

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique



Département : Génie Minier

Entreprise : COSIDER Carrières

Mémoire de Master en Génie Minier

ETUDE DE LA PISTE PRINCIPALE PROPOSEE POUR L'OUVERTURE
DE LA PARTIE NORD-EST DE LA CARRIERE D'EL M'HIR

Imane SATOUH

Sous la direction de M. Mohamed Aguid BACHAR ASSAD

Présenté et soutenu le (24/09/2017)

Composition de jury :

Président	M .Larouci CHANANE,	MAA	ENP
Promoteur	M .M. A BACHAR ASSAD,	Professeur	ENP
Examineur	M .Rachid GACEM,	MAA	ENP

ENP 2017

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique



Département : Génie Minier

Entreprise : COSIDER Carrières

Mémoire de Master en Génie Minier

ETUDE DE LA PISTE PRINCIPALE PROPOSEE POUR L'OUVERTURE
DE LA PARTIE NORD-EST DE LA CARRIERE D'EL M'HIR

Imane SATOUH

Sous la direction de M. Mohamed Aguid BACHAR ASSAD

Présenté et soutenu le (24/09/2017)

Composition de jury :

Président	M .Larouci CHANANE,	MAA	ENP
Promoteur	M .M. A BACHAR ASSAD,	Professeur	ENP
Examineur	M .Rachid GACEM,	MAA	ENP

ENP 2017

ملخص:

دراسة المدخل الرئيسي لاستغلال منجمي على الهواء الطلق تعتبر أداة هامة لنجاح المشروع لان هذا يسمح بضمان السير الحسن للإنتاج طيلة فترة حياة المنجم.

من اجل فتح المقطع الشمالي الشرقي لمحجرة المهير تم اقتراح مدخل رئيسي.

في هذا المشروع سأطرق الى دراسة ونقد المدخل الرئيسي المقترح لوحدة المهير.

الكلمات المفتاحية:

مدخل رئيسي، المهير

Abstract :

The study of the main runway in the open pit mines is an essential tool as it serves to ensure the smooth running production throughout the life of the quarry.

For the opening of the northeast part of the El M'Hir quarry, an access road to this part of the deposit has already been proposed.

In this project, I will study and criticize the main track of the project to open this part of the deposit.

Keywords:

Main runway, deposit El M'Hir

Résumé :

L'étude de la piste principale dans l'exploitation à ciel ouvert est un outil indispensable car elle sert à assurer la bonne marche de production toute la durée de vie de la carrière.

Pour l'ouverture de la partie Nord-Est de la carrière d'El M'Hir, une piste d'accès à cette partie de gisement a été déjà proposée.

Dans ce projet, on va étudier et critiquer la piste principale du projet d'ouverture de cette partie du gisement.

Mots clés :

Piste principale, gisement d'El M'Hir.

DEDICACE

Ce travail est dédié principalement

A ma très chère mère.

A la mémoire de mon père, que Dieu bénisse son âme !

A toute ma famille qui m'a soutenu et qui m'a épaulé dans les moments difficiles.

A tous mes amis, et tous mes camarades.

A toute personne qui m'ait chère.

Imane

REERCIEMENTS

Je tiens à remercier le bon DIEU, le tout puissant de m'avoir permis de mener à bien ce modeste travail.

J'exprime mes sincères remerciements à mon promoteur Mr Mohamed Aguid BACHAR ASSAD pour ses précieux conseils et aides, réussissant à me guider tout au long de mon travail.

J'adresse également mes vifs remerciements et mes sincères gratitude à Monsieur le PDG du Cosider carrière Abdelhakim BOUKHARI.

Mes remerciements s'adressent à Mme Hamida HAMZA ainsi qu'à Mlle Khaoula BEDRI.

Une pensée amicale et un grand merci à tout le personnel de l'unité d'El M'Hir pour leur aide souvent indispensable et pour leur soutien.

Je remercie chaleureusement Mr Larouci CHANANE et Mr Rachid GACEM qui m'ont fait l'honneur d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Je remercie tous ceux qui ont contribué à ma formation depuis mon jeune âge, en particulier les enseignants du département de Génie Minier de l'Ecole Nationale Polytechnique.

Enfin, je remercie toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION GENERALE	10
-----------------------------	----

CHAPITRE I

I.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET ADMINISTRATIVE DU GISEMENT :	12
I.2. L'EXPLOITATION A CIEL OUVERT :	14
I.2.1. Etapes d'une exploitation à ciel ouvert :	15
I.2.2. Travaux d'ouverture : [3]	15
I.2.3. Les travaux préparatoires (de développement) : [3].....	15
I.2.4. Les travaux d'exploitation : [3]	15
I.2.5. Fermeture de la carrière et réhabilitation du site : [3].....	15
I.3. LE PRINCIPE D'EXPLOITATION DE LA CARRIERE D'EL M'HIR :	16
I.4. LES RESERVES EXPLOITABLES :	16
I.5. DUREE DE VIE :	17
I.6. LES CONDITIONS TECHNICO-MINIERES DE LA CARRIERE :	17
I.6.1. Régime de fonctionnement de la carrière :	17
I.6.1. Capacité de production :	17
CONCLUSION :	20

CHAPITRE II

INTRODUCTION :	22
II.1. CARACTERISTIQUES DES PISTES DANS LES CARRIERES :	22
II.1.1. Itinéraire de la piste :	22
II.1. 2. Pente de la piste :	22
II.1.3. Largeur de la piste (en ligne droite) :	23
II.1.4. Largeur de la piste en courbure (en virage) :	25
II.1.5. Revêtement de la piste :	26
II.2. PARAMETRES DE LA PISTE PROPOSEE :	28
II.2.1. Itinéraire de la piste :	28
II.2.2. Largeur de la piste :	28
II.2.3. Largeur de la piste dans un virage :	28
II.2.4. Longueur et pente de la piste :	28
II.2.5. Le volume à remblayer et à déblayer :	29

II.3. CRITIQUES DES PARAMETRES DE LA PISTE :	30
CONCLUSION :	30
CONCLUSION GENERALE	32
BIBLIOGRAPHIE	34
ANNEXES	36

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I.

Figure I.1. Carte de situation géographique de la zone d'étude.(Extrait de la carte de réseau routier de l'Algérie).....	12
Figure I.2. Situation géographique et topographique de la carrière de calcaires dolomitiques de Djebel Azrou El Kebir à El M'Hir (BBA). (Assemblage Des Cartes de Mansourah, Echelle 1/25000).....	14
Figure I.3. Situation géographique de la carrière El M'Hir avec Google Earth.....	14

CHAPITRE II.

Figure II.1. Schéma de la pente de la piste.....	22
Figure II.2. Dimensions du camion TEREX TA250.....	23
Figure II.3. Schéma de la largeur de la piste.	25
Figure II.4. Largeur de la piste dans un virage.....	26
Figure II.5. Schéma d'une piste à deux voies revêtu	27

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE.I

Tableau I.1. Coordonnées du périmètre (Surface 33 ha).....	13
Tableau I.2. Réserves exploitables par parties.	16
Tableau I.3. Production requise de la carrière.....	20

CHAPITRE.II

Tableau II.1. Dimensions du camion TEREX TA250.	24
Tableau II.2. Les valeurs de la vitesse des camions en charge et à vide selon le type de piste	28
Tableau II.3. Longueur et pente et rayon de courbure de chaque tronçon de la piste.....	29

INTRODUCTION GENERALE

La matière extraite, par abattage à l'explosif, à partir du gisement de calcaire de Djebel Azrou El Kebir, est destinée après la mise en fractions à alimenter les projets du groupe COSIDER.

Vu que la situation stratégique de cette unité (à proximité de la RN-5) permet d'attirer les clients et la quantité importante des réserves, ce projet se base sur le développement de la carrière par l'ouverture de la partie Nord-Est du gisement, une piste d'accès à cette partie de gisement a été déjà proposée.

Dans ce projet de master, on va faire une étude critique de la piste proposée.

Pour atteindre cet objectif le projet est structuré de la manière suivante :

Le premier chapitre c'est des généralités où on a mentionné la situation géographique du gisement ainsi que le principe d'exploitation et les conditions technico-minières de la carrière d'El M'Hir.

Le deuxième chapitre est consacré à l'étude et le critique de la piste proposé en mentionnant les caractéristiques des pistes dans les carrières.

CHAPITRE I
GENERALITEE

I.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET ADMINISTRATIVE DU GISEMENT

Le site de calcaire dénommé Djebel Azrou El Kebir exploité par la spa COSIDER CARRIERES se trouve dans la commune d'EL M'Hir wilaya de Bordj Bou Arreridj (BBA), à proximité immédiate et à l'Ouest de la RN -5, avant d'arriver à l'agglomération d'El M'Hir.



Figure I.1. Carte de situation géographique de la zone d'étude

(Extrait de la carte de réseau routier de l'Algérie)

Le périmètre d'exploitation est un polygone de superficie de 33 ha dont les coordonnées topographiques mises en forme selon le découpage UTM sont indiquées dans le tableau ci-après [1] :

Tableau I.1. Coordonnées du périmètre (Surface 33 ha).

Coordonnées UTM		
N° points	X	Y
1	624 200	4 003 600
2	624 200	4 003 500
3	624 100	4 003 500
4	624 100	4 003 400
5	624 000	4 003 300
6	624 000	4 003 300
7	623 600	4 003 300
8	623 600	4 003 700
9	623 700	4 003 700
10	623 700	4 003 800
11	623 800	4 003 800
12	623 800	4 003 900
13	624 300	4 003 900
14	624 300	4 003 600

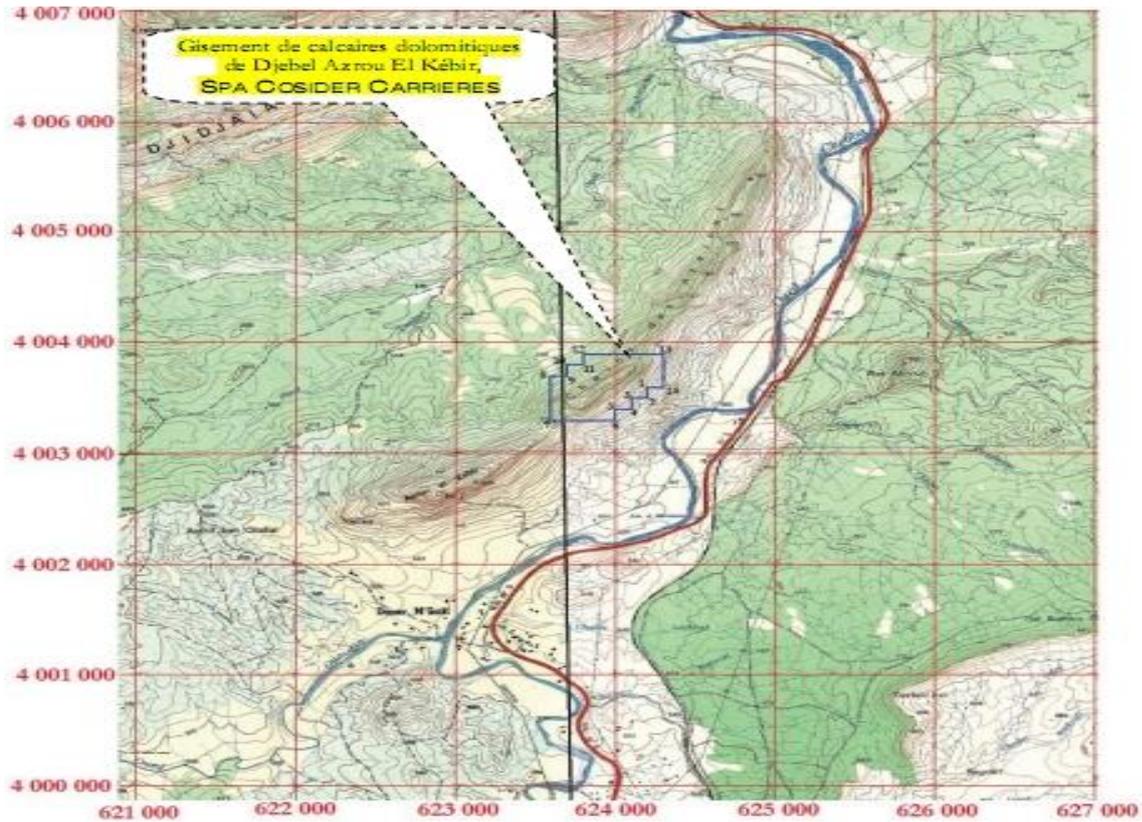


Figure I.2. Situation géographique et topographique de la carrière de calcaires dolomitiques de Djebel Azrou El Kebir à El M’Hir (BBA). (Extrait de l’assemblage Des Cartes de Mansourah, Echelle 1/25000)



Figure I.3. Situation géographique de la carrière El M’Hir avec Google Earth.

I.2. L’EXPLOITATION A CIEL OUVERT

Les travaux miniers à ciel ouvert sont l’ensemble des travaux dont les processus de la production minière, nécessaire à l’extraction des minéraux utiles du sous-sol se réalise à la surface terrestre. [2]

I.2.1. Etapes d'une exploitation à ciel ouvert

- Délimitation sur le terrain de la surface du gisement à exploiter ;
- Assèchement de la carrière ou mine à C.O ;
- Travaux d'ouverture de la carrière ou mine à C.O ;
- Travaux d'extraction ;
- La mise à terril des terrains du site après exploitation.

I.2.2. Travaux d'ouverture [3]

Les travaux d'ouverture d'une exploitation à C.O comprennent des travaux de découverte qui sont l'ensemble des processus de dégagement et du déplacement des roches stériles recouvrant la substance utile et les travaux d'accès au niveau supérieur du site par la construction de la piste principale.

- Le décapage des terres stériles se fait à l'aide de bulldozer et lorsque le stérile est dur on utilise le riper (bulldozer+ une dente en arrière) pour désolidariser les blocs rocheux de son ciment argileux et les stocker dans une aire aménagée à cet effet (halde à stérile) généralement à la périphérie de la concession.
- Traçage de la piste principale : la construction de la piste principale qui permet l'accès au niveau supérieur se fait après découverte du gisement ceci démarre de la station de concassage primaire jusqu'au niveau du premier gradin d'ouverture, on exécute son dessin sur le plan topographique du site puis on réalise son profil en long en mentionnant ces paramètres qui sont : sa longueur, sa pente globale, rayon de courbure S'il y a un virage.
- Finalement, on calcule le volume de déblai et du remblai en exécutant les profils en travers.

I.2.3. Les travaux préparatoires (de développement) [3]

Signifié toutes les travaux qu'il y a lieu d'entreprendre dans le cadre de préparation du gradin en exploitation à C.O d'un gisement, on appelle cela le gradin en préparation. On ait accède à une tranchée d'accès à la cote de démarrage de la construction de la plateforme de travail on prépare la construction du gradin qui évoluera au fur et à mesure de l'avancement des travaux jusqu'à atteindre la cote finale pour lequel ce gradin atteint la hauteur fixé dans le projet d'exploitation.

I.2.4. Les travaux d'exploitation [3]

Les gradins qui reculent au cours d'une exploitation à C.O. Les gradins autres que ceux en production en fin d'exploitation au niveau supérieur sont limités par des plateformes étroites (0.1-0.2) hauteur du gradin aux niveaux d'exploitation destinées à augmenter la stabilité des talus. Ces plateformes sont appelées banquettes et les gradins en fin d'exploitation sont appelées gradins en liquidation.

I.2.5. Fermeture de la carrière et réhabilitation du site [3]

Les travaux de fermeture consistent le dépôt d'un audit environnemental, pour pouvoir évaluer les effets sur l'environnement ainsi que l'intervention pour la remise en état de site.

1.3. LE PRINCIPE D'EXPLOITATION DE LA CARRIERE D'EL M'HIR

La méthode d'exploitation consiste à la réalisation d'un complexe de travaux miniers afin d'assurer la découverte et l'extraction en quantité et qualité planifiée dans les conditions de sûreté garantie et le respect de l'environnement.

Le principe d'exploitation du gisement de calcaire de Kef Azrou depuis le démarrage de l'activité est réalisé selon la méthode classique à ciel ouvert du haut vers le bas en créant des gradins et plates-formes de travail avec abattage par explosif.

Comme nous l'avons évoqué précédemment, les travaux d'exploitation évolueront de haut en bas par des gradins de 10 m de hauteur.

1.4. LES RESERVES EXPLOITABLES

Le calcul des réserves exploitables a été effectué à l'intérieur des limites de la concession de COSIDER CARRIERES (une superficie de 33 hectares), par la méthode des blocs par niveaux réalisés sur la base du plan topographique actualisé à l'échelle 1/1 000^e par les services de la GENERALE DES MINES.

La cote du plancher de la carrière prise pour le calcul des réserves exploitables est représentée par le niveau 620 m.

Sur cette base, les réserves exploitables sont de l'ordre de **36 237 302 tonnes** décomposées comme le montre le Tableau ci-dessous.

Tableau I.2. Réserves exploitables par parties.

	Réserves (m ³)	Réserves (t)	Volume des stériles (m ³)
Partie Supérieure	7 915 076	21 291 554	191 460
Partie Inférieure	5 556 040	14 945 748	53 291
Total	13 474 116	36 237 302	244 751

Les réserves exploitées annuellement depuis le démarrage de la carrière :

- 250 000 t pour l'année 2015 ;
- 300 000 t pour l'année 2016 ;
- et 400 000 t/an à partir de l'année 2017.

I.5. DUREE DE VIE

La durée de vie de la carrière est estimée par la formule suivante :

$$T_t = \frac{Q_{\text{exp}}}{P_a} \text{ (ans)}$$

Où :

Q_{exp} : Les réserves exploitables ;

P_a : La production annuelle en tout venant de la carrière (t/ans).

$$T_t = \frac{36\,237\,302}{400\,000} = 90.59 \text{ ans}$$

Les réserves exploitables sont de l'ordre de **13 474 116 m³** (équivalant à **36 237 302 tonnes**) et assureront une durée de vie de la carrière de **90.59 ans**.

I.6. LES CONDITIONS TECHNICO-MINIERES DE LA CARRIERE

I.6.1. Régime de fonctionnement de la carrière

La carrière d'el M'HIR fonctionne selon le régime suivant :

- Le nombre de jours ouvrables par an**250 jours /an ;**
- Le nombre de jours ouvrables par semaine **5 jours /semaine ;**
- Le nombre de postes de travail par jour.....**2 postes /jour ;**
- Le nombre d'heures de travail par poste..... **6 heures / poste.**

I.6.1. Capacité de production

On a eu une production basse durant les deux premières années d'exploitation (2015-2016) à cause des travaux préparatoires, afin d'atteindre une vitesse de croisière suivant le débit nominal de la station de concassage à partir de 2017.

La capacité de production de la carrière est évaluée à 148 700 m³/an équivalant à un module de 1 600 t/jour, avec une production sur la base d'un débit nominal du concasseur de 250 t/h travaillant durant 250 jours avec une efficacité de 80%.

- **La Quantité annuelle planifiée en tout venant, $Q_{\text{tv p}}$ [t/an]**

La quantité actuelle venant d'el M'Hir au concasseur est de $Q_{\text{tv}} = 400\,000$ Tonnes/an.

A cause des rejets de 20% lors du traitement du minerai, La production annuelle en produit fini devient :

$$Q_{pf} = Q_{tv} \times (1 - 0.20), \quad \text{Tonnes/an}$$

Où :

Q_{pf} : La production annuelle en produit fini, en t/an ;

Q_{tv} : La quantité de tout venant, en t/an.

Donc :

$$Q_{pf} = 400\,000 \times (1 - 0.20) = 320\,000 \text{ Tonnes/an}$$

Si la carrière el M'Hir s'intéresse à avoir un produit fini de 400 000 t/an alors la quantité de tout venant au concasseur doit être :

$$Q_{tv} = Q_{pf} \times (1 + 0.20), \quad \text{Tonnes/an}$$

Donc :

$$Q_{tv} = 400\,000 \times (1 + 0.20) = 480\,000 \text{ Tonnes/an.}$$

Cependant compte tenu des pertes générales d'exploitation et de la possibilité de dilution la quantité de roche doit être abattu est :

$$Q_{abattu} = Q_{tv} \frac{1 + p}{1 - d}, \quad \text{t/an.}$$

Avec

p : Les pertes, $p = 1 \div 2\%$, on prend $p = 2\%$;

d : La dilution, $d = 1 \div 2\%$, on prend $d = 2\%$.

$$Q_{abattu} = 480\,000 \frac{1 + 0.02}{1 - 0.02} = 499\,591.8 \text{ t/an.}$$

On va calculer la quantité planifiée en tout-venant :

Taux de découverte est de 5% :

$$\epsilon = \frac{V_{\text{stérile}}}{V_{\text{minerai}}} = 5\%$$

$$Q_{\text{tv p}} = Q_{\text{abattu}} \times (1 + \epsilon)$$

Donc :

$$Q_{\text{tv p}} = 499\,591.8 \times (1 + 0.05) = 524\,571.3 \text{ t/an.}$$

Cependant pour atteindre cette quantité de production en tout-venant il nous faut d'optimiser les paramètres de plan de tir d'une part et l'analyse de la blocométrie après le tir d'autre part. Cela permettra de compenser les pertes d'exploitation et ainsi assurer la production demandée.

- **Capacité mensuelle de production, P_m [t/mois]**

$$P_m = \frac{Q_{\text{tv p}}}{N_m} \text{ Donc : } P_m = \frac{524\,571.3}{12} = 43\,714.2 \text{ Tonnes/an.}$$

Avec :

N_m : Nombre de mois, $N_m = 12$ mois.

- **Capacité journalière de production, P_j [t/jour]**

$$P_j = \frac{Q_{\text{tv p}}}{N_j} \text{ Donc : } P_j = \frac{524\,571.3}{250} = 2\,098.2 \text{ Tonnes/jour.}$$

Avec :

N_j : Nombre de jours ouvrables par ans, $N_j = 250$ jours.

- **Capacité journalière par poste de production, $P_{j/p}$ [t/poste]**

$$P_{j/p} = \frac{P_j}{N_p} \text{ donc : } P_p = \frac{2\,098.2}{2} = 1\,049.1 \text{ Tonnes/poste.}$$

Avec :

N_p : Nombre de poste par jours, $N_p = 2$ postes.

- **Capacité horaire de production, P_h [t/heure]**

$$P_h = \frac{P_{j/p}}{N_{h/p}} = 174.85 \text{ T/h.}$$

Avec :

$N_{h/p}$: Nombre d'heures de travail par poste, $N_{h/p} = 6$ heures.

Sachant que le coefficient d'utilisation de la station est de : $K_u = 0.8$.

Tableau I.3. Production requise de la carrière.

Production	Année 2015		Année 2016		Année 2017	
	m ³	Tonne	m ³	Tonne	m ³	Tonne
Annuelle	92 937	250 000	111 524	300 000	148 700	400 000
Mensuelle	7 745	20 833	9 294	25 000	12 391	33 333
Par poste	372	1 000	446	1 200	595	1 600
Horaire	46	125	56	150	93	250

CONCLUSION

Le gisement de Djebel Azrou El Kebir possède une situation stratégique (à proximité de la RN-5) permet d'attirer les clients ainsi qu'une quantité importante des réserves qui peut assurer une longue durée de vie.

CHAPITRE II

ETUDE DE LA PISTE PROPOSEE POUR L'OUVERTURE DE LA CARRIERE D'EL M'HIR

INTRODUCTION

Dans ce chapitre, on procède à l'étude de la piste proposée, on commence par un rappel sur les caractéristiques techniques des pistes dans les carrières, ensuite le calcul des paramètres de la piste par rapport aux engins existés et intensité de circulation du transport, puis étudier les différents tronçons de la piste proposé et enfin terminer par une conclusion.

II.1. CARACTERISTIQUES DES PISTES DANS LES CARRIERES

L'efficacité du travail du transport par camion, en carrière dans une grand mesure se détermine par l'état des pistes . D'après les conditions de l'exploitation les pistes des carrières se devisent en stationnaires et provisoires :

- Les pistes stationnaires ou principales construites dans les tranchées inclinées, au jour et sur les bermes de transport pour une longue durée ont, habituellement un revêtement routier et une circulation à double voies.
- Les pistes provisoires construites sur les gradins et les terrils, se déplacent au fur et au mesure de l'avancement du front des travaux miniers et elles ne sont pas revêtues .

La piste principale est planifiée en tenant compte de la topographie du gisement, les dimensions techniques des engins de transport (largeur de la benne), la production et la durée de vie de la carrière ou mine à C.O. [2]

II.1.1. Itinéraire de la piste

La piste principale démarre généralement de la station de concassage où le relief est pratiquement plat jusqu'au point supérieur au premier point à ouvrir si cette piste présente un virage, celui-ci va avoir un rayon de courbure supérieur au rayon de braquage du camion.

II.1. 2. Pente de la piste

Le tracé des pistes est un facteur important pour l'obtention de bonnes conditions de travail et de sécurité.

Cette pente ne doit pas dépassé 10% en ligne droite et 5-6% dans les virages.

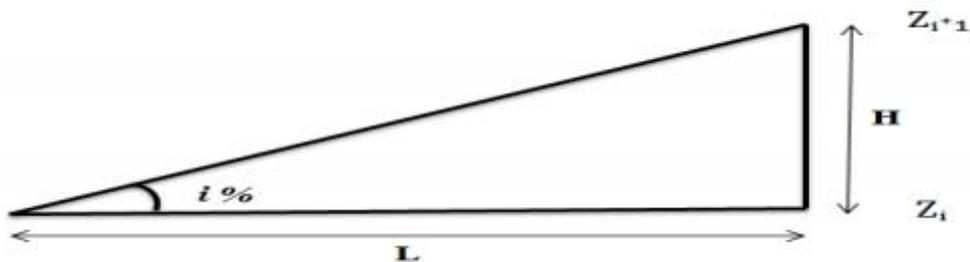


Figure II.1. Schéma de la pente de la piste

Où : $i\%$: la pente de la piste

H : le dénivellement entre deux courbes de niveau traversé par la piste

Z_{i+1} : la cote de la courbe de niveau supérieure

Z_i : la cote de la courbe de niveau inférieure,

L : la longueur de la piste sur le plan horizontale.

Cette pente est pratiquement surmontable par les camions envisagés pour le transport. Surtout si nous prenons en considération que ces derniers vont circuler à vide en montée et à charge en descente (exploitation du haut vers le bas). [2]

II.1.3. Largeur de la piste (en ligne droite)

La largeur de la chaussée des routes dépend des gabarits de moyens de transport, de la vitesse de circulation et du nombre de voies de circulation.

Au sein de la carrière d'El M'Hir ils utilisent des camions de type TEREX TA250 dont leurs dimensions sont représentées par la figure ci-après :

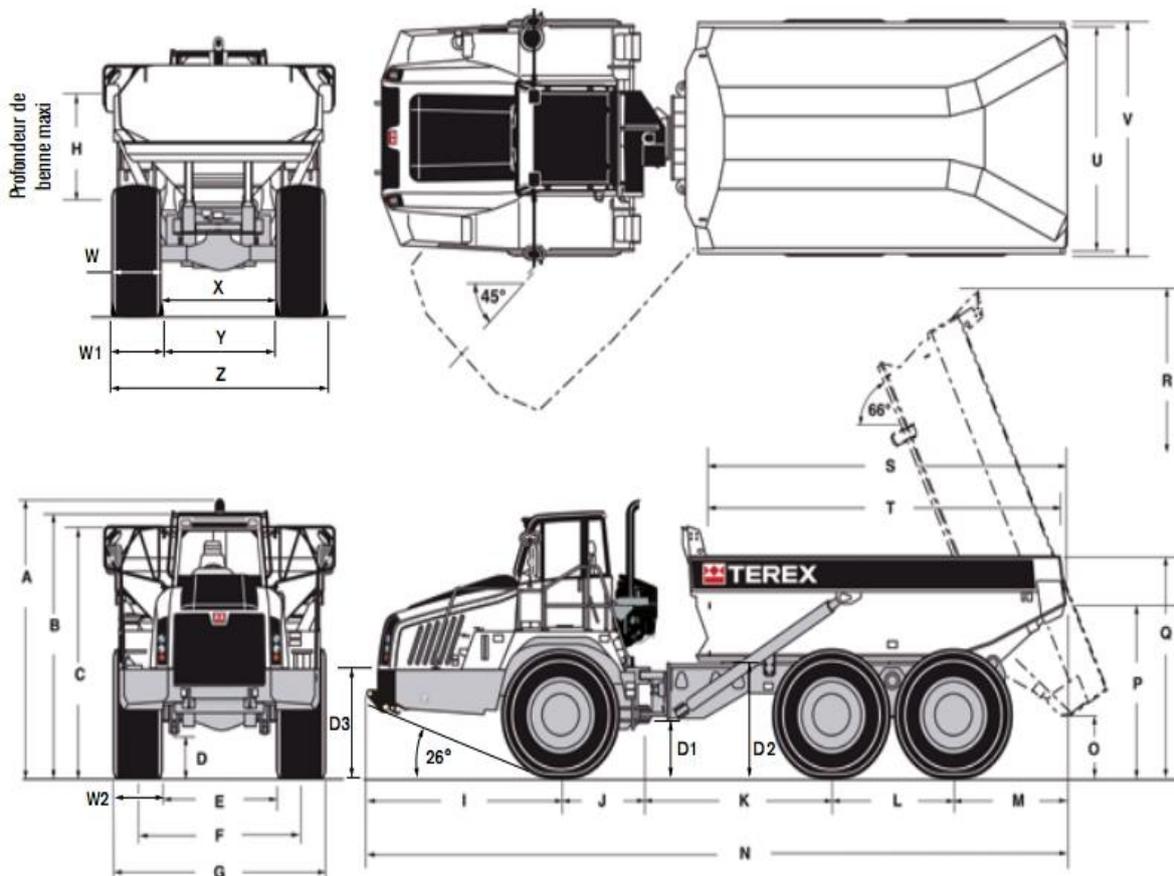


Figure II.2. Dimensions du camion TEREX TA250

Tableau II.1. Dimensions du camion TEREX TA250.

Abréviation	(mm)	Abréviation	(mm)	Abréviation	(mm)
A	3560	I	2575	T	4855
B	3420	J	1310	U	2685
C	3120	K	2945	V	2890
D	405	L	1690	W	603
D1	NA	M	1410	W1	620
D2	NA	N	9930	W2	660
D3	NA	O	725	X	1597
E	1540	P	2175	Y	1580
F	2200	Q	2740	Z	2820
G	2860	R	6015		
H	1240	S	5000		

Elle peut être déterminée d'après les formules suivantes :

- Pour les pistes secondaires (Circulation à une seule voie) :

$$T = a + (2 \times c), \quad (\text{m}).$$

Où :

T : C'est la largeur de la piste ;

a : Largeur de la benne du camion, la largeur des camions utilisés à la carrière d'El M'Hir est de (a = 3m) ;

c : Largeur de la bande de sécurité, (m).

Avec :

$$c = 0.5 + 0.05 \times V$$

Où :

V : c'est la vitesse moyenne de circulation des camions (V = 10 km / h).

Donc :

$$c = 1 \text{ m.}$$

Alors :

$$T = 3 + (2 \times 1) = 5 \text{ m.}$$

Donc, la largeur de la piste pour une circulation à une seule voie est :

$$T = 5 \text{ m.}$$

– Pour la piste principale (circulation à double voie) :

$$T = 2(a + c) + X + r$$

Où :

r : La largeur de la rigole d'évacuation d'eau = 0.4 m ;

X : Distance entre les bennes des camions. $X = 2 \times C$, (m).

$$X = 2 \text{ m}$$

Alors,

$$T = 2 \times (3 + 1) + 2 + 0.4 = 10,04 \text{ m}$$

Donc, la largeur de la piste pour une circulation à double voie est :

$$T = 10,04 \text{ m}$$

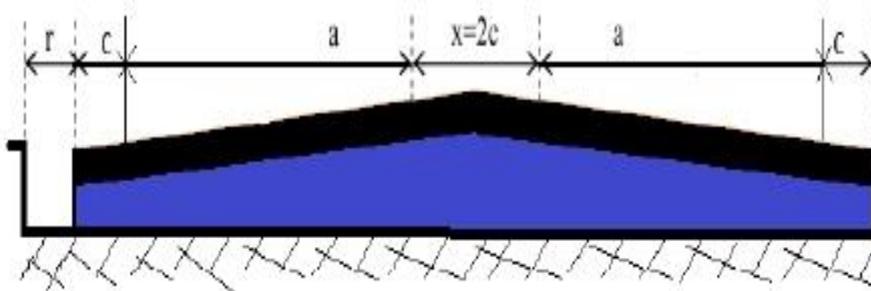


Figure II.3. Schéma de la largeur de la piste.

II.1.4. Largeur de la piste en courbure (en virage)

A cause de difficulté de conduite et le problème de surplomb des camions dans les virages, la largeur de virage doit être augmentée afin d'assurer la circulation des camions.

On calcule la largeur du virage par la formule suivante :

$$w = 2(u + F_a + F_b) + 3c$$

Avec :

c : Distance de sécurité ; $c = z = \frac{1}{2}(u + F_a + F_b) = 2,14 \text{ m}$;

u : La largeur du camion représentée par Z dans la figure $u = 2,82 \approx 3 \text{ m}$;

F_a : La largeur de surplomb avant, représentée par $W2$ dans la figure ;

F_b : La largeur de surplomb après, représentée par $W1$ dans la figure ;

Donc

$$F_a = 0,66 \text{ m}$$

$$F_b = 0,62 \text{ m}$$

Donc, la largeur du virage égale à :

$$w = 14,98 \approx 15 \text{ m.}$$

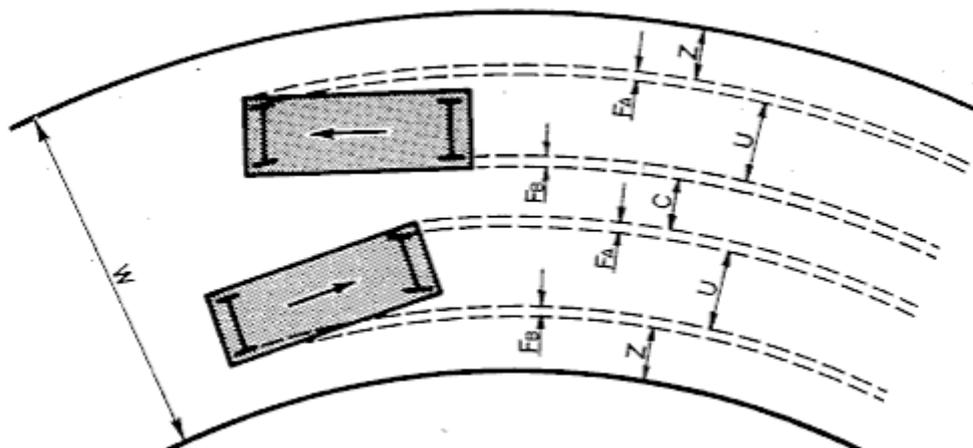


Figure II.4. Largeur de la piste dans un virage.

II.1.5. Revêtement de la piste

Dans les grandes carrières ayant une intensité de circulation très élevée par jour on utilise un revêtement spéciale avec l'introduction du mélange d'agrégat avec du bitume.

Dans les terrains rocheux les routes provisoires sont sans revêtement, dans les terrains friables elles sont revêtues des mêmes roches. Améliorées d'agrégats des roches dures. [2]

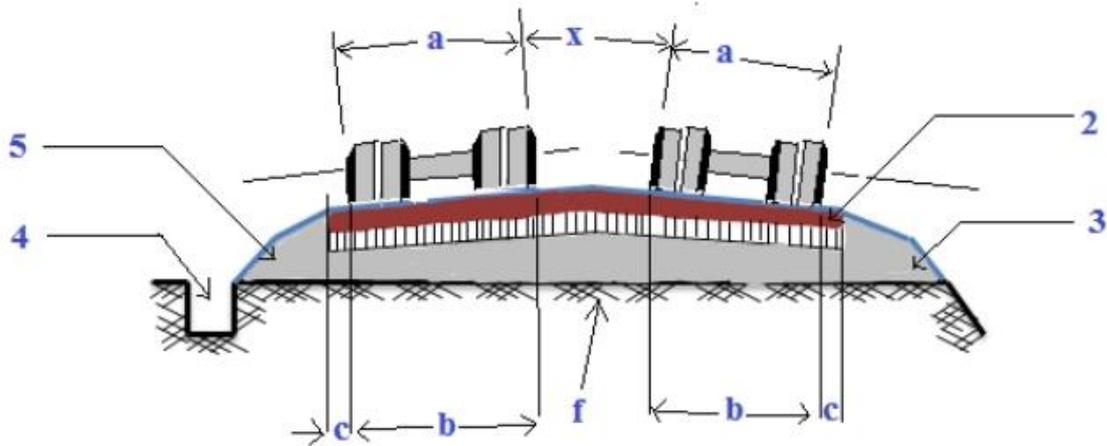


Figure II.5. Schéma d'une piste à deux voies revêtu

Où :

f-plate-forme de la voie ;

2-revêtement de la route ;

3-bas-côté de la route ;

4-rigole ;

5- couche inférieure de revêtement ;

6-dalle en béton armé ;

Le revêtement de la piste produit des pistes bien entretenues permet de réaliser de sérieuses économies en :

- Augmentation des vitesses de roulage ;
- Diminuant l'usure des pneus ainsi que la consommation de combustible et de graisse ;
- Diminuant l'usure générale du matériel et la fatigue des conducteurs.

Pour décider le revêtement de la piste principale de n'importe quel gisement, il faut calculer l'intensité de circulation des camions de transport sur cette piste durant une journée de travail.

Pour introduire un revêtement en béton armé l'intensité de circulation doit être entre 2000 et 3000 camions par jours.

Au sein de la carrière d'El M'Hir on a 3 camions, si on suppose que chaque camion fait au maximum 20 voyages par jours donc l'intensité de circulation c'est le nombre de camion traversé la piste pendant un jour de travail soit :

$$IC = \text{Nombre des voyage par camion} \times \text{nombre de camion} \times 2$$

Donc :

$$\text{Intensité de circulation} = 120 \text{ camions par jours}$$

Alors, la carrière d'El M'Hir ne nécessite pas un revêtement en béton armé.

Mais dans le cas où on veut augmenter la production, le revêtement de la piste est fortement recommandé car il augmente la vitesse des camions.

Voici un tableau qui donne la vitesse du camion en charges et en vide par rapport au type de piste employé.

Tableau II.2. Les valeurs de la vitesse des camions en charge et à vide selon le type de piste

Pistes	vitesse moyenne de camions Km/h	
	en charge	à vide
Pistes entretenues et macadamisées	30-32	40-44
Pistes bien entretenues et revêtues en béton	34-45	46-52
Pistes en carrières (sur les gradins)	11-13	13-16
Pistes sur les terrils	11-17	13-19
Pistes dans les excavations inclinées	/	
Pistes en béton avec i=2%	17-19	48-52
Pistes en béton avec i=6%	16-18	33-36
Pistes macadamisées avec i=2%	20-22	47-52
Pistes macadamisées avec i=8%	13-15	28-32

II.2. PARAMETRES DE LA PISTE PROPOSEE

II.2.1. Itinéraire de la piste

Le point de départ de la piste d'accès est de la plate-forme de réception existante au niveau 660 m jusqu'au niveau 775 m de la partie Nord-Est du gisement.

II.2.2. Largeur de la piste

La largeur de la piste pour une circulation à double voie est :

$$T = 10,04\text{m}$$

II.2.3. Largeur de la piste dans un virage

$$w = 14,98 \approx 15 \text{ m}$$

II.2.4. Longueur et pente de la piste

La piste possède une longueur totale de 1 118.96 m (déterminée avec Auto-CAD) et la pente globale de la piste de roulage dans sa totalité à une pente moyenne de l'ordre de 6.39%.

Tableau II.3. Longueur et pente et rayon de courbure de chaque tronçon de la piste.

Tronçon	La longueur moyenne (m)	La pente (%)	Le rayon de courbure
1-2	29.63	7	
2-3	14.38	4	20
3-4	66.12	2.86	
4-5	9	8.68	25
5-6	63.88	8.8	
6-7	14.60	4.89	21
7-8	107	9.59	
8-9	45.27	5.6	
9-10	45	6.9	30
10-11	58	8.67	
11-12	35	6.61	20
12-13	61.82	6.50	
13-14	32	5.86	23.8
14-15	141.60	2.41	
15-16	16.86	6.95	26
16-17	90.76	6.98	
17-18	76.15	6.43	

II.2.5. Le volume à remblayer et à déblayer

Les volumes totaux de déblai et de remblai obtenus à partir du profil en travers sont respectivement 53 365,25 m³ et 84 742 m³ par ce que le volume de déblai est inférieur au volume de remblai, Il faut ramener 31 376, 75 m³.

II.3. CRITIQUES DES PARAMETRES DE LA PISTE

- 1- Pour l'itinéraire de la piste, il est recommandé de descendre le point d'arrivée du niveau 775 jusqu'au niveau 740 car le gisement est très accidenté à des courbes de niveaux très étroites et raides donc il est difficile de monter jusqu'au sommet.
- 2- Concernant la pente il sera mieux de l'augmenter un peu jusqu'à 9% -10% au lieu de 6% à cause du type de terrain accidenté ;
- 3- Les rayons de courbure sont tous supérieurs à 15 m ce qui est acceptable
- 4- Pour le volume à remblayer et à déblayer, il faut que le volume des déblais soit supérieur à celui des remblais et ce n'est pas le cas pour la piste proposée.
- 5- Une correction de la piste est indispensable.

CONCLUSION

Après la description des caractéristiques de la piste proposée et leurs critiques, une proposition d'une correction le long de son profil est indispensable.

CONCLUSION GENERALE

Vu que la situation stratégique de l'unité d'El M'Hir (à proximité de la RN-5) permet d'attirer les clients et la quantité importante des réserves, le développement de la carrière par l'ouverture de la partie Nord-Ouest du gisement est nécessaire,

L'étude de la piste principale dans l'exploitation à ciel ouvert est un outil indispensable car elle sert à assurer la bonne marche de production toute la durée de vie de la carrière.

La piste principale proposée pour accéder à cette partie de gisement nécessite plusieurs corrections liées à l'itinéraire de la piste, à la pente et au volume des déblais et de remblais.

Sur le terrain, La mise à jour du levé topographique ainsi que la vérification périodique de l'état d'avancement de la piste sont nécessaires car elles permettent de guider et d'exécuter les travaux avec une manière efficace.

BIBLIOGRAPHIE

[1] : Rapport géologique, GENERALE DES MINES pour le compte de Cosider carrières, janvier 2015.

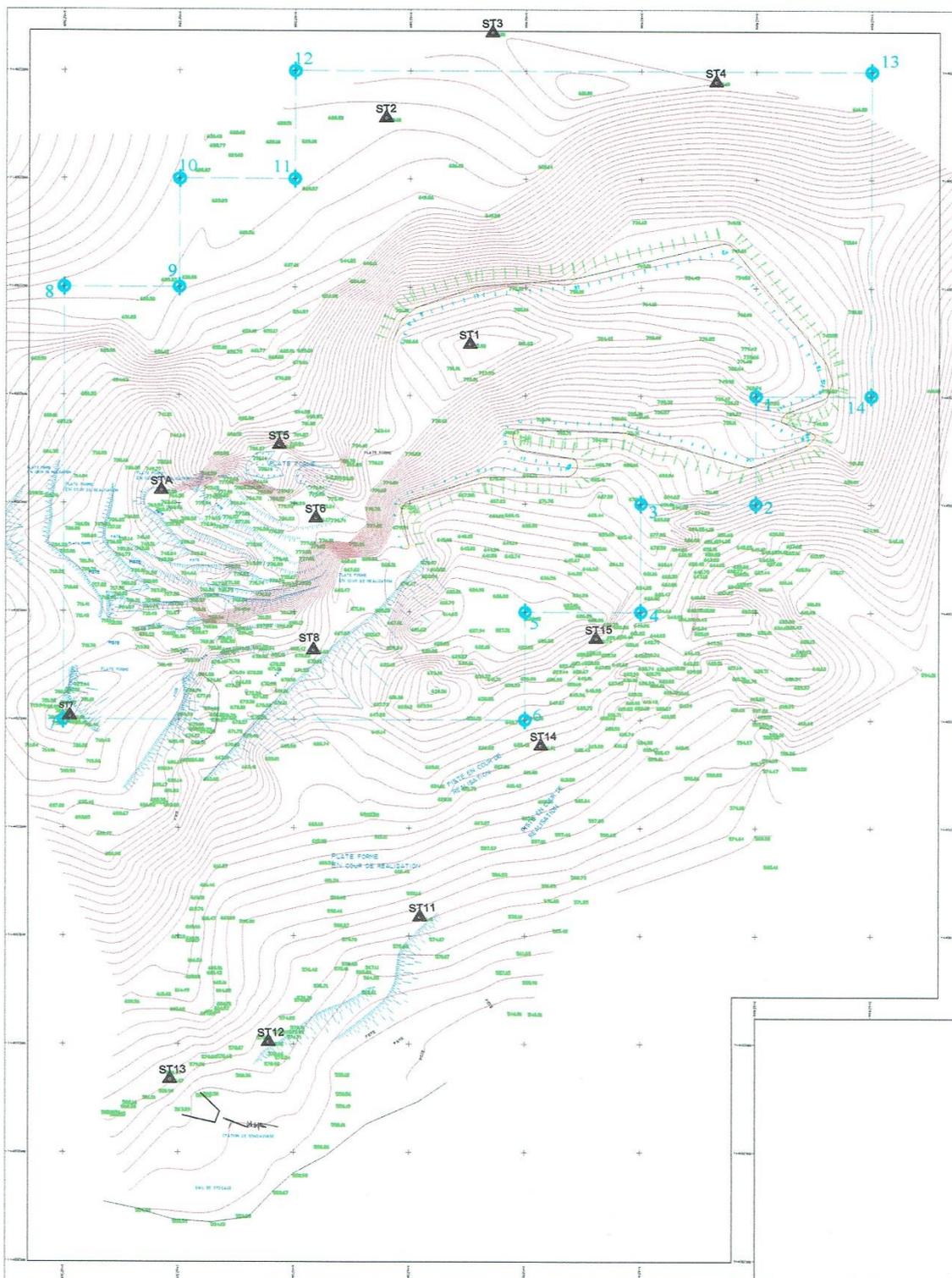
[2] : V.KOVALINKO, N.AMBARTSOUMIAN, K.M.LAHMAR. Exploitation des carrières, 1999.

[3] : REFIS Choayb « Etudes critiques de la piste réalisée à la carrière de M'HANNA », mémoire de master, Département de Génie Minier, Ecole Nationale Polytechnique, 2014.

ANNEXES

COSIDER CARRIERE : GISEMENT DE CALCAIRE DOLOMITIQUE DE DJEBEL
AZROU EL KEBIR, EL M'HIR C34

TRACE DE LA PISTE D'ACCES A LA PARTIE NORD-EST



COSIDER CARRIERE : GISEMENT DE CALCAIRE DOLOMITIQUE DE DJEBEL
AZROU EL KEBIR, EL M'HIR C34

TRACE DE LA PISTE D'ACCES A LA PARTIE NORD-EST

