



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 العربي التبسي - تبسة
Université Larbi Tebessi – Tébessa
معهد المناجم
Institut des mines
قسم المناجم والجيوتكنولوجيا
Département des mines et de la géotechnologie



MEMOIRE

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

Filière : Génie minier

Option : Exploitation des Mines

**Influence des processus de chargement et de transport
sur la productivité d'une carrière.**

Cas de la carrière de :
Cimenterie Elma Labiod. Tébessa

Présenté et soutenu par

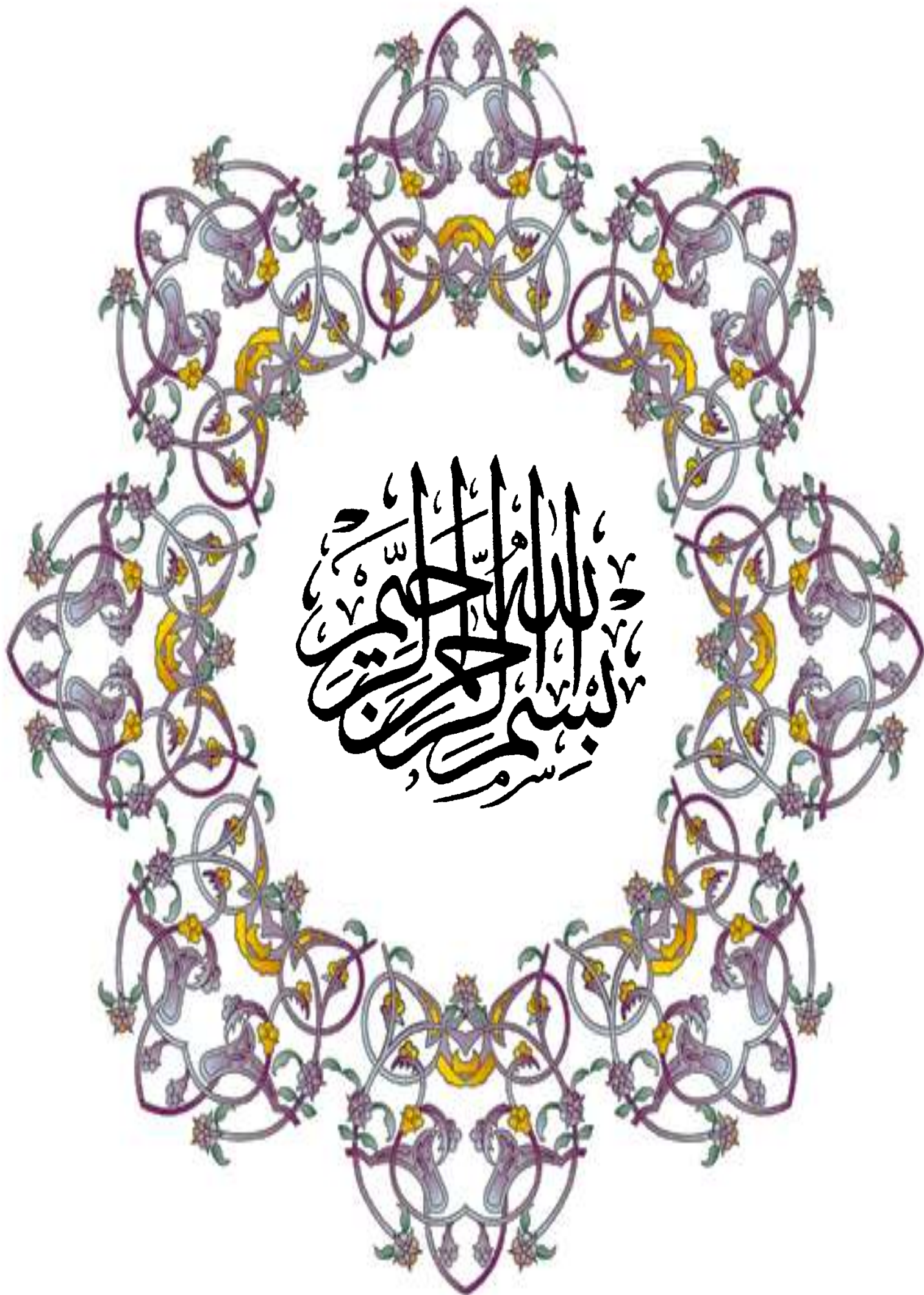
HEDMESSAOU D Fayssal
SAAD Farid

Devant le jury :

			Grade	Etablissement
Président :	Gadri	Larbi	MCA	Université Larbi Tebessi - Tébessa
Encadreur :	Mokhtar	DEBBOUZ	MAA	Université Larbi Tebessi - Tébessa
Examineurs :	Merah	Chafia	MCB	Université Larbi Tebessi - Tébessa

Promotion 2019-2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





Année universitaire : 2019-2020

Tébessa le :

Lettre de soutenabilité

Noms et prénoms des étudiants :

1 - Hedmessaoud Fayssal

2 - Saad Farid

Niveau : Master

Option : Exploitation Minière

Thème : INFLUENCE DES PROCESSUS DE CHARGEMENT ET DE TRANSPORT
SUR LA PRODUCTIVITE D'UNE CARRIERE. CAS DE LA CARRIERE DE :
CIMENTERIE ELMA LABIOD .

Nom et prénom de l'encadreur : Debbouz Mokhtar

Chapitres réalisés	Signature de l'encadreur
Introduction Description du Projet Description du problème à résoudre.	
Chapitre I : Présentation de la Carrière.	
Chapitre II : Situation géographique et géologique du gisement.	
Chapitre III : Etat actuel des processus de chargement et de transport.	
Chapitre IV : Influences des processus sur la productivité minière de la carrière.	
Conclusions et recommandations générales.	

Au nom du dieu le clément le miséricordieux

Remerciement

Avant tout nous remercions Dieu qui nous a donné la patience de terminer ce travail.

Je remercie personnellement mon directeur de recherche et Encadreur Mr. Debbouz M, pour son aide, ses pertinents et judicieux conseils tout au long de notre travail.

Qu'il me soit aussi permis de remercier Mr. Gadri L, qui nous a fait l'honneur de présider le jury de soutenance, et Mme Merah C. Qui a accepté de participer à ce jury en tant qu'examinatrice du mémoire.

C'est pour moi un réel plaisir de remercier toutes les personnes qui m'ont, de près ou de loin, d'une manière ou d'une autre, permis, par leur collaboration, leur soutien et leur avis judicieux, de mener à bien ce travail.

Je tiens également à présenter, ma profonde et immense gratitude, à mes professeurs, Enseignants de l'Institut des Mines de Tébessa, qui m' a partagé leurs savoir-faire tout au long de notre période et cursus de formation.

Un grand merci pour le personnel De la Cimenterie Elma Labiod , qui, malgré leurs multiples responsabilités, ont été très disponibles pour nous informer.

Résumé

Le but principal de ce travail est l'étude de l'influence du choix, et de l'utilisation des moyens de chargement et du transport par l'analyse de l'efficacité des équipements au niveau de la carrière d'Elma labiod. Vue la grande variété des modèles d'étude de l'ensemble de transport et de chargement afin d'améliorer sa productivité, nous avons opté pour deux approches :

Une approche technique permettant le choix d'un couple rationnel chargeuse-camion en tenant compte de leurs capacités effectives et la distance de transport.

Une approche mathématique statistique se basant sur les données réelles de l'organisation de travail par l'application de la théorie des files d'attente qui représente le meilleur modèle pour l'analyse des chaînes de production et les attentes dans le chantier.

Les deux approches sont intimement liées et se complètent. Ces estimations des attentes permettent ensuite d'inspecter la correspondance entre les engins et finalement d'étudier la variation de la productivité des engins et le processus de traitement si on adopte d'autres alternatives.

Les analyses permettent de tirer des recommandations pour une exploitation rationnelle et une production satisfaisante.

Mots clés : Mécanisation, influence, choix, productivité, processus de chargement, processus de transport, files d'attente.

Abstract

The main goal of this work is to study the influence of the choice, and the use of means of loading and transport by analyzing the efficiency of equipment at the quarry of Elma labiod. Given the wide variety of optimization models for the entire transport system and in order to improve its productivity, we have opted for two approaches:

A technical approach allowing the choice of a rational loader-truck couple taking into account their effective capacities and the transport distance.

A statistical mathematical approach based on real data from the work organization by applying the theory of queues which represents the best model for the analysis of production chains and expectations on the site.

The two approaches are closely linked and complement each other. These expectation estimates then make it possible to inspect the correspondence between the gears and ultimately to study the variation in the productivity of the gears and the treatment process if other alternatives are adopted.

The analyzes make it possible to draw recommendations for rational exploitation and satisfactory production.

Keywords: Mechanization, optimization, choice, productivity, loading process, transport process, queues.

ملخص

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو دراسة تأثير اختيار واستخدام وسائل التحميل والنقل من خلال تحليل كفاءة المعدات في محجرة الماء الابيض بتبسة. نظرًا للتنوع الكبير في نماذج التحسين لنظام النقل بأكمله ومن أجل تحسين إنتاجيته ، فقد اخترنا طريقتين:

منهج تقني يسمح باختيار عقلاني لزوجين من محمل-شاحنة مع مراعاة قدراتها الفعالة ومسافة النقل. منهج رياضي إحصائي يعتمد على بيانات حقيقية من منظمة العمل من خلال تطبيق نظرية قائمة الانتظار والتي تمثل أفضل نموذج لتحليل سلاسل الإنتاج والتوقعات على الموقع.

النهجان مترابطان بشكل وثيق ويكمل كل منهما الآخر. تسمح تقديرات التوقعات هذه بعد ذلك بفحص المطابقة بين الآليات ودراسة التباين في إنتاجية الآليات وعملية المعالجة في نهاية المطاف إذا تم اعتماد بدائل أخرى. تنتج التحليلات إمكانية وضع توصيات للاستغلال الرشيد والإنتاج المرضي.

الكلمات المفتاحية: الميكنة ، محجرة الماء الابيض، التحسين ، الاختيار ، الإنتاجية ، عملية التحميل ، عملية النقل ، قوائم الانتظار.

Introduction générale	01
I- Partie générale	
I . 1. Cadre géographique	04
I. 2 . Géomorphologie	05
I.2.1 . Le Bassin versant	05
I.2.2. La Cuvette d Miocène	06
I.2.3. Les Collines	06
I.2.4. Les lits des oueds	06
I.2.5. Le Sources	06
I.3. Aperçu géologique	06
I.3.1. Géologie régionale	06
I.3.2. Géologie local	09
I.3.2.1-Géologie de gisement d’argile DRAA-EL-BAHI.....	09
I.3.2.2-Géologie de gisement de calcaire D’EL MAL LABIOD.....	09
I.3.2.3-Géologie de gisement de sable D’EL MAL LABIOD.....	09
I.4. Topographie	10
I.5. Végétation et hydrographie	10
I.5.1. Le couvert végétal.....	10
I.5.2. Hydrographie.....	10
I.6. Cadre climatique	11
I.6.1. Les précipitations.....	11
I.6.2. Température	11
I . 7. La Société des Ciments d’EL Ma EL Abiod	11
I.7.1. Localisation géographique de la société.....	11
Conclusion	12
II - Présentation d’état actuelle de la cimenterie de Tébessa	
II . 1. La première station (Matière première – calcaire)	14
II.1.1. Généralité	14
II.1.2. Les coordonnées UTM Nord Sahara, fuseau 32 du permis d’exploitation de carrières du gisement de calcaire « El Ma Labiod » code 588 PXC	15

Sommaire

II.1.3. Esquisse géologie du gisement	15
II .1.4 . Caractéristique qualitative du gisement.....	16
II.1.5. Résultats des essais physico -mécaniques réduits.....	17
II.1.6. Réserves géologiques restantes	17
II.1.7. Exploitation du gisement	18
II.1.8. L organisation des travaux	19
II.1.8.1. Processus de Forage	19
II.1.8.2. Le tir.....	21
II.1.8.3. Paramètres des travaux de forage et de tir.....	25
II. 1.8.4.Débitage secondaire.....	25
II. 1.8.4.Chargement et transport	26
II.2. Deuxième station (la matière première – Argile : carrière – stock)	28
II.2.1. Généralité	28
II.2.2. Localisation et coordonnées du gisement	29
II.2.3. Géologie de gisement	29
II.2.4.Crétacé	30
II.2.4.1.Miocène supérieur (Pontien)	30
II.2.4.2.Les argiles	31
II.2.4.3.Le gypse	31
II.2.4.4 .Les grès	32
II.2.4.5. Les sables.....	32
II.2.5. La composition chimique moyenne des argiles	33
II.2.6. Résultats des essais physico –mécaniques	33
II.2.7. Minéralogie des argiles	34
II.2.8. Réserves géologiques actualisés.....	34
II.2.9. Exploitation du gisement	35
II.2.9.1. Système d’exploitation	35
II.2.9.2. Travaux d’extraction.....	36

Sommaire

II.2.9.3. Chargement et transport	36
II.2.10. Drainage des eaux dans la carrière	37
II.2.11. Stockage de la matière première	37
II.3. Troisième station (La matière première – Sable)	38
II.3.1. Généralité	38
II.3.2. Morphologie et Géologie du gisement	39
II.3.3. Caractéristiques qualitatives	39
II.3.3.1. Géochimie	39
II.3.3.2. Composition minéralogique	39
II.3.3.3. Granulométrie	40
II.3.4. Réserves géologiques actualisées	40
II.3.5. Exploitation du gisement	41
II.3.5.1. Méthode et système d'exploitation.....	41
II.3.6. Travaux d'exploitation	43
II.3.6.1. Travaux d'abattage	43
II.3.6.2. Chargement	43
II.3.6.3. Transport	44
II.3.7. Stockage de la matière première	44
II.3.8. Traitement	44
II.3.9. Drainage	44
Conclusion.....	45
III. Influence des processus de chargement et de transport sur la productivité d'une Carrière (Partie spéciale)	47
Introduction	47
III.1. Structure de la Mécanisation minière.....	48
III.2. Choix d'un système Chargement-Transport.....	49
III.3. Processus de chargement et de transport.....	50
III.4. Analyse des processus du chargement	51
III.4.1. Les Engins de chargement.....	52
III.4.2. Les chargeuses.....	52
III.4.3. Les chargeuses pneumatiques.....	53

Sommaire

III.4.4. Choix d'un type de chargeuse.....	53
III.4.5 .Données théorique de l'exploitation d'une chargeuse de type CATRPILAR 986 H.....	53
III.4.6. Méthodologie de calcul.....	55
III.4.7. Données de chronométrage des cycles de chargement dans la carrière d'EL MA LABIOD	57
III.4.8. Durée de cycle réel de processus de chargement	57
III. 4.9. Calcul de la capacité du temps mort pendant un poste de travail ...	59
III.4.10. Calcul de la valeur réel de coefficient d'utilisation de la chargeuse	60
III.4.11. Calcul du rendement réel d'exploitation de la chargeuse	60
III.4.12. Calcul du nombre réel des chargeuses nécessaire pour la carrière d'Elma Labiod	61
III.5. Analyse des processus du transport.....	63
III.5.1. Problématique.....	63
III.5.1.1. Problème des attentes	63
III.5.2. Conservation de l'ensemble d'équipement.....	65
III.5.3. Choix d'un Système Chargement- Transport.....	67
III.5.4. Problématique de la rotation de camions.....	67
III.5.5. Choix des moyens de transport	67
III.5.5.1. Domaine d'utilisation du camion, avantages et inconvénients.....	68
III.5.5.2. Les autoroutes	69
III.5.5.3. Construction des routes.....	69
III.5.5.4. Types de camions.....	71
III.5.5.5. Choix du type de camion.....	71
III.5.5.6. Étude du cycle des camions de transport.....	72
III.5.5.7. Données théoriques	74
III.5.5.8. Méthodologie de calcul du processus de transport par camion cas Cimenterie -Elma Labiod.....	76
III.5.5.9. Caractéristiques des pistes	80
III.5.5.10. La capacité de circulation des routes	81

Sommaire

III.5.5.11. Données des chronométrages des cycles de transport dans la carrière d'EL MA LABIOD	87
III.5.5.12. Détermination de la quantité du temps mort durant un poste du travail «T _m »	88
III.5.5.13. Calcul de la valeur réel de coefficient d'utilisation du camion par poste de travail	90
III.5.5.14. Calcul les rendements réels d'exploitation du camion ..	91
III.5.5.15. Nombre du camion nécessaire pour le transport de la production annuel de la carrière	93
III.5.6. Observations et remarques	95

IV. Perspectives

Introduction	97
IV.1. Hausse de la demande nationale	97
IV.2. Le service de dispatching.....	99
IV.2.1. Définition de dispatching.....	99
IV.2.2. Le rôle du dispatching.....	99
IV.2.3. Les schémas de dispatching	100
IV.2.3.1. Pour les Stériles.....	100
IV.2.3.2. Pour le Minerai	101
Conclusion générale	105

Liste des figures

fig. 1 : Représentation en 3D, de la plaine d’El Ma El Abiod. <i>Using surfer v0.8</i>	4
fig. 2 : Représentation de la plaine d’ElMa labiod par Google Earth	5
fig 3 : Carte géologique de la région d’EL MA EL ABIOD. DUROZOY 1948.....	8
fig. 4 : Localisation géographique de la société.....	12
fig. 5 : Marmanite.....	23
fig. 6 : Anfomil.....	23
fig. 7 : Fil de tir.....	24
fig. 8 : Cordeau détonateur.....	24
fig. 9 : Chargeuse utilisé dans la carrière D’Elma Labiod (de type catterpillar 986 H)...	26
fig. 10 : Dumper utilisé dans la carrière D’Elma Labiod (de type catterpillar 770G).....	27
fig. 11 : stock d’argile.....	37
fig. 12 : Coupe schématique avec extraction au bulldozer par couches horizontales refoulant le sable du Niveau N+2 sur le Niveau N+1 puis sur le Niveau N jusqu’à la plate- forme de base et le chargement.....	42
fig. 13 : l’ensembles de chargement-transport	48
fig14 : Les différents types d’engins de chargement	52
fig. 15 : La chargeuse de type CATRPILAR 986 H.....	54
fig. 16 : Le Camion de type CATREPILLARD 770 G.....	75
fig. 17 : Schéma ouvert : 01 point de chargement 01 point de déchargement (Terrils). (n) nombres de camions desservis.	100
fig. 18 : Schéma complexe : plusieurs points de chargement avec plusieurs points de déchargement.....	101
fig. 19 : Schéma ouvert : 01 point de chargement ---- 01 point de déchargement (Traitement).....	101
fig. 20 : Schéma complexe : plusieurs points de chargement - plusieurs points de déchargement.....	102

Liste des tableaux

tableau 1 : Coordonnées en UTM Nord Sahara, fuseau 32 du périmètre de calcaire « El Ma Labiod » Code 588 PXC (Superficie : 242 ha).....	15
tableau 2 : Tableau de répartition des réserves par catégorie.....	17
tableau 3 : Le calendrier d'extraction.....	18
tableau 4 : La quantité de calcaire à exploité durant l'année 2019.....	18
tableau 5 : Mode de forage en fonction de la résistance au forabilité.....	20
tableau 6 : Les propriétés et les caractéristiques d'explosif utilisé dans la carrière d'Elma-Labiody.....	24
tableau 7 : Les principaux paramètres des travaux de forage et de tir, dans la carrière d'Elma-Labiody (Plan de tir mois de février 2020 tir N° 01 L E 27/01/2020).....	25
tableau 8 : Coordonnées en UTM Nord Sahara, fuseau 32 du périmètre d'argile « Draa El Bahl » Code 587 PXC (Superficie : 72 ha 88 a 91 ca).....	29
tableau 9 : La composition chimique moyenne générale du gisement (cf. Cimenterie Tébéssa./ Rapport géologique final).....	33
tableau 10 : La composition granulométrique moyenne des argiles a été estimée à partir de quelques échantillons	34
tableau 11 : Les réserves géologiques du gisement d'argile de Draâ El Bahi.....	34
tableau 12 : La quantité d'argile à exploité durant l'année 2019.....	35
tableau 13 : Coordonnées en UTM Nord Sahara, fuseau 32 du périmètre de sable « El Ma Labiod » Code 158 PXC (Superficie : 28 ha 94a 29ca).....	38
tableau 14 : La composition chimique moyenne des sables « El Ma Labiod » reste dans les normes industrielles vis-à-vis des sables destinés comme ajout aux ciments.....	39
tableau 15 : Les réserves géologiques actualisées en 2017 du gisement de sable «El Ma Labiod » Code 158 PXC sont de 5 597 873.83 tonnes.....	40
tableau 16 : Les quantités de sable exploitables qui feront l'objet d'extraction par niveau durant l'année 2019	43
tableau 17 : Avantages et inconvénients des chargeuses.....	52
tableau 18 : Données théorique de l'exploitation d'une chargeuse de type CATRPIAR 986 H.....	53
tableau 19 : Caractéristiques techniques de la chargeuse	55

tableau 20 : Le chronométrage effectif de la durée des cycles de chargement.....	57
tableau 21 : temps mort pendant un poste de travail.....	59
tableau 22 : Tableau récapitulatif du rendement de la chargeuse.....	62
tableau 23 : Les données théoriques du moyen de transport utilisé.....	74
tableau 24 : Caractéristiques techniques du camion de type CATREPILLARD 770 G....	76
tableau 25 : Essais chronométrés relatifs à la durée d'un cycle du camion CATER PILLAR 770 G.....	87
tableau 26 : Tableau récapitulatif des temps morts pendant un poste	90
tableau 27 : Tableau récapitulatif de processus de transport de la production	94
tableau 28 : Tableau de comparaison entre le théorique et le pratique	95
tableau 29 : capacités de production de ciment.....	97

Introduction générale

Introduction générale

Dans notre pays L'ALGERIE, le secteur minier est l'un des secteurs les plus importants ; d'où l'obligation d'améliorer ce dernier par l'application d'une nouvelle structure d'organisation et d'appliquer les nouvelles techniques au niveau des mines et des carrières, afin d'augmenter la production et d'améliorer les conditions de travail pour assurer la sécurité ; c'est une propriété dans la nouvelle stratégie économique.

Le secteur public du ciment a connu une évolution sans précédent, passant de l'importation, à l'autosuffisance, à l'exportation, tout en assurant la qualité du produit et sa diversification, alors que, dans le passé, le marché peinait à satisfaire la demande nationale.

La production du ciment en Algérie, qui oscille actuellement entre 25 et 30 millions de tonnes, atteindra les "40 millions de tonnes par an en 2020" ce qui favorisera davantage son exportation,

La forte demande de matières premières met l'industrie minière sous pression aux gains de productivité mais, comment produire plus dans des environnements particulièrement difficiles tout en contenant les coûts ?

Une solution consiste à analyser les processus d'exploitation afin d'optimiser la chaîne de production.

Et comme le coût opératoire du processus de chargement et du transport peut atteindre 60% de prix de revient total de la production, il affecte directement la rentabilité de la mine.

Il est clair qu'un des meilleurs moyens pour accroître la rentabilité et des profits des opérations est de maximiser l'efficacité globale des équipements employés. Cette dernière est une fonction de choix des engins assurant la production et leur gestion pendant le poste de travail.

On relève de la littérature plusieurs modèles pouvant assurer cette exigence. Cependant chaque modèle ne peut être rationnel que dans son domaine d'application compte tenu du bon choix du couple : chargement-transport, des conditions de travail et de la gestion du poste.

Dans ce présent travail nous nous sommes intéressés à l'étude et l'analyse de l'ensemble chargement-transport en adoptant comme approche la théorie de file d'attente.

Les différentes parties de ce mémoire sont organisées comme suit :

- **Partie Générale** : délimiter le cadre d'étude en faisant une présentation générale du site
- **Partie d'état actuelle** : aperçu des travaux de la cimenterie.

- **Partie Spéciale** : étudier l'opération de chargement/transport et les équipements qui y sont utilisés ; nous avons calculé la productivité de chacun des équipements et comparé les résultats aux objectifs de l'entreprise.

Enfin, dans cette étude on va analyser les paramètres de chargement et de transport, et les matériels de chargement, les matériels de transport et les combinaisons d'engins les plus courantes en nous limitant aux solutions simples qui sont en général les plus efficaces dans la carrière.

INTRODUCTION GENERALE

Afin d'obtenir le système qui présente le meilleurs compromis, il faut combiner les différentes techniques de chargement et de transport.

Ce choix se définit à partir des paramètres suivants :

- 1/-Nature et dureté des matériaux à extraire
- 2/-Production à assurer
- 3/-Distance de transport
- 4/-Nécessité de concasser les matériaux avant leur reprise pour un traitement ultérieur
- 5/-Opportunité de créer des stocks ou des terrils.

La problématique

La problématique qui apparait consiste à approvisionner de façon continue le complexe durant la phase de traitement et de stockage. Pour cela, il faut coordonner les camions afin qu'il y a toujours un camion présent sous l'engin de chargement.

Le caractère aléatoire du processus du chargement et de transport intervient dans l'estimation des paramètres suivants :

- 1/- Durée des temps de cycle des camions et des moyens de chargement;
- 2/- Variance du temps de cycle des camions et des moyens de chargement;
- 3/- Dispatching du temps de cycle des camions et des moyens de chargement

Déterminer la combinaison fiable et rentable, composée des moyens de chargement et les moyens de transport.

Chapitre I

Partie géologique

Chapitre 01 :

I- Partie générale

I. 1. Cadre géographique :

La plaine d'ElMa labiod est située du Nord-est du pays à Frontière Algéro-Tunisienne. Dans les hauts plateaux. à une vingtaine de Kilomètres au Sud de la Wilaya de Tébessa. Elle couvre une superficie de 478 km²

Elle se présente comme une dépression carrée par un cadre Montagneux d'altitude Moyenne de 1200 à 1400 m

Cette plaine est limitée au Nord par la plaine de Tébessa avec les monts de Dj.Bouramanne et Dj Doukkane cet axe constitue la limite entre deux grands bassins versant celui Medjerdah qui s'écoule vers la Nord, et Chott Melghir qui s'écoule vers le sud.

- Au Sud par Dj Boudjellal et Dj.Ed dala ;
- A l'Est par la Frontière Algiro –Tunisienne
- Et à l'ouest par Dj Er-rouisset et Deaa douamiss.

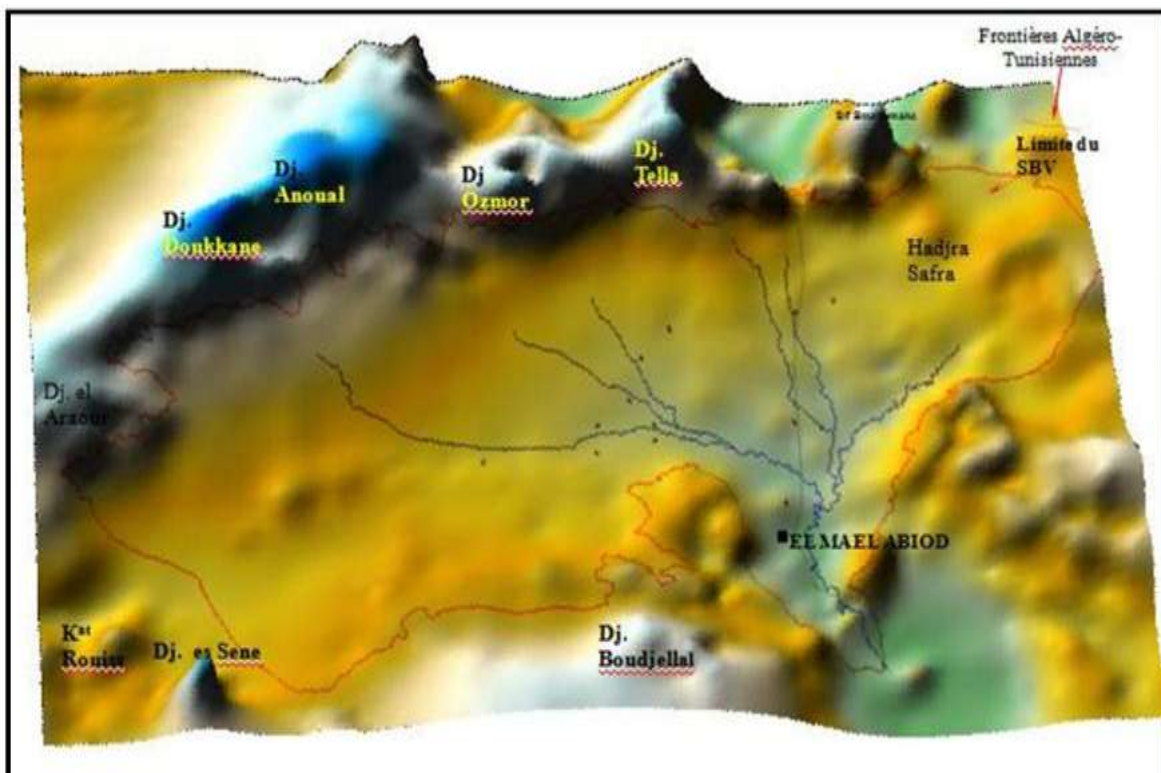


Fig n° 01 : Représentation en 3D, de la plaine d'El Ma El Abiod. Using surfer v0.8.

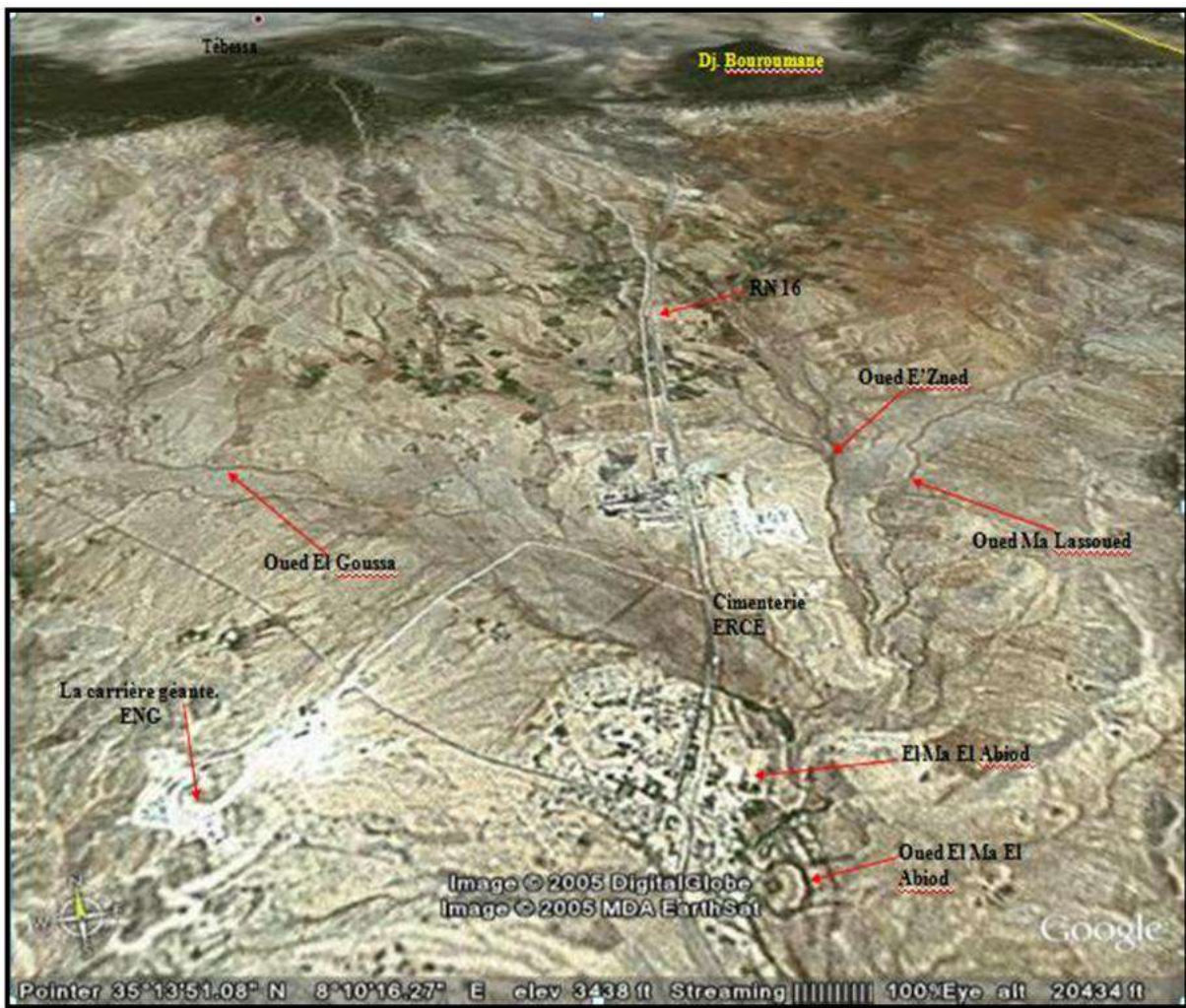


Fig n° 02 : Représentation de la plaine d'ElMa labiod par Google Earth.

I. 2 . Géomorphologie :

Dans la région d'El Ma labiod, on observe différents micros et Macros formes géomorphologiques, les principale formes qu'on distingue sont :

I.2.1 . Le Bassin versant :

Le Bassin versant est essentiellement constitue par des formations du crétaé (Marne, Marno-calcaire) qui constituent la base ancienne sur la quelle se sontdisposées les formations du Miocène.

On Note également que les roches du crétaé constituent le bassin versant, sont très Tectonisées (failles et plissements).

PARTIE GEOLOGIQUE

1.2.2. La Cuvette du Miocène :

Les formations de remplissage du Miocène sont constituées d'argiles rouges, de sables et de grès, recouverts de colluvions et d'alluvions qui bordent les rivières.

1.2.3. Les Collines :

Ce sont des formes géomorphologiques, des horsts ou des restes du bassin versant qui a subi une tectonique très intense. Elles se présentent comme des « îles » entre les formations du Miocène.

1.2.4. Les lits des oueds :

Les lits des oueds sont des formes qui résultent de l'érosion. Dans ces lits asséchés, on a pu distinguer la terrasse et les formations du Miocène supérieur.

1.2.5. Les Sources :

Elles sont principalement localisées au contact entre les formations du Crétacé et celles du remplissage Miocène. Actuellement, elles sont à sec.

On peut distinguer également aussi une Barrière rocheuse importante allongée E.N.E –W.S.W. Culminant à plus de 1550m et se poursuivant sur une distance de plus de 60 km. Dans la discontinuité, elle est formée par une suite de massifs montagneux.

1.3. Aperçu géologique :

1.3.1. Géologie régionale :

La région d'El Ma Labiod est située à la limite de la frontière Algéro-tunisienne et fait partie de l'Atlas saharien.

Les reliefs y sont contrastés, constitués essentiellement par des massifs calcaires allongés selon un axe SW-NE et séparés par une dépression (plaine cultivée d'El Ma Labiod) Mio-quaternaire. Cette structure est due aux deux phases tectoniques ayant affectées la région.

La plaine d'El Ma Labiod n'a pas fait l'objet d'une étude géologique précise, mais elle est intégrée dans un ensemble géologique un peu mieux connu.

Seuls ont été réalisés à partir des années 1970, et dans le but de recherche de l'eau et de pétrole, des forages et une étude géologique.

La plaine a une pente douce, ayant pour limites nord et sud des plis d'axes SWNE.

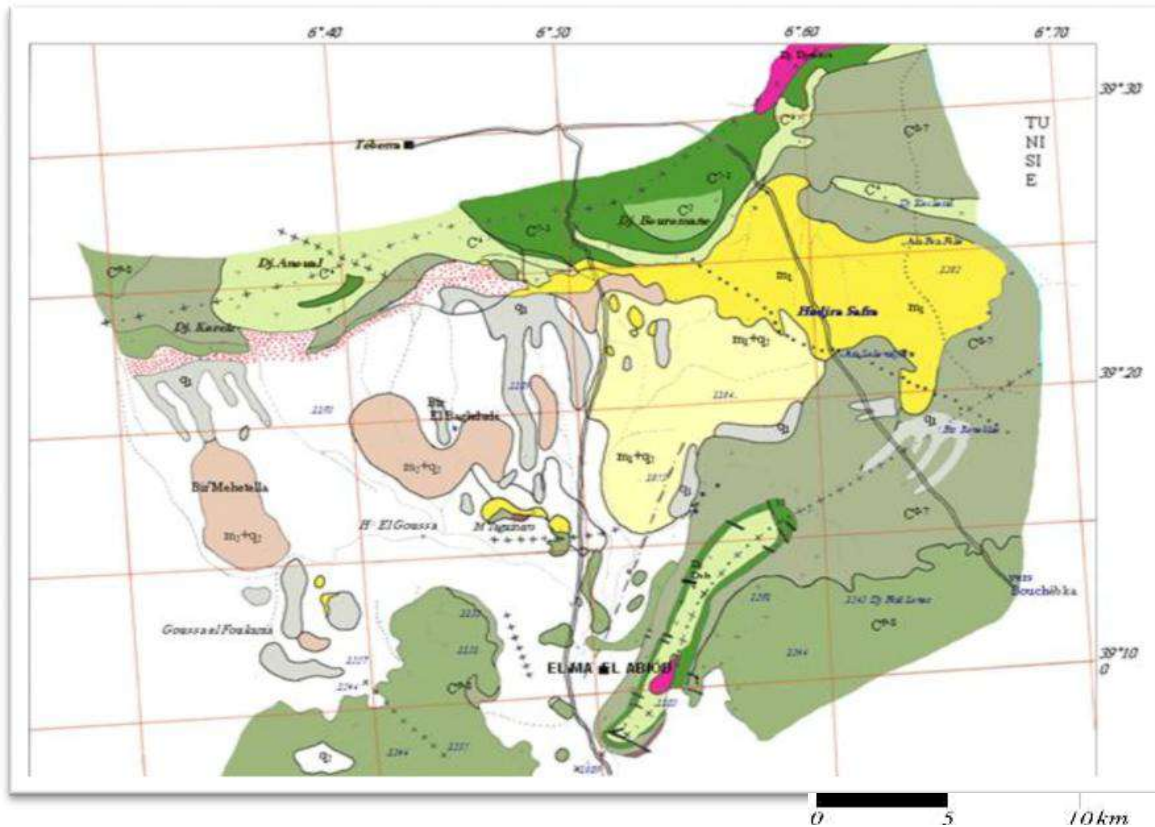
La limite Nord constitue une ligne de partage des eaux entre deux grands bassins versants ; Celui de la Medjerda qui s'écoule vers le Nord et celui de chotte Melghir qui s'écoule vers le Sud.

PARTIE GEOLOGIQUE

La cuvette sédimentaire du sous bassin versant d'El Malabiod est constituée de :

- Dépôt de type épicontinental avec variation de faciès et d'épaisseur ayant une direction SW-NE (aptien jusqu'au maastrichtien).
- Grés et argiles bariolées de base Miocène
- Trias de type germanique sous forme diapirique.

PARTIE GEOLOGIQUE



- Quaternaire récent, éboulis et alluvion
- Quaternaire ancien, surface structurale et croute calcaire
- Vindobonien : argile, argile rouge bariolées
- Burdigalien : grés sous faible couverture alluviale, pouding siliceux
- Maestrichtien et campanien sup : calcaire blanc et marne
- Campanien inf et Emcherien : marne et intercalation des bancs de calcaire
- Turonien et cénomanien sup : calcaire et marne
- Cénomanien : marne et banc calcaire
- Aptien sup : calcaire
- Trias : argile à gypse et calcaire

Fig n° 03 : Carte géologique de la région d'EL MA EL ABIOD. DUROZOY 1948.

PARTIE GEOLOGIQUE

I.3.2. Géologie local :

I.3.2.1-Géologie de gisement d'argile DRAA-EL-BAHI :

- A. Localisation :** le gisement d'argile DRAA-EL-BAHI constitue les sous-dosé utilisé pour la cimenterie. Il est situé au total à 18Km environ au sud- Ouest de Tébessa. Soit 15Km par la route nationale N° 16.
- B. Le recouvrement :** le gisement est entièrement recouvert par les alluvions argileuses et la croûtes calcaires, la puissance est de 4m.
- C. L'assise utile :** Elle est constituée d'argile avec des intercalations gréseuse ou sableuse.
- Les réserves géologique en matière sous dosée évaluées lors de l'étude géologique initial sont : **33.400.000 Tonnes.**
 - Le volume total de la couverture est : **2.688.952 m3**
 - Les réserves restantes s'élèvent à **30.000.000 Tonnes.**

I.3.2.2-Géologie de gisement de calcaire D'EL MAL LABIOD :

- A. Localisation :** il constitue le sur dosé de la cimenterie est entre dans la composition du mélange cru une proportion de 72 à 75%.

Le gisement de calcaire D'EL MAL LABIOD est situé à 10 Km environ de celui de l'argile DRAA-EL-BAHI et au bord de la route nationale N° 16. Moins de deux kilomètres de séparent de village du El Ma labiod.

- B. Le recouvrement :** Il touche environ les 2/3 de la surface du gisement, sa puissance moyenne et de 1.8m, la nature des roches de recouvrement est différente (sable, limons argileux, croûtes calcaires)
- C. L'assise utile :** Elle est constituée de calcaire gris à beige en banc de 20 à 40 cm et parfois marneux.
- Les réserves géologique en matière sur dosée évaluées lors de l'étude géologique initial sont : **86.702.000 Tonnes.**
 - Les réserves restantes s'élèvent à **75.000.000 Tonnes.**

I.3.2.3-Géologie de gisement de sable D'EL MAL LABIOD

Le gisement étudié est constitué par des grés tendres friables. Dans les sondages on rencontre des petites intercalations de grés de 5 à 10Cm d'épaisseur qui sont généralement des concrétions de cristaux de quartz hétéro granulaire fortement cimenté avec une matrice gréseuse. La couleur de grés est très variable.

Ces grés sont fins à grossiers. Au sein de ces bancs de grés on note la présence de quelques intercalations d'argile sableuse, de sable argileux ou alternance sable et argile. Ces grés

PARTIE GEOLOGIQUE

présentent une stratification entrecroisée typique avec alternance de lits à granulométries diverse allant de très grossier aux fins.

1.4. Topographie :

La région d'ElMa labiod présente une allure de cuvette, son altitude varie entre 1050 (au centre de la cuvette) et 1300m (le sommet le plus haut de la région) et de DOUKKANE situé au nord et qui présente une altitude de (1712m)

La partie centrale de la région est constituée d'une plaine enserrée par des montagnes escarpées au nord et au sud.

Il est à noter qu'il existe quelques coteaux remarquables dans l'axe parallèle à la route nationale au sud de l'amont d'Oued El Goussa, leur hauteur relative est comprise entre 10 et 20m. Environ, par rapport à la cuvette. Il s'agit probablement de la remontée des couches imperméables (Marnes).

1.5. Végétation et hydrographie :

1.5.1. Le couvert végétal :

La Végétation naturelle, à la base de pin d'Alep, est développée au nord de la zone d'étude et devient de plus en plus rare vers le sud jusqu'à disparition en limite sud au Dj. Boudjelal. Par opposition avec les plaines de Mellégue et les monts de Tébessa, les montagnes, bordant la plaine d'El malabiod, se singularisent tout d'abord par l'absence presque totale de végétation arbustive, ne fait vraiment exception, que l'escarpement septentrional du bassin d'El Malabiod, qui est recouvert d'une forêt de pins.

On peut également citer les genévriers épais du Dj l'Abiod et surtout des basses pentes méridionales du Dj Arour. Partout, ailleurs, la roche ou les sols affleurent entre les touffes d'une steppe basse ou domine l'Alfa.

1.5.2. Hydrographie :

Dans la région d'El Malabiod, existe de nombreuses montagnes qui bordent la plaine, de direction SW-NE. La bordure Nord (Dj. Doukkane, Dj. Anoual, Dj. Bouroumanne) constitue une ligne de partage des eaux entre les eaux méditerranéennes et les eaux sahariennes, D'une façon générale l'écoulement se fait du N au S 40 m du niveau de la mer.

Les trois principaux Oueds intermittents, qui ne se remplissent que pendant la période des pluies sont :

- Oued El Goussa : qui longe la plaine de E à l'W
- Oued Zanb : qui coupe la plaine de N au S
- Oued El Assouad : qui prend une direction S-W

PARTIE GEOLOGIQUE

Ces trois principaux Oueds confluent en amont de la ville d'El Malabiod, ce confluent forme l'oued d'el Malabiod qui draine les eaux vers Chotte Melghir.

I.6. Cadre climatique :

I.6.1. Les précipitations :

La Précipitation est la quantité d'eau météorique totale, liquide ou solide qui tombe sur une surface horizontal déterminée appelée la section pluviométrique.

La plaine d'El Ma El Abiod, est contrôlée par quatre stations pluviométriques, qui sont situées à l'intérieur du sous bassin. Pour des raisons de commodité, l'installation des postes a été limitée à la plaine.

I.6.2. Température :

Quantitativement, en hiver il fait plus froid sur la plaine d'EL Ma EL Abiod, que sur celle de Tébessa ; puisque la plaine d'étude est située à une altitude plus importante (1150m en moyenne). Par contre, les températures d'été sont comparables ou légèrement plus élevées, à cause de l'influence du vent du Sud (Sirocco). Le mois le plus froid est le mois de Janvier alors que le plus chaud est Juillet.⁽²⁾

I.7. La Société des Ciments d'EL Ma EL Abiod :

I.7.1. Localisation géographique de la société :

Son unité de production est destinée à produire et vendre du Ciment Portland composé CPJCEM II/A 42,5 et Ciment spécial « Ciment résistant aux sulfates » ou Ciment portland CPACEM I/ 42,5 ES, d'une capacité annuelle de 525 000 tonnes/an.

L'unité de production appelée la Cimenterie d'El- Ma Labiod est située à 26 Km au sud de Tébessa sur la Route Nationale 16 et se trouve à proximité (100 mètres) de la ligne de chemin de Fer « Djebel Onk — Tébessa - Annaba ».

La Cimenterie consiste en une ligne technologique par voie sèche. Elle est équipée d'un système de conduite entièrement automatisé et d'un système de gestion technique et administratif informatisé.⁽¹⁾

PARTIE GEOLOGIQUE

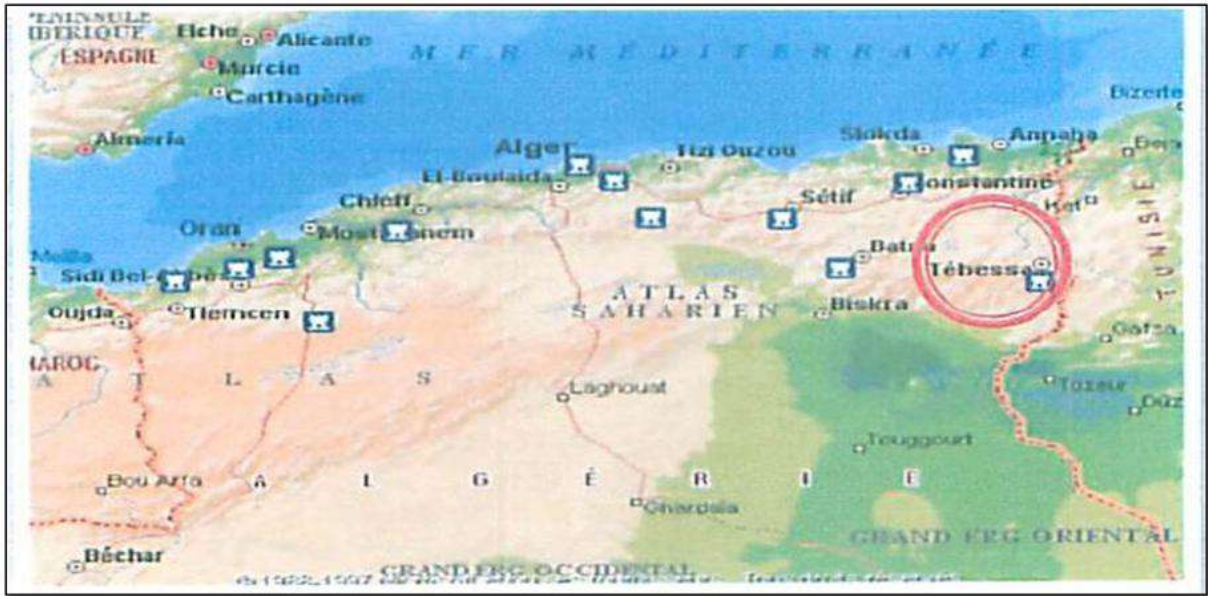


Fig n° 04: Localisation géographique de la société.

Conclusion :

La plaine d'elma labiod présente comme une cuvette, dont le substratum crétacé, calcaireux et marneux, est séparé du miocène, qui constitue la réserve principale de la région, par des éboulis très perméable.

La société a été créée en novembre 1993 à l'issue du projet d'El-Ma Labiod initié par les fonds de participation de l'état .Elle est rentrée en phase de production en 1994, c'est une usine a voie sèche, les matières premières sont constituées en principe de calcaire et d'argile et de sable, provenant d'une carrière située approximative de l'usine. Les gisements retenus par la cimenterie projetée sont situées dans la même zone.

Chapitre II

Partie d'état actuelle

Chapitre II : Etat actuelle de la cimenterie de Tébessa

Introduction

La Société des Ciments de Tébessa «S.C.T» est une Entreprise Publique Economique; Société par Actions, filiale à 100% du Groupe industriel des ciments d'Algérie « GICA». Le siège social est situé à Tébessa. Elle est composée de trois sites : la direction générale et la Cimenterie et l'unité commerciale.

Au niveau de la cimenterie d'El-Malabiod, l'état actuel de la production ne répond pas de la demande prévue et programmée par le plan d'exploitation pour l'année 97 ce qui nous permet d'analyser au niveau de différents points de distribution de la matière première pour la cimenterie, donc nous considérons le système en plusieurs stations.

II. 1. LA PREMIERE STATION :

- Matière première - calcaire :

La cimenterie de Tébessa (SCT) utilise le calcaire dans la fabrication du mélange cru à raison de 70 % à 80%. Elle prévoit pour l'année 2019, une extraction de 800 000 tonnes de calcaire. Le plan d'exploitation proposé s'appuie sur le levé topographique de la carrière réalisé en Décembre 2018 ainsi que le rapport géologique réalisée par le CETIM en 2017.

II.1.1. Généralité :

Le gisement de calcaire lieu dit El Ma Labiod est situé à 2 km au Nord-Est de l'agglomération « El Ma Labiod » et à 25 km au Sud de la ville de Tébessa.

Le gisement de calcaire « El Ma Labiod » se trouve sur le territoire de :

- Commune de : El Ma Labiod
- Daïra de : El Ma Labiod
- wilaya de : Tébessa

PARTIE D'ETAT ACTUEL

II.1.2. Les coordonnées UTM Nord Sahara, fuseau 32 du permis d'exploitation de carrières du gisement de calcaire « El Ma Labiod » code 588 PXC :

Points	Coordonnées UTM		Points	Coordonnées UTM	
	X	Y		X	Y
1	426 600	3 899 200	12	425 800	3 896 600
2	426 600	3 898 800	13	425 700	3 896 600
3	426 500	3 898 800	14	425 700	3 896 700
4	426 500	3 898 400	15	425 600	3 896 700
5	426 400	3 898 400	16	425 600	3 898 500
6	426 400	3 897 500	17	425 500	3 898 500
7	426 300	3 897 500	18	425500	3 899 400
8	426 300	3 897 000	19	426 000	3 899 400
9	426 200	3 897 000	20	426 000	3 899 500
10	426 200	3 896 500	21	426 500	3 899 500
11	426 800	3 896 500	22	426 500	3 899 200

Tableau N°01 : Coordonnées en UTM Nord Sahara, fuseau 32 du périmètre de calcaire « El Ma Labiod »
Code 588 PXC (Superficie : 242 ha)

II.1.3. Esquisse géologie du gisement :

Le gisement de calcaire « El Ma Labiod » constitue une série monoclinale faiblement pentée vers l'Est (4 à 5°). La colonne lithostratigraphique se présente de haut en bas comme suit :

- Limons et croûte calcaire friable.
- Sables hétérogènes à fragments de silex et de quartz.
- Calcaire gris.
- Calcaires marneux.
- Marnes calcaires.
- Marnes grises.

Le recouvrement superficiel est présent dans la quasi-totalité de la superficie exploitable avec une puissance de 1,80 m, constitué de limons argileux, de croûte calcaire et de sables.

L'assise utile du gisement est constituée par les calcaires affleurant en bancs de 20 à 40 cm.

PARTIE D'ETAT ACTUEL

En outre, ces calcaires présentent une forme massive sur une grande puissance.

Il est à rappeler que les marnes sous-jacentes ne sont pas concernées par l'exploitation car au vu de leur taux en CaO, ils ne peuvent pas être utilisés en qualité de sur dosé en cimenterie.

Par contre, le calcaire marneux en bas de 20 à 50 cm et renferme 45 à 50% de CaO avec la présence des sulfures, exige son mélange avec d'autres calcaires plus purs.

De part ses caractéristiques d'abrasivité, le silex a été localisé dans les zones suivantes :

- A la limite SW du gisement (S-25).
- A proximité de l'Ex : Coopérative agricole.
- Entre les sondages 55 et 48.
- Au NW du sondage n°9.

II .1.4 . Caractéristique qualitative du gisement :

- Exigences industrielles :

➤ Pflur le calcaire (sur- dosé) :

CaO > 45% ; **MgO** < 3,2% à 3,5% ; **K₂O** < 1% ; **S₀₃** < 1,25 à 1,35 % ; **Ci-** < 0,165 % ; **P₂O₅** < 0,4 % et **R₂O** < 1%.

➤ Pour l'argile (sous -dosé) :

SiO₂ > 45% ; **CaO** < 15% ; **MgO** < 3,2 % ; **TiO₂** < 1,3% ; **S₀₃** < 1% ; **K₂O+Na** < 08 % ; **P₂O₅** > 10,3 % ; **CI-** < 0,015% (et F- pas de norme (précise)).

Au niveau de (exploitation, la réalisation d'un sur- dosé chimiquement convenable est aussi subordonnée à un mélange des faciès calcaire et calcaire marneux afin de limiter les teneurs élevées en SO₃.

En conclusion, vis à vis de la composition chimique, l'élément CaO₃, qui constitue le critère essentiel d'appréciation de la qualité des calcaires en tant que sur- dosé en général, et d'EL Ma Labiod en particulier, titre des teneurs moyennes de 52,81 à 53,90 % suivant les différentes catégories des réserves. Ce qui témoigne du degré de stabilité de la matière première.

Le taux en silice varie de 1,57 à 2,58 %, celui de l'alumine de 0,55 à 0,90 %, et le Fe₂O₃ de 0,19 à 0,39 %, avec leurs moyennes respectives obtenues soient 2,46 %, 0,88 % et 0,34 %, se trouvent dans les limites des exigences industrielles admises.

PARTIE D'ETAT ACTUEL

En ce qui concerne les moyennes respectives des éléments nocifs tels que SO₃, K₂O, Na₂O, MgO et Chlore ainsi obtenues : 0,07 ; 0,03 ; 0,02 ; 0,35 et < 0,01% répondent aux normes de l'industrie des ciments.

II.1.5. Résultats des essais physico -mécaniques réduits

- Densité- humidité naturelle.

Le poids volumique des calcaires varie de 2,41 à 2,70, soit une moyenne de 2,60 t/m³, alors que celle des calcaires marneux est de 2,40 t/m³. L'humidité naturelle moyenne est 1,68 pour une variation de 0,48 à 3,33.

L'absorption d'eau est comprise entre 0,12 et 2,81, la moyenne étant de 1,25. La valeur de la résistance mécanique à la compression a varié de 1073 à 1349,4 kgf/cm² pour les calcaires tandis que celle des calcaires marneux de 469,32 à 617,34 Kgf/cm².

II.1.6. Réserves géologiques restantes

Les réserves géologiques actualisées en 2017 s'élèvent à 81 514 685.34 tonnes dont 76 621 659.25 tonnes pour le calcaire et 4 893 026.09 tonnes pour le calcaire marneux.⁽³⁾

Désignation	Calcaire en tonne	Calcaire marneux en tonne
Catégorie A	2 472 649.66	0
Catégorie B	33 859 306.71	2 838 939.88
Catégorie C1	38 807 543.93	2 054 086.21
Catégorie C2	1 482 158.95	0
TOTAL	76 621 659.25	4 893 026.09

Tableau N°02 :Tableau de répartition des réserves par catégorie .

Pour assuré l'alimentation continue en roche calcaire de la cimenterie, le régime de travail adopté au niveau de la carrière est définie comme suit :

- Nombre de jours ouvrables par an : 264jours
- Nombre de jours ouvrables par mois : 22jours
- Nombre de jours ouvrables par semaine : 05 jours
- Nombre de poste de travail par jour : 01poste
- Durée effective d'un poste de travail : 07 heures

PARTIE D'ETAT ACTUEL

Production	Annuelle		Mensuelle		Journalière	
	T	M	T	M	T	M
Calcaire	800 000	307 692	66 667	25 641	3 030	1 166

Tableau N°03 :Le calendrier d'extraction

NB :

- Le calcul est effectué avec une masse volumique de 2,60 t/m³
- Le calcul est arrondi

II.1.7. Exploitation du gisement :

Compte tenu des propriétés physico-mécaniques et l'expérience acquise, l'exploitation de la carrière s effectue par la méthode de foration et tir à l'explosif . Pour l'année 2019, le plan annuel prévoit la continuité des travaux d'extraction dans la partie Nord .

Du point de vue qualité, l'étude géologique montre une qualité homogène favorable à la production du mélange cru dans la zone délimité par le plan annuel d'exploitation.

L'avancement d'exploitation prévue de l'année 2019 se déroulera sur un niveau **du +1045 m**.

La superficie délimité pour le niveau +1045 m est de 28 534 m², donne un volume de :

308 771 m³ en place . Le sens de développement du front de taille du niveau proposé (+ 1045 m) est perpendiculaire au pendage des couches de calcaire (pendage de couché Est-Ouest), il permettra une bonne stabilité de talus et bon dégagement de la volé.

Niveau	Surface (m ²)	Hauteur Moy (m)	Volume (m ³)	Densité	Quantité annuelle(t)
+1045 m	28 534	10,82	308 771	2.6	802 805

Tableau N°04 : La quantité de calcaire à exploité durant l'année 2019

II.1.8. L organisation des travaux

L organisation du travail classique de l'exploitation du gisement de calcaire est la suivante :

II.1.8.1. Processus de Forage

- **Choix du mode de forage**

Le choix du mode de forage dépend :

- ✓ Des propriétés physico-mécaniques des roches,
- ✓ Profondeur de forage à réaliser,
- ✓ Diamètre de forage à réaliser.

On distingue les modes de forage suivants :

- ✓ Forage rotatif ;
- ✓ Forage percutant ;
- ✓ Forage roto percutant ;
- ✓ Forage thermique.

Le choix de ces modes dépend de l'indice de forabilité, qui est proposé par l'académicien Rjevski. Il est calculé par la formule suivante:

$$Df = 0.007.(\delta_{comp} + \delta_{dep}) + 0.7\gamma$$

- ♦ (δ_{comp}) Résistance des roches à la compression: 700 Kgf/cm²
- ♦ $f = \frac{\delta_{comp}}{100} = 7$: durté des roches calcaires
- ♦ δ_{dep} : Résistance des roches à la compression $\delta_{dep} = 0.3\delta_{comp}=210$ Kgf/cm²
- ♦ γ :Masse volumique de la roche ; $\gamma_{calcaire} = 2.6$ t/m³

$$Df = 0.007. (700 + 210) + 0.7.2,6 = 8.19$$

PARTIE D'ETAT ACTUEL

On choisit le mode de forage selon le tableau suivant :

Sondeuse	Diamètre du trou (mm)	Indice de formabilité
A molette	160	10 ÷ 5
	243 ÷ 190	12 ÷ 7
	262 ÷ 243	14 ÷ 8
A vis	125160	3 ÷ 1
		6 ÷ 1
Roto percutant	125 ÷ 104	15 ÷ 6
	185	25 ÷ 10
	200	25 ÷ 10
Thermique	400 ÷ 180	25 ÷ 12

Tableau N°05 :Mode de forage en fonction de la résistance au forabilité

Alors on choisit le mode de forage roto percutant de diamètre variant entre 104 et 125mm.

- Choix de la sondeuse

Dans la carrière d'Elma-Labioud, les travaux de forage, s'effectuent par l'intermédiaire de chariot de foration de marque INGERSOLL_ROND, type CM351, utilisant comme énergie l'air comprimé. Cette énergie est assurée par un compresseur de 21 bars qui peut assurer une foration de 30m de profondeur avec un diamètre de 104 à 200mm.

- Rendement de la sondeuse

Il se calcule par la formule suivante :

$$R_s = R_{th} \cdot K_u \cdot T_p \cdot m/\text{poste}$$

- ♦ R_{th} : Rendement théorique ; $R_{th}= 20\text{m/h}$
- ♦ K_u : coefficient d'utilisation de la sondeuse ; $K_u= 0,7$
- ♦ T_p : Duré d'un poste ; $T_p=8$ heures.

$$R_s = 20 \cdot 0,7 \cdot 8 = 112 \text{ m/poste.}$$

II.1.8.2. Le tir

L'objet principal de tir est de produire des fragments de roches appropriés tout en respectant la stabilité du massif des roches minières. Le tir optimum est celui qui réduit au minimum les coûts d'exploitation.

L'étude du processus de destruction par tir permet de créer quelques méthodes efficaces, pour l'amélioration du degré de fragmentation du minerai, signalons que, l'optimisation des paramètres des travaux de forage et de tir doit être basée sur les études de propriétés physiques, techniques et technologiques des roches abattues. Pour avoir une fragmentation maximale de la roche et la limite maximale du débitage secondaire des blocs hors gabarits et par conséquent :

- Réduction des frais d'entretien du matériel (chargeuses, engins de transport, concasseurs);
- Un meilleur rendement des engins (chargeuses, concasseurs), des mesures effectuées sur chantier ont montré que le temps de chargement pouvait varier de 50% pour un même engin en fonction de la granulométrie d'abattage.

Un débitage secondaire, réduit cette opération longue est in économique car peut avoir un investissement supplémentaire qui peut atteindre 15%.

Facteurs qui influent directement sur la mauvaise fragmentation des roches sont :

- Fissures:
 - Naturelles
 - engendrées par le tir précédent
- Clivage
- Facteurs technologiques

Il est établi que la qualité de l'abattage a une influence importante sur les indices techniques et économiques des processus technologiques, tels que, le chargement, le transport et le concassage. La méthode de forage et tir est conditionnée par un certain nombre de critères d'ordre technologique. Nous citons :

PARTIE D'ETAT ACTUEL

- Le degré nécessaire et régularité de la fragmentation des roches,
- L'obtention d'une plate-forme nette sans aucun obstacle empêchant le bon déroulement des travaux de chargement et autres,
- Obtention du tas des roches abattues avec dimensions optimales,
- Un volume suffisant de la masse minière pour garantir un meilleur rendement de chargement et de transport,
- La sécurité des travaux des installations et de l'environnement,
- Des dépenses minimales,
- Pas d'effets arrières.

Les dimensions maximales admissibles des blocs abattus se déterminent en fonction des paramètres des engins miniers, à savoir :

- La capacité du godet de l'engin de chargement ($E = 7 \text{ m}^3$)
 - $d \leq 0.8\sqrt[3]{E}$; m
 - $d \leq 0.8\sqrt[3]{7}$;
 - $d = 1.4 \text{ m}$;
- De la capacité de la benne du camion ($v_c = 35\text{t}$)
 - $d \leq 0.5\sqrt[3]{Vc}$
- De l'ouverture du concasseur ($B_{ou} = 1.2 \text{ m}$)
 - $d \leq 0.8B_{ou}$
 - $d \leq 0,8.1,2$
 - $d = 0.96 \text{ m}$

Remarque : Toute dimension supérieure 0.96 sera considérée comme hors gabarits

- Explosifs utilisés

Définition

L'explosif est un corps pur ou tout corps composé, capable de se transformer chimiquement d'une façon violente et très rapide sous l'action d'un amorçage se traduisant par la libération de grandes quantités d'énergie en un laps de temps.

PARTIE D'ETAT ACTUEL

- Choix de l'explosif

Quand on veut choisir un explosif pour un travail déterminé, on doit connaître d'une part les caractéristiques mécaniques de la roche et d'autre part les caractéristiques spécifiques de l'explosif.

a- Les propriétés de la roche entrant en jeu:

- Poids spécifique,
- Résistance à la traction, compression et au cisaillement,
- Angle de frottement interne,
- Maillage naturel du massif.

b- Les propriétés de l'explosif:

- Capacité de travail ou pression de détonation,
- Brisance ou vitesse de détonation,
- Sensibilité à l'onde explosive et son aptitude à transmettre la détonation,
- Résistance à l'humidité, à l'eau,
- Etat physique,
- Les fumées au gaz auxquelles il donne naissance.

Dans la carrière d'Elma-Labioud, la préparation des roches à l'extraction se fait par deux types d'explosifs:

- ✓ Marmanite III : Comme charge d'amorçage 15%.
- ✓ Anfomil : Comme charge principale 85%.



Fig n° 05 : Marmanite



Fig n° 06 : Anfomil

PARTIE D'ETAT ACTUEL

Les propriétés et les caractéristiques d'explosif utilisé dans la carrière d'Elma-Labiod sont résumées dans le tableau suivant:

	Unité	
	En cartouche	En poudre
Densité	1,05 g/cm ³	0,9 g/cm ³
Résistance à l'eau	Moyenne	Triple
Vitesse de détonation	4200m/s	1000 m/s
Poids	5kg	Vrac (25kg)
Couleur	Gris	Blanc rose
Relatif Weighstreight	75%	75%

Tableau N°06 :Les propriétés et les caractéristiques d'explosif utilisé dans la carrière d'Elma-Labiod

N.B: L'explosion est effectuée à l'aide d'un détonateur électrique, un exposeur et des micros retard entre les trous.La connexion est réalisée en série.



Fig n° 07 : Fil de tir



Fig n° 08 : Cordeau détonateur

PARTIE D'ETAT ACTUEL

II.1.8.3. Paramètres des travaux de forage et de tir

Paramètres	unité	valeur
Hauteur du gradin(Lg).	m	15
Longueur du trou(L _{tr}).	m	16
Longueur de sous forage (L _{sf}).	m	1
Diamètre du sondage.	mm	110
Angle de forage (β).	degré	75
Distance entre les trous (a).	m	3.5
Ligne de moindre résistance (W).	m	3.5
Consommation spécifique d'explosifs (q)	Kg/m ³	0.318
Nombres de rangées (n)	-	2
Longueur de bourrage (L _b)	m	3
Longueur de bourrage intermédiaire	m	2
Largeur d'enlevure	m	7
Longueur du volée	m	84
Nombre de blocs	-	1
Nombre de trous	-	48+2
Distance entre rangés	m	3.5
Volume à abattre	m ³	8820
Anfomil	kg	2200
Marmanite (D _{ch} 80mm)	kg	500
Charge d'un trou	Anfomil	53à54
	marmanite	13à14

Tableau N°07 : Les principaux paramètres des travaux de forage et de tir, dans la carrière d'Elma-Labi :

(Plan de tir mois de février 2020 tir N° 01 L E 27/01/2020)

II. 1.8.4.Débitage secondaire

Après le tir, on prévoit la sortie des blocs hors gabarits (> 1 m d'arête supérieure), dont les dimensions influentes négativement sur les opérations de chargement, de transport et de concassage.

PARTIE D'ETAT ACTUEL

Cette opération est onéreuse et exige une réduction maximale de ces blocs et cela en optimisant tous les paramètres de tir, de foration.

Pour la bonne conduite, cette opération envisage le rassemblement de tous les blocs résultant du tri (après tri) et ayant une arête supérieur de 1 m dans une aire spéciale sur les plates formes de travail afin d'être sautés simultanément.

Pour réaliser cette opération et surtout dans le cas où le brise roche n'est pas disponible, on utilise les marteaux perforateurs à mains dont le diamètre est de 36 mm ou 40 mm ainsi que le Marmanite III en qualité d'explosif.[4]

- Enlèvement et alimentation du concasseur :

II. 1.8.4.Chargement et transport :

La carrière utilise dans le chargement, une chargeuse de capacité de godé de 7 m³ suffira amplement l'opération. Lors du temps d'attente le chargeur procède à former le tas de la matière et le débitage secondaire des gros blocs.



Fig n° 09 : Chargeuse utilisé dans la carrière D'Elma Labiod (de type caterpillar 986 H)

L'opération de transport se fait par des dumpers d'une capacité de 35 tonnes chacun. La distance entre le front de taille et le concasseur primaire (700 m) suffira l'utilisation de trois dumpers.



Fig n° 10 : Dumper utilisé dans la carrière D'Elma Labiod (de type caterpillar 770G)

Le personnel de la carrière doit être doté des équipements de protection individuel (casque, chaussures de sécurité, lunettes, ...etc.). Il faudra veiller aux consignes de sécurité lors des opérations de tir à l'explosif, particulièrement la délimitation d'un périmètre de sécurité à l'intérieur duquel seuls le personnel et l'équipement mobile nécessaires à ces opérations seront admis.

Réaliser le purgeage des fronts d'exploitation après chaque opération de tir à l'explosif, à l'aide d'une pelle sur chenille. Le but de cette opération est de prévenir la chute des blocs suspendus au front de taille, qui peuvent causer des dommages sur le personnel ou les équipements de carrière.

S'assurer à travers l'entretien périodique des matériels roulants, que celui ne présente pas un danger (vérification des systèmes de freinage, systèmes de direction et la pression des pneumatiques).

Les pistes de roulage doivent être suffisamment larges pour permettre le croisement facile des engins. En outre les pistes doivent faire l'objet de nivellement à l'aide de niveleuse et d'arrosage périodique durant l'été afin de limiter les envols de poussières.

Les plates-formes de travail doivent être suffisamment larges pour permettre une évolution sans risque des engins de chantier.

PARTIE D'ETAT ACTUEL

En ce qui concerne les opérations du chargement et le transport de tout venant abattu, il y a lieu d'observer les consignes suivantes :

- Le transport doit s'effectuer conformément au code routier en vigueur.
- Les conducteurs de véhicules devront respecter les règles de conduite.
- L'excès de vitesse est interdit.
- Le sens de circulation sera observé selon les consignes intérieures.
- Le stationnement en charge pour une durée prolongée est déconseillé.
- A la fin de poste de travail, la benne doit être vidée.
- Au cours du chargement des camions, les consignes suivantes doivent être respectées
- Le camion doit se trouver en dehors du rayon d'exercice du chargeur et se mettre en position de chargement seulement après avoir reçu le signal du conducteur du chargeur.
- Le chargement doit s'effectuer seulement de côté ou de à Carrière du camion. Il est également interdit d'élever le godet du chargeur au -dessus de la cabine du camion.
- Le camion chargé peut démarre vers le lieu de déchargement seulement après avoir reçu le signal de départ par le conducteur du chargeur.
- Le conducteur du chargeur désigne au conducteur du camion le lieu de stationnement le plus favorable pour le chargement par signalisation sonore.

II.2. DEUXIEME STATION :

la matière première – Argile : carrière – stock

II.2.1. Généralité :

Le présent rapport a pour but de planifier les travaux d'exploitation du gisement d'argile de « Draa El Bahi » code 587 PXC et le choix des niveaux d'exploitation afin d'assurer les besoins de la cimenterie en matière d'argile dans les bonnes conditions durant l'année 2019. Donc ce plan d'exploitation conçoit un programme d'extraction de la matière première durant une (01) année suivant les normes régissant l'art minier. La matière argileuse sera utilisée dans le mélange cru qui permettra de produire le ciment. La réalisation de ce plan est basé sur :

- L'actualisation topographique en Décembre 2018 échelle 1/2000*.
- L'actualisation géologique réalisée par CETIM en 2017.
- La capacité de production projetée (environ 180 000 tonnes)

II.2.2. Localisation et coordonnées du gisement :

Le gisement d'argile de « Draa El Bahi » est situé à 12 km au Nord de la localité d El Ma Labiod et à 24 km au S.S.E da la villa de Tébessa,

Le gisement d'argile « Draa El Bahi » se trouve sur le territoire de :

- Commune de ; El Ma Labiod
- Devra de : El Ma Labiod
- wllaya de : Tébessa

Les coordonnées UTM Nord Sahara, fuseau 32 du permis d'exploitation de carrières du gisement d'argile « Draa El Bahl » code 587 PXC sont :

Points limites	COORDONNEES EN UTM	
	X	Y
1	423 744	3 908 523
2	424 135	3 908 518
3	424 621	3 907 054
4	424 316	3 906 983
5	423 981	3 907 225

Tableau N°08 : Coordonnées en UTM Nord Sahara, fuseau 32 du périmètre d'argile

« Draa El Bahl » Code 587 PXC (Superficie : 72 **ha** 88 a 91 **ca**)

II.2.3. Géologie de gisement :

Dans le gisement d'argile de Draâ El Bahi, s'individualisent de haut en bas les dépôts du quaternaire en recouvrement alors que ceux de l'assise utile se rapportent au Miocène supérieur (Pontien).

Les dépôts quaternaires masquent l'ensemble du gisement et l'argile n'est observée que sous forme d'épointements isolés dans les lits des oueds limitants le terrain à l'Ouest et à l'Est.

Ces dépôts sont constitués de terre végétale, de limons argileux brunâtres renfermant des blocs, galets, graviers et cailloutis calcaires anguleux à sub-arrondis suivant leur taille allant de un à dix centimètres de diamètre. On rencontre rarement du sable. Relativement aux formations de cette couverture, on peut distinguer suivant la nature lithologique des ses constituants : les alluvions argileuses et caillouteuses.

Le matériel d'épandage provient des dépôts de pente des collines adjacentes, qui ensuite remanié au sein des alluvions argileuses sous l'effet de l'altération, les nodules de chaux donnent naissance à un matériau blanchâtre, friable en forme de poudre. Le recouvrement constitué exclusivement de blocs et galets calcaire est rare et ne fut observé qu'en de rares endroits.

Le passage des roches de recouvrement à l'argile proprement dite se fait d'une manière graduelle c'est-à-dire que les blocs et galets ensevelis dans les limons argileux laissent place tour à tour aux cailloutis et graviers moins grossiers pour devenir enfin une poudre pulvérulente blanchâtre au fur et à mesure que l'on s'approche de l'assise utile.

La puissance de la couverture qui culmine en certains endroits à 8-9m, atteint 4m en moyenne pour l'ensemble du gisement.

II.2.4.Crétacé :

II.2.4.1.Miocène supérieur (Pontien) :

L'âge de l'assise utile est rapporté au Miocène supérieur caractérisé par des dépôts continentaux épais d'argiles rouge, plastiques parfois bariolées et gypseuses.

Au niveau du gisement, jusqu'à la base inférieure d'exploitation choisie, l'assise utile présente une puissance totale de 70m sans pour autant atteindre le mur de la couche.

Si l'argile montre une certaine homogénéité tant latérale qu'en profondeur du point de vue macroscopique, l'examen des échantillons de sondages sur toute la profondeur de l'assise utile, montre cependant quelques faciès différents dont il est difficile d'établir l'agencement d'une part, et d'autre part du fait de l'existence de nombreux rythmes dans le cycle de la sédimentation au cours des étapes qui se sont succédés à travers tous les points de l'assise argileuse. De haut en bas on distingue :

- argile marron fortement plastique.
- argile marron jaunâtre
- argile brunâtre peu plastique et légèrement sableuse
- argile gréseuse ou sableuse.

Les corrélations entre les différents faciès argileux sont difficiles à établir entre les sondages aussi bien latéralement qu'en profondeur. On ne peut parler donc, que d'une assise argileuse dans son ensemble.

II.2.4.2. Les argiles :

Elles succèdent aux roches de la couverture, cependant le passage des alluvions caillouteuses et argileuses aux argiles se fait d'une manière moins nette et on assiste à des perturbations traduites par des intercalations de galets calcaires /argiles avant de passer aux argiles proprement dites.

Le phénomène d'altération dû surtout au lessivage par les eaux de ruissellement combiné à l'action des agents exogènes donne les nuances versicolores (jaunâtre à verdâtre) à ces argiles.

La couleur prédominante de ces argiles est marron -brunâtre avec des nuances rougeâtres. Cette variété est hautement plastique et augmente de volume sous l'action de l'eau. A l'état sec, elle est parfois dure et difficile à la découpe.

Quant aux autres variétés gréseuses (quand les grès ne sont pas très durs) ou sableuses, elles sont moins plastiques et friables même au touche . Le caractère commun à toutes les variétés des argiles est la présence du gypse.

Parfois, elles présentent des traces fossilifères abondantes à l'intérieur des parois des cassures autour des zones d'oxydation.

Les oxydes et hydroxydes des métaux se rencontrent soit sous forme de dendrites noires (manganèse) ou sous forme de poudre fine ocre (limonite).

II.2.4.3. Le gypse :

Les passées d'argile sans gypse sont rares à l'observation mais existent quand même. Généralement, il est omniprésent dans toutes les variétés argileuses, seulement sous des aspects différents.

On le rencontre sous forme soit :

- de lits blancs purs à structure fibreuse en concordance avec la stratification.
- à l'état de filonets à intervalles rythmiques.
- à l'état de poudre blanchâtre.
- en grains et cristaux disséminés dans la matière argileuse.

L'épaisseur des interlits de gypse est variable de quelques millimètres jusqu'à 2 ou 3 cm. Dans les variétés fibreuses, les fibres sont développées perpendiculairement à la stratification des couches. Une origine primaire est attribuée à cette forme de gypse .

En affleurement, le gypse est observé soit à l'état de filonets tantôt sous forme de lits réguliers et parallèles ou désordonné. Les filonets sont minces et leur épaisseur va de 1 à 5 mm. Une autre part de gypse non négligeable encore est celle à l'état poudreux ou en grains et cristaux disséminés dans la roche.

Toutes ces formes de gypse se rapportent à une origine plutôt secondaire.

II.2.4.4 .Les grès :

Se rencontrent sous forme d'intercalations plus ou moins régulières relativement à l'ensemble de l'épaisseur de l'assise utile et notamment en profondeur. Ils rompent en quelque sorte la monotonie des argiles. Les variétés observées vont de durs, moyennement durs à friables avec des épaisseurs très variables.

Les variétés de grès tendres à peu consolidés ont une teinte marron à structure rubanée, les grains sont très fins souvent dans un ciment argileux. L'épaisseur de ces intercalations est variable et peut atteindre même un mètre. On reconnaît dans cette forme de stratification des lits de gypses abondants inférieurs à 1 mm.

Les grès durs sont de couleur plutôt gris -verdâtres, à grains très fins, siliceux et brillants avec des épaisseurs variables également de quelques cm jusqu'à 1 mètre et plus. Ces grès s'intercalent avec des argiles ou des argiles sableuses, des sables et quelquefois du gypse en bancs centimétriques en concordance avec la stratification.

Les grès des deux variétés décrites aussi bien les unes que les autres présentent incontestablement des discontinuités et plus précisément un caractère lenticulaire.

II.2.4.5. Les sables.

Ils sont rarement observés en surface sous la croûte terrestre et quand ils sont présents, ils renferment des grains grossiers. En profondeur, ils ne sont jamais seuls mais toujours associés aux argiles. Leur couleur est marron, les grains sont fins à moyennement grossiers. Ils s'intercalent avec des argiles sableuses ou gréseuses.

Les puissances reconnues atteignent 30-50cm et peuvent aller jusqu'à un mètre.

II.2.5. La composition chimique moyenne des argiles :

La composition chimique moyenne des argiles de Draâ El Bahi a été recalculée par le biais des résultats des analyses chimiques relatifs aux 31 sondages mécaniques carottés situés dans le périmètre couvert par le levé topographique actualisé du mois de Juillet 2009. Ce calcul repose sur la méthode des moyennes pondérées évaluées à partir des données des échantillons individuels, pour ensuite être étendu aux ouvrages et blocs de catégorie de réserves.

<i>SiO₂</i>	55.13%	<i>Mn₂O₃</i>	0.06%
<i>Al₂O₃</i>	14.46%	<i>TiO₂</i>	0.72%
<i>Fe₂O₃</i>	6.43%	<i>P₂O₅</i>	0.19%
<i>CaO₃</i>	7.11%	<i>Cr</i>	0.01%
<i>MgO₃</i>	2.06%	<i>PF</i>	0.91%
<i>SO₃</i>	82%	<i>Ms</i>	2.6%
<i>K₂O</i>	1.64%	<i>A/F</i>	2.2%
<i>NaO₂</i>	0.51%		

Tableau N°09 : La composition chimique moyenne générale du gisement

(cf. Cimenterie Tébessa./ Rapport géologique final)

II.2.6. Résultats des essais physico –mécaniques :

- Densité- humidité naturelle- granulométrie :

Le poids volumique des argiles varie de 1,88 à 2,38 soit une moyenne de 2,21 t/m³. L'humidité naturelle moyenne est 15.72 % pour une variation de 12,77 à 19,05%. L'absorption d'eau est comprise entre 0,12 et 2,81%, la moyenne étant de 1,25%.

PARTIE D'ETAT ACTUEL

	Pourcentage des refus partiels						
Tamis	5mm	2mm	1mm	0.63mm	0.50mm	0.05mm	0.005mm
Max	3.2%	0.5%	1.2%	0.5%	10.4%	82.1%	26.9%
Moy	1.0%	0.12%	0.18%	0.16%	5.33%	76.34%	18.33%
Min	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.9%	66.8%	11.9%

Tableau N° 10 : La composition granulométrique moyenne des argiles a été estimée à partir de quelques échantillons .

II.2.7. Minéralogie des argiles :

Les minéraux prépondérants constituant les argiles de Draâ El Bahi sont la kaolinite et la montmorillonite en proportions sensiblement équivalentes et représentent presque un tiers de la roche soit environ 35 %.

Les micas et hydromicas entrent dans la composition de l'ordre de 13,2% tandis que le quartz titre plus de 27 %.

II.2.8. Réserves géologiques actualisés :

Les réserves géologiques du gisement d'argile de Draâ El Bahi ont été calculées au mois de juin 2017 en utilisant la méthode des coupes géologiques verticales et parallèles établies à l'échelle 1/2000 . Avec un poids volumétrique moyen de 2,2 t/m³ .

Catégorie des réserves	Quantité en (T)
Catégorie A	2 066 046.67
Catégorie B	27 325 757
Catégorie C1	359 367
Les réserves géologique en catégorie A+B+C1	29 751 171

Tableau N° 11 : Les réserves géologiques du gisement d'argile de Draâ El Bahi

II.2.9. Exploitation du gisement :

En vue d'alimenter en continu la cimenterie et en harmonie avec les autres carrières, le rythme d'exploitation projeté vise à assurer la qualité et la quantité en substance utile en tenant compte des aléas de production.

- Volume à stocker 30 000 m³
- Hauteur de stockage 10 m
- Superficie nécessaire 10 000 m² (100X 100 m²).

II.2.9.1. Système d'exploitation :

L'exploitation de la carrière « Draa El Bahi » se déroule à ciel ouvert de haut en bas par la méthode dite ripage et refoulement à l'aide d'un bulldozer.

Compte tenu des caractéristiques géotechniques de la roche à exploiter (argile) la hauteur du front de taille d'exploitation ne doit pas dépasser 5 m avec un angle de talus égal à 45°.

Le gisement est exploité par niveaux selon les paramètres techniques suivants :

- Hauteur de gradin = 5m
- Berme de sécurité = 5 m
- L'angle de talus = 45⁰
- Plate forme de travail = 40 x 40 m²

Le plan d'exploitation 2019 prévoit une extraction de matière argileuse sur la partie Nord du gisement : le niveau + 1170 m.

Niveau	Surface (m²)	volume (m³)	Quantité (T)
+ 1170 m	36 606	81 869	181 749

Tableau N° 12 : La quantité d'argile à exploité durant l'année 2019

II.2.9.2. Travaux d'extraction :

Il est à noter que le chargement et le transport de substance utile lors de cette phase se feront selon les étapes suivantes :

- Refoulement de la matière brute à partir du relief de la plate forme.
- Chargement et transport à partir de la plate forme en activité.

D'après les propriétés physico-mécaniques, l'extraction fait appel au bulldozer à dents. Pour ce faire, deux (02) opérations successives sont nécessaires pour atteindre les objectifs qualitatifs et quantitatifs.

Le plan annuel d'exploitation proposé permet de mettre à la disposition de la chaîne de fabrication jusqu'à 180 000 tonne d'argile .⁽⁵⁾

- **Ripage :** Cette opération est indispensable pour le foisonnement préalable des roches argileuses.
- **Refoulement :** C'est le prolongement de la première opération qui consiste au déplacement de la substance utile foisonnée suivant des passes inclinées sur une distance n'excédent pas 50 mètres (pour atteindre un rendement idéal du bulldozer).

II.2.9.3. Chargement et transport :

- Chargement :

Le chargement de l'argile s'effectuera par une chargeuse sur pneus de volume godet de 3.5 m³ de capacité, une (01) seule chargeuse sera suffisante pour assurer un rendement journalier de 1 023 t/jour.

- Transport :

Conformément à la tache technique, il est nécessaire de transporter 1 023 tonnes d'argiles par jour à partir du front de taille jusqu'à l'usine par camions de 20 tonnes de charge utile.

La distance de transport de la carrière d'argile à la cimenterie est de 18 km en moyenne (aller-retour).

Les études géologiques antérieures n'ont pas mis en évidence une nappe aquifère susceptible

II.2.10. Drainage des eaux dans la carrière :

Les études géologiques antérieures n'ont pas mis en évidence une nappe aquifère susceptible de mettre les engins en difficultés lors du creusement, donc l'inondation ou l'accumulation des eaux en carrière ne peut provenir que des précipitations.

Aussi, pour éviter les risques d'accumulation des eaux atmosphériques dans le périmètre d'exploitation, il est conseillé d'adopter une inclinaison de la plateforme du travail de 1 % vers le Sud-Ouest.

II.2.11. Stockage de la matière première :

La matière première est stockée dans un endroit à proximité de l'unité de production et à une distance de 800 m de la concasseur, dont l'unité dispose d'un stock important pour répondre en permanence à la demande de la cimenterie et éviter toute rupture inattendue d'approvisionnement en matière d'argile .



Fig n° 11 : stock d'argile

II.3.TROISIEME STATION :

La matière première - Sable :

II.3.1.Généralité :

Le présent rapport traite l'exploitation du gisement de sable « El Ma Labiod » pour répondre aux besoins des cimenteries relevant du groupe GICA situés dans la région Est du pays et la centrale à béton de la SCT durant l'exercice 2019 qui s'élèvent à 210 000 tonnes à (une distance de 8 km) . Cette matière est utilisée en qualité d'ajout siliceux dans la production du ciment, la zone d'exploitation retenue est située dans la partie centrale du gisement

Le plan d'exploitation proposé s'appuie sur le relevé topographique de la carrière réalisé mois de Décembre 2018 ainsi que l'étude géologique actualisée réalisée par le CETIM en 2017 .

Le gisement de sable lieu dit El Ma Labiod est situé à 10 km au Nord de la localité d'EI Ma Labiod a 20 Km au s.e a la ville de TEBESSA .

Le gisement de sable « El Ma Labiod » se trouve sur le territoire de :

- Commune de : El Houdjbet
- Daïra de : El Ma Labiod
- wilaya de : Tébessa

Points	Coordonnées en UTM	
	X	Y
1	426 627	3 905 188
2	426 944	3 905 125
3	427 145	3 905 702
4	427 108	3 905 864
5	427 150	3 906 024
6	426 887	3 906 136
7	426 836	3 905 930
8	426 800	3 905 631
9	426 755	3 905 483

Tableau N° 13 : Coordonnées en UTM Nord Sahara, fuseau 32 du périmètre de sable « El Ma Labiod » Code 158 PXC (Superficie : 28 ha 94a 29ca)

II.3.2. Morphologie et Géologie du gisement :

Le gisement étudié est plat, les dimensions sont de l'ordre de 300 X 900 m, la puissance de recouvrement varie de 0,10 à 5,0 mètres, les grés présentent un très faible pendage vers l'Est

Le gisement étudié est constitué par des grés tendres friables, dans les sondages, on rencontre de petites intercalations de grés de 5 à 10 cm d'épaisseur qui sont généralement des concrétions de cristaux de quartz hétéro-granulaire fortement cimentés avec une matrice gréseuse, la couleur de grés est très variable.

Ces grés sont fins à grossiers, au sein de ces bancs de grés, on dénote la présence de quelques intercalations d'argile sableuse, de sable argileux ou alternance sable et argile. Ces grés présentent une stratification entrecroisée typique avec alternance de lits à granulométries diverses allant du très grossiers aux fins.

Le sable n'affleure pas en raison de la couverture constituée de croûte calcaire ou de limons sablo-argileux.

Le relief étant relativement plat, les couches gréseuses étant presque horizontales, tous les sondages réalisés ont recoupé l'assise utile .

II.3.3. Caractéristiques qualitatives :

II.3.3.1. Géochimie :

SiO₂ (%)	Al₂O₃ (%)	Fe₂O₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO₂ (%)	K₂O (%)	Na₂O (%)	PF (%)
94.36	0.29	0.98	2.15	0.11	0.08	0.16	0.04	1.77

Tableau N° 14 : La composition chimique moyenne des sables « El Ma Labiod » reste dans les normes industrielles vis-à-vis des sables destinés comme ajout aux ciments.

II.3.3.2. Composition minéralogique :

Les résultats des analyses ont montré que le quartz est généralement abondant et supérieur à 90% et culminant à 98%.

- Les feldspaths et micas dépassant rarement les traces.
- Les oxydes et hydroxydes de fer sont de l'ordre parfois de 4%.
- La pyrite est absente ou se trouve à l'état de traces.

PARTIE D'ETAT ACTUEL

➤ Les minéraux accessoires classiques (Zircon, Tourmaline, apatite, rutile)

II.3.3.3. Granulométrie :

Le module granulométrique des sables « El Ma Labiod » calculé est de Tordre de 1,10. O après tes normes Soviétiques 60STE 87-36 se rapportant à la classification des sables, le sables étudiées sont classés dans le groupe des sables fins à moyens.

- Poids volumique 1.56 g/cm³.
- » Humidité naturelle 8,66%.

II.3.4. Réserves géologiques actualisées :

Blocs	Profils	Aire (m²)	D . Moy (m)	Volume (m³)	P.V (t / m³)	Tonnage (t)
Bloc – 1B	I-I'	3156.42	125.1	491 212.50	1.56	766 291.50
	II-II'	4634.34				
Bloc – 2B	II-II'	4634.34	154.2	649 602.64	1.56	1 013 380.12
	III-III'	3770.17				
Bloc – 3B	III-III'	3770.17	153	643 508.43	1.56	1 003 873.15
	IV-IV'	4640.30				
Bloc – 4B	IV-IV'	4640.30	154.3	618 652.71	1.56	965 098.23
	V-V'	3376.96				
Bloc – 5a-B	V-V'	3376.96	23.9	78 423.88	1.56	122 341.25
	A-A'	3178.55				
Bloc – 5b-B	A-A'	3178.55	74.4	236 513.89	1.56	368 961.67
	B-B'	3181.41				
Bloc – 5c-B	B-B'	3181.41	38	150 410.60	1.56	234 640.54
	VI-VI'	4732.62				
Bloc – 6B	VI-VI'	4732.62	140.8	636 173.78	1.56	992 431.10
	VII-VII'	4306.11				
Bloc – 7B	VII-VII'	4306.11	20	83 882.23	1.56	130 856.28
	VIII-VIII'	4082.62				
TOTAL				3 588 380.66	1.56	5 597 873.83

Tableau N° 15 : Les réserves géologiques actualisées en 2017 du gisement de sable «El Ma Labiod » Code 158 PXC sont de 5 597 873.83 tonnes.

II.3.5. Exploitation du gisement :

II.3.5.1. Méthode et système d'exploitation

Compte tenu des propriétés physico mécaniques ainsi que l'expérience acquise, l'exploitation de la carrière s'effectue par la méthode « émottage mécanique ».

Il est à noter que le chargement et le transport de substance utile lors de cette phase se feront selon les étapes suivantes :

- Refoulement de la matière brute à partir du relief de la plate forme,
- Chargement et transport à partir de la plate forme en activité.

L'exploitation de la carrière de sable sera menée conformément aux règles de l'art minier, l'extraction sera entamée dans la partie centrale du gisement entre la côte 1090 m et la côte 1080 m.

Au cours du chargement, les sables seront refoulés vers la zone de chargement (sous un angle d'équilibre naturel) par un bulldozer, à partir de laquelle une pelle chargeuse assurera la reprise sur camions.

L'extraction du sable n'exige aucun moyen technique spécifique, son exploitation se fera par les moyens classiques utilisés dans les sablières à savoir :

- Bulldozer.
- Pelles chargeuses.
- Camions.

Les paramètres de la méthode d'exploitation sont définis comme suit :

- Hauteur de gradin 5 m.
- Angle de talus d'exploitation 45 °.
- Plate forme de travail 30 m x 30 m
- Poids volumique 1,56 T/m³.

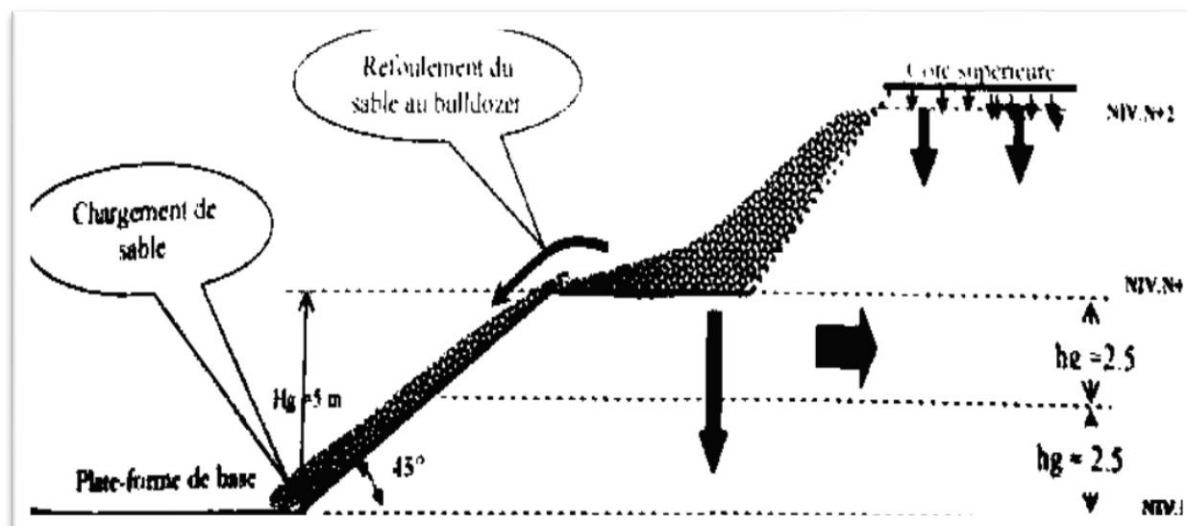


Fig n° 12 : Coupe schématique avec extraction au bulldozer par couches horizontales refoulant le sable du Niveau N+2 sur le Niveau N+1 puis sur le Niveau N jusqu'à la plate-forme de base et le chargement.⁽⁶⁾

Détermination des Quantités du sable exploitable durant ratifiée 2019 :

⇒ Niveau + 1090 m :

le front d'exploitation du niveau +1090 m aura à se développer vers la direction Est sur une superficie totale de 8 207 m²

le volume de sable à extraire est de 26 654 m³, soit 41 580 tonnes.

⇒ Niveau + 1085 m :

Creuser une tranchée interne à partir du niveau +1090 m pour accéder au niveau +1085 m :

- Longueur » 75 m,
- largeur 10 m.
- Pente moyenne = de 6.66 %
- Point de démarrage : x= 426 792, y= 3 905 428
- Point d'arrivée x= 426 864, y= 3 905 406

Le front d'exploitation du niveau +1085 m aura à se développer vers la direction Nord sur une superficie totale de 19 089 m².

Le volume de sable à extraire est de 60 525 m³, soit 94 419 tonnes.

⇒ Niveau + 1080 m :

Creuser une tranchée interne à partir du niveau +1085m pour accéder au niveau +1080m :

PARTIE D'ETAT ACTUEL

- Longueur = 65 m,
- Largeur = 10 m,
- Pente moyenne = de 7.8 %.
- Point de démarrage $x= 426\ 881, y= 3\ 905\ 407$
- Point d'arrivée: $x= 426\ 942, y= 3\ 905\ 388$

Le front d'exploitation du niveau +1080 m aura à se développer vers la direction Nord sur une superficie totale de 10 617 m².

Le volume de sable à extraire est de 51 217 m³, soit 79 898 tonnes

Niveau	Superficie (m²)	Volume (m³)	Tonnage (t)
+ 1090 m	8 207	26 654	41580
+ 1085 m	19 089	60 525	94 419
+ 1080 m	10 617	51 217	79 898
<i>TOTAL</i>		138 395	215 897

Tableau N° 16 : Les quantités de sable exploitables qui feront l'objet d'extraction par niveau durant l'année 2019

II.3.6. Travaux d'exploitation :

II.3.6.1. Travaux d'abattage :

Etant leurs propriétés physico-mécaniques, le sable constituant le gisement d'EI Ma Labiod est exploité avec bulldozer et chargeur sur pneus. Cette méthode d'abattage et dite « émottage mécanique ».

Cette opération se réalise au moyen d'un bulldozer de marque Komatsu de type D355, qui présente un rendement journalier pratique suffisance

II.3.6.2. Chargement :

Le chargement de sable s'effectuera par une chargeuse sur pneus de marque ENMTP 2320 de volume godet de 5 m³ de capacité, une (01) seule chargeuse sera suffisante pour assurer un

rendement journalier de 795 t/jour.

II.3.6.3. Transport :

Conformément à la tâche technique, il est nécessaire de transporter 795 tonnes de sable par jour à partir du front de taille jusqu'à l'aire de stockage se trouvant près de l'unité de production des ciments par camions de 15 tonnes de charge utile.

La distance de transport de la carrière de sable à la cimenterie est de 10 km en moyenne (aller retour).

II.3.7. Stockage de la matière première :

La matière première est stockée dans un endroit à proximité de l'unité de production et à une distance de 05 km de la carrière, dont l'unité dispose d'un stock permanent de 20 000 tonnes pour répondre en permanence à la demande de la cimenterie et éviter toute rupture inattendue d'approvisionnement en matière de sables

II.3.8. Traitement :

Sans aucun traitement préalable, le sable d'EI Ma Labiod sera intégré directement comme ajout siliceux dans le mélange cru pour préparer un clinker de qualité requise

II.3.9. Drainage :

Cette opération consiste à évacuer les accumulations d'eaux atmosphériques à partir des plates formes de travail pour permettre une exploitation favorable.

Donc, pour une meilleure prise en charge de cette opération, un pompage des eaux issues des précipitations atmosphériques dans la fosse d'exploitation

CONCLUSION

➤ L'exploitation du gisement de calcaire pour l'année 2019 connaîtra le développement du niveau +1045m dans le but d'assurer une alimentation continue de la chaîne de fabrication en matières sur-dosé.

Le sens de développement du front de taille du niveau proposé (+ 1045 m) est perpendiculaire au pendage des couches de calcaire (pendage de couché Est-Ouest), il permettra une bonne stabilité de talus et bon dégagement de la volé.

Toutes les conditions sont favorables pour réaliser l'objectif arrêté par la cimenterie 800 000 tonne durant l'année 2019.

➤ L'exploitation du gisement d'argile pour l'année 2019 connaîtra le développement du niveau +1170m dans le but d'assurer une alimentation continue de la chaîne de fabrication en matières sou-dosé.

Durant la période hivernale, il est pratiquement impossible de pénétrer dans la carrière, ainsi pour se dégager de cette contrainte, il y a lieu de prévoir un stock de sécurité.

Le plan annuel d'exploitation proposé permet de mettre à la disposition de la chaîne de fabrication jusqu'à 180 000 tonne d'argile durant l'année 2019.

➤ Le présent plan d'exploitation établi dans le cadre de développement des réserves exploitables du gisement de sable « El Ma Labiod » durant l'année 2019 dans le but d'assurer une alimentation régulière des cimenteries en matière première utilisée comme ajout siliceux.

Les conditions technico-minières sont favorables pour mener une exploitation dans les conditions du respect total des normes en vigueur.

L'avancement des niveaux + 1090m, +1085m et +1080 m permettra l'extraction de 210 000 tonne durant l'année 2019.

Chapitre III

**Influence des processus de
chargement et de transport
sur la productivité d'une
Carrière**

III. Influence des processus de chargement et de transport sur la productivité d'une Carrière

Introduction

Dans toute exploitation minière, l'ensemble de chargement et de transport sont primordiaux, ces deux processus représentent de 40 à 60% du coût technique de l'extraction, on mesure l'importance que représente l'étude détaillée de ces deux postes. Ils nécessitent en matière d'engins, des matériels de plusieurs types et de différentes puissances et capacités. Bien qu'il existe de nombreuses combinaisons qui permettent d'optimiser la fonction chargement roulage, dans les exploitations à ciel ouvert, on distingue une combinaison très fréquente, c'est la combinaison d'une chargeuse sur pneumatique, avec un ou plusieurs dumpers, dans certain cas, on envisage aussi l'utilisation d'un convoyeur à bonde, cette combinaison s'avère être la plus bénéfique ; dans ce mémoire on a préféré centrer notre travail sur les engins de chargement et de transport de la carrière d'Elma Labiod, et sur l'optimisation de leurs paramètres.

L'hypothèse abordé tout au long de notre travail, le stage y compris, se résume dans les questions suivantes

- Quel sont les paramètres de chargement et du transport ?
- Comment optimiser ces derniers pour augmenter la production annuelle de la carrière ?

Afin de répondre à ces questions il faut au préalable connaitre :

- Les caractéristiques techniques et capacités des engins de chargement et de transport ;
- Les distance de transport (entre le front de travaux et la station de concassage) ;



Fig n° 13 : l'ensembles de chargement-transport .

II.1. Structure de la Mécanisation minière

Les carrières modernes se distinguent par le rendement élevé et la quantité importante d'équipements technologiques, par les conditions compliquées de leur utilisation. La stabilité et fiabilité du travail des complexes de matériel d'extraction et de transport ont une importance décisive pour le maintien de la capacité de production.

Pour un opérateur minier, il est primordial de minimiser le coût par tonne. Ceci peut être atteint par la minimisation du coût d'exploitation des équipements et par la maximisation de la production avec une hausse d'efficacité des équipements, comme un des moyens.

Il est donc évident qu'afin d'atteindre les objectifs de production et à la fois réduire les coûts, il est essentiel que les équipements de production soient :

- Très fiables,
- Hautement disponibles et productifs,
- Pleinement utilisés lorsqu'ils sont disponibles,
- Fournissant un rendement correspondant à leur capacité technique.

III.2. Choix d'un système Chargement-Transport

Après études préliminaires il faut également combiner les différentes techniques de chargement et de transport afin d'obtenir le système qui présente le meilleur compromis "prix - contraintes d'exploitation " et notamment les contraintes d'environnement.

Ce choix se définit à partir des paramètres suivants :

- 1/- Nature et dureté des matériaux à extraire
- 2/- Production à assurer
- 3/- Distance de transport
- 4/- Nécessité de concasser les matériaux avant leur reprise pour un traitement ultérieur
- 5/- Opportunité de créer des stocks (matériaux commercialisables, minerais, terres végétales) ou de mettre en remblais (stériles)

Bien qu'il existe de nombreuses combinaisons qui permettent d'optimiser la fonction chargement roulage nous allons décrire à titre d'exemple, les plus courantes et notamment celles qui font appel à des matériels le plus fréquemment rencontré:

L'engin de chargement, réalise également le transport. Dans cette configuration une chargeuse sur pneumatiques convenablement calculée assure ces deux fonctions. Cette solution est très employée en carrière de granulats lorsque celle-ci est équipée d'un concasseur mobile ou qu'il s'agit de constituer des stocks de granulats tout venant.

La chargeuse sur pneus présente l'avantage de sa mobilité et de sa vitesse de déplacement rapide qui peut atteindre 25 km/h en charge. Elle peut pratiquement s'adapter à toutes les conditions de roulage.

L'utilisation économiquement rentable d'une chargeuse utilisée en chargement – transport se situe en deçà de 150 à 200 m. en fonction des conditions de roulage.

Lorsque les matériaux de la piste sont coupants l'usure des pneumatiques est importante et la rentabilité d'un tel transport décroît rapidement. Il en est de même si la piste est en mauvais état car nombre de rotations / heure diminue. Pour améliorer la stabilité sur piste en mauvais état la plupart des machines modernes sont équipées d'un système anti-tangage.

Cependant Il est bon de rappeler que l'obtention d'un bon prix de revient est indissociable du bon entretien des pistes.

Le choix de l'engin de chargement, pelle ou chargeuse, est lié à la granulométrie, la densité et le foisonnement des matériaux abattus, ainsi qu'à la qualité de l'aire de chargement,

déclivité, adhérence. Nous reviendrons sur ces conditions particulières dans l'étude détaillée de la productivité de ces machines.

Ce système de déserte, simple et souple d'emploi présente l'inconvénient d'être cher dès que les tonnages à transporter deviennent important et que la distance s'allonge.

Les chargeuses et les pelles hydrauliques sont des équipements qui conditionnent souvent le rendement d'un chantier de terrassement. L'arrêt ou le ralentissement de ces engins appelés « équipement critique » se traduit par un ralentissement de la productivité globale d'un chantier. [8]

Il faut donc que les moyens de transport, Isoient en quantité suffisante pour que la pelle ou la chargeuse ne soit jamais en situation d'attente.

Prenons les temps de cycle

En améliorant les temps d'échange entre les moyens de transport et de chargement ou en améliorant l'état et les conditions de travail, plus le cycle de chargement, transport, déchargement est rapide, plus rentable est l'exploitation.

Qu'il s'agisse de remplir un godet ou une charge de plus par cycle de travail, l'amélioration des temps de cycle peut avoir un impact significatif sur la rentabilité postière.

III.3. Processus de chargement et de transport

Influence des processus de chargement

Le matériel extrait par les pelles situées dans les zones de minerai est envoyé vers le ou les concasseurs de la mine, où il sera broyé pour ensuite être acheminé vers une usine de traitement de minerai, vers le stockage ou les terrils.

Certains moyens de chargement sont situés dans des zones de stérile.

La matière extraite par ces moyens de stérile est transporté vers des dépôts de stérile, appelés terrils.

Les moyens situés dans les zones de stérile ne contribuent pas directement à la production de minerai. [7]

III.4. Analyse des processus du chargement :

Le choix du matériel de chargement est fondamental, puisque ce sera lui qu'assurera la production. Avant de déterminer le meilleur matériel de chargement il est important d'analyser :

- Les différentes méthodes de chargement, pour vérifier le choix le plus judicieux ;
- L'équilibre entre le matériel de chargement, les matériaux de transport et la production du concasseur afin de déterminer avec soin la taille de chacun des matériaux ;
- L'optimisation de la flotte afin d'être sûr que chaque matériel est bien utilisé.

Le transport à son tour, établit la liaison entre le fond de la carrière et le point de déchargement des produits, il a pour objet non seulement de déplacer des minerais, mais aussi des stériles, qui représentent souvent la principale partie de la circulation des produits dans une exploitation à ciel ouvert. Dans n'importe quelle activité minière, le chargement représente un facteur déterminant du prix de revient des matériaux.

Le choix des engins de chargement est primordial aussi, puisqu'il a une influence directe sur la production de la mine ou de la carrière. Il existe plusieurs types des moyens de chargement, et chacun d'eux a ses propres capacités et performances, les paramètres de mesure de ces performances sont :

- La capacité du godet ;
- Le temps de cycle ;
- La force de pénétration ;
- La hauteur et la profondeur de creusement ;
- La hauteur et le rayon de creusement ;
- La hauteur et le rayon de déversement ;
- La mobilité et la disponibilité.

Tous ces paramètres influent directement sur la productivité. La comparaison de la conception technique de ces différents matériels va nous guider vers le choix le mieux approprié.[12]

III.4.1. Les Engins de chargement

Le schéma suivant représente les différents engins de chargement existant dans les travaux Miniers :

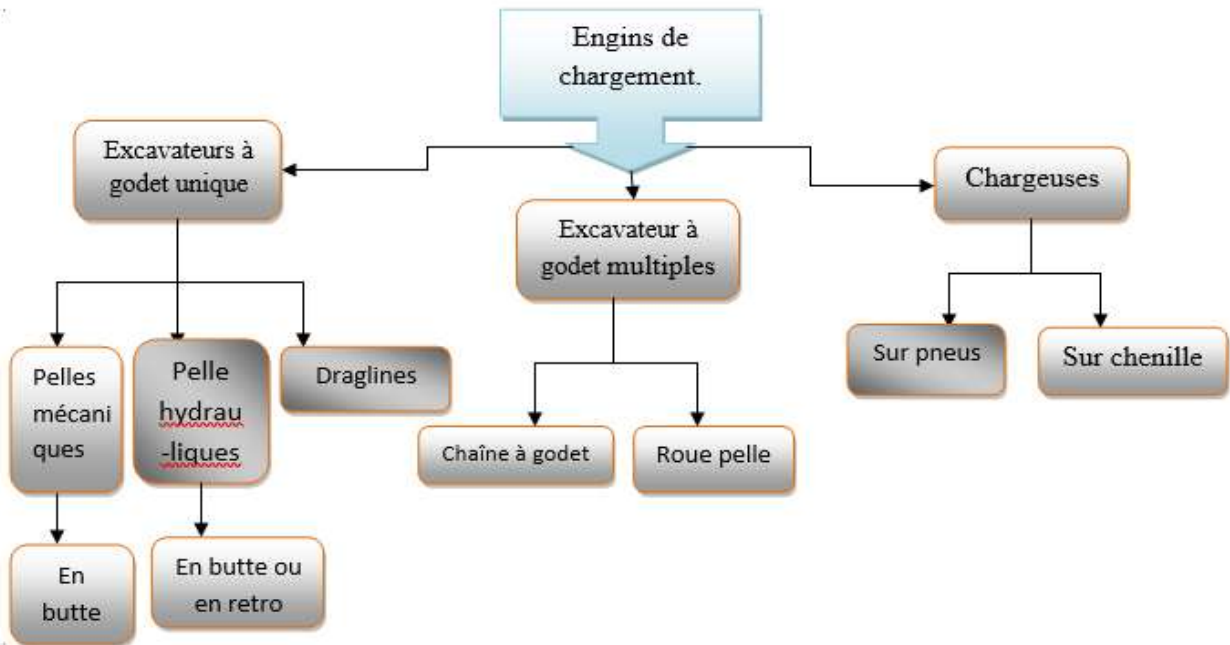


Fig n° 14 : Les différents types d’engins de chargement

III.4.2. Les chargeuses

Les chargeuses, sont les engins de chargement les plus utilisés dans les travaux miniers, les avantages et inconvénients de ces engins sont présentés dans le tableau suivant :⁽⁸⁾

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Très mobile - Peu sensible à l’état de la roche - Peut servir aux travaux auxiliaires - Coût d’achat modéré - Peuvent charger de gros bloc 	<ul style="list-style-type: none"> Temps de cycle long - Hauteur de chargement limité - Très sensible à l’état du sol - Fatigant pour le personnel - Mauvaise visibilité (marche arrière) - Faible durée de vie

Tableau N° 17 : Avantages et inconvénients des chargeuses.

III.4.3. Les chargeuses pneumatiques

Une chargeuse sur pneumatique, est un engin de chantier sur pneus, il comporte un corps automoteur articulé et une benne de grande taille à l'avant. Celle-ci est appelée godet. Lorsqu'elles sont utilisées pour charger un engin de transport, en général des tombereaux articulés ou non. On peut dans une certaine mesure, adapter la chargeuse aux dimensions de l'engin de transport en particulier les hauteurs de levage et les capacités de godet. En conditions d'adhérence précaires, il est possible d'adapter des systèmes de chaînes ou de tuiles pour réduire l'usure des pneus et améliorer la pénétration au tas.

Toutefois dans ce cas particulier il est préférable d'orienter le choix de la machine vers une chargeuse sur chenille, tracteur à chaînes qui, présente un meilleur potentiel de productivité.

III.4.4. Choix d'un type de chargeuse

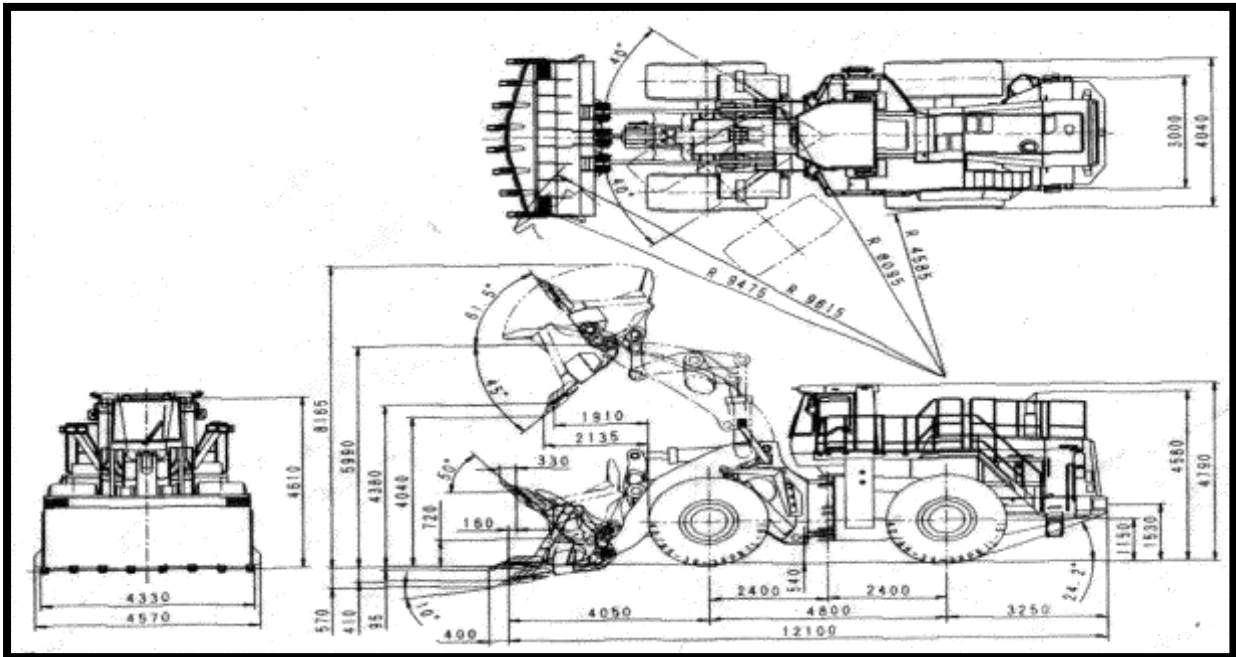
Le type de chargeuse à utiliser est déterminé d'après la capacité du godet de cette dernière, la nature de la roche exploitée, et la production envisagée.

Dans notre cas d'étude la société utilise une chargeuse de type **CATRPILAR 988**

III.4.5 .Données théorique de l'exploitation d'une chargeuse de type CATRPILAR 986 H.

	rendement	unité	Valeur
CATRPILAR 988 F.	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> { <div style="text-align: left;"> <p>horaire</p> <p>Postier</p> <p>Journalier</p> <p>annuel</p> </div> </div>	T/h	327.27
		T/poste	2618.18
		T/jour	7854,54
		T/an	1947927,27
	Nombre de la chargeuse nécessaire		chargeuse
	$307\ 692 / 1947927.27 = 0,16$		

Tableau N° 18 : Données théorique de l'exploitation d'une chargeuse de type CATRPILAR 986 H.



Au niveau de la carrière d'EL MA LABIOD on utilise :

- une chargeuse de type CATRPIAR 988 F.
- Durée d'un poste de travail pendant le chargement : $T_p=7h$
- Nombre de poste de travail c'est : $N_p=1$ poste
- Nombre de jours ouvrable par an : $N_j=264$ jour



Fig n° 15 : La chargeuse de type CATRPIAR 986 H.

PARTIE SPECIALE

<i>Poids</i>	43.717 T
<i>Largeur de godet</i>	3.812 m
<i>Capacité du godet</i>	7 m ³
<i>Type de la direction</i>	KL
<i>Longueur du transport</i>	11.011 m
<i>Hauteur du transport</i>	4.11m
<i>Vitesse</i>	12.2/39Km/h
<i>Déversement hauteur max</i>	3.075m
<i>Fabriquant du moteur</i>	CATERPILLAR
<i>Type de moteur</i>	C15 acert
<i>Puissance du moteur</i>	329 KW
<i>Puissance du moteur</i>	441 HP
<i>Cylindrée</i>	15.21
<i>Alésage du cylindre x courses</i>	137 x 171.5mm
<i>Niveau d'émission</i>	Tier 3
<i>Pneumatique standard</i>	
<i>Rayon de braquage à l'extérieure</i>	
<i>Nombre de cylindre</i>	

Tableau N° 19 : Caractéristique techniques de la chargeuse de type CATRPIAR 986 H[9]

II.4.6. Méthodologie de calcul

➤ Temps de cycle de la chargeuse

Le temps de cycle d'une chargeuse est déterminé de la façon suivante :

$$TC = T_{ch} + T_{mach} + T_{déch} + T_{mav} ;$$

Où :

T_{ch} : Durée de chargement du godet (sec) ;

T_{mach} : Durée de parcours de chargeuse chargée vers l'engin (sec) ;

T_{déch}: Durée de déchargement du godet (sec) ;

T_{mav} : La durée de parcours à vide vers le lieu de chargement (sec).

➤ Choix de type de chargeuse utilisée

Le type de chargeuse à utiliser est déterminé d'après la capacité du godet de cette dernière.

➤ Rendement de la chargeuse

$$R_{ch} = 3600 \times E \times K_u \times K_r \times T_p \times \gamma / T_c \times K_f \dots\dots\dots t/poste$$

Où :

E : capacité du godet de la chargeuse ,m³

T_c : Temps de cycle de la chargeuse ;

K_f : Coefficient de foisonnement des taches dans le godet ;

K_r : Coefficient de remplissage du godet ; K_r = (0,85 ÷ 0,90) on prendra K_r = 0,9

K_u : Coefficient d'utilisation de la chargeuse ; K_u = (0,6 ÷ 0,8), on prendra K_u = 0,8

N_{jauv} : Nombre de jours ouvrables par an

T_p : Temps d'un poste de travail

N_p : Nombre de postes de travail,

γ : La masse volumique de la roche,.

➤ **Calcul du rendement d'exploitation par jour. R_{exp/j}**

Est déterminé par la formule suivante :

$$\mathbf{R_{exp/j} = R_{exp/p} \times N_p ; T/j}$$

Ou

N_p : nombre de postes de travail de la pelle par jour :

➤ **Calcul du rendement d'exploitation par an R_{exp/an}**

Est déterminé par la formule suivante :

$$\mathbf{R_{exp/an} = R_{exp/j} \times N_j ; T/an.}$$

Ou

N_j: nombre de jours ouvrables de la pelle

➤ **Nombre de chargeuses**

Pour déterminer le nombre de camions requis pour desservir une chargeuse ou une pelle mécanique, il faut faire le rapport entre la durée du cycle du camion et le temps requis pour le charger.

Le nombre nécessaire de chargeuses pour assurer la production de la carrière est déterminé par la formule suivante :

$$\mathbf{N_{ch} = \frac{P_{an} \times K_{res}}{R_{ch} \times N_{jour.}} ; \quad (Unité)}$$

Où :

N_{jour} : nombres de jours ouvrables par année.

R_{ch} : Rendement de la chargeuse

P_{an} : Production Annuelle

III.4.7. Données de chronométrage des cycles de chargement dans la carrière d'EL MA LABIOD :

Le chronométrage effectif de la durée des cycles de chargement donnée dans le tableau :

<i>cycle</i>	<i>T_{ch} (S)</i>	<i>T_{ma} (S)</i>	<i>T_{al} (S)</i>	<i>T_{dech} (S)</i>	<i>T_{ret} (S)</i>	<i>Temps de cycle(S)</i>
01	10.44	17.05	11.43	7.36	10.33	56.88
02	12.01	17.09	11.25	7.40	10.47	58.22
03	9.75	17.13	11.30	7.22	10.22	55.62
04	8.90	13.56	11.13	7.33	10.57	51.49
05	11.25	16.11	9.97	7.42	10.00	54.75
06	10.13	12.87	11.14	6.53	9.63	50.30
07	10.55	15.25	10.68	7.32	11.03	54.82
08	13.30	15.30	13.03	7.12	11.12	59.87
09	8.85	16.27	11.34	5.85	10.35	52.66
10	8.09	16.17	11.64	7.31	13.05	56.26
11	9.37	13.68	12.11	8.12	10.19	53.47
12	10.13	13.53	12.20	7.46	10.35	53.67
13	9.53	14.45	9.85	10.78	10.14	54.75
14	9.45	17.09	10.13	11.90	10.16	58.73
15	9.67	11.90	10.81	7.43	10.41	50.12
16	11.80	10.85	10.73	7.53	10.22	51.13
17	13.23	10.83	11.25	7.41	11.13	53.75
18	11.30	16.00	11.33	6.83	10.17	55.63
19	12.15	11.50	11.40	7.13	11.29	53.47
20	14.03	13.33	11.73	7.41	9.60	56.10
21	7.78	11.84	10.80	9.68	11.13	51.23
22	9.90	14.63	11.18	7.23	11.30	54.24
23	9.13	16.11	11.46	7.05	11.50	55.25
	T _{ch} =10.46	T _{ma} =14.45	T _{al} =11.12	T _{dech} =7.68	T _{ret} =10.62	T_{cycle}=55sec

Tableau N° 20 : Le chronométrage effectif de la durée des cycles de chargement

III.4.8. Durée de cycle réel de processus de chargement :

Le cycle de travail d'une chargeuse correspond aux opérations suivantes :

- 1- Enfoncement du godet dans le front.
- 2- Mouvement de la chargeuse a chargée.

(Déplacement de la chargeuse à partir du front jusqu'au point de déchargement avec manœuvre).

3-Déchargement du godet (déversement des matériaux dans le récipient : (benne, wagon,...etc)

4-mouvement de la chargeuse à vide (déplacement de la chargeuse du point de déchargement vers le front avec manœuvre).

On peut déterminée la durée de cycle d'une chargeuse, on mettant en évidence les manœuvres de la façon suivante :

$$T_c = t_{ch} + t_a + t_{déch} + t_r + t_{man} ; (\text{sec})$$

ou ;

* t_{ch} :le temps de chargement de godet dépend de la nature de l'abattage, la puissance du moteur , du poids et la largeur du godet.

Pratiquement $T_{ch} = 11s$.

* t_a : le temps de déplacement à partir du front jusqu'au point de déchargement.

Pratiquement $t_a = 11s$.

* t_{man} : le temps de manœuvre de la chargeuse réel $t_{man} = 15s$.

* $t_{déch}$: temps mis pour déverser les matériaux d'un godet.

La durée de déchargement du godet est ; $t_{déch} = 8 s$.

* t_r : temps mis pour la chargeuse pour revenir au point de départ (le front de taille).

$t_r = 10s$.

Alors la valeur réelle de la durée de cycle de chargeuse est :

$$T_c = t_{ch} + t_a + t_{déch} + t_r + t_{man} ; (\text{sec})$$

$$T_c = 10 + 15 + 12 + 10 + 8 = 55 s$$

III. 4.9. Calcul de la valeur du temps mort pendant un poste de travail :

- **Temps morts planifiés :**
 - Temps de prise de poste, $t_1 = 15$ min
 - Temps de pause de déjeuné, $t_2 = 30$ min
 - Temps de remise de poste, $t_3 = 15$ min

Alors :

$$T_{m,p} = t_1 + t_2 + t_3 = 60 \text{ min}$$

- **Temps mort non planifiés :**

La quantité du temps mort non planifiés durant un poste de travail ont pour cause :

- L'indiscipline des ouvriers.
- Les pannes de matériels soient au chargement, soit au transport.
- Les retards des camions.

Le temps mort non planifié représente :

- Le temps supplémentaire de la prise du poste (t_1) égal à 30 min.
- Le temps supplémentaire de remis de poste (t_3) égal à 15 min.
- Temps supplémentaire de déjeuné (t_2) égal à 20 min.
- Temps de retard du camion pendant un poste (t_4) égal à 20 min.
- Arrêt du travail sans cause (t_5) égal à 15 min

<i>Temps mort</i>	<i>N_n</i>	<i>Valeur</i>	<i>Unité</i>	<i>CAUSES</i>
Non planifiés	01	15	min	-temps supplémentaire de la prise de poste.
	02	15	min	-temps supplémentaire de déjeuné.
	03	15	min	-temps supplémentaire de remise de poste.
	04	20	min	-temps de retard du camion.
	05	15	min	-sans causes.
Planifiés	01	15	min	-prise de poste.
	02	30	min	-pause déjeuné.
	03	15	min	-remise de poste.

Tableau N° 21 : temps mort pendant un poste de travail

III.4.10. Calcul de la valeur réel de coefficient d'utilisation de la chargeuse :

Le coefficient d'utilisation réel de la chargeuse ou bien aucun engin minier déterminé par la formule suivante

$$K_u = \frac{T_{\text{eff}}}{T_p}$$

Où,

T_{eff} : temps effectif de chargement, est déterminé par la relation suivante :

$$T_{\text{eff}} = T_p - T_{\text{mort}}$$

$$T_{\text{eff}} = 7 - 2\text{h } 20\text{min} = 4\text{h } 40\text{min}$$

T_p : durée de poste de travail, $T_p = 7\text{h} = 420\text{min}$.

T_{mort} : temps mort planifié et non planifié pendant un poste de travail ;

T_{mort} : 280min.

Donc,

$$K_u = (T_{\text{eff}}/T_p) = 280/420 = 0.67$$

La valeur réelle du coefficient d'utilisation est :

$$k_u = 0.67$$

III.4.11. Calcul du rendement réel d'exploitation de la chargeuse :

➤ **Rendement par poste :**

Le rendement d'exploitation postier de la chargeuse est déterminé par la formule suivante :

$$R_{\text{ch}} = \frac{3600 \times E \times K_r \times K_u \times T_p}{T_c \times K_f} ; \text{m}^3/\text{poste}.$$

Où,

E : capacité du godet, E = 7 m³.

K_u : coefficient d'utilisation de la chargeuse, K_u = 0,67.

K_r : coefficient de remplissage du godet, K_r = 0.75

K_f : coefficient de foisonnement, K_f = 1.5

T_p : durée d'un poste de travail de la chargeuse, T_p = 7h.

T_c : durée d'un cycle de la chargeuse, T_c = 55s.

Donc :

$$R_{ch} = (3600 \times 7 \times 0,75 \times 0,67 \times 7 / 55 \times 1,5) = 1074.44 \text{ m}^3/\text{poste.}$$

➤ **Rendement réel de la chargeuse par jour :**

$$R_{ch/j} = R_{ch/p} \times 1$$

$$R_{ch/j} = 1074.44 \text{ m}^3/\text{jour.}$$

➤ **Rendement réel de la chargeuse par année :**

$$R_{ch/an} = R_{ch/j} \times 264$$

$$R_{ch/an} = 283652.16 \text{ m}^3/\text{an.}$$

III.4.12. Calcul du nombre réel des chargeuses nécessaire pour la carrière d'Elma Labiod ;

Le nombre des chargeuses nécessaire pour réaliser le chargement de minerai est déterminé par la formule suivante :

$$N_{ch} = \frac{Q_c}{R_{ch/an}^{reel}} \times K_{res} ; (\text{chargeuse}).$$

Où :

Q_c : Production annuelle de la mine :

PARTIE SPECIALE

$$Q_c = 307\,692 \text{ m}^3/\text{an.}$$

$R_{\text{ch/an}}^{\text{reel}}$: Rendement d'exploitation de la chargeuse réel par année ;

$$R_{\text{ch/an}}^{\text{reel}} = 283652.16 \text{ m}^3/\text{an.}$$

K_{res} : coefficient de réserve ; $K_{\text{res}} : (1,1 ; 1,2)$.

On prend $K_{\text{res}} = 1.1$

Donc :

$$N_{\text{ch}} = (307\,692 / 283652.16) \times 1,1 = 1.19 \approx 2 \text{ chargeuse.}$$

N°	Désignation	Valeur	Unité
1	Durée d'un poste de travail T_p	7	Heure
2	Temps mort non planifié	2.33	Heure
3	Temps mort planifié	1	Heure
4	Somme des temps morts	3.33	Heure
5	Durée d'un cycle de la chargeuse	55	Sec
6	Coefficient d'utilisation de la chargeuse	0,67	
7	Rendement réel Postier	1074.44	m ³ / post
	Journalier	1074.44	m ³ / jour
	Annuel	283652.16	m ³ / an
8	Nombre nécessaire des chargeuses	2	Chargeuse

Tableau N° 22 : Tableau récapitulatif du rendement de la chargeuse

III.5. Analyse des processus du transport

III.5.1. Problématique

III.5.1.1. Problème des attentes

Le problème de tournées de camions complets est un problème de transport réel.

L'entreprise doit organiser quotidiennement la planification d'un ensemble d'équipements hétérogène pour réaliser l'ensemble des tâches à effectuer.

Pour une entreprise minière, il est primordial de minimiser le coût par tonne exploitée. Ceci peut être atteint par la minimisation du coût d'exploitation (dont la partie importante est associée avec le coût de capital et d'opération des équipements) et par la maximisation de la production (avec une hausse d'efficacité des équipements, comme un des moyens).

Afin de maximiser la production, il est possible de mécaniser les opérations et automatiser les équipements, les systèmes et les procédés.

Il est donc évident qu'afin d'atteindre les objectifs de production et à la fois réduire les coûts, il est essentiel que les équipements de production soient :

- Très fiables,
- Hautement disponibles et productifs,
- Pleinement utilisés lorsqu'ils sont disponibles,
- Fournissant un rendement correspondant à leur capacité technique.

Dans ce contexte, l'efficacité des équipements, des systèmes et des procédés est un des facteurs clés qui déterminent la rentabilité de l'entreprise minière.

Les mesures, le suivi et l'évaluation de l'efficacité sont des facteurs clés de la maximisation de la production. Les indicateurs permettent de mieux repérer les problèmes, d'identifier les actions correctives à prendre et d'évaluer leur impact sur le fonctionnement de l'ensemble de la structure de la mécanisation.[8]

Un camion minier est l'équipement dont la fonction primaire est de transporter du minerai et des stériles. Elle est accomplie lorsque le camion est en mouvement. Si le camion est arrêté (chargement, déversement du matériau, attente, etc.) il perd de sa fonction de transport.

Lors de la définition des paramètres de travail des camions, il faut tendre vers un maximum d'utilisation.

Les délais d'attente représentent la principale source d'insatisfaction.

La théorie des files d'attente est ainsi parmi ces modèles mathématiques qui analysent et traitent les difficultés organisationnelles rencontrés par les organisations ayant des files à gérer et à organiser.

Une des méthodes les plus fiables et réelles du calcul de la performance et du nombre optimal de camions dans la flotte est celle basée sur la théorie des files d'attente. Elle prend en considération le caractère aléatoire du temps de cycle du camion et de son chargement.

Le caractère aléatoire du processus du chargement et de transport fait en sorte que l'on doit souvent estimer statistiquement les paramètres suivants :

- 1/- moyenne du temps de cycle des camions et des pelles.
- 2/- variance du temps de cycle des camions et des pelles.
- 3/- distributions du temps de cycle des camions et des pelles.

Une mine à ciel ouvert consiste en un réseau de routes sur lequel les équipements miniers, camions, pelles, niveleuses, sondeuses et concasseurs, sont distribués. À des endroits spécifiques de la mine, on retrouve les pelles, l'équipement permettant le chargement des différents types de camion.

Les types de camions dépendent de la capacité de chargement de ceux-ci. Les camions doivent se déplacer vers les pelles en empruntant le réseau routier de la mine.

Aux pelles les camions sont chargés selon leurs capacités spécifiques. Les chemins permettent de relier les pelles aux lieux de déchargement.

À des endroits spécifiques de la mine, les camions déchargent leur chargement de minerai ou de stérile. Il est aussi possible de décharger du minerai dans des stocks.

Le problème consiste à déterminer le nombre de camions de chaque type qui se déplacent entre chaque pelle et le concasseur et vice versa pendant une durée de cycle de temps.

Un plan de production qui indique, un plan de déplacement de camions, la quantité de minerai ou de stérile extraite par chaque pelle et la quantité de minerai acheminée à chaque concasseur ou stock.

Pour ce problème, les objectifs les plus fréquemment demandés sont la maximisation de la production et la minimisation des coûts de production.

Les avantages de ces objectifs se résument en à soutenir la minimisation

- Des différentes déviations par rapport au plan de production à long terme,
- L'attente des camions aux pelles, aux concasseurs, aux terrils et au stock.
- Le temps de déplacement des camions sur le réseau de transport minier,
- La saturation des pelles ou le coût d'utilisation des équipements miniers.

Un plan de production minier doit aussi respecter un ensemble de règles.

Les contraintes fréquemment rencontrées dans les mines à ciel ouvert sont :

III.5.2. Conservation de l'ensemble d'équipement :

Ces contraintes permettent d'équilibrer l'ensemble de camions aux stations de chargement et aux stations de déchargement. Elles servent à s'assurer que, pour chaque station, le nombre de camions vides entrants est égal au nombre de camions pleins sortants.

Dans le cas des stations de déchargement, le nombre de camions pleins arrivant à chaque station doit être égal au nombre de camions vides en sortant.

Elles permettent de ne pas obtenir d'irrégularité dans la distribution de l'ensemble de camions sur le réseau de la mine.

- **Capacité minimale et maximale aux stations de déchargement :**

Cet ensemble de contraintes sert à garantir que la production totale de toutes les sources envoyées vers les stations de déchargement n'excède pas la capacité maximale de ces stations.

Pour les concasseurs, la limite sur le débit (tonne/unité de temps).

Pour les terrils capacité infinie.

- **Capacité minimale et maximale des stations de chargement :**

Ces contraintes limitent la capacité des pelles. La limite sur la capacité maximale est fonction du type de pelle utilisée et de la quantité de matière disponible à la pelle durant le cycle de travail.

- **Capacité des camions :**

L'ensemble de camions possède une capacité de chargement maximale pour une période de temps.

Cette capacité de transport est fonction ;

- du temps consacré au chargement des camions,
- au transport du matériel des sources vers les puits,
- à l'attente aux puits pour le déversement,
- aux déplacements entre les puits et les sources
- à l'attente aux pelles.

L'attente aux pelles provient du fait que si on assigne trop de camions à une pelle, le temps d'attente à cette pelle sera plus long puisque les camions devront attendre que la pelle soit libre avant que débute le chargement. Il en est de même pour les concasseurs.

On ne doit pas pouvoir transporter plus de minerai et de stérile qu'il en est possible pendant une période de travail.

- **Niveau de production minimale :**

Fixer une certaine quantité de minerai à produire. Dans ce cas, il doit y avoir une contrainte permettant de garantir la production de cette quantité de minerai dans une période de temps.

- **Limitation des déplacements :**

Ces contraintes permettent de limiter le déplacement de certains types de camions sur certain réseau.

- **Limitation du nombre de camions aux stations de chargement :**

Dans le cas où l'on veut limiter l'attente des camions aux pelles et aux concasseurs, on peut utiliser ces contraintes pour limiter le nombre d'assignations de camions sur les réseaux miniers.

- **Rapport volume minerai et stérile :**

Comme il peut être nécessaire d'enlever certaines couches de stérile pour atteindre le minerai, on peut exiger de respecter un certain rapport entre le transport de minerai et du stérile.

Ce rapport permet le chargement d'une quantité minimale de stérile par rapport au minerai. Ce rapport est appelé en anglais le "stripping ratio".

- **Nombre de camions :**

Pour une certaine mine, nous avons bien entendu un nombre maximal de camions qui peuvent être utilisés pendant une période de temps. Il peut être limité par le nombre de chauffeurs présents pendant le cycle de travail.

Il peut être nécessaire d'avoir une contrainte permettant de limiter le nombre de camions à utiliser.

- **Nombre de pelles :**

Il y a un nombre maximum de pelles pour un certain cycle de travail. Cet ensemble de contraintes certifie qu'il n'y a pas plus de pelles en fonctionnement qu'il est possible d'en avoir.

- **Entretien périodique de l'équipement :**

Durant certains cycles de travail, il se peut qu'un équipement (pelle ou camion) soit dû pour un entretien périodique. Dans ce cas, cet entretien affectera l'équipement disponible pour une certaine partie du cycle de travail.⁽¹⁰⁾

III.5.3. Choix d'un Système Chargement- Transport

Afin d'obtenir le système qui présente le meilleurs compromis, il faut combiner les différentes techniques de chargement et de transport.

Ce choix se définit à partir des paramètres suivants :

1/-Nature et dureté des matériaux à extraire

2/-Production à assurer

3/-Distance de transport

4/-Nécessité de concasser les matériaux avant leur reprise pour un traitement ultérieur

5/-Opportunité de créer des stocks ou des terrils.

Enfin, dans cette étude on va analyser les paramètres de chargement et de transport, et les matériels de chargement, les matériels de transport et les combinaisons d'engins les plus courantes en nous limitant aux solutions simples qui sont en général les plus efficaces dans ce carrière.⁽¹¹⁾

III.5.4. Problématique de la rotation de camions

La problématique qui apparait consiste à approvisionner de façon continue les stations de traitement et de stockage durant le poste de travail. Pour cela, il faut coordonner les camions afin qu'il n'y a toujours pas un ou n_1 camions ou un ou des engins de chargement en attente au niveau des stations de chargement et de déchargement. . Et ainsi :

III.5.5. Choix des moyens de transport :

Généralités

Le transport minier est une opération technologique qui consiste au déplacement du stérile ou du minerai du point de chargement jusqu'au point de déchargement. En effet les dépenses du transport constituent environ 50 à 60% des frais d'exploitation, cela se traduit par l'importance des moyens mises en jeu.

D'une manière générale, le transport à l'intérieur de la mine, puis de celle-ci jusqu'à l'installation de traitement ou l'utilisation, est effectué par l'un des modes de transport suivant (ou par fois par fois deux d'entre eux successivement).

Par camion ou engin dérivé du camion, par convoyeur à bande Combiné (camion-convoyeur).

Dans tous les cas, la tendance est à l'accroissement de la capacité. [12]

III.5.5.1. Domaine d'utilisation du camion, avantages et inconvénients

- **Domaine d'utilisation**

Le transport par camion est largement utilisé pour le déplacement des charges dans les carrières. Habituellement on l'emploie :

- Dans les carrières dont la production est relativement petite ou moyenne jusqu'à (2-10) $\times 10^6$ t/an de masse rocheuse.

- Dans les carrières lorsque les distances de transport sont faibles (inférieur ou égal à 7 km) et à 15 km dans certain cas. Dans la construction des carrières ou mines puisque cela permet de diminuer la période de construction et d'atteindre plus vite la production projetée.

- Dans les carrières lorsque la vitesse de déplacement du front des travaux est grande.

- Dans les carrières profondes pour le déplacement des roches vers les skips ou vers les élévateurs à bande ;

- Pour l'exploitation sélective ;

- Gisement se trouvant dans un relief montagneux ;

- Dans les carrières de petite durée d'exploitation.

- **Avantages du transport par camion**

Les avantages de ce mode de transport sont les suivants :

- Haute manœuvrabilité et mobilité à cause de son petit rayon de braquage (\leq à 15m) ;

- Franchissement à grande vitesse des pentes de 80 à 100% parfois jusqu'à 120% ;

- Autonomie d'alimentation en énergie ;

- Augmentation du rendement des excavateurs de 15 à 20% à cause de la fréquentation régulière des camions sur la plateforme de travail

- Simplification des travaux de mis en terril dans le transport des stériles

- **Inconvénients**

Ce mode de transport présente les avantages suivants :

- Frais totaux d'exploitation des engins et prix de revient du transport élevé ;
- Complexité et fréquence de réparation des camions ;
- Nombre considérable de chauffeurs et de mécaniciens ;
- Influence très sensible des conditions climatiques et de l'état des camions sur la rentabilité de ce type de transport ;
- Ce mode de transport n'est pas efficace pour les grandes distances. [13]

III.5.5.2. Les autoroutes

Le transport par camion exige des routes bien entretenues et convenables, afin de diminuer la durée du cycle de transport, les pertes de minerai, l'usure des pneus et la fatigue du conducteur.

Les routes des carrières ou des mines se classent en deux (2) groupes :

Les routes permanentes et, Les routes provisoires

- **Les routes permanentes**

Elles relient la carrière ou la mine et l'usine de traitement ou le point de transbordement. Ces routes sont utilisées pendant une longue période, elles p

- **Les routes provisoires**

Elles sont utilisées sur le front des travaux et sur les terrils avec une durée de service inférieure ou égale à une année. Ces routes ne possèdent pas généralement de couverture spéciale sauf dans le cas des roches très tendre.

La position de ces routes se déplace dans le temps avec la progression des travaux. D'après la capacité du transport, les routes se subdivisent en trois (3) catégories :

Route de 1ère catégorie : le trafic est supérieur à 15 millions de tonnes par an ;

Route de 2ème catégorie : le trafic est compris entre 5 à 15 millions de tonnes par an ;

Route de 3ème catégorie : le trafic est inférieur à 5 millions de tonnes par an. ⁽¹⁴⁾

III.5.5.3. Construction des routes

La construction des routes en général se fait d'après des normes spéciales, définies en fonction des paramètres ci-après :

1/-Intensité de circulation ;

2/- Vitesse maximale de déplacement ; Largeur de la partie de transport ; Pente maximale ;
Rayon de courbure

Les différentes parties composantes les routes dans les carrières :

1. Remblai : Le remblai des routes est prévu pour élever la partie carrossable au-dessous du niveau de la surface afin de la protéger contre l'arrivée des eaux.
2. La couverture : La couverture est faite pour assurer une grande vitesse de déplacement des camions et pour diminuer le degré de destruction de la surface pour les eaux de ruissellement.

Elle peut être faite en béton armé, bitumé ou en terre battue lorsque les roches sous-jacentes sont stables.

- **Dimensions des routes**

Largeur de la voie de terrassement : elle se compose de la partie de transport et de deux bords. La largeur de la partie de transport : elle dépend du gabarit des camions, du nombre de bandes de circulation et de la vitesse de circulation.

La largeur totale de la route :

Elle est déterminée en fonction de la largeur de la partie de transport de la façon suivante :

Route à une bande Route à deux bandes :

$$Lc1 = A + 2n1 \text{ (m)} \quad Lc2 = 2A + 2n1 + k \text{ (m)} \quad Lt1 = Lc1 + 2n2 \text{ ; m} \quad Lt2 = Lc2 + 2n2 \text{ (m)}$$

Ou

$Lc1$ et $Lc2$ sont respectivement : la largeur de la partie de transport de la route à une bande et largeur de la route à deux bandes ;

$Lt1$ et $Lt2$ les largeurs totales des routes ;

A- largeur du camion ;

B- $n1$ - largeur de la bande de sécurité ;

$$n1 = (0,4 - 1), \text{ m}$$

$n2$: largeur de l'accotement ; m ; $n2 = (1,5 - 2,5)$ k : distance de sécurité entre deux camions qui se croisent ; $k = (0,7 - 1,7)$ m. [15]

III.5.5.4. Types de camions

Dans l'exploitation des gisements, on utilise les types de camions suivants :

Camions à benne basculante ;

Camions semi-remorques ;

Camions remorques.

- **Camion a benne basculante :**

Les camions à benne basculante avec déchargement en arrière sont des moyens de transport utilisés dans les carrières pour le transport du minerai et des roches stériles dont les caractéristiques sont variables.

Les camions doivent satisfaire aux exigences suivantes :

Avoir une bonne manœuvrabilité et posséder un petit rayon de braquage ;

Avoir une grande puissance spécifique permettant de vaincre les pentes de grande longueur sans sur chauffage et sans diminution de l'élan.

Avoir un mécanisme solide de soulèvement de la benne.

Remarque :

La tendance actuelle est d'utiliser dans les carrières des camions de grande capacité, permettant ainsi de diminuer considérablement la main d'œuvre prévue pour l'exploitation et l'entretien des camions.

Ce qui entraîne l'abaissement du prix de revient. Outre cela, il faut noter qu'avec l'augmentation de la capacité, le coefficient de la tare diminue.

C'est pourquoi il est nécessaire de choisir le type de camion à utiliser en vue de faire baisser ces indices précités.

Actuellement on emploie dans les carrières des camions à benne basculante de capacité atteignant 60 à 750 tonnes et parfois plus.

III.5.5.5. Choix du type de camion

Actuellement pour l'exploitation à ciel ouvert, on a tendance à utiliser les camions de grande capacité.

Cela réduit les frais d'exploitation, main d'œuvre, entretien et de réparation. En outre, l'utilisation d'une grande capacité diminue le coefficient de charge.

C'est pourquoi il est important de choisir correctement le type de camion d'après la relation entre capacité du godet de l'excavateur et celle de la benne de camion.

Cette relation est fonction de la distance de transport.

- **Volume de la benne**

Le volume de la benne du camion sur le volume du godet de l'excavateur est un rapport qui dépend de la distance de transport, à partir de ces conditions on aboutit à un choix rationnel des camions assurant la production planifiée de la carrière.

Le rapport rationnel du volume de la benne au volume du godet (V/E) est dans les limites :

(4 ÷ 6) pour la distance du transport de (1 ÷ 5) km ;

(6 ÷ 10) pour la distance du transport de (5 ÷ 7) km ;

(10 ÷ 12) pour la distance du transport de (≥ 7) km.

III.5.5.6. Étude du cycle des camions de transport

Le cycle de travail d'un camion comprend les temps suivants, en six phases

1. Un temps de positionnement sous la pelle ;
2. Un temps de chargement ;
3. Un temps de transport des terres ;
4. Un temps de déchargement des terres ;
5. Un temps de transport retour à vide ;
6. Un temps d'attente éventuel.

La détermination du temps de cycle d'un camion conditionne le nombre de camions requis pour permettre la réalisation du transport des charges et organiser la gestion des camions.

Le transport des produits dans les mines à ciel ouvert se fait généralement à l'aide de camions. Bien souvent, l'utilisation des camions se limite aux transports entre les points de chargement des charges et le point de traitement, qui peut être un concasseur de chantier ou un convoyeur, stations de stockage ou des terrils.

Les pistes peuvent être à un ou à deux sens de circulation, et la circulation se faire à gauche ou à droite.

La pente des pistes de circulation est en général limitée de 8 à 15% sur une longue distance, la pente optimale ne dépassant pas 7 à 8%.

Dans les longues rampes, les impératifs de sécurité et de drainage obligent à ménager des tronçons d'au moins 45 m où la pente est inférieure à 2% pour chaque tronçon fortement pentu de 460 m.

La construction de banquettes de sûreté (échappatoires) entre les pistes et le bord des excavations fait partie des saines pratiques des mines à ciel ouvert. On édifie aussi des banquettes médianes sur les pistes à deux sens de circulation.

Dans le cas de pistes en lacets, il est utile d'aménager, au bas de longues et fortes pentes, des voies de détresse à pente montante.

Des pistes bien tracées et bien construites ont un effet positif sur la productivité, car elles autorisent

- des vitesses de circulation plus élevées,
- réduisent les temps d'arrêt nécessaires pour la maintenance et la réparation des véhicules e
- occasionnent moins de fatigue au volant.

Un bon entretien des pistes de circulation réduit les coûts d'exploitation et de réparation ainsi que la consommation de carburant et augmente la durée de vie des pneus.

La plupart des opérations de chargement et de transport dans les mines à ciel ouvert modernes se font à l'aide de pelles et de camions tout-terrain.

Pour transporter les matériaux d'un point à un autre le plus économiquement possible et avec le matériel adéquat, il faut connaître les possibilités des divers matériels de transport et leur zone d'application rentable. Aussi définir :

- La technologie d'exploitation ;
- Les tonnages à extraire et les distances de transport ;
- Les conditions économiques du chantier ou de l'exploitation, taux de découverte, contrainte d'environnement, valeur marchande des minéraux extraits etc.

PARTIE SPECIALE

Le choix des moyens de transport dépend des facteurs principaux :

- La production de la carrière ;
- La distance de transport ;
- Type d'engins de chargement ;
- Caractéristiques des matériaux à transporter ;
- Les conditions géologiques du gisement ;
- Des dimensions de la carrière.[16]

III.5.5.7. Données théoriques :

Les données théoriques du moyen de transport utilisé au niveau de la carrière d'Elma Labiod sont données dans le tableau suivant :

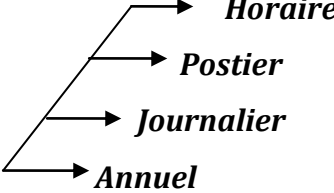
<i>Les rendements</i>	<i>Valeur</i>	<i>Unité</i>	
<i>Rendement d'exploitation</i> 	<i>Horaire</i>	82.5	M ³ /h
	<i>Postier</i>	660	M ³ /p
	<i>Journalier</i>	1980	M ³ /j
	<i>Annuel</i>	491040	M ³ /an
<i>Nombre de camions nécessaire</i>	02	Camion	

Tableau N° 23 : Les données théoriques du moyen de transport utilisé

Au niveau de la carrière d'Elma Labiod le type du camion choisi c'est **CATREPILLARD 770 G**

- Durée d'un poste de travail ; $T_p = 7h$
- Nombre de postes durant un cycle des travaux $N_p = 1$
- Nombre de jours ouvrables par année = 264 jours
- Coefficient d'utilisation de la benne du camion $K_u^b = 0,96 = 96\%$



- Durée du cycle théorique (planifié). $T_c = 16$ min.

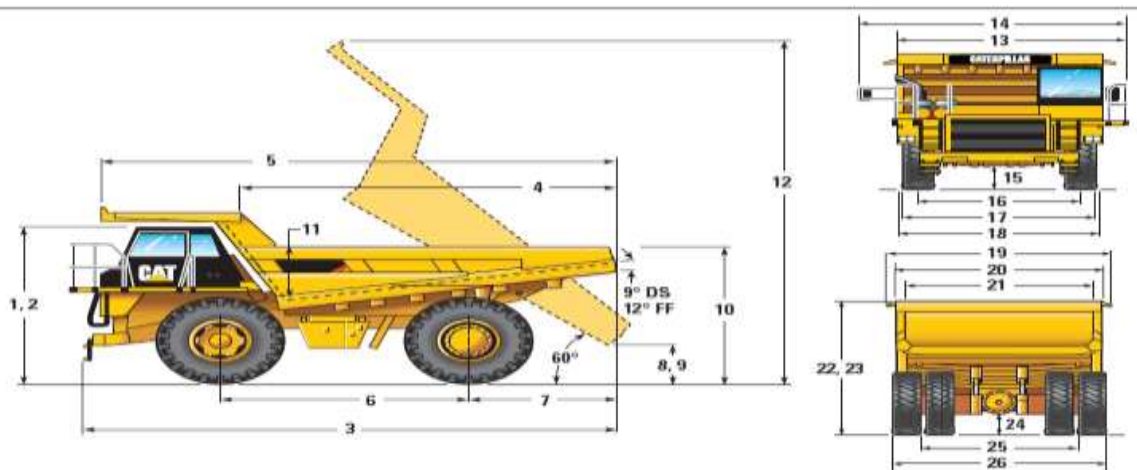


Fig n° 16 : Le Camion de type CATREPIILLARD 770 G

PARTIE SPECIALE

<i>Poids</i>	32.565 t
<i>Pneumatique standard</i>	18.00 R 33
<i>Capacité de la benne</i>	25.2 m ³
<i>Charge utile</i>	38.697t
<i>Direction</i>	VL
<i>Longueur de transport</i>	8.796 m
<i>Hauteur de transport</i>	4.211 m
<i>Largeur de transport</i>	3.693 m
<i>Vitesse</i>	75 Km/h
<i>Hauteur de chargement</i>	3.23 m
<i>Fabricant du moteur</i>	CATRPILLAR
<i>Type de moteur</i>	C 15 Acert
<i>Puissance du moteur</i>	381 KW
<i>Puissance du moteur</i>	511 HP
<i>Cylindrée</i>	15.21
<i>Couple maxi</i>	2486 Nm
<i>Nombre de cylindre</i>	6
<i>Alésage du cylindre x course</i>	137 * 171 mm
<i>Niveau d'émission</i>	Tier 3

Tableau N° 24 : Caractéristiques techniques du camion de type CATREPILLARD 770 G

III.5.5.8. Méthodologie de calcul du processus de transport par camion cas Cimenterie - Elma Labiod

➤ Le problème du transport

Le développement du secteur minier est tributaire du développement du transport.

La nouvelle méthodologie basée sur l'utilisation de la théorie de la file d'attente et visant à optimiser le nombre de camions dans les systèmes de pelle et de camion, ainsi que les performances des équipements.

Les processus de chargement et de transport

Les processus de chargement et de transport revêtent une grande importance dans une mine à ciel ouvert, étant donné que les dépenses liées à ces deux processus peuvent absorber jusqu'à 70% du budget.

Dans le cadre de l'optimisation de l'extraction au niveau de la carrière elma labiod, le but de ce travail est d'optimiser les processus de chargement et de transport, en vue de présenter une bonne gestion et répartition des équipements miniers.

Réduire les durées d'attente

Les durées d'attente excessives au chargement, déversement entravent la productivité. On peut réduire ces durées d'attente en utilisant les données opérationnelles pour répartir automatiquement l'équipement vers les emplacements dont la file d'attente est la plus courte

La répartition traite les données sur l'emplacement des pelles, la vitesse de l'équipement, les durées de chargement et plus encore avec le processus de distribution du parc d'ensemble d'équipement, afin d'assurer la productivité maximum des camions et des pelles.

L'équipement fonctionne de manière fluide, au lieu de se retrouver entassé dans une file d'attente de chargement ou, pire encore, de laisser les pelles en attente. Cette fonctionnalité s'avère efficace, puisqu'elle accroît la production de la mine d'au moins 11 %, sans ajouter un seul camion de transport.

Les durées d'attente et inefficacités diminuent, alors que le système s'appuie sur des données pour affecter l'équipement et éviter les longues files d'attente et l'arrêt simultané de trop de véhicules.

Réduire les immobilisations d'équipement

Lorsque l'équipement est immobilisé pour maintenance, la productivité peut diminuer, notamment si cette maintenance n'est pas prévue.

Lorsque les unités nécessitent des travaux de maintenance, il est important que la durée des immobilisations soit aussi courte que possible pour préserver la productivité de la min

La première approche est la suivante :

Les paramètres qui constituent la partie calcul intégrale du processus de transport sont établis dans l'ordre et de la manière suivante :

➤ **Le Nombre de Godets**

$$n_g = \frac{V_b}{E} = (6 \div 10)$$

Où :

E : Capacité de la charge du godet, m³ ;

V_b : Le volume de la benne du camion, m³ :

➤ **La capacité de la benne du camion :**

$$G_c = \frac{n_g * E * \gamma * K_r}{K_f} \quad (t)$$

Où :

n_g : Nombre de godets

E : Volume du godet

γ : Masse volumique ;

K_r : Coefficient de remplissage : $K_r = 0.8$;

K_f : Coefficient de foisonnement : $K_f = 1.8$

➤ **Calcul du rendement du camion et leur nombre :**

Le nombre de camion se calcule en fonction de la production à assurer et du temps de rotation planifié par la carrière. Pour servir un seul engin de chargement il est nécessaire d'avoir le nombre de camion suivant :

$$N_C = \frac{t_{par}}{t_{ch}} ; \text{camion}$$

Où :

t_{par} : Durée de parcours d'un camion, min ;

t_{ch} : Durée de chargement d'un camion, min ;

➤ **La durée de parcours se calcule comme suit :**

$$t_{par} = t_{ch} + t_r + t_d + t_m ; \text{min}$$

Où :

$t_{tr} + t_d + t_m$: sont respectivement durée du trajet (en charge et vide), de déchargement et de manœuvres, min.

D'après ces expressions :

$$N_C = \frac{t_{tr} + t_d + t_m}{t_{ch}} + 1 ; \text{camion}$$

➤ **La durée de chargement d'un camion se détermine comme suite :**

$$t_{ch} = n_g * t_c \quad \text{min}$$

Où :

n_g : Nombre de godet déversés dans la benne du camion ;

t_c : Durée d'un cycle de l'engin de chargement ; min ;

➤ **La durée de chargement d'un camion par les roches légères :**

$$t_{ch} = \frac{V_b K_{ch}}{0.9 \cdot E \cdot K_r} \cdot t_{cy} ; \text{min}$$

➤ **La durée de chargement d'un camion par les minerais lourds :**

$$t_{ch} = \frac{G_c \cdot K_f}{E \cdot K_r \cdot \gamma} \cdot t_{cy} ; \text{min}$$

Ou:

E:capacite du godet de l'engin de chargement (m³)

Kf : coefficient de foisonnement dans le godet de l'engin de chargement

0,9 : coefficient de la variation du Kf dans la benne du camion ;

Kch : coefficient du chargement de la benne avec chapeau (1,1÷1,15)

➤ **La durée de parcours du camion à vide et en charge est :**

$$t_{\text{par}} = \frac{L}{V_v} ; \text{min} \quad \text{Et} \quad t_{\text{par}} = \frac{L}{V_c} ; \text{min}$$

Où :

L : La distance moyenne de transport ;

V_v Et V_c : sont respectivement la vitesse du camion vide et chargé ;

Le choix du type de camion dépend principalement du rendement, des caractéristiques de la charge à transporter, de la distance de transport et du type de l'excavateur. Pour les carrières de grande productivité il convient de choisir des camions de grande capacité de charge. Le volume de la benne du camion sur le volume du godet de l'excavateur est un rapport qui dépend de la distance de transport, à partir de ces conditions on abouti à un choix rationnel des camions assurant la production planifiée de la carrière.

$$n_g = \frac{V_b}{E}$$

Où :

E : Capacité de la charge du godet, m³ ;

V_b : Le volume de la benne du camion, m³ ;

➤ **Rendement du camion :**

Le rendement du camion est déterminé par la formule suivante :

$$R_c = \frac{60 * G_c * K_U * T_p * K_r}{t_c * K_f} ; \text{t/poste}$$

Où :

T_p ; Durée d'un poste,

G_c : Capacité de la benne du camion,

K_U; Coefficient d'utilisation,

K_r; Coefficient de remplissage,

K_f; Coefficient de foisonnement,

T_c; Durée du cycle du camion,

➤ **Production postière des camions**

$$N_c * R_c$$

$$N_c = \sum_{i=0}^n N_i$$

n: Nombre d'engin de chargement utilisés dans une carrière

➤ **Le nombre de camion est égale à :**

$$N_c = \frac{K_i \cdot W_c}{R_c \cdot N_p} ;$$

K_i : coefficient d'irrégularité du travail de la carrière = (1,1÷1,15)

W_c : trafic de la carrière par jour (t)

N_p : nombre de poste de travail par jour

R_c : rendement effectif du camion par poste (t/p)

➤ **Nombre total de camions avec réserves :**

Cette réserve garantit la production du chantier .On compte généralement au moins un camion en réserve sur six en marche. Cette réserve augmente en fonction du délai d'exploitation des camions. Donc, le nombre total de camions avec réserve sera :

$$N_{c.t} = \frac{N_c}{(0.7 \div 0.8)}$$

Le nombre de camions en réserves sera :

$$N_{c.r} = N_{c.T} - N_c$$

Calcule le nombre de godets pour le chargement du camion :

$$n_g = \frac{G \cdot K_f}{E \cdot K_r \cdot \gamma}$$

La vitesse en charge est égale à $V_1 = \frac{1}{3} V_{max}$ (Km/h)

La vitesse à vide est égale à $V_2 = \frac{1}{2} V_{max}$ (Km /h)

III.5.5.9. Caractéristiques des pistes :

L'efficacité du travail du transport par camion en carrière se détermine par l'état des pistes ; d'après les conditions d'exploitation, les pistes se divisent en :

- Pistes stationnaires ;
- Pistes provisoires.

La largeur de la chaussée des routes dépend des gabarits de moyens de transport, de la vitesse de circulation, du nombre de voies de circulation, et peut être déterminée par :

➤ **Circulation à une seule voie :** $B = a + 2 \cdot c ;(m)$

➤ **Circulation à deux voies :** $B = 2 \cdot (a + c) + x ;(m)$

Ou :

a : largeur de la benne du camion ;(m)

c : largeur de la bande de sécurité ; m

x = 2.c : distance entre les camions

$$c = 0,5 + 0,005.V \quad ;(m)$$

Ou :

V : vitesse de circulation du camion Km /h ;

III.5.5.10. La capacité de circulation des routes :

Est le nombre maximal de camion qui circulent dans un tronçon de la route dans une unité de temps :

$$N = \frac{60}{t_i} = \frac{1000.V}{K_{ir}.L_s} ;$$

Où :

t_i : intervalle de temps entre les camions ;(m)

V : vitesse du camion ;(Km/h)

L_s : distance de sécurité entre les camions voisins ;(m)

K_{ir} : coefficient d'irrégularité du trafic (0,5÷0,8)

➤ **La distance de sécurité entre les camions est :**

$$L_s = v + 0,04.V^2 + 6$$

➤ **La capacité de circulation des charges des routes est :**

$$V_r = \frac{N.G}{f} ; t/h$$

Où:

f : coefficient de réserve f= (1,75÷2)

➤ **Calcul du nombre de godets dans une benne d'après le volume :**

$$n_v = \frac{K_1.V_b}{V_g.K_{rg}}$$

➤ **Calcul du nombre de godets dans une benne d'après la capacité de charge du camion :**

$$N_c = \frac{m_{nom}.K_f}{V_g.K_{rg}.\rho_p}$$

K₁ : coefficient de chargement de la benne avec dôme :(1,0÷1,25)

V_b : volume géométrique de la benne (m³)

V_g : volume du godet (m³)

K_{rg} : coefficient de remplissage du godet

K_f : coefficient de foisonnement des roches

m_{nom} : capacité de charge normale du camion (t)

ρ_p : densité en place des roches (t/m^3), de ces deux nombres on choisit le plus petit (n_g)

- **Calcul de la capacité de charge réelle du camion**

$$m = \frac{n_g \cdot V_g \cdot K_{rg} \cdot \rho_g}{K_f} ; (t)$$

- **Calcul de la masse totale du camion chargé :**

$$m_c = m + m_0$$

- **Calcul du coefficient d'utilisation de la capacité de charge :**

$$K_{uc} = \frac{ng}{nc}$$

- **Calcul du coefficient d'utilisation de la capacité de charge d'après le volume**

$$K_{uv} = \frac{ng}{nv}$$

- **Calcul de l'intensité de circulation :**

$$I_c = \frac{Q_r}{m \cdot t_p \cdot K_u}$$

Où ;

K_u : coefficient d'utilisation du temps de poste ;(0,7÷0,9)

Q_r : trafic de la route pendant un poste ;t/p

m : capacité de charge du camion (t)

t_p : durée du poste (h)

- **Calcul du trafic journalier de la route exprimé en t km :**

$$Q'r = Q_r \cdot L \cdot n ; (t \text{ km})$$

Où ;

L : longueur de la route km

n : nombre de poste par jour

- **Calcul de la largeur des routes (fixes et provisoires) :**

à sens unique : $B_1 = A + 2 \cdot b$ (m)

à double sens : $B_2 = 2 \cdot A + B_c + 2 \cdot b$; (m)

Où :

A : largeur du camion (m)

B_c : distance entre deux camions ;(0,7÷1,7)

B : largeur de la bande de sécurité ;(0 ,4÷1,0)

➤ **Calcul de traction :**

➤ **Calcul de la masse admissible du camion d'après la puissance du moteur :**

$$m_{c p} = \frac{F_t}{W \pm id} \quad (t)$$

F_t : force de traction déterminé de la caractéristique dynamique du camion, ou de la formule de la puissance à vitesse minimal (10_20km /h) da N

W : résistance spécifique au mouvement

id : montée directrice ‰

➤ **Calcul de la masse du camion d'après l'adhérence :**

Elle est calculée d'après la condition du démarrage du camion sur la montée directrice dans la tranchée d'accès

$$m_{c a} = \frac{1000 .m_{ca} . \Psi}{W + id + 108 .a_{min}} ; t$$

Où :

m_a : masse d'adhérence du camion (t) pour la camion à 2essieux

m_a : (0,7÷0,8).m_t: pour les semi-remorques à 1 essieu moteur = m_a : 0,4 .m_t

m_a= 0,6.m_t; à deux essieux moteur

m_t : la masse totale du camion chargé (t)

Ψ : coefficient d'adhérence

a_{min} : accélération au démarrage (0,5÷1,0)

➤ **Calcul la vitesse admissible du camion d'après le freinage :**

La distance d'arrêt :

$$L_a = L_{vis} + 10 ; m$$

Où :

L_{vis} : distance de visibilité dans les conditions ordinaires=40÷80m

Le temps préparatoires des freins est : t_p=(1,5÷2,5)(sec)

➤ **La vitesse admissible sera :**

$$V_{a d m} = \sqrt{2 . L_a . a_f + (a_f . t_p)^2} = a_f . t_p; m/s$$

a_f : décélération de freinage calculée d'après :

$$a_f = \frac{1000 \cdot \Psi + W \pm i}{108} \quad ; \text{ m/s}^2$$

Pour la montée (+) et pour la descente (—)

➤ **Calcul de la vitesse critique d' après le dérapage dans les virages :**

Cette vitesse peut être calculée d' après la formule suivante :

$$V_{cr} = \sqrt{g \cdot R \cdot (\Psi - d + it)} \quad ; \text{ m/s}$$

Où:

g : accélération de la pesanteur (m/s²)

R : rayon de virage (m)

Ψ_d : coefficient d'adhérence transversale ($\Psi_d = 0,3 \div 0,5$)

i_t : pente transversale de la route dans le virage ($i_t = 0,002 \div 0,006$)

➤ **Calcul de la durée du cycle du camion**

Durée d'un cycle est déterminée d' après :

$$T = 60 \cdot \sum_{i=0}^n \frac{L_i}{K_v \cdot V_{ch}} + 60 \cdot \sum_{i=0}^n \frac{L_i}{K_v \cdot V_v} + \Theta \quad ; (\text{min})$$

L_i : longueur d'i-ième éléments du tracé (km)

V_{ch}, V_v : vitesses techniques sur cet élément du tracé dans le sens chargé et à vide (km/h)

K_v : coefficient de vitesse qui tient compte de la diminution de la vitesse due aux causes différentes $K_v = (0,75 \div 0,9)$

Θ : durée des opérations aux points de chargement et déchargement

$$\Theta = t_{ch} + t_{dch} + t_m + t_{att} \quad (\text{min})$$

t_{ch} : durées de chargement, déchargement, manœuvres et attentes aux points de chargement et déchargement

➤ **Calcul de la vitesse du camion sur les éléments divers du tracé :**

D'après la formule suivante :

$$V = \frac{270 \cdot N_{nom} \cdot \eta_{tr}}{m_t \cdot (W + i)} \quad ; \text{ km/h}$$

N_{nom} : puissance nominale du moteur (ch)

m_t : masse du camion (t)

W : résistance spécifique au mouvement daN/t

i : pente d'un élément du tracé ‰

η_{tr} : rendement de transmission

➤ **Durée des opérations aux points de chargement et déchargement :**

La durée de chargement est égale à :

$$t_{ch} = \frac{ng \cdot tc}{60} \quad ; \text{ min}$$

ng : nombre de godets nécessaires pour charger la benne

tc : durée d'un cycle de travail de l'excavateur (s)

➤ **Calcul du nombre de camion :**

Le nombre de camions pour le i-ième point de chargement est égale à :

$$n_i = \frac{Q_{pi} \cdot K \cdot T_i}{60 \cdot m \cdot T_p \cdot K_u}$$

Où :

Q_{pi} : productivité du i-ième point de chargement t/p

K = (1,1÷1,2) coefficient d'irrégularité du travail de l'excavateur

T_i : durée du cycle du camion sur itinéraire min

m : capacité de charge réelle du camion (t)

t_p : durée du poste de travail (h)

K_u : coefficient d'utilisation du temps de poste = (0,7÷0,9).

➤ **Le nombre total de camions pour le projet :**

chaque camion sert un seul excavateur

$$n = n_1 + n_2 + \dots + (n_i)$$

-Tous les camions circulent sur tous les itinéraires

$$n = (n_1 + n_2 + \dots + n_i)$$

Le nombre total des camions : est

$$n_t = K \cdot n$$

Où :

K :=(1,2_1,4) coefficient de réserve

➤ **Calcul de la productivité d'exploitation du camion :**

$$Q_p = m_{nom} \cdot K_{uc} \cdot \frac{60 \cdot T_p \cdot K_u}{T_{cy}} \quad ; (t)$$

➤ **Le parcours total des camions par poste :**

$$L_t = Q_{pc} \cdot \frac{(L_{mch} + L_{mv})}{m} \quad ; \text{ Km/h}$$

Q_p : productivité du camion /poste

L_{mch}, L_{mv} : distances moyenne (chargé, vide) km

m : capacité de charge du camion (t)

➤ **Détermination du coefficient d'utilisation :**

L'influence des facteurs aléatoires sur la valeur des temps morts du complexe (chargement et transport) peut-être évaluée par :

- K_{ue} = coefficient d'utilisation de l'engin de chargement en fonction de l'attente, de l'approche des camions vers le chargement.
- K_{uc} = coefficient d'utilisation des camions à cause de l'attente au chargement.

Les valeurs de K_{ue}, K_{uc} , sont déterminées par les expressions suivantes :

$$K_{ue} = 1 - K_e ; \quad (10)$$

$$K_{uc} = 1 - K_c ; \quad (11)$$

Les coefficients K_e et K_c se déterminent d'après les dépendances exprimées

$K_e = F_f(L)$; $K_c = f(L)$, analogiquement avec les formules (4) et (5) en tenant compte des coefficients d'utilisation des engins de chargement et de transport, nous pouvons déterminer les rendements d'exploitation de l'équipement.

Le rendement d'exploitation de l'engin de chargement est le suivant :

$$R_e = \frac{3600 \cdot E \cdot K_r \cdot K_{ue} \cdot (T_p - t_{re})}{K_f \cdot t_{cy,e}} ; m^3/p \quad (12)$$

Le rendement d'exploitation de l'engin de transport (camion) est :

$$R_c = \frac{60 \cdot G \cdot K_g \cdot K_{uc} \cdot (T_p - t_c)}{t_{cy,c}} ; t/p \quad (13)$$

Où :

E : capacité du godet de l'engin de chargement (chargeur, excavateur) ; m^3

$t_{cy,e}$: durée moyenne statistique d'un cycle de chargement ; sec.

K_r : coefficient de remplissage du godet ;

T_p : durée d'un poste ; heure.

t_{re}, t_{rc} : durée des pauses réglementées pour l'engin de chargement et de transport ; heures.

K_g : coefficient d'utilisation de la capacité de charge du camion.

$t_{cy,c}$: durée moyenne statistique d'un parcours ; minute

$K_{u,e}$: coefficient d'utilisation de l'engin de chargement, à cause de l'attente, de l'accès des camions pour le chargement.

$K_{u,c}$: coefficient d'utilisation du camion, à cause de l'attente au chargement.

PARTIE SPECIALE

G : capacité de charge de la benne du camion ;t.⁽¹⁷⁾

III.5.5.11. Données des chronométrages des cycles de transport dans la carrière d'EL MA LABIOD

Le chronométrage effectif des moyens de transport utilisé au niveau de la carrière d'EL MA LABIOD_ d'après le stage pratique effectuée dans la carrière donnée dans le tableau suivant :

	<i>Temps de chargement T_{ch}(Min)</i>	<i>Temps d'aller T_{al}(Min)</i>	<i>Temps de décharge T_{dech}(Min)</i>	<i>Temps de retour T_{ret}(Min)</i>	<i>Temps d'attente T_{att}(Min)</i>	<i>Temps de manœuvre T_{man}(Min)</i>	<i>Temps de cycle T_c(Min)</i>
1	2 min + 30 s	2 min+40 s	13 sec	1 min+48 s	2min	30 sec	9min+41s
2	1min +46 s	1 min+55 s	13 sec	1 min+35 s	1min+57s	33 sec	7min+59s
3	2 min + 29 s	2 min+23 s	12 sec	2 min+10 s	2min+58s	20 sec	10min+32s
4	2 min + 14 s	2 min+00 s	14 sec	1 min+58 s	49s	27 sec	7min+42s
5	2 min + 51 s	1 min+40 s	16 sec	2 min+12 s	2min+45s	33 sec	10min+17s
6	2 min + 35 s	1 min+47 s	13 sec	1 min+25 s	3min+20s	39 sec	9min+59s
7	2 min + 48 s	2 min+30 s	15 sec	2 min+24 s	57s	43 sec	9min+37s
8	2 min + 30 s	1 min+38 s	13 sec	2 min+10 s	51s	35 sec	7min+57s
9	2 min + 21 s	2 min+20 s	12 sec	2 min+13 s	2min+20s	31 sec	9min+57s
10	2 min + 15 s	2 min+47 s	16 sec	2 min	15s	40 sec	8min+13s
11	2 min + 23 s	1 min+58 s	13 sec	1 min+49 s	20s	33 sec	7min+16s
12	2 min + 05 s	2 min+25 s	17 sec	2 min+11 s	5min+20s	30 sec	12min+48s
13	2 min + 43 s	2 min+10 s	18 sec	1 min+51 s	1min+50s	39 sec	9min+31s
14	2 min + 19 s	1 min+45 s	14 sec	2 min+14 s	1min+28s	28 sec	8min+28s
16	2 min + 17 s	1 min+56 s	13 sec	2 min+41 s	3min+20s	42 sec	11min+09s
17	2 min + 39 s	1 min+50 s	12 sec	2 min+17 s	2min+24s	38 sec	10min

Tableau N° 25 : Essais chronométrés relatifs à la durée d'un cycle du camion CATER

PILLAR 770 G

➤ **Temps de cycle moyen : \check{T}_c**

La durée de cycle moyen est déterminée par la formule suivante :

$$\check{T}_c = \frac{\sum T_c}{n_c} ; \text{min}$$

Où :

$\sum T_c$: la somme de durée des cycles de chargement ; min

$$\sum T_c = \sum_{i=1}^n T_{ci}^n = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} + \dots + T_{cn}$$

Où :

$$\sum T_c = 9066 \text{ sec}$$

n: Le nombre de cycles effectués par poste de travail, n = 16 cycles.

Alors :

$$\check{T}_c = \frac{9066}{16} = 8 \text{ min} + 53 \text{ s}$$

Donc : la durée de cycle moyen $\check{T}_c \approx 9 \text{ min}$.

➤ **La distance de transport :**

La trajectoire de camion jusqu'au point de déchargement «concasseur GP 120» aller jusqu'à 890m.

Pour le 2^{ème} cycle la chargeuse est déplacée à un autre point pour aplanir la route, pour cela le camion a pris un grand temps d'attente.

III.5.5.12. Détermination de la valeur du temps mort durant un poste du travail « T_m » :

Le temps mort pendant un cycle de travail peut être planifié ou bien non planifié

➤ **Temps morts non planifiés pendant un poste de travail T_m^{np} :**

La quantité du temps-mort non planifié durant un poste de travail ont pour causes :

L'indiscipline des ouvriers, les pannes de matériel soit de chargement ou bien transport, attente des camions au niveau de concasseur (GP 120) par ce qu'il est bloqué par les hors gabarits.⁽¹⁸⁾

Le temps mort non planifié où :

- ❖ Temps supplémentaire de la prise de poste « t_1 », aller jusqu'à 30 min.
- ❖ Temps supplémentaire de déjeuné « t_2 », aller jusqu'à 15 min.
- ❖ Temps d'attente des camions au niveau de concasseur « t_3 », aller jusqu'à 20 min.
- ❖ Arrêt du travail sans cause « t_4 », aller jusqu'à 20 min.
- ❖ Temps supplémentaire de remise de poste « t_5 », aller jusqu'à 15 min.

Alors :

$$T_m^{np} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 = 30 + 15 + 20 + 20 + 15 \approx 1h + 40min = 100min$$

$$T_m^{np} = 100min.$$

➤ **Temps-mort planifié pendant un poste de travail T_m^p :**

Généralement le temps morts durant un poste du travail représente comme suivant :

- ❖ Temps de prise de poste, $t_6 = 15$ min.
- ❖ Temps de pause déjeuné, $t_7 = 30$ min.
- ❖ Temps de remise de poste, $t_8 = 15$ min.

Donc : $T_m^p = t_6 + t_7 + t_8$

$$T_m^p = 15 + 30 + 15 = 1h$$

$$T_m^p = 60 \text{ min.}$$

PARTIE SPECIALE

<i>Temps morts « T_m »</i>	<i>N°</i>	<i>Valeur</i>	<i>Unité</i>	<i>Cause</i>	<i>Somme</i> $\sum T_m$
<i>Non planifié</i>	<i>t₁</i>	30	Min	Supplémentaire de prise de poste	100 min
	<i>t₂</i>	15	Min	Supplémentaire de déjeuner	
	<i>t₃</i>	20	Min	Blocage du concasseur	
	<i>t₄</i>	20	Min	Indiscipline des ouvriers	
	<i>t₅</i>	15	Min	Supplémentaire de remise de poste	
<i>Planifié</i>	<i>t₆</i>	15	Min	Prise de poste	60 min
	<i>t₇</i>	30	Min	Pause déjeuner	
	<i>t₈</i>	15	Min	Remise de poste	

Tableau N° 26: Tableau récapitulatif des temps morts pendant un poste

La quantité des temps morts pendant un poste de travail c'est :

$$T_m = T_m^{np} + T_m^p$$

$$T_m^p = 60 \text{ min.}$$

$$T_m^{np} = 100 \text{ min}$$

$$T_m = 60 + 100 \text{ Alors :}$$

$$T_m = 160 \text{ min.}$$

III.5.5.13. Calcul de la valeur réel de coefficient d'utilisation du camion par poste de travail :

Le coefficient d'utilisation réel du camion donné par la façon suivante :

$$K_u^{\text{réel}} = \frac{T_{\text{eff}}}{T_p}$$

Où :

T_{eff} : temps effectif du processus de transport pendant un poste de travail. Il est déterminé en fonction du temps morts et la durée de postes, il est exprime en (min) ou en (heurs) et détermine par la formule suivante :

$$T_{\text{eff}} = T_p - T_m$$

Où :

T_p : Durée d'un poste de travail en h, $T_p = 7h = 420 \text{ min}$.

T_m : temps-morts pendant un poste de travail en min, $T_m = 160 \text{ min}$.

$$T_{\text{eff}} = 420 - 160 = 260 \text{ min.}$$

$$K_u^{\text{réel}} = 260/420$$

$$K_u^{\text{réel}} = 0.62$$

La valeur réelle du coefficient d'utilisation est égale à 62%

III.5.5.14. Calcul les rendements réels d'exploitation du camion en (t) :

➤ **Rendement d'exploitation technique «Horaire» :**

Le rendement d'exploitation technique du camion est déterminé en fonction de la capacité de la charge du camion, selon la formule suivante :

$$R_c^{\text{tech}} = \frac{60.E_b}{T_c} \text{ m}^3/\text{h}$$

Où :

E_b : Capacité de la charge du camion en tonne $E_b = 38.65 \text{ t}$

T_c : la durée de cycle du camion en min, $T_c = 9 \text{ min}$

Alors :

$$R_c^{\text{tech}} = \frac{60 \cdot 38.65}{9} \Rightarrow R_c^{\text{tech}} = 257.67 \text{ t/h.}$$

➤ **Rendement d'exploitation du camion par poste :**

Le rendement d'exploitation du camion par poste dépend de la capacité de charge du camion, du coefficient d'utilisation de la benne du camion et le coefficient d'utilisation du camion par poste, de la durée d'un poste et le temps de cycle du camion.

Il est déterminé d'après la formule suivante :

$$R_{c(p)}^{\text{tech}} = \frac{60 \cdot E_b \cdot K_b \cdot K_u}{T_c} T_p \text{ (t/p).}$$

Où :

- ❖ E_b : Capacité de la charge du camion, $E_b = 38.65 \text{ t}$.
- ❖ K_b : Coefficient d'utilisation de la benne, $K_b = 0,95$.
- ❖ T_p : Durée d'un poste de travail, $T_p = 7\text{h}$.
- ❖ T_c : Durée de cycle réel du camion, $T_c = 9 \text{ min}$.

Alors :

$$R_{c(p)}^{\text{tech}} = \frac{60 \times 38.65 \times 0,95 \times 0,62}{9} \times 7$$

$$R_{c(p)}^{\text{tech}} = 1062.36 \text{ t/p}$$

➤ **Rendement d'exploitation réel du camion par jour « $R_{c(j)}^{\text{tech}}$ » en t/j :**

Le rendement d'exploitation réel du camion pendant un jour de travail détermine en fonction de volume d'exploitation réel postier du camion et le nombre de poste de travail ; elle est donnée par la formule suivante :

$$R_{c(j)}^{\text{tech}} = R_{c(p)}^{\text{tech}} \times N_p \text{ m}^3/\text{j}$$

Où :

$R_{c(p)}^{\text{tech}}$: Rendement d'exploitation réel du camion par poste, t/j.

N_p : Nombre de poste de travail par jour, $N_p = 1$.

Alors :

$$R_{c(p)}^{tech} = 1062.36 \times 1$$

$$R_{c(p)}^{tech} = 1062.36 \text{ t/j}$$

➤ **Rendement d'exploitation réel du camion par année : $R_{c(an)}^{tech}$ (t/an) :**

Il est déterminé en fonction de rendement d'exploitation réel par jour et le nombre de jour ouvrable par année, on détermine par la formule suivante :

$$R_{c(an)}^{tech} = R_{c(j)}^{tech} \times N_{jou/an} \text{ (t/an)}$$

Où :

$R_{c(j)}^{tech}$: Rendement d'exploitation réel du camion par jour.

$N_{jou/an}$: Nombre de jour ouvrable par année, $N_j = 264$.

Alors :

$$R_{c(an)}^{tech} = 1062.36 \times 264 = 280\,463.04 \text{ t/an}$$

III.5.5.15. Nombre du camion nécessaire pour le transport de la production annuel de la carrière :

Le nombre nécessaire des camions pour réalise le transport de production annuelle de la carrière d'après la détermination réelle de leur rendement annuelle est déterminer par la façon suivante :

$$N_c^{réel} = \frac{Q_c}{R_{c(an)}^{réel}} \cdot K_{res}$$

Où :

Q_c : Production annuelle de la mine, en t = 800 000 t.

$R_{c(an)}^{réel}$: Rendement d'exploitation réel du camion par année, en t.

PARTIE SPECIALE

K_{res} : Coefficient de réserve, $K_{res} = (1,1 ; 1,2)$.

En prend $K_{res} = 1,2$

$$N_c^{réel} = \frac{800\,000}{280\,463.04} \times 1,2 = 3.13 \Rightarrow N_c^{réel} = 3 \text{ camions}$$

Tableau N° 27 : Tableau récapitulatif de processus de transport de la production

N°	Désignations	Valeur	Unité
01	Durée d'un poste	7	Heurs
02	Nombre de poste	1	Postes
03	Tems-morts non planifie	100	Min
04	Tems-morts planifie	60	Min
05	Tems-morts totale	160	Min
06	Temps effective	260	Min
07	Durée de cycle réel	9	Min
08	Coefficient d'utilisation réel	0,62	...
09	Rendement d'exploitation → Horaire → Postier → Journalier → Annuel	257.67 1062.36 1062.36 280 463.04	T/heurs T/heurs T/heurs T/heurs
10	Nombre des camions nécessaire	03	Camions
N°	Désignations	Valeur	Unité
01	Durée d'un poste	7	Heurs
02	Nombre de poste	1	Postes
03	Tems-morts non planifie	100	Min
04	Tems-morts planifie	60	Min
05	Tems-morts totale	160	Min
06	Temps effective	260	Min
07	Durée de cycle réel	9	Min
08	Coefficient d'utilisation réel	0,62	...
09	Rendement d'exploitation → Horaire → Postier → Journalier → Annuel	257.67 1062.36 1062.36 280 463.04	T/heurs T/heurs T/heurs T/heurs
10	Nombre des camions nécessaire	03	Camions

		Travaux de chargement		Travaux de transport		
		Valeurs	Unité	Valeurs	Unité	
<i>T_m</i> : Temps mort (planifié +non planifié)	Théorique	60	Min	60	Min	
	Pratique	140	Min	160	Min	
<i>T_{eff}</i> : Temps effectifs	Théorique	360	Min	360	Min	
	Pratique	280	Min	260	Min	
<i>Coefficient d'utilisation</i>	Théorique	0,8	/	0,8	/	
	Pratique	0,67	/	0,62	/	
<i>Durée de cycle</i>	Théorique	50	Sec	7.5	Min	
	Pratique	55	sec	9	Min	
<i>Rendement d'exploitation des engins miniers</i>	<i>Théoriqu</i>	Horaire	2618.18	M ³ /p	660	T/p
		Journalier	7854.54	M ³ /j	1980	T/j
		Annuel	1947927.27	M ³ /an	491040	T/an
	<i>Pratiqu</i>	Horaire	748.05	M ³ /p	257.67	T/p
		Journalier	2244.15	M ³ /j	1062.36	T/j
		Annuel	556550.64	M ³ /an	280 463.04	T/an

Tableau N° 28 : Tableau de comparaison entre le théorique et le pratique

III.5.6. Observations et remarques :

Selon le tableau de comparaison, on constate que les rendements théoriques d'exploitation des engins miniers sont toujours plus élevés par rapport au rendement pratique, ces différences sont interprétées par :

- Diminution de la valeur de coefficient d'utilisation.
- L'augmentation de la durée de cycle.

Dans tous les processus technologique.

Chapitre IV

Perspectives

IV. Perspectives

Selon les prévisions, en 2020, la capacité de production du pays doit augmenter à 40,6 millions de tonnes avec 20 millions de tonnes pour GICA, et 11,1 millions de tonnes pour Lafarge Holcim Algérie, ainsi que 9,5 millions de tonnes pour les opérateurs privés.

Avec l'entrée en lice des nouvelles usines et dédoublements de lignes de production, il est prévu d'atteindre horizon 2025, 40 millions de tonnes .

Fin 2017, plus 96% des capacités de production de ciment relèvent actuellement de deux grands groupes, GICA (public) et Lafarge-Holcim, 17 cimenteries en service.

Année	Demande (T)	Production	Déficit (Importation)
2010	20. 10 ⁶	17,5 . 10 ⁶	
2015			6. 10 ⁶
2016	26 .10 ⁶	22. 10 ⁶	4. 10 ⁶
2017		25.10 ⁶	
2018	26,8. 10 ⁶	26,8. 10 ⁶	
2019	27,6. 10 ⁶	27,6. 10 ⁶	
2020 -2025	28. 10 ⁶	30. 10 ⁶ - 40. 10 ⁶	

Tableau N° 29 : capacités de production de ciment

Dans notre approche, l'objectif en premier lieu est de présenter quelles sont les possibilités pour satisfaire le marché national d'un produit local, et en deuxième lieu d'ouvrir des marchés internationaux pour l'exportation.

IV.1. Hausse de la demande nationale

Si la production nationale a augmenté, la demande a suivi la même courbe ces dernières années. Celle-ci est en effet passée de 20 millions de tonnes en 2010 à 26 millions de tonnes en 2016. Pour couvrir cette demande supérieure à la production nationale, l'Algérie a été dans l'obligation d'importer 6 millions de tonnes de ciment en 2015 et 3.5 millions de tonnes en 2016.

PERSPECTIVE

Grâce aux projets d'extension des cimenteries et lancement de nouvelles usines, la capacité de production de l'Algérie devra se propulser à 40.6 millions de tonnes.

Projets d'extension des cimenteries de Chlef, 2018 pour porter la production de 2,135 millions de tonnes/an en 2018 à plus de 4 millions de tonnes avec l'entrée en fonction d'une nouvelle ligne.

Projets d'extension des cimenteries d'Ain El Kbira pour atteindre une production annuelle de trois (3) millions de tonnes en 2018

Projets d'extension des cimenteries de Zahana,

Le lancement de deux nouvelles cimenteries à Sigus (Oum El Bouaghi) produira deux (2) millions de tonnes de ciment/an

Le lancement de deux nouvelles cimenteries à Béchar, produira un (1) million de tonnes/an.

La capacité de production des autres opérateurs privés devrait quant à elle se situer à 9.5 millions de tonnes de ciment par an en 2020.

1/ Cimenterie à Biskra la SPA Biskria d'une capacité de 4.5 millions de tonnes par an et actuellement mis partiellement en exploitation,

2/ Cimenterie à Adrar la Sarl Sidi Moussa Travaux Généraux et Promotion Immobilière, d'une capacité de 3 millions de tonnes annuels et actuellement en phase d'essais.

3/ Cimenterie à Laghouat du Groupement Amouda Engineering, d'une capacité de près de 2.1 millions de tonnes par an et en cours de réalisation.

Quatre projets ont par ailleurs été approuvés par le Conseil National de l'Investissement mais n'ont pas encore été lancés ou sont à l'arrêt.

Parmi eux,

- Le projet de cimenterie du Groupe ETRHB Haddad à Relizane, validé en mars 2016 et dont la capacité de production est de 6 millions de tonnes par an,

- Le projet de la Hodna Cement company d'une capacité à M'sila (2,6 millions de tonnes par an),

- Le projet de l'Asec ciment à Djelfa (1,5 million de tonnes)

En conclusion, L'Algérie a besoin d'une vision stratégique au sein de laquelle doit s'insérer la politique industrielle, afin de s'adapter aux nouvelles filières mondiales en perpétuelles évolutions poussées par l'innovation

Un cours de 60 dollars la tonne sortie usine.

En Algérie, où nous assistons actuellement à la sous- utilisation de capacités avec le risque du refroidissement si le stockage est de longue durée, accroissant les coûts,

. Pour ce cas, de nouvelles méthodes de construction au niveau mondial sont en cours .en Allemagne, est d'utiliser le béton pour construire les routes revenant souvent moins cher que le bitume importé et rentabiliser toutes ces sorties de devises au cours officiel ?

IV.2. Le service de dispatching

Introduction

Les systèmes de dispatching pour les mines à ciel ouvert suscitent une attention particulière en raison de gains de productivité substantiels obtenus grâce à leur mise en application.

Les processus de chargement et transport (Pelle et Camion) sont l'un des opérations principales qui représentent un coût en capital et d'exploitation significative, de l'extraction à ciel ouvert.

IV.2.1. Définition de dispatching

Un service de « Dispatching » est un centre de commande assurant la régularisation du trafic de la structure de l'ensemble d'équipements miniers.

Par analogie, le dispatching dans une mine à ciel ouvert est l'organe à partir duquel le suivi de la production minière est effectué dans l'objectif d'une meilleure utilisation des engins miniers.

Ainsi diverses informations relatives à l'activité minière sont manipulées par le service de dispatching en vue de l'amélioration du travail des engins miniers.

IV.2.2. Le rôle du dispatching

Le rôle principal du **dispatching** consiste à la prise de toutes les informations relatives à l'activité dans la mine et à la gestion de ces informations.

1/- Assurer la gestion des engins d'exploitation (pelles, chargeuses, niveleuses, sondeuses, scrapers et camions) et leurs affectations.

2/- Assurer la gestion du personnel

PERSPECTIVE

3/- Permet de constituer une dépendance entre les services de maintenance et l'état des engins miniers;

4/- Contrôler les entrées et sorties des engins miniers sur le chantier minier.

5/- Régulariser les alimentations des usines de traitement.

6/- Planifier la production selon les programmes d'exploitation (volume des excavations réalisées, tonnage et la qualité des minerais extraits).

Le service de **dispatching** doit toujours posséder toutes les informations relatives à l'état des engins miniers et peut se constituer d'autres services afin de mieux utiliser les moyens de production.[19]

IV.2.3. Les schémas de dispatching

IV.2.3.1. Pour les Stériles

1) **Schéma ouvert : 01 point de chargement 01 point de déchargement (Terrils). (n) nombres de camions desservis.**

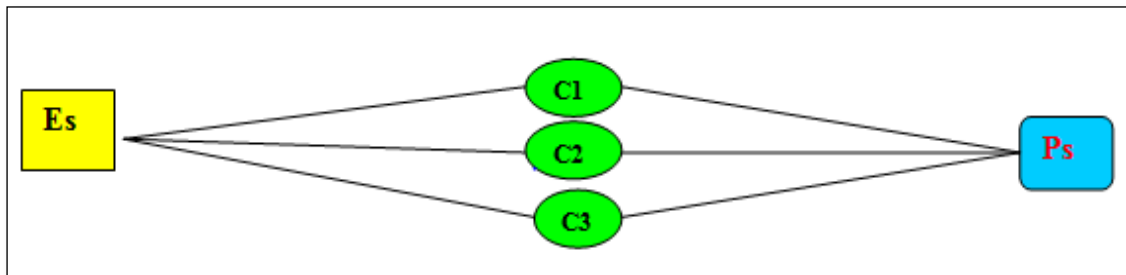


Fig n° 17 : Schéma ouvert : 01 point de chargement 01 point de déchargement (Terrils). (n) nombres de camions desservis.

Où :

Es: stations de chargement au point gradin des stériles

Ps : station de déchargement des stériles aux points des terrils intérieurs et extérieurs

C₁, C₂, C₃,.....C_n : Des moyens de transport par camion de Marque TEREX et Caterpillar De Capacité de la Benne : $V= 50$ (t).

D₁: Distance de transport du point de chargement au point de déchargement (Terrils).

PERSPECTIVE

- 1) Schéma complexe : plusieurs points de chargement ----- plusieurs points de déchargement

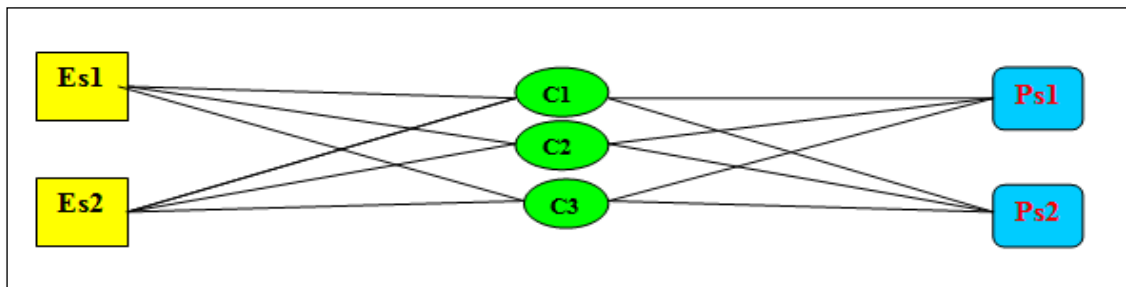


Fig n° 18 : Schéma complexe : plusieurs points de chargement avec plusieurs points de déchargement

Où :

Es₁ et Es₂ : Deux stations de chargement aux points gradins des stériles

Ps₁ et Ps₂ : Deux station de déchargement aux points des stériles aux points des terrils intérieurs et extérieurs

C₁, C₂, C₃,.....C_n : Des moyens de transport par camion de Marque TEREX et Caterpillar de Capacité de la Benne : $V= 50(t)$.

D₁ et D₂ : Distance de transport du point de chargement au point de déchargement (Terrils).

IV.2.3.2. Pour le Minerai

- 1) Schéma ouvert : 01 point de chargement ---- 01 point de déchargement (Traitement)

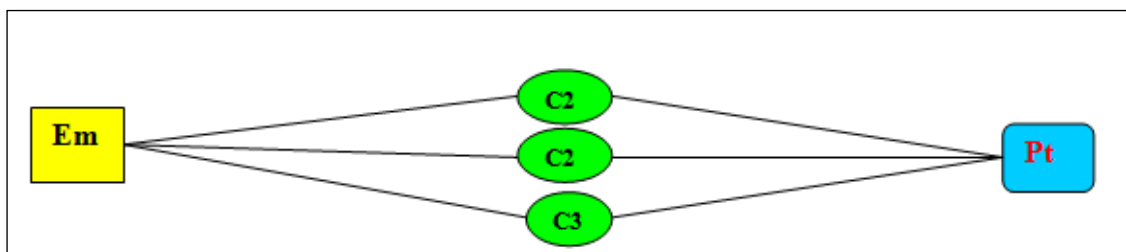


Fig n° 19 : Schéma ouvert : 01 point de chargement ---- 01 point de déchargement (Traitement)

PERSPECTIVE

Où :

Em : Une Station de Chargement du Minerai

Pt : Une station de déchargement point de traitement.

Cm₁, Cm₂, Cm₃,.....Cm_n : Des moyens de transport par camion de Marque TEREX et Caterpillar De Capacité de la Benne : **V= 50 (t)**.

Dm₁ : Distance de transport du point de chargement au point de déchargement (Traitement).

1) Schéma complexe : plusieurs points de chargement ----- plusieurs points de déchargement

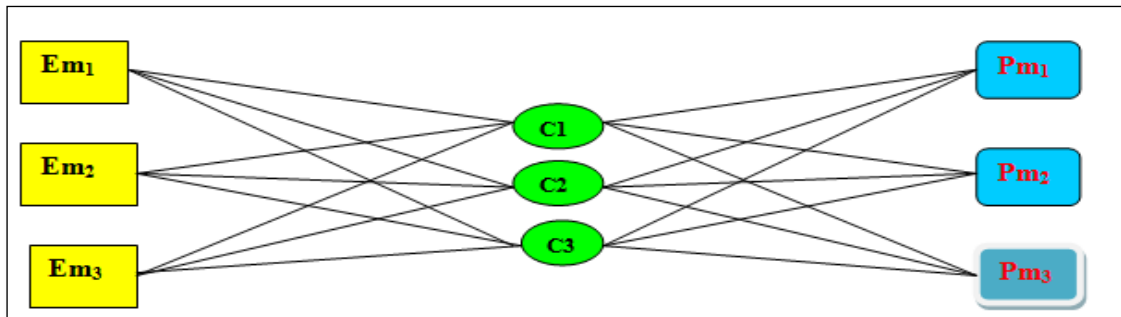


Fig n° 20 : Schéma complexe : plusieurs points de chargement - plusieurs points de déchargement

Où :

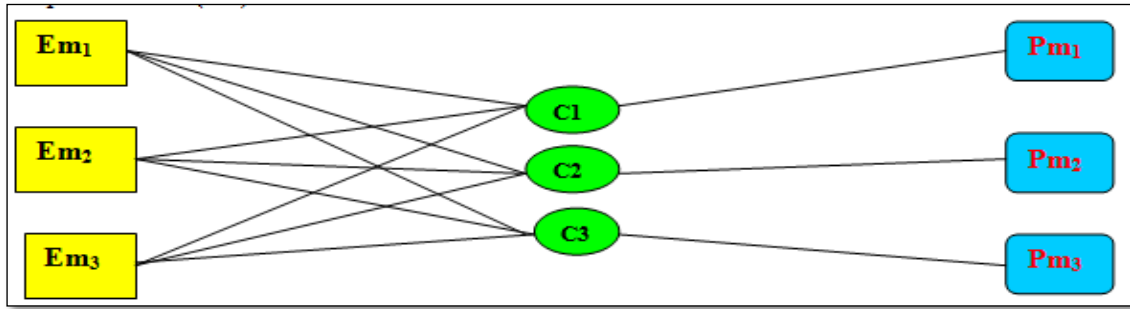
Em₁, Em₂, Em₃,Em_n : Plusieurs Stations de Chargement du Minerai (niveaux ou gradins)

Pt : Une station de déchargement point de traitement.

Cm₁, Cm₂, Cm₃,.....Cm_n : Des moyens de transport par camion de Marque TEREX et Caterpillar De Capacité de la Benne : **V= 50 (t)**.

Dm₁, Dm₂, Dm₃: Distance de transport du point de chargement au point de déchargement (Traitement).Et (Stocks) et déplacement en (Km).

PERSPECTIVE



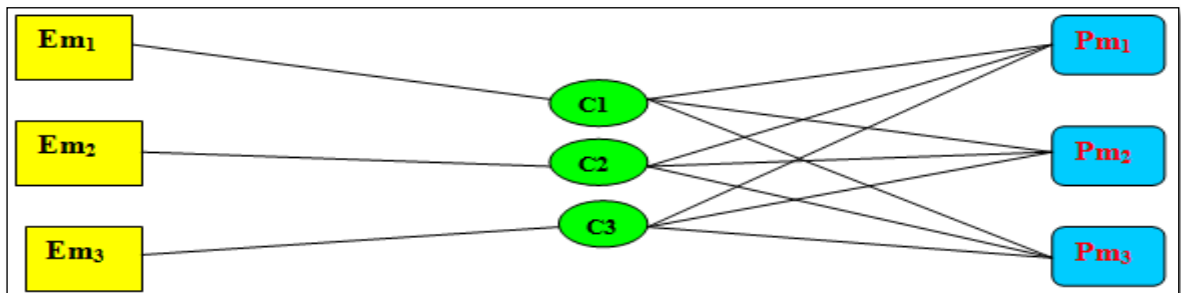
Où :

Em₁, Em₂, Em₃, Em_n : Plusieurs Stations de Chargement du Minerai (niveaux ou gradins)

Pt : Une station de déchargement point de traitement.

Cm₁, Cm₂, Cm₃,.....Cmn : Des moyens de transport par camion de Marque TEREX et Caterpillar De Capacité de la Benne : **V= 50** (t).

Dm₁, Dm₂, Dm₃: Distance de transport du point de chargement au point de déchargement (Traitement).Et (Stocks) et déplacement en (Km).



Où :

Em₁, Em₂, Em₃, Em_n : Plusieurs Stations de Chargement du Minerai (niveaux ou gradins)

Pt : Une station de déchargement point de traitement.

Cm₁, Cm₂, Cm₃,.....Cmn : Des moyens de transport par camion de Marque TEREX et Caterpillar de Capacité de la Benne : **V= 50** (t).

Dm₁, Dm₂, Dm₃: Distance de transport du point de chargement au point de déchargement (Traitement).Et (Stocks) et déplacement en (Km). [8]

Conclusion générale

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale.

Les objectifs des études d'influence des processus chargement-transport sont variés, mais comprennent typiquement la sûreté améliorée, les conditions et la productivité de travail, et une réduction en coûts directs d'exploitation

Afin de maximiser la production, il est possible de mécaniser les opérations et automatiser les équipements, les systèmes et les procédés.

Les processus de chargement et de transport c'est le maillon principal dans la mécanisation des processus d'exploitation minière, revêtent une grande importance dans une mine à ciel ouvert, étant donné que les dépenses liées à ces deux processus peuvent absorber jusqu'à 70% du budget.

L'étude de l'influence des paramètres de chargement et de transport, consiste à étudier profondément ces derniers, en effectuant plusieurs essais sur le terrain, et en les combinant avec des calculs bien précis, afin d'avoir des résultats, qui peuvent donner après leurs interprétations, une ou plusieurs solutions optimales.

Dans notre proposition de calcul pratique, d'après les observations réalisées de chronométrage aux différents points de chargement et de déplacement, le nombre de moyens déterminé est de l'ordre de 03 camions.

En recommandation finale, nous suggérons qu'avec le complexe de la mécanisation existant actuellement au niveau de la carrière d'Elma labiod, nous pouvons après une utilisation rationnelle, et une affectation adéquate, assurer une production en ciment supérieure à celle programmée.

Le nombre optimale du moyenne de transport qui doit être affecté pour le déplacement des matières premières et des stériles permet d'orienter et minimiser les temps d'attentes le maximum possible vers le zéro et augmente le taux d'utilisation des moyens de chargement et de transport

On signale aussi qu'après la progression des travaux d'exploitation la distance de transport sera variée et par conséquent le temps de cycle sera varié donc le nombre des moyens de transport affectés sera aussi varié, pour cela on applique le théorie de file d'attente pour le choix du nombre optimal de camion en fonction de la variation de distance.

L'optimisation de la productivité d'un ensemble peut passer par la minimisation du temps d'attente des camions ou de la chargeuse à la maximisation de la production

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- [1] Documentation apporté de la société.
- [2] Centre des Etudes et de services Technologiques de l'Industries des Matériaux de Construction (CETIM), 2019, « Rapport géologique actualisé du gisement de calcaire D'Elma labiod .
- [3] Données de service de qualité de la cimenterie (laboratoire).
- [4] Société du ciment d'elma labiod 2019 « Plan d'exploitation annuel du gisement de calcaire ».
- [5] Société du ciment d'elma labiod 2019 « Plan d'exploitation annuel du gisement d'Argile ».
- [6] Société du ciment d'elma labiod 2019 « Plan d'exploitation annuel du gisement de Sable ».
- [7] SERRADJ.T, 2006 « Optimisation de l'opération de chargement – transport ».
- [8] DEBBOUZ Mokhtar, « cours machines de transport ingénieur exploitations minière, Université de Tebessa».
- [9] Département service études et méthodes elma labiod, 2017
« Caractéristiques de l'équipement».
- [10] MUDIANGA.K « Cours d'exploitation des mines à ciel ouvert », Université de Lubumbashi.
- [11] SERRADJ.T (CETIM), « Chargement et transport dans les carrières, Choix des matériels »,
- [12] Matériaux de construction (CEFICEM), « CHARGER – TRANSPORTER »,
- [13] SERRADJ.T (CETIM), « Productivité des engins ».
- [14] Centre National des Etudes et de Formation de l'Industries des Carrières.

Références bibliographiques

- [15] Centre National des Etudes et de Formation de l'Industries des Carrières et des Matériaux de construction (CEFICEM), « CHARGER - TRANSPORTER ».
- [16] MUDIANGA Kamulete Cours d'exploitation des mines à ciel ouvert, Université de Lubumbashi.
- [17] SERRADJ.T (CETIM), « Productivité des engins ».
- [18] Société de l'Industrie Minérale (SIM), 1998, « Mémento des mines et carrières ».
- [19] Société de l'Industrie Minérale (SIM), « Les techniques de l'industrie minérale, Ciel ouvert mines et carriers (Réalisation d'un projet-Opération-Gestion) »