

3/95

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONAL POLYTECHNIQUE

DÉPARTEMENT: GENIE MINIER

PROJET DE FIN D'ETUDE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

SUJET

**TECHNOLOGIE ET MECANISATION
DES TRAVAUX MINIERES
DANS LA CARRIERE DE MEFTAH**

Proposé par:

Dr. Mohamed

AGUID BACHAR

Etudié par:

Djamel

CHIKAOUI

Dirigé par:

Dr. Mohamed

AGUID BACHAR

Promotion: Juin 1995

E.N.P. 10 Avenue Hassen BADI El-Harrach Alger

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONAL POLYTECHNIQUE

DÉPARTEMENT: GENIE MINIER

PROJET DE FIN D'ETUDE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

SUJET

**TECHNOLOGIE ET MECANISATION
DES TRAVAUX MINIERES
DANS LA CARRIERE DE MEFTAH**

Proposé par:

Dr. Mohamed

AGUID BACHAR

Etudié par:

Djamel

CHIKAOUI

Dirigé par:

Dr. Mohamed

AGUID BACHAR

Promotion: Juin 1995

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

فَلْيَرْجِعْ إِلَى اللَّهِ لِقَوْلِهِ الْآخِرِ

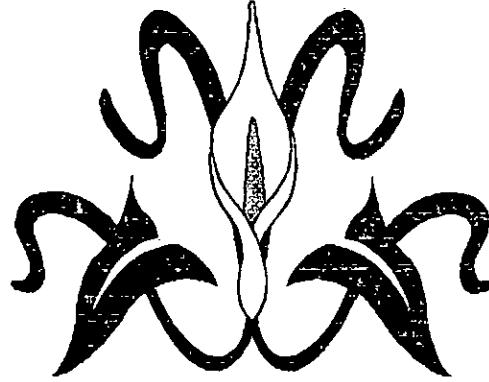
صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمِ

DEDICACES

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

JE DEDIE CE MODESTE TRAVAIL :

- A MES PARENT POUR TOUS LES SACRIFICES CONSENTIS AFIN
D'ASSURER MON AVENIR .
- A MES FRERES ;
- A MES SOEURS ;
- A TOUS MES AMIS .



REMERCIEMENTS

C'est un grand plaisir pour moi de pouvoir exprimer mes remerciements , et toutes ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont aidé à la réalisation de ce modeste travail du projet de fin d'études .

Mes remerciements vont toutes particulièrement :

Mer : Dr. MAHOMET AGUID BACHAR

Mon promoteur ; pour les conseils qu'il n'a pas cessé de me prodiguer , et le temps précieux qu'il ma consacré durant l'élaboration de ce travail .

Mr : Dr . A.AIT YAHLATENE

Chef de département de " GENIE MINIER " .

A tous les professeurs de département ~ G. MINIER ~ .

Notre gratitude va au membre du jury qui nous font l'honneur de juger cetravail .

CHAPITRE I :

LES CONDITIONS NATURELLES D'EXPLOITATION DU GISEMENT DE MEFTAH

I.1 : SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION DE MEFTAH :

La région de Meftah se situe à une trentaine de "Km" au Sud-Est d'Alger, au Nord de Meftah s'étend la plaine de la "Mitidja", à l'Est la ville de Kemis-El-Khechna", et à l'Ouest la ville de "Blida".

I.2 : CONDITIONS CLIMATIQUES :

Le climat de la région de Meftah est typiquement méditerranéen, avec une température moyenne annuelle de 20°C, elle varie entre 07 à 10°C en hiver et entre 25° à 35°C pendant l'été. Les précipitations annuelles est de 600 à 800 MM.

I.3 : HYDROGEOLOGIE :

Le niveau hydraustatique se trouve au dessous de l'exploitation, par conséquent, il ne cause pas de problèmes d'inondations, et en plus les calcaires massifs formant la région sont toujours très fissurés en affleurement, donc ils sont perméables constituent ainsi un terrain pour la circulation et l'accumulation des eaux souterraines.

On signale la présence d'eau souterraine au contact argile-calcaire.

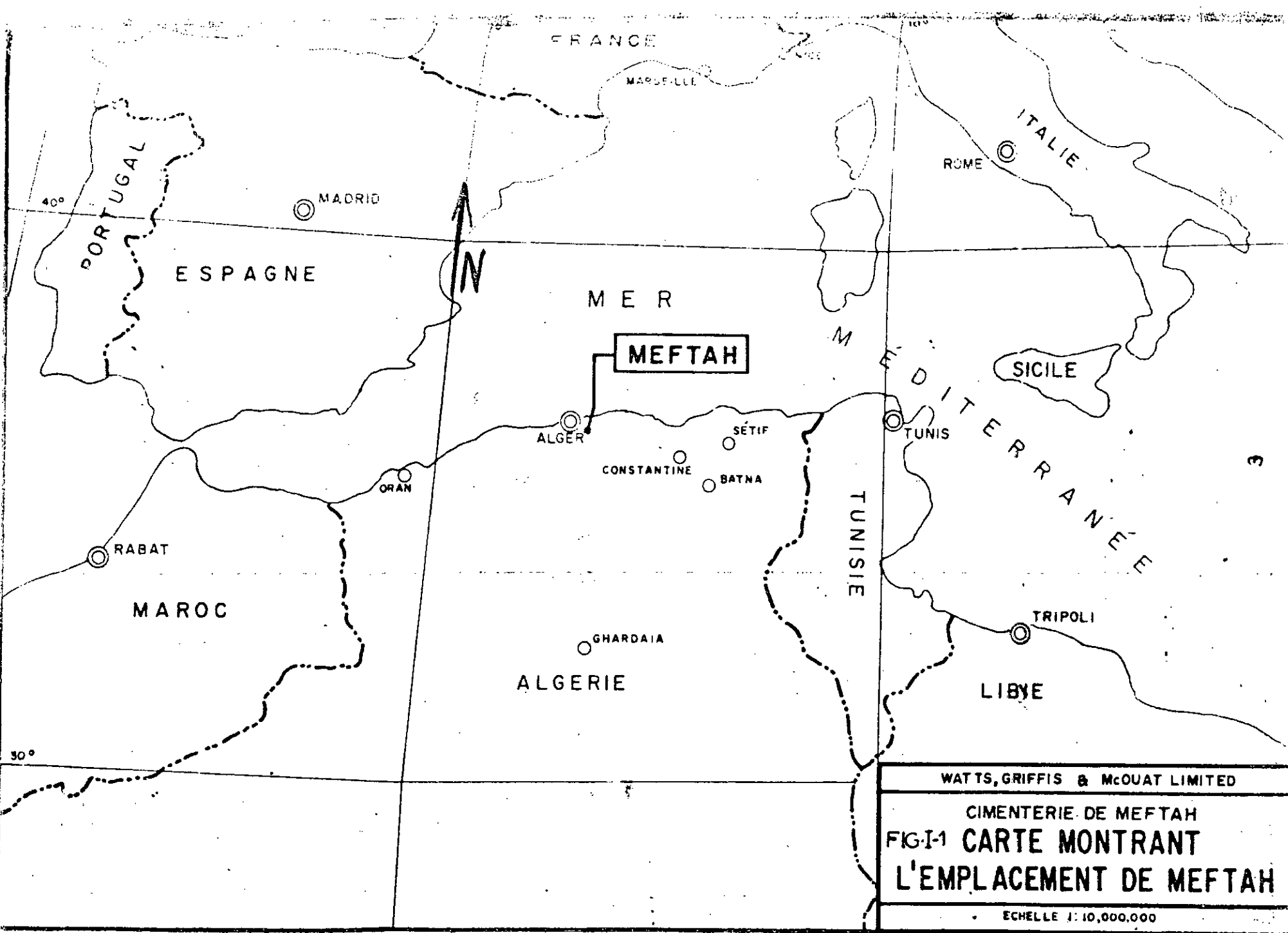
I.4 : GEOLOGIE DU GISEMENT :

La région possède une structure géologique complexe telle que la montrent les nombreuses discordances, et les différentes structures de plissements.

Le gisement de Meftah est constitué, d'une argile d'âge cartennien (Miocène inférieur), s'étendue en discordance sur les grès et les conglomérats et d'un calcaire d'âge helvétien (miocène inférieur) recouvre les formations de grès et de conglomérats d'une part et d'argile d'autre part.

Il y a deux grandes régions de calcaire et plusieurs autres de moindre importance.

Le pendage régional du calcaire est incliné vers le nord, mais il est localement interrompu par un ensemble de plis et de failles.



WATTS, GRIFFIS & McOUAT LIMITED

CIMENTERIE DE MEFTAH
FIG-I-1 CARTE MONTRANT
L'EMPLACEMENT DE MEFTAH

ECHELLE 1:10,000,000

La déformation structurale a affectée toute la région de Meftah et a généralement produit des plis d'orientations (NE - SW) et des failles le long de deux principales directions (NNE-SSW) , et (WNW-ESE).

La topographie de surface s'élève vers le sud , le calcaire toute qualité est généralement cristallin ou granuleux.

I.5 : LES PRINCIPALES FORMATIONS DE LA REGION DE MEFTAH :

Des six formations de calcaire qui caractérisent la région de la carrière de Meftah , nous avons trois d'entre elles occupent une place très importante à la fabrication du ciment.

- Région 1 : Avec une teneur minimum de 48 % de CAO, et un tonnage de 31 Millions de tonnes.
- Région 6 : Avec une teneur minimum de 48 % de CAO, et un tonnage de 46 Millions de tonnes.
- Région 8 : Avec une teneur minimum de 48 % en cao, et un tonnage de 07 Millions de Tonnes.

I.6 : DESCRIPTION DES REGIONS DU GISEMENT DE MEFTAH

Dans le gisement de Meftah, trois catégories de calcaires ont été sélectionnées, suivant le contenu d'oxyde de calcium, elles sont comme suit :

- 3C : Calcaire contenant plus de 48 % de cao
- 3B : Calcaire contenant entre 40 à 48 % de cao
- 3A : Calcaire contenant moins de 40 % de cao

Les régions d'intérêt ont été numérotées de (1) à (8) .

REGION (1) : CALCAIRE :

Cette région à une épaisseur maximale de 80 m, sa puissance diminue graduellement lorsqu'elle se dirige vers les extrémités.

Cette région est affectée par un certain nombre de failles avec un pendage général vers le nord.

Les analyses chimiques effectuées sur les échantillons ont permis de connaître la composition chimique de calcaire .

- Cao Minimum 48 %
- Mgo maximum 1 %
- SiO2 Maximum 7 %
- AL2O3 Maximum 2,5 %
- Fe2O3 Maximum 1,5 %

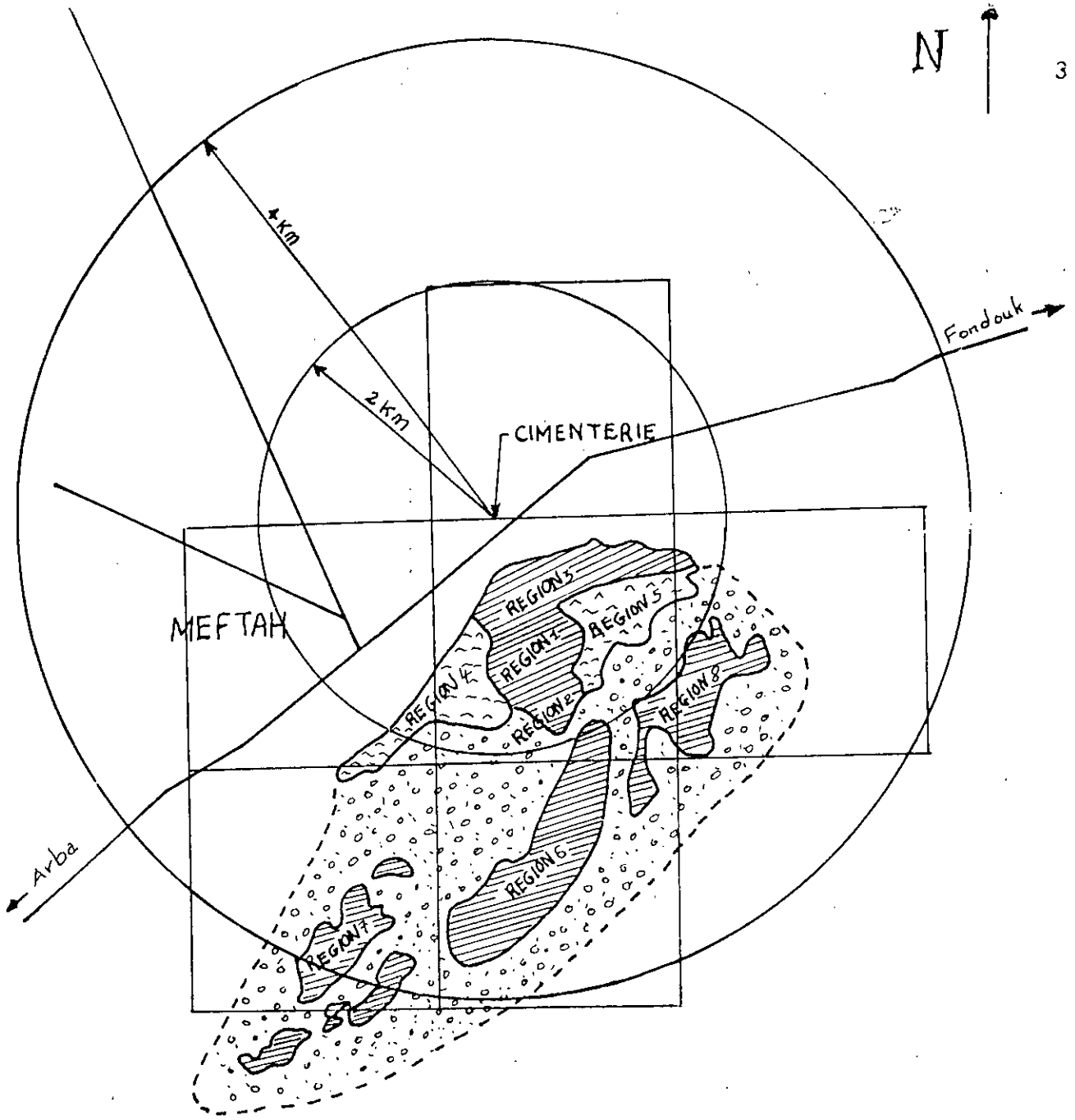
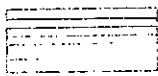


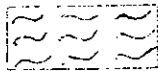
FIG. I-2: CARTE GEOLOGIQUE

LEGENDE :

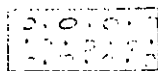
ECHELLE: 1/50 000



calcaire



argile



grès et conglomérat

Où les tonnages pour les trois qualités de calcaire sont comme suit :

<u>QUALITE</u>	<u>TONNAGE (t)</u>
3C-----	30.997.000
3B-----	1.444.000
3A-----	3.464.000

REGION (2) : CALCAIRE :

La puissance maximale du calcaire de cette région est de 10m. Cette région n'est pas économiquement exploitable.

REGION (3) : CALCAIRE :

Le tonnage en calcaire de cette région Est très faible.

REGION (4) : ARGILE :

Cette région est située au Sud de la ville de Meftah , elle s'en suit comme une carrière d'argile pour la cimenterie, mais cette carrière peut être exploitée seulement pendant la saison sèche car le déplacement des engins des travaux minières est très pénible pendant l'hiver.

REGIONS (5) : ARGILE :

Cette région est située au Sud-Est de la cimenterie actuelle.

Les analyses chimiques et minéralogiques nous ont permis de connaître la composition chimique et le tonnage de l'argile.

<u>A G E N T</u>	<u>M I N I M U M (%)</u>	<u>M A X I M U M (%)</u>
CaO	6,0	11,0
MgO	10,0	3,0
SiO2	46,0	53,0
AL2 O 3	13,0	16,0
Fe2 O 3	5,5	7,0

Le volume total de la region (5) est : 11.031.250 M3 le tonnage est de :

25362.000 Tonnes-----	densité 2,3 t/m3i
26475.000 Tonnes-----	densité 2,4 t/m3i
27578.000 Tonnes-----	densité 2,5 t/m3i

REGION (6) : CALCAIRE :

Elle est située au Sud-Est de la ville de Meftah.

Les analyses chimiques effectuées sur les échantillons de cette région nous ont permis de connaître la composition minéralogique sous les résultats suivants :

CaO-----	Minimum 48 %
MgO-----	Maximum 0,5 %
SiO2-----	Maximum 6,0 %
AL2O3-----	Maximum 2,0 %
Fe2O3-----	Maximum 1,3 %
P2O3-----	Moyenne 0,2 %
TiO2-----	0,2 % Au moyenne.

Le tonnage de cette région est donné comme suit :

<u>QUALITE</u>	<u>TONNAGE (t)</u>
3C-----	45.824.000
3B-----	499.000
3A-----	653.000

REGION (7) CALCAIRE :

Cette région est située directement à l'Ouest de la région (6), cette région se divise en plusieurs blocs.

Le tonnage en calcaire de la région (7) est faible.

REGION (8) : CALCAIRE :

Cette région est située au Sud-Est de la carrière de Meftah; Elle est affectée par une grande faille d'orientation NE-SW, le calcaire de cette région a une épaisseur de 15 à 40 m vers le nord, mais cette épaisseur diminue graduellement lorsqu'elle se dirige vers le Sud.

Les analyses chimiques effectuées sur les échantillons de cette région ont données les résultats suivants :

<u>AGENT</u>	<u>TENEUR (%)</u>
CaO-----	Minimum 48 %
MgO-----	Maximum 0,5 %
SiO2-----	Maximum 8,0 %
Al2O3-----	Maximum 2,5 %
Fe2O3-----	Maximum 1,5 %

Le tonnage de la région 8 est donné comme suit :

<u>QUALITE</u>	<u>TONNAGE (t)</u>
3C-----	6.960.000
3B-----	1.996.000
3A-----	1.540.000

REMARQUE :

La région du calcaire (1), est actuellement exploitée du fait qu'elle est économiquement exploitable d'une part, et d'autre part elle est plus proche de la cimenterie actuelle et que sa configuration s'adapte à une méthode d'exploitation très simple par rapport à d'autres régions .

1.7 : DESCRIPTION DES CARACTERISTIQUES DU DEPOT DE LA REGION (1)

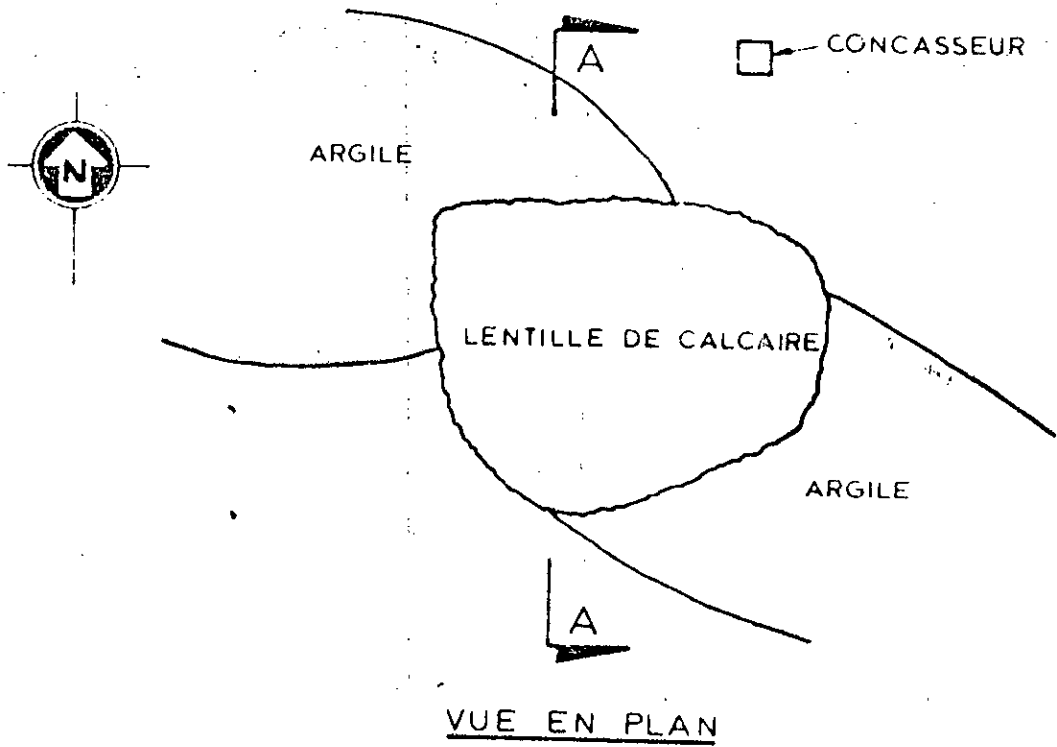
1.7.1: Forme du dépôt :

Le dépôt est sous une forme lenticulaire, et sa surface rectangulaire repose sur le flanc Ouest d'une formation d'argile à faible pente. La lentille a une surface plane de 775X425 m2 approximativement, une épaisseur maximale d'environ 80m , et un pendage faible vers le nord.

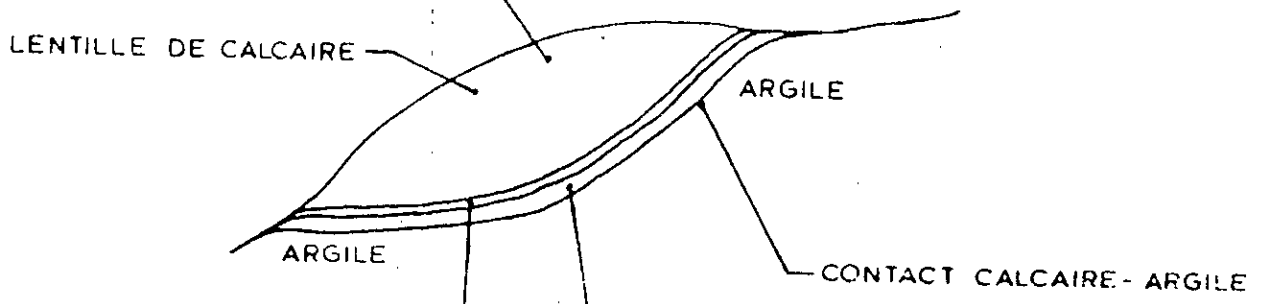
1.7.2: Teneurs et tonnage du dépôt en CaO :

Le dépôt de calcaire se divise minéralogiquement en trois couches parallèles ; une couche épaisse à haute teneur en carbonate suivie de deux couches minces a teneur décroissante , l'ensemble présentant les réserves suivantes :

- Couche 1: (3C): 31 Million de tonnes avec une teneur minimale de 48 % de Cao.
- Couche 2: (3B): 1,5 Million de tonnes avec une teneur 40 % < Cao %<48%
- Couche 3 : (3A): 3,5 Millions de tonnes avec une teneur minimale de 40% de Cao .



10 À 80 MÈTRES D'ÉPAISSEUR,
31 MILLIONS DE TONNES À
48 % CaO.



5 À 10 MÈTRES D'ÉPAISSEUR,
1.5 MILLION DE TONNES À
40-48 % CaO.

5 À 20 MÈTRES D'ÉPAISSEUR,
3.5 MILLIONS DE TONNES À
30-40 % CaO.

COUPE A-A

FIG-I-3 SCHÉMA-PLAN ET COUPE TYPE
DE LA LENTILLE DE CALCAIRE

I.8 : Facteurs géologiques affectant l'exploitation :

I.8.1: Perméabilité et fissuration :

Pendant l'opération de forage on a remarqué des pertes d'eau dues à la présence de cavités.

Dans la plupart des cas, les trous de sondage mouillés semblent se trouver dans l'argile ou à proximité de l'argile . La fissuration et les cavités par elles-mêmes vont probablement causer quelques pertes de forage mais non en quantité très suffisante pour nuire à la production.

I.8.2: Configuration du dépôt :

La lentille du gisement de calcaire qui constitue les flancs de la colline contient les limites de la carrière proposée. Pour ce type de morphologie l'extraction pourrait être envisagée par le sommet en couches horizontales.

I.8.3: Mort terrain et végétation :

La couche de mort terrain est très mince et peut être considérée comme négligeable . Les travaux d'enlèvement de débris, de nettoyage et de lavage seront minimes.

I.8.4: Propriétés physiques du calcaire :

Les forages et les travaux de reconnaissance indiquent que le calcaire de la carrière est massif et homogène ; ce type de roches se fracture facilement au sautage à fort volume.

La masse volumique moyenne du calcaire de Meftah est de 2,5 T/m³, sa dureté est de 4 à 5, selon la classification de PROTODIAKONOV.

CHAPITRE II :

CARACTERISTIQUES DU MASSIF ROCHEUX

II.1 : INTRODUCTION :

La roche à abattre est généralement constituée de blocs monolithiques résultant de l'histoire géologico-structurale du massif : joints de stratifications, fracture (failles et décrochements), diaclases.. etc.

Le massif peut également être non homogène, c'est-à-dire constitué de zone possédant des propriétés mécaniques différentes :

- Alternance de bancs durs et tendres.
- Altération locale.

II.2 : CLASSIFICATION PETROGRAPHIQUE ET MINERALOGIQUE:

Les calcaires , minéralogiquement sont des roches sédimentaires, formés de carbonates de calcium qui , à froid , et en contact d'un acide font effervescence, le calcaire est rayé par la lame d'un canif.

II.3 : PROPRIETES PHYSICO - MECANIQUES :

II.3.1: LA MASSE VOLUMIQUE :

La densité volumique ou ce que l'on appelle densité apparente est la masse d'un "dm³" taillée dans la roche en place (pores et vides compris) , elle est notée par le symbole " ρ " , elle est très importante en pratique.

- Echantillons saturés: $\rho = 2320 \text{ Kg / m}^3$
- Echantillons secs : $\rho = 2230 \text{ Kg / m}^3$

II.3.2: L'ABRASIVITE :

L'abrasivité est la propriété qui caractérise la capacité de la roche de provoquer une usure des outils, elle dépend à la fois de :

- La teneur de la roche en minéraux durs au sens minéralogique; (exp: quartz...)
- La résistance qui est due à l'assemblage des grains, c.a.d , la cohésion de la roche.

REMARQUE :

L'abrasivité des calcaires est très faible ce qui nous permet de d'utiliser une méthode d'excavation simple.

II.4 : PROPRIETES TECHNOLOGIQUES :

Les propriétés technologiques permettent de caractériser les degrés de difficulté d'exploitation d'un gisement.

Les principales propriétés sont exprimées par les formules empiriques suivantes :

II.4.1: INDICE DE RESISTANCE AU CONTACT (Ic) :

Il caractérise l'action de l'outil de foration sur la roche.

$$Ic = 1,9 \times Rc^{1,5}$$

où : Rc : Résistance à la compression en <"MPa">.

II.4.2: COEFFICIENT DE DURETE DES ROCHES SELON "PROTODIAKONOV"

$$f = \frac{Rc}{10} ; \text{ [MPa]}$$

II.4.3: COEFFICIENT DE DURETE DE L'AGREGAT (fag) :

Il caractérise la pression relative fournie par l'outil de foration sur la roche pendant la destruction de celle-ci .

Il est par la formule suivante :

$$F_{ag} = \frac{Ic}{0,62}$$

II : 4 : 4 : INDICE DE DIFFICULTE DE FORATION (If)

$$If = 7 (Rc + Rc_{is}) \times 1000 + 0,7 \times \rho$$

- Rc et Rc_{is} en (MPa);

- ρ Densité de la roche en ($\frac{Kg}{m^3}$)

Suivant l'indice de forabilité, les roches sont classées en cinq catégories, dans notre minerai, le calcaire se caractérise par une forabilité très facile (première classe, Avec If = 1,76)

II : 4 : 5 : INDICE DE DIFFICULTE DE LA DESTRUCTION DE LA ROCHE (Ddes).

$$Ddes = 5 \cdot Kt \cdot (Rc + Rt + Rcis) \cdot 10^{-3} + 0,5 \cdot 8$$

Où : $Kt = 1,2 \cdot Dm + 0,2$
 et $Dm = 0,33m \implies Kt = 0,60$

Kt : Coefficient tenant compte de la fissuration du massif rocheux.

Kg/cm	Rc Kg/m	f	Rt Kg/cm	Rcis Kg/cm	d f	K f	Dexe	Kexe	Go Kg/m	Kexp	Dt
2,6	340	3,4	34	272	6,14	0,8	4,53	0,8	0,2	30	2

On a pris pour : $Rc = 340 \text{ Kg Km}^2$
 $Rt = 0,1 Rc = 34 \text{ Kg / cm}$
 $Rcis = 0,8 Rc = 272 \text{ Kg cm}$

Les calcul de l'indice de difficulté d'exploitation.

$Dt = 2$ qui est < 5 , classe le massif dans une classe dont l'exploitation est facile. Ceci se justifie par la microfissuration dominante dans le massif, qui réduit la valeur de la résistance à la compression.

CHAPITRE III

CONDITIONS TECHNICO-MINIERES

III-1 PRESENTATION DE LA CARRIERE :

La carrière de Meftah est constituée de quatre (04) gradins; dont les côtes de ses pieds se disposent comme suit :

1ere gradin : sur la côte 170 m avec une hauteur de 19 m ;

2eme gradin : sur la côte 180 m avec une hauteur de 10 m ;

3eme gradin : sur la côte 200 m avec une hauteur de 20 m ;

4eme gradin : sur la côte 210 m avec une hauteur de 10 m .

L'inclinaison moyenne du talus des gradins est de 35° (deg); et la longueur moyenne de la plate-forme de travail a environ 35m . Alors que la profondeur moyenne de la carrière est de 50m.

III-2 MODE D'OUVERTURE DU GISEMENT :

Vu le nombre réduit des gradins (04), le mode d'ouverture de la carrière a été réalisé par tranchées communes extérieures; et vu que le gisement n'est pas profond, ce mode d'ouverture choisit assure le fonctionnement des engins aux régimes favorables; et l'exploitation plus rentable du gisement.

III-3 EXPLOITATION DE LA CARRIERE :

L'exploitation à ciel ouvert comporte les opérations suivantes :

1- Abattage;

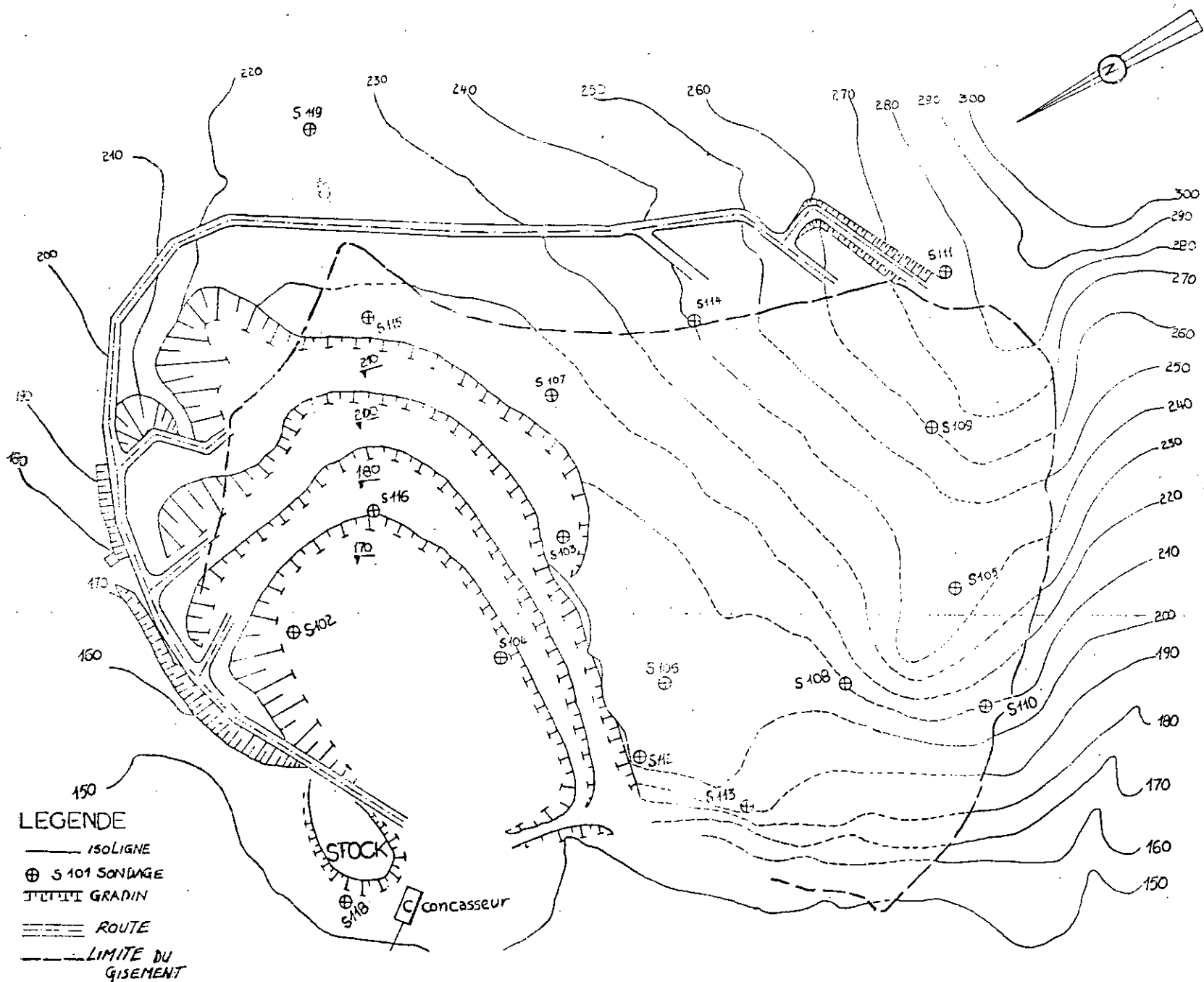
2- Chargement; déchargement du calcaire (dans le concasseur);

3- Mise à terril.

III-3-1 ABATTAGE :

La méthode d'abattage utilisée actuellement à la carrière de Meftah consiste à abattre la roche par des travaux de forage et de tir; ensuite à ripper la bande fissurée située derrière la rangée des trous de forage , avec une direction d'avancement des fronts de taille variable (du Nord au Sud généralement, de l'Est à l'Ouest partiellement).

PLAN DE LA CARRIERE DE MEFTAH



LEGENDE

- 150 LIGNE
- ⊕ S 101 SONDAGE
- TTTTT GRADIN
- ==== ROUTE
- LIMITE DU GISEMENT

juin 95	1:2500	Watts Griffiths and McO'Leary	CHIKAOU
DATE	ECHELLE	PLAN DE BASE ENT PAR	COMPLETE PAR

GAMME D'EXPLOSIFS	ALGERIENS ET LEURS	CARACTERISTIQUES		
TYPES	VITESSE DE	VOLUME DE GAZ	ENERGIE	RESISTANSE
D'EXPLOSIFS	DETONATION (m / s)	DEGAGE (l / kg)	TOTALE (kj / kg)	A L'EAU
GEONIT	5800	.....	.....	très bonnc
GELANIT (II)	5900	865	4815	très bonne
GELANIT (I)	5600	808	4864	très bonne
MARMANIT (I)	4350	840	4982	faible
MARMANIT (II)	4600	868	4691	faible
MARMANIT (III)	4200	900	4168	faible
CORRINIT	4500	.....	.....	faible
MILANIT	.....	.....	.....	très faible
ANFOMIL	3000	915	3727	très faible

Le forage des trous de mine s'effectue en tenant compte; de la nature du terrain ; du diamètre ; de la profondeur et de l'inclinaison des trous.

La carrière dispose d'une sondeuse hydraulique rotative (à molette) de marque "INGERSOL-RAND:DM4" pour le forage dans les gradins de 19 et 20m de hauteur, avec un diamètre de 160 mm ; (04) chariots de marque "CRAWLAIRE" de forage à percussion qui sont caractérisés par la petite masse et de la grande mobilité.

A Meftah, les travaux de forage des trous de mines sont réalisés en moyenne une ou deux (02) fois par semaine . La vitesse moyenne de forage d'un chariot est de 17 m/h . Le plan de tir utilisé actuellement à Meftah se compose d'une série de trous verticaux, avec une maille (E.W.) de (5,5.5,5)m² pour les trous de diamètre 160mm, et (3.3)m² pour les trous de 89mm.

B. CHARGEMENT DES TROUS ET TIR :

Pour le chargement et le tir des trous à Meftah, les explosifs et les accessoires disponibles utilisées sont :

B-1 EXPLOSIFS :

* LA MARMANITE (1) :

- densité normale : 0,95 kg/m³.
- vitesse de détonation : 4300 m/s;
- résistance à l'eau : faible;
- diamètre de la cartouche : 65 mm;
- poids de la cartouche 2300 gr.

* ANFOMIL :

- densité normale : 0,90 kg/dm³.
- vitesse de détonation : 2500 m/s;
- résistance à l'eau : très faible;
- emballé en sac de 50 kg.

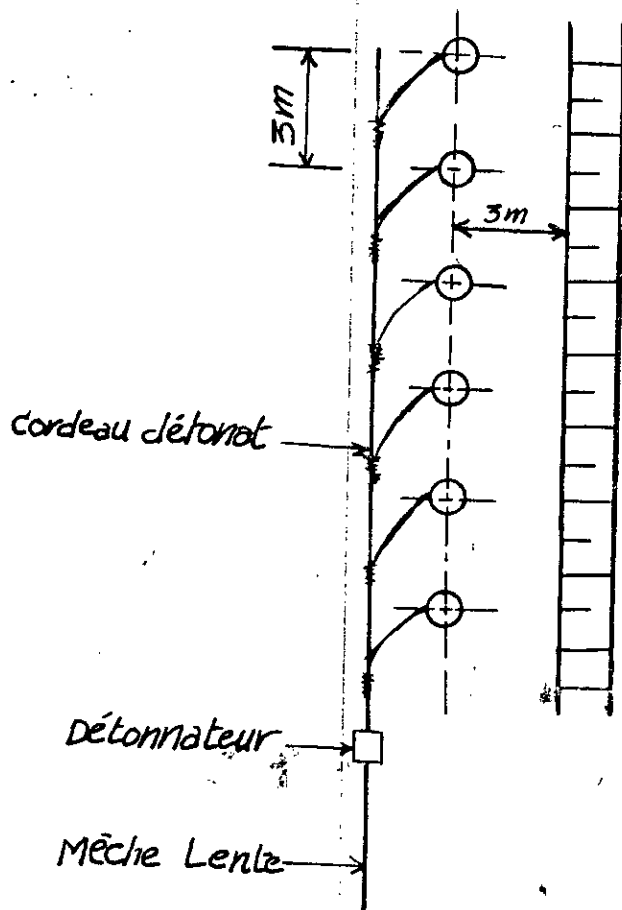
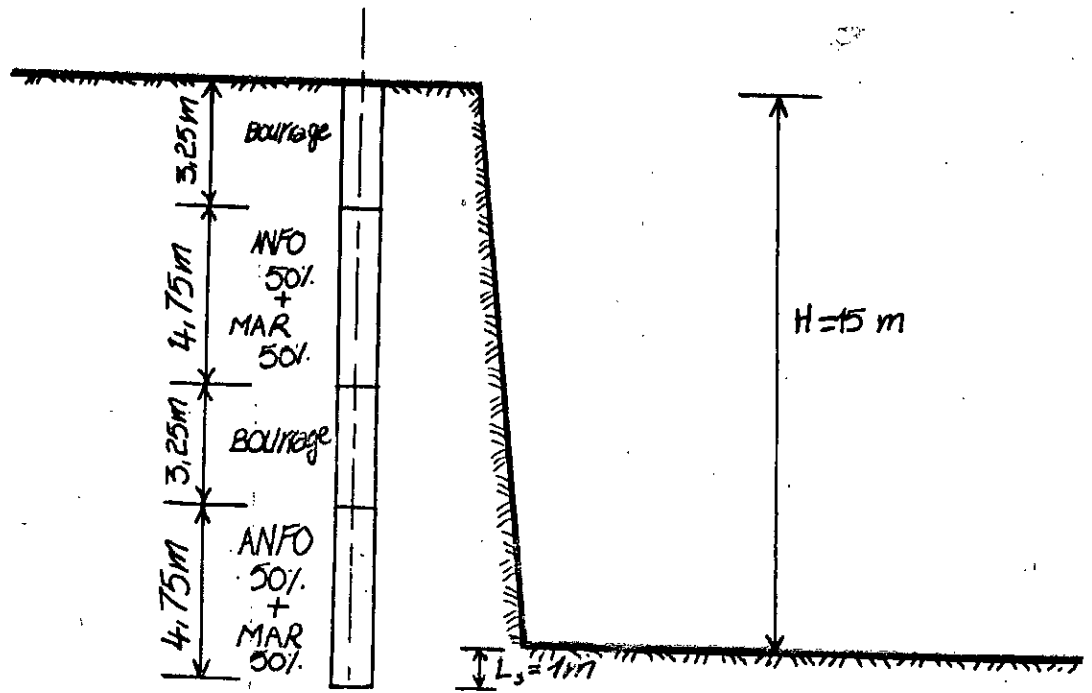
* LA MECHE LENTE :

La mèche lente utilisée est constituée d'une poudre en tourée par une gaine en coton et d'un revêtement extérieur dont les paramètres sont :

- diamètre : 8 mm;
- longueur : 10 m;
- vitesse d'inflammation : 1 cm/sec;
- couleur : noir.

* CORDEAU DETONNANT :

Le cordeau détonnant est constitué d'un explosif à brisance renforcée et un revêtement extérieur étanche insensible



charge par trou : 54 Kg
 Longueur de la charge 9,5m
 Longueur de bourrage 7,5m
 Distance entre les trous $a = 3,0\text{ m}$

\varnothing Trou = 160 mm

Plan De Tir et schéma De La Charge

aux chocs; aux frottements; et aux courants électriques, il est en bobine de (125 m); de couleur rouge; et d'un diamètre ($\phi = 6$ mm), avec une vitesse de détonation d'environ 700 m/s.

B-2 MINAGE :

A la carrière de Meftah la méthode de chargement des trous utilisés actuellement est la méthode de charge discontinue, ou la charge totale du trou est divisée en deux parties égales qui seront séparées par un bourrage intermédiaire.

Pour le chargement de trou on procède de la manière suivante :

- l'extrémité du cordeau detonant est nouée autour de la cartouche d'amorçage; (première cartouche),
- celle-ci est enfoncée au fond du trou;
- d'autres cartouches sont placées au dessus;
- l'anfomil en vrac est versé dans le trou, ensuite en bourre avec les débris fins de forage.

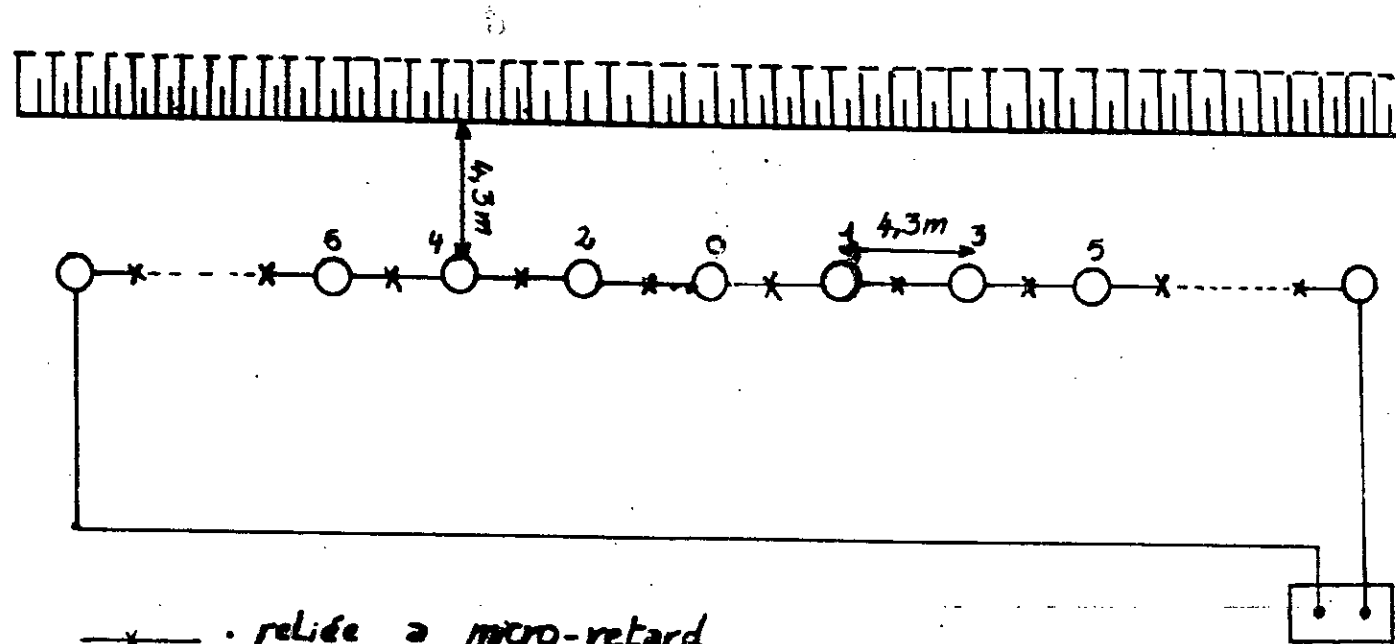
Ce-ci constitue la charge inférieure du trou, les mêmes opérations sont répétées pour la charge supérieure.

On procède de la même façon pour les autres trous; on relie tous les cordeaux, ainsi disposés au cordeau principal à l'extrémité duquel sera placé le detonateur pyrotechnique, et par conséquent, la charge totale du trou est constituée d'environ 50 % de MARMANITE (1) et de 50 % d'ANFOMIL. A titre d'exemple, on peut présenter le plan de tir pratique actuellement à la carrière de Meftah pour les gradins de 15m et de 19m (voir plan : page)

III-3-2 : CHARGEMENT :

A Meftah le chargement se fait par chargeuses sur pneus, où le mode de chargement se traduit par le cycle de travail qu'effectue la chargeuse comme suit :

- le camion vient en marche arrière et s'arrête sur la plate-forme, et se place perpendiculairement au front de taille;
- la chargeuse en remplissant son godet s'éloigne du chantier en marche arrière, en faisant un virage de 90°.
- la chargeuse se déplace le long de la ligne droite vers le camion et décharge le godet; ensuite elle retourne en marche avant s'approche du chantier pour faire la même opération jusqu'à le remplissage de la benne du camion.



— x — : reliée à micro-retard.

○ : Trou de forage (de mine) 160mm.

□ .. : Source d'énergie.

PLAN D'AMORCAGE

III-3-3 CONCASSAGE :

Pour le concassage du calcaire la carrière dispose d'un concasseur à machoir de type " DU 06 - BS- DRAGON " avec un rendement de 450 t/h et un degré de concassage presque ($i=18$), le concasseur travail avec deux moteurs électriques d'une puissance de

(400 KW) chacun ,l'énergie consommée est de (2 kw.t/h).

Le concassage se fait avec un cycle ouvert. Le calcaire est deversé dans une tremie; puis il est repris par un alimentateur " ATM " équipé d'un moteur de (30 kw), d'un débit de (450 t/h), ayant une vitesse de (3,5 à 14 cm/sec) , qui divise à son tour dans un concasseur à moteur à double rotor de type " DUO-GBS-DRAGON " .

III-3-4 DECHARGEMENT ET MISE A TERRIL :

Vu que la couche de mort terrain, et des sterils est très mince, les travaux de découverte des roches sterils, des debris, et de nettoyage du train peuvent être considérés très minimes comparativement à d'autres carrières.

Pour le nettoyage et le déplacement des debris, et des roches steriles la carrière dispose d'un BULL-DOZER : " CATERPILLAR", dont les caracteristiques sont données à la page

La carrière de Meftah possède des terrils extérieurs qui sont situés hors des limites du champs de la carrière dans des terrains dépourvus de minéraux utiles.

III- 3 - 5 ATELIER DE MAINTENANCE :

Pour la réparation, et la maintenance des engins lors de l'exploitation, la carrière de Meftah dispose d'un atelier de réparation dirigé par un personnel compétant et quatiifié et possédant un matériel adéquat (reservoir de gaz-oil, .. etc..).

III-4 MECANISATIONS COMPLEXES D'EXPLOITATION :

A/ CARACTERISTIQUE TECHNIQUE DE L'UNE DES SONDEUSES UTILISEES

- * sondeuse INGERSOLL-RAND : sur chenille;
- * type DM4 (HL600);
- * puissance 280 CV ;
- * energie gaz-oil;
- * poussée maximale 20420 kg (par deux verins de type hydraulique);
- * longueur de tige : 7,63 m ;
- * perte de travail maximale : (30 à 35%);
- * longueur totale de la sondeuse : 10,75 m ;
- * largeur total de la sondeuse : 30,95 m ;
- * hauteur (tour levée) : 10,97 m ;
- * poids : 31782 kg ;
- * poids du mât: 2270 kg.

DESIGNATION	MARQUE	NOMBRE	CAPACTE	PUISSANCE (cv)
SONDEUSES	INGERSOL-RAND	1	160 mm	280
CRAWLLAIR	INGERSOL-RAND	2	65 mm	5,7
CRAWLLAIR	ATLAS-COPCO	1	70 mm	5,7
CRAWLLAIR	COMPAIR-HOMAN	1	110 mm	5,7
COMPRESSEUR	ATLAS-COPCO	2	21 m3 / mn	266
COMPRESSEUR	COMPAIR-HOMAN	2	30 m3 / mn	390
COMPRESSEUR	INGERSOL-RAND	1	24 m3 / mn	230
CHARGEUSES	INTER-HAVERS	2	6,5 m3	415
BULL-DOZER	CATERPILLAR (D10N)	2	20 m3	520
DUMPER	CATERPILLAR 769C	6	32 t	450
MECANISATION EXISTANT A LA CARRIERE				

B/ CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU BILL-DOZER UTILISE :

- * Bull-dozer " CATEPILAR " à roues;
- * Type " D10N " pneumatique;
- * Puissance 520 C.V.
- * Energie = gaz-oil;
- * Capacité du lême : 20 m³

C/ CARACTERISTIQUES DE L'UN DES CAMIONS UTILISES :

- * camion : " EUCLID ";
- * type : R50;
- * capacité de la benne : 23,5 m³ ..;
- * capacité de charge : 45,5 t ;
- * poids total chargé : 81,3 t ;
- * poids à vide : 35,9t.
- * rayon de brackage : 9,5 m

DIMENSIONS DU CAMION :

- * longueur : 9,27 m;
- * largeur : 3,8u m ;
- * hauteur : 4,50m; (benne levée 8,636m);
- * temps de levage de la benne : 18 secondes;
- * largeur de la benne : 3,53m;

Par conséquent, la mécanisation complexe des travaux miniers utilisée à la carrière de Meftah se divise en deux parties, engins de carrière (voir tableau.....page).

CHAPITRE IV :

REGLEMENTATION DES PROCESSUS TECHNOLOGIQUES

IV-1 PREPARATION DES ROCHES MINIERES A L'ABATTAGE :

IV-1-A GENERALITES :

L'opération initiale des processus technologiques lors de l'exploitation des gisements des minéraux utiles à ciel ouvert est bien la préparation des roches à l'extraction, dans la plupart des cas, la préparation des roches à l'extraction renferme la destruction du massif des roches jusqu'à l'obtention des morceaux de dimensions admissibles pour le travail efficace de **tous** les complexes d'extraction et de transport. Avec ces buts, actuellement l'abattage des roches est effectué presque exclusivement à l'aide d'explosifs. Il faut pour cela, dans la plupart des cas, exécuter un ou plusieurs trous de dimensions convennables dans la masse rocheuse, ou l'on place l'explosif que l'on fera exploser. Ces trous sont pratiqués au moyen de perforatrice de roche., donc le choix de la méthode de préparation des roches à l'extraction dépend du type de roche, de leur état naturel, leur propriétés physico-mécaniques, des paramètres techniques des engins..ect, les dépenses spécifiques de cette opération varie entre 5 à 40 % des frais totaux.

IV - 1 - B .EXECUTION DES GRADINS :

La façon la plus rationnelle pour abattre la roche consiste en l'exécution de gradins de forme appropriée, la raison de cette configuration donné au terrain reside dans la nécessité d'obtenir le maximum de surfaces libres, en direction de laquelle l'explosif peu agir avec le maximum d'intensité, et d'effet. Les travaux préparatoires doivent aboutir à la formation rapide des gradins tels qu'ils sont prévus, et l'ouvrage doit progresser ensuite de manière à ce que cette forme soit conservée.

Les gradins bien dimensionné et de forme idoine présentes les avantages suivants :

- le travail se fait plus rapidement;
- la production journalière est plus élevée;
- le déroulement des travaux est amélioré,
- le front d'attaque et le plan de tir se présentent mieux;
- le prix de revient se trouve diminué.

Le système d'abattage par gradins ne présente pratiquement pas d'inconvénients le calcul des différents éléments concerants un gradin appelé communement " plan de tir ".

IV-1-C : CHOIX DU MATERIEL DE FORAGE :

Dans la plupart des cas le choix de l'outil de forage dépend de la nature du terrain, de la profondeur et de l'inclinaison des trous...ect.

Conformément aux conditions physico-mécaniques et technologiques des roches du gisement de Meftah, nous recommandons d'utiliser les sondeuses, dont les caractéristiques sont données à la page...

IV-1-D DETERMINATION DU DIAMETRE DU TROU :

Le diamètre du trou, dépend normalement de l'équipement dont on dispose. Réciproquement, lorsqu'on a fixé le diamètre du trou, on choisit un équipement propre à l'effecteur. Le plus petit diamètre donne une meilleure fragmentation, et à des petits blocs. Tandis que le grand diamètre augmente le diamètre des blocs ce qui nécessitera un débitage secondaire.

Entre le diamètre du trou (dtr) et la dimension maximale admissible (dmax) des blocs de roches abattues existe une dépendance linéaire: $dtr = k_p \cdot d_{maxi}$; [cm].

où:

KP : coefficient de proportionnalité.

on pratique cette dimension de blocs abattues se détermine en fonction des paramètres des engins miniers, dans le cas de Meftah on a :

a- capacité du godet de l'excavateur (G) :

$$D_{max} \leq 0,75 \sqrt[3]{G}; \text{ (m)}$$
$$G = 6,5 \text{ M}^3 \Rightarrow D_{max} \leq 1,40 \text{ m.}$$

b- capacité de la benne du camion (Vb) :

$$D_{max} \leq 0,5 \sqrt[3]{V_b}; \text{ [m]}$$
$$V_b = 23,5 \text{ M}^3 \Rightarrow D_{max} \leq 1,45 \text{ m}$$

c- largeur du convoyeur à band (largeur de la bande) (Lb) :

$$D_{max} \leq 0,5 L_b + 0,1; \text{ (m)}$$
$$L_b = 0,8 \text{ m} \Rightarrow D_{max} \leq 0,5 \text{ m}$$

d- dimension de l'ouverture de la trémie de réception (B) :

$$D_{max} \leq 0,8.B; \text{ (m)}$$
$$B = 1,5 \text{ m} \Rightarrow D_{max} \leq 1,2 \text{ m}$$

Les morceaux des blocs qui ne satisfont pas à ces conditions sont considérés comme hors gabarits, et on les soumet au débitage secondaire.

Alors; de (a), (b), (c) et (d) on déduit que les roches dont les dimensions dépassant 0,5 m considérées comme des hors gabarits.

IV-II- PROBLEMES RENCONTRES A LA CARRIERE DE MEKTAH :

1 : PLAN DE TIR :

- Les gradins utilisés actuellement n'ont pas une forme idoine et des dimensions convenables, pour l'exploitation, vis-à-vis de la mécanisation utilisée, et les propriétés physico-mécaniques de la roche à abattue.
- Les plates-formes de travail n'ont pas une largeur conforme aux dimensions à utilisés, lors des travaux de chargement et de transport ce qui influe directement aux rendement technique des engins de transport.
- le grand pourcentage des hors gabarits, grande consommation d'explosif.

2: MECANISATION COMPLEXE :

- moindre sécurité de travail;
- moindre rendement des équipement utilisés;
- dépendance très rapide entre les processus des travaux miniers
- grande volume des charges transportées, et grande intensité de la circulation des moyens de chargement et de transport.

CHAPITRE V :

PROPOSITION D'UNE VARIANTE SUR LES PROCESSUS TECHNOLOGIQUES DANS LA CARRIERE DE MEFTAH :

V.1 : INTRODUCTION :

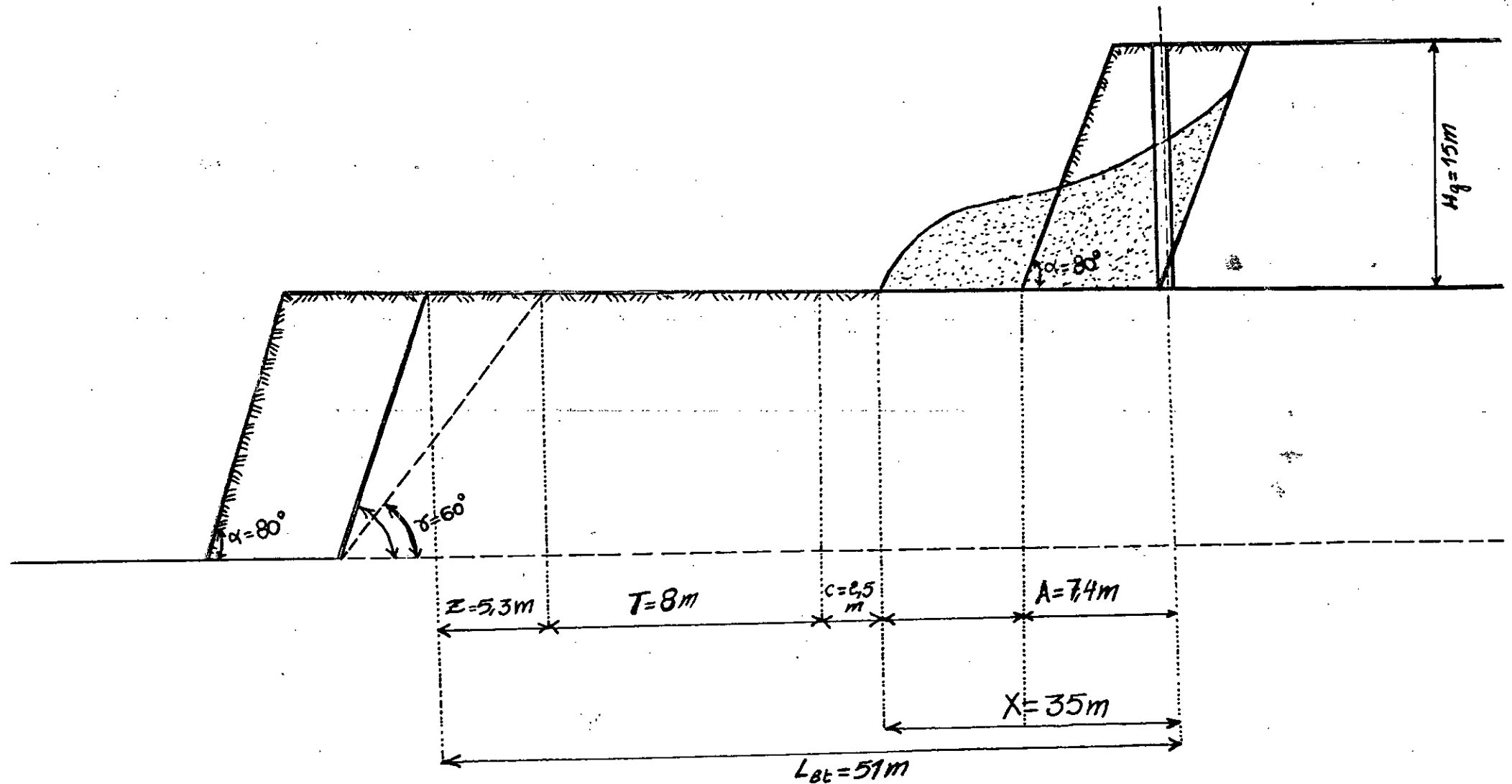
Nous avons vu que les principaux problèmes rencontrés à la carrière de Meftah sont liés à l'organisation du chargement et de transport, le modèle de tir en se basant sur l'analyse des méthodes d'abattage utilisée actuellement ainsi que sur l'organisation du chargement et du transport, nous avons conclu qu'en apportant des changements aux deux paramètres cités ci-dessus, nous pouvons non seulement augmenter le rendement de la carrière, mais le plus important diminuer le prix de revient d'une tonne de calcaire extrait.

Dans ce qui suit sera présenté une nouvelle organisation des opérations : d'abattage ; de chargement et de transport de minerai et ce, en modifiant les procédés du processus technologique ainsi que la production de la carrière en calculant le rendement et le nombre nécessaire des engins pour l'exploitation de la partie projetée.

V.2 : ABATTAGE DES ROCHES :

En se basant sur quelques données des opérations de travaux de tir pratiqués actuellement à la carrière de Meftah on peut calculer les différents éléments du plan de tir où ce dernier en question sera défini sur la base du volume de la volée à abattre; ce volume à son tour sera déterminé d'après la production prévisionnelle de l'année 1994 (1 million de tonne/année).

schéma De la plateforme De Travail



A - : Plate - forme de travail :

Dans la plate - forme de travail doit avoir lieu : l'excavation des roches abattues , le chargement la translation des machinesetc .
Donc il est nécessaire de déterminer la largeur minimum de la plate - forme de travail pour l'exploitation rentable du minerai .

L'exploitation se fait par gradins de 15m de hauteur ; l'angle d'inclinaison des talus ($\alpha = 80^\circ$) et l'angle d'éboulement est de ($\beta = 60^\circ$) .

A - 1 : CALCUL DE LA HAUTEUR CRITIQUE DES GRADINS :

La hauteur critique représente la hauteur maximale que peut avoir un talus et au delà de laquelle ne serait plus stable elle correspondre à un coefficient de sécurité égal à 1 .
pour notre cas :

$$H_c = C \cdot \cos(\varnothing) / \cos(\beta) \cdot \sin(\beta - \varnothing) ; [m]$$

Où :

C : Cohésion de la roche : $C = (R_c \cdot R_T / 2)^{1/2}$; [kg f / cm²]

R_c : Résistance de la roche à la compression ; R_c = 623 kg f / cm²

R_T : Résistance de la roche à la traction ; R_T = 41.5 kg f / cm²

Donc : C = 80 kg f / cm² .

\varnothing : Angle de frottement interne : $\sin(\varnothing) = R_c - R_T / R_c + R_T$; $\varnothing = 61^\circ$.

AN : H_c = 40m .

A - 2 : LARGEUR DE LA PLATE - FORME :

Il faut d'abord déterminer les paramètres de la plate - forme de travail ; à partir des paramètres connus tels que :

- La hauteur du gradin : H = 15m ;

- L'angle d'inclinaison des talus $\alpha = 78^\circ$;

- L'angle d'éboulement $\beta = 60^\circ$ (selon 4)

Z : La largeur du prisme d'éboulement , elle est déterminée par la formule suivante :

$$Z = H_g (\text{ctg } \beta - \text{ctg } \alpha)$$

$$\text{AN : } Z = 15 (\text{ctg } 60^\circ - \text{ctg } 78^\circ)$$

$$Z = 5.3\text{m} .$$

T : La largeur de la voie de transport ; elle est donnée suivant le nombre de voies , pour une voie T = 4m et pour double voie T = 8m (notre cas) .

X : La distance entre l'arête inférieure du tas et l'axe du trou de mine , elle est déterminée en fonction de la hauteur du gradin H_g .

$$X = (1.5 \text{ à } 3) \cdot H_g = 15(1.5 \text{ à } 3) = (22.5 \text{ à } 45) \text{ m} ; \text{ on prend pour notre cas : } X = 35 .$$

C1 : La distance minimale entre l'arête inférieure du tas et l'engin de chargement ; généralement C1 = 2 à 2.5 ; on prend C1 = 2.5m .

La largeur minimale de la plate - forme de travail est donnée par la formule suivante :

$$L_{bt} = Z + X + T + C$$

AN :

$$L_{bt} = 5.3 + 35 + 8 + 2.5 \\ = 50.8\text{m}$$

$$\boxed{L_{bt} = 51\text{m}}$$

Z

B. Plan de Tir :

Le plan de tir est caractérisé par les éléments suivants :

1. ligne de moindre résistance;
2. distance entre les trous;
3. longueur de charge;
4. nombre de trou par tir;
5. longueur de bourrage;
6. quantité de charge par trou .

En tenant compte des données suivantes :

1. diamètre du trou $D=160$ mm ;
2. longueur du trou $L=16$ m ;
3. consommation spécifique d'explosifs ($q = 0,3$ Kg/ m³) ;
déterminée pratiquement a la carrière;
4. densité d'explosif $\rho = \dots$
où \dots = densité d'Anfomil (0,9) Kg / m³);
 \dots = densité de Marmanit (0,95 Kg / m³)
donc $\rho = 0,925$ Kg / m³

1. Ligne de moindre résistance (W) :

On la détermine par la formule suivante :

$$W = \frac{\sqrt{0,5 \cdot p^2 + 4 \cdot m \cdot q \cdot P \cdot H_g \cdot L} - 0,75 \cdot P}{2 \cdot q \cdot m \cdot H_g}$$

Où :

P: capacité d'un metre de trou; Kg / m
 $P = 0,785 (0,16)^2 \cdot 0,925 / 1000$
 $P = 18,58$ Kg / m

m: coeficient de rapprochement des trou (0,8 à 1,4) en tenant compte de la distance pratiqué a Meftah ; On a $m = 1,2$

$q = 0,3$ Kg / m³
 $H_g = 15$ m
 $L = 16$ m

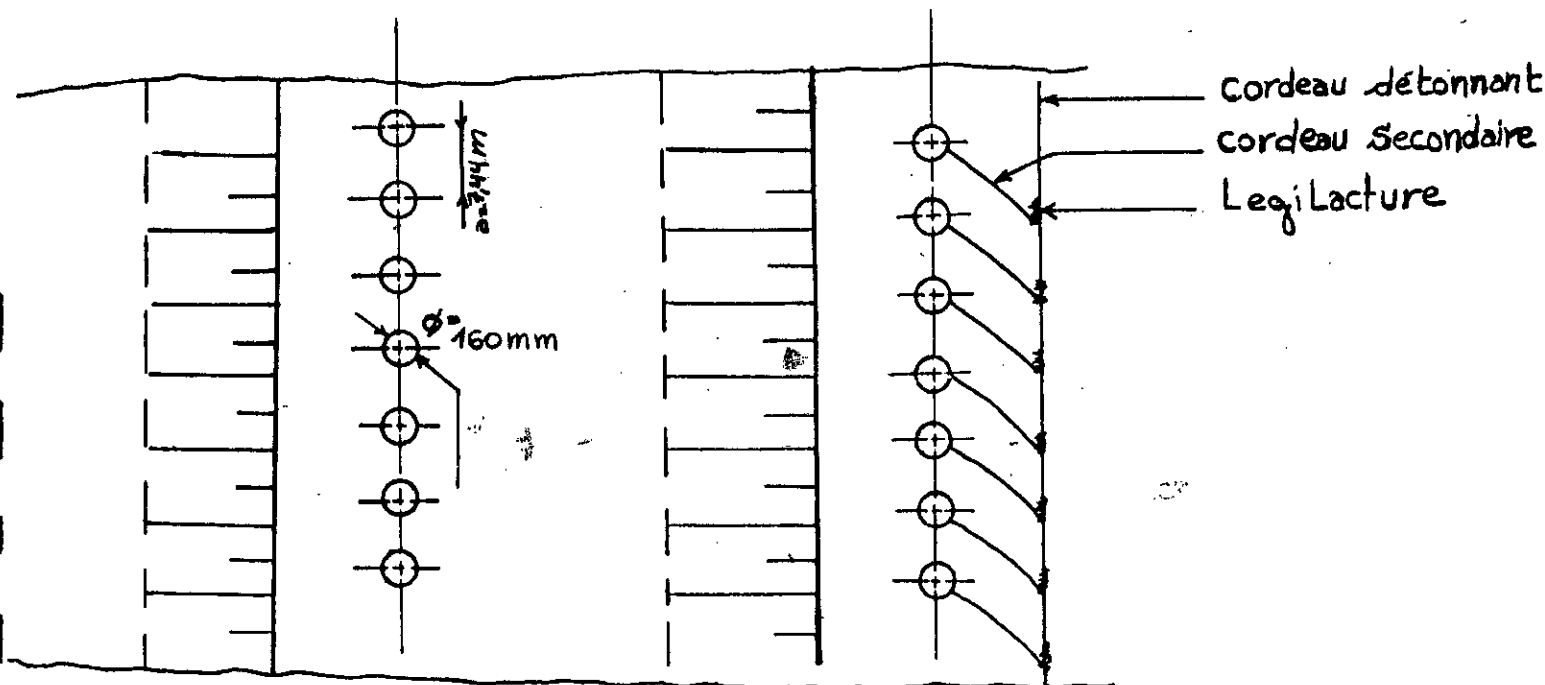
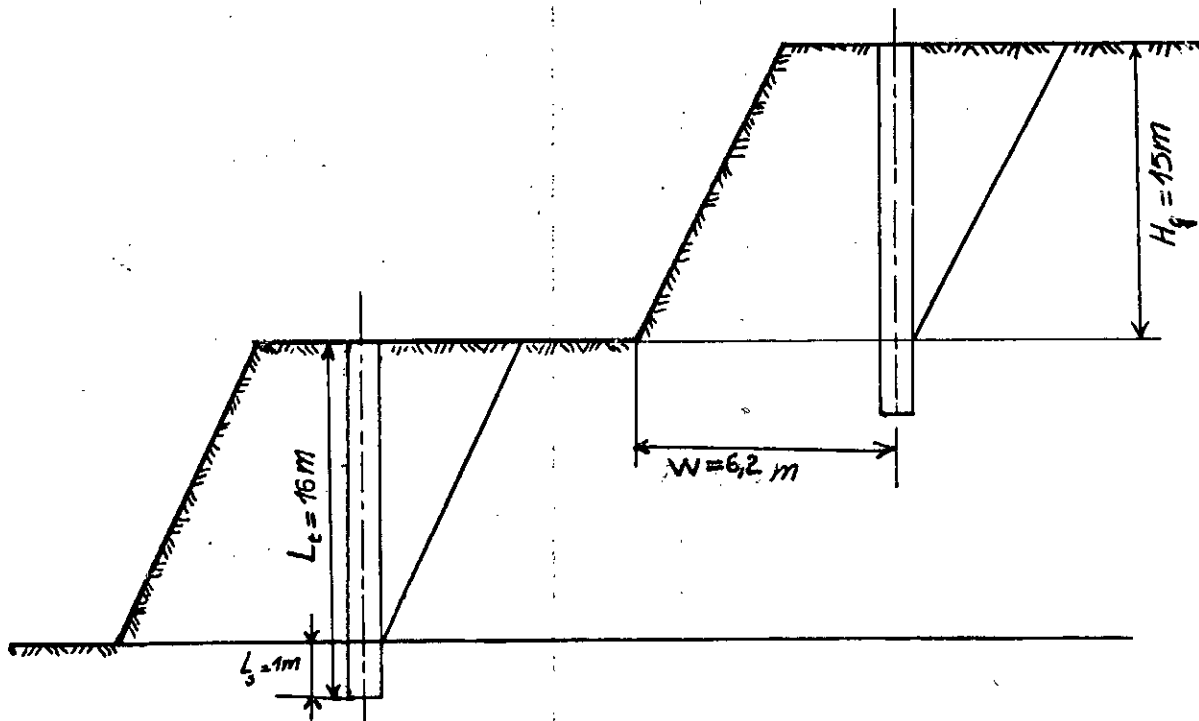
$$\text{donc : } W = \frac{\sqrt{0,5 \times 345,5 + 6421,24} - 0,75 \times 18,58}{2 \times 0,3 \times 1,2 \times 15}$$

$$W = 6,2 \text{ m}$$

mais il faut verifier que $W > W_1$

$$\begin{aligned} \text{Où : } W_1 &= H_g \cotg (\alpha) + C \\ &= 15 \cdot 0,17 + 2 = 4,64 < W \end{aligned}$$

SCHEMA DE PLAN DE TIR
ET DISPOSITION DES TROUS
DE MINE



2. Distance entre les trous (a) :

Elle se détermine par la formule suivante :

$$a = w.m = 6,2 \cdot 1,2 = 7,44 \text{ m}$$
$$a = 7,44 \text{ m}$$

3. Quantité de charge (Qch) :

Elle se détermine par la formule suivante :

$$Qch = q.w.Hg.a = 0,3.6,2.7,44.15$$
$$= 207,5 \text{ Kg}$$

4. Longueur de charge (Lch) :

La longueur sera déterminé par la formule :

$$Lch = \frac{Qch}{P} = \frac{207,5}{18,58} = 11,17 \text{ m}$$

$$Lch = 11,17 \text{ m}$$

5. Longueur de bourrage (Lb) :

$$Lb = L \text{ trou} - L \text{ ch} = 16 - 11,17$$

$$Lb = 4,83 \text{ m}$$

6. Nombre de trou "par volée" (Nt) :

Il faut d'abord calculer la longueur de bloc a abattre par la formule suivante :

$$Lbc = \frac{Qexj \cdot N}{Hg \cdot Am \cdot kf}$$

Am : largeur de l'enlevure

N : nombre de jours entre deux tir : 5 jours

Kf : coeficient de foisonement : Kf = 1,5

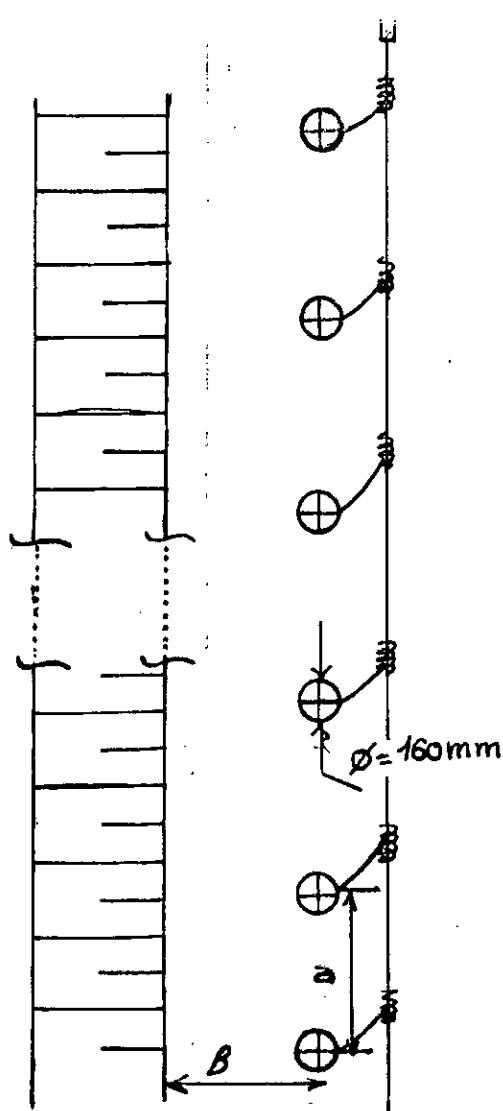
Qexj: productivité journalière de la carriere (m³ / j)

Elle se détermine par la formule suivante :

$$Q_{exj} = \frac{Qan}{\& \cdot N \text{ jour}} = \frac{10 \cdot 6}{2,5 \cdot 260}$$

$$Qexj = 1538,46 \text{ m}^3 / \text{j}$$

$$\text{d'où } Lbc = \frac{1538,46 \cdot 5}{15 \cdot 6,2 \cdot 1,5} = 55 \text{ m} \Rightarrow Nt = \frac{Am \cdot Lbc}{a \cdot w} = 8 \text{ trous}$$



echelle

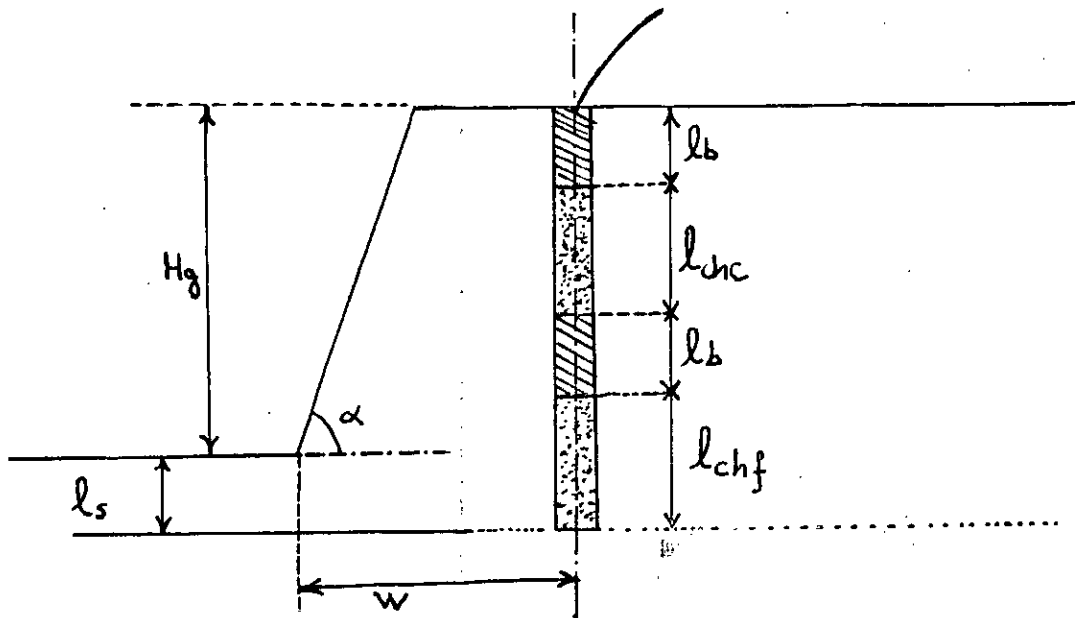
$e = \frac{1}{200}$

Cotation

$a = 7,44m$ $\varnothing = 160mm$
 $B = 3,56m$ $W = 6,20m$
 $H_g = 15m$ $\alpha = 78^\circ$
 $l_s = 1,00m$
 $l_{chc} = 5,58m$
 $l_{chf} = 5,58m$
 $l_b = 2,4m$

légende

- bourrage
- 50% ANFO + 50% MARM
- Détonateur
- cordeau détonant



PLAN DE CHARGEMENT

7. Volume du bloc abattu par deux (02) tir (Vbc) 'Volume abattu par volée' :

$$Vbc = Lbc \times Hg \times Am = 55 \times 15 \times 6,2 = 5115 \text{ m}^3$$
$$Vbc = 5115 \text{ m}^3$$

8. La longueur des travaux de forage en 'm/poste' (QL) :

$$QL = \frac{Qc \times L}{a \times Np \times Nj \times Am \times Hg \times Kf} \quad ; \text{ [m/poste]}$$

Où Qc: Productivité de la carrière en m³/an
 Qc = 400,000 m³/an
 Np: nombre de postes par jour ; Np = 2 postes ;
 Nj: nombre de jour de travail dans une année ;
 Nj = 260 jours.

$$\text{donc : } QL = \frac{400,000 \times 16}{7,44 \times 2 \times 260 \times 6,2 \times 15 \times 1,5}$$
$$QL = 12 \text{ metres / poste}$$

les metres forés pour l'abattage secondaire sont égales à 30% des longueurs forées pour les travaux de tir principal. (selon 7)
Alors, la longueur totale forée pour un poste est de :

$$QLt = 16 \text{ m/poste.}$$

C. forage des trous :

1. Choix d'outil et du mode de forage :

En tenant compte de la dureté de roche (4 à 5), la hauteur de sondage (16m) et le diamètre du trou de mine (160 mm), le mode de forage le plus favorable et le plus concevable pour ces caractéristiques est le forage rotative (Sondeuse CRAWLAIR).

Vu l'existence des sondeuses de ce type de fonctionnement dans la carrière; il est nécessaire de les utilisés dont les caractéristiques sont citées à la page .

2. Détermination du rendement de la sondeuse :

Il est déterminé par la formule suivante :

$$Rs = Rt.T.Ku \quad ; \text{ [m / poste]}.$$

Où; Rt : Rendement technique de la sondeuse
 T : Durée d'un poste T = 8 heures = 480 mn
 Ku : Coefficient d'utilisation de la sondeuse pour un poste. Ku = 0,85

Le rendement technique (Rt) sera calculé par la formule suivante :

$$Rt = \frac{L}{\frac{L}{Vt} + t_{pf} + t_{aux} + t_d}$$

où ; L : longueur du trou ; L=16 m
 t_{pf}: temps des opérations préparatoires finales pour le forage du trou (15 - 30 mn)
 t_{pf} = 22 mn
 t_d: temps de déplacement d'un trou a un autre.
 t_d = 17 mn.
 V_t : vitesse propre de forage.
 V_t = 80 mm / mn = 0,08 m / mn ; t_{aux} = 80 mn

donc ; $Rt = \frac{16}{\frac{16}{0,08} + 22 + 20 + 17} = 0,061 \text{ m / mn}$

$$Rt = 0,061 \text{ m/mn}$$

Alors; le rendement de la sondeuse sera :
 R_p = 0,061 . 480 . 0,8 = 25 m / poste

3. Détermination du nombre de sondeuses :

Le nombre de sondeuses que l'on fera disposer dépend de :
 - la longueur totale forée par un poste;
 - le rendement durant l'utilisation par poste;
 - le coefficient de réserve de travail (K₂); [K₂ = 1,2 : 1,3]

Le nombre de sondeuses sera calculé par la formule suivante :

$$Ns = \frac{QL \cdot K_2}{RP}$$

dans notre cas : K₂ = 1,3

Donc ; $Ns = \frac{12 \cdot 1,3}{25} = 0,624 = 1 \text{ (une sondeuse / poste)}$

D. Travaux de nettoyage et de refoulement :

Dans les travaux d'aménagement du terrain on utilise presque exclusivement les BULL-DOZER pour le nettoyage et le refoulement des roches abattues et en le mettant en tas ; vu qu'on a besoin d'utilisation du BULL-DOZER dans la carrière de meftah, il est nécessaire de les utilisés dont les caractéristiques sont citées en page

1/ Choix du BULL-DOZER :

Le choix d'un BULL-DOZER dépend directement du rendement de ce dernier qui dépend du volume du calcaire susceptible d'être refoulé.

le volume à refouler dépend des caractéristiques géométriques de la pelle du BULL-DOZER (hauteur h , largeur L de la lame) ainsi que le temps du cycle qui dépend aussi de son tour de la Vitesse (puissance du moteur).

1.A. Détermination du rendement de BULL-DOZER :

Le rendement d'un BULL-DOZER est calculé en fonction de la durée de son cycle de fonctionnement et le volume de la roche déplacée par chaque cycle.

1.A.1. Durée d'un cycle de travail :

Le procédé de travail du BULL-DOZER comprend les opérations suivantes :

- a- Excavation et course aller;
- b- Virage et divertissement;
- c- Inversion marche;
- d- Course de retour et marche arrière;
- e- Inversion retour à la marche avant.

a - Excavation et course aller :

La vitesse a aller à marche avec charge estimée à :
 $V_1 = 2,4$ à $2,8$ Km / heure

En prenant $V_1 = 2,6$ Km / h et où nous supposant que le trajet s'effectue sur $L = 55$ m

Donc le temps nécessaire pour l'excavation en course aller est :

$$T_1 = \frac{L}{V_1} = \frac{55}{46,67} = 1,17 \text{ mn}$$

$T_1 = 1,17 \text{ mn}$

b- Virage et déversement : le temps de déversement est estimé à :

$$T_2 = 0,2 \text{ mn}$$

c- Inversion marche : Le temps de l'inversion marche est estimé à :

$$T_3 = 0,2 \text{ mn}$$

d- Course de retour et marche arrière : en général, la vitesse de retour en marche est de $2,5$ à $3,2$ Km / h, mais en tenant compte de la puissance du BULL-DOZER à utiliser.

On prendra $V_4 = 2,5$ Km /h avec $L = 55$ m

donc le temps d'excavation en marche arrière est :

$$T_4 = \frac{L}{V_4} = \frac{55}{41,66} = 1,32 \text{ mn}$$

e- Le temps d'inversion retour à la marche avant est estimé à :

$$T5 = 0,19 \text{ mn}$$

Alors la durée du cycle est :

$$\begin{aligned} T &= T2 + T3 + T1 + T4 + T5 \\ &= 0,2 + 0,2 + 1,17 + 1,32 + 0,19 = 3,08 \text{ mn} \\ T &= 3 \text{ mn} \end{aligned}$$

1.A.2. Quantité de la roche susceptible d'être refoulée à chaque cycle de travail :

On peut supposer et admettre que la section du temps de la roche fragmentée accumulée devant la lame ; dans un plan parallèle à l'axe d'avancement du BULL-DOZER est un triangle-rectangle, dont la hauteur est égale à la hauteur (h) de la lame et dont la base perpendiculaire à la hauteur est déterminée par l'angle du talus éboulé.

On peut déterminer l'air "S" de cette section par la formule suivante : $S = \frac{h^2}{2 \operatorname{Tg}(\theta)}$; [m²] et on prenant : "θ = 50°"

Admettons que cette section reste identique sur toute la longueur (L) de la lame; alors que le volume refoulé par une passe sera :

$$V = \frac{h^2 \cdot L \cdot Kcr}{2 \operatorname{Tg}(\theta)} ; [\text{m}^3]$$

Où Kcr : Coeficiaent de correction de la section Kcr = 0,80

En tenant compte que la carrière de meftah dispose de trois BULL-DOZER de puissance (520 , 380 et 480 CV) , nous proposons d'utiliser un BULL-DOZER dont les caractéristiques sont représentées comme suit :

- Marque de BULL-DOZER : CATERPILLAR DO1N;
- Puissance : 520 CV;
- Longueur de la lame : 5 m ;
- Largeur de la lame : 1,75 m ;

$$\begin{aligned} \text{Alors : } V &= \frac{5 \times (1,75)^2 \times 0,80}{2 \operatorname{Tg}(50)} = 774 \text{ m}^3 \\ V &= 7,74 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2/ Détermination du débit (Rendement) de BULL-DOZER :

Le débit horaire du BULL-DOZER est donné selon la formule suivante:

$$D = \frac{V \cdot 60}{T} ; [\text{m}^3 / \text{h}]$$

Où : Rt: rendement technique du BULL-DOZER et sur la base des essais effectués, nous admettons un rendement technique de 0,80 ;

T : Temps d'un cycle de travail de BULL-DOZER;
t = 3 MN

donc : $D = (7,74 \cdot 60 \cdot 0,80 / 3) = 123,84 \text{ m}^3 / \text{h}$
 $D = 123,84 \text{ m}^3 / \text{h}$

En définitif le débit par poste sera : $D = 990,72 \text{ m}^3 / \text{p}$
Alors; nous proposons d'utiliser Un (01) BULL-DOZER de la même marque donnée ; dont le rendement total sera : $D = 990,72 \text{ m}^3 / \text{p}$

V.3. Travaux de chargement et de transport :

V.3.A. Chargement :

Durant les dernières années nous assistons au développement continu des chargeuses; telles les chargeuses sur pneus articulés; dont les principaux caractéristiques sont :

- Très mobiles ;
- Vitesse élevé; qui permet d'obtenir une production élevée avec un nombre de cycles réduits;
- Possibilité de circuler sur surfaces revêtues ;
- Souplesse d'utilisation ;
- Grande capacité du godet;

Avant de choisir une chargeuse, il faut d'abord examiner sa capacité du godet et son coefficient d'utilisation en tenant compte de la production journalière à réaliser, alors on n'utilise pas une chargeuse dont le coefficient d'utilisation est inférieur à 0,60;

A la carrière de Meftah on peut remarquer facilement le risque d'inutilisation rationnelle des chargeuses dont la capacité est de 6,5 m³ avec un transport par camion au nombre de 04 dont la capacité ne dépasse pas 32 T.

Des essais par chronometreur réalisés sur le terrain de chargement nous a montré que :

- a) La chargeuse attend plus qu'elle ne travaille, car 03 godets peuvent remplir la benne du camion a dome et parfois a surcharge.
- b) Après le chargement du camion la chargeuse doit attendre parfois plus (+) de huit 08 minutes.

En outre, nous avons remarqué que ce genre chargeuses consomment beaucoup d'énergie en Gas-Oil ; pour cela on peut conclure que le choix de la chargeuse est irrationnel ; ce qui nous a conduit de refaire le choix de ces engins (transport, chargement..).

a) Choix de la chargeuse :

Le choix de la chargeuse dépend habituellement des facteurs naturels du gisement tels les propriétés physico-mécaniques des roches, la forme et la dimension d'aménagement des roches fragmentées.

Pour choisir le type de la sondeuse qui doit être adapté aux conditions citées ci-dessus, il faut effectuer l'examen des calculs des principaux paramètres influent sur le chargement comme suit :

- quelle est la dimension moyenne des morceaux des roches abattues;
- quel est le coefficient de remplissage du godet de la chargeuse;
- quel est le coefficient d'utilisation de la chargeuse;
- quel est le coefficient d'excavation du godet de la chargeuse;
- quelle est la durée du cycle de travail de la chargeuse;
- quel est le rendement effectif de la chargeuse;

1) Détermination du diamètre moyen des morceaux :

Le diamètre moyen des morceaux des roches abattues est déterminé par la formule suivante :

$$d_{mm} = \frac{70}{\frac{L_m}{1} + \sqrt{\frac{300 + H_g}{100 + D} \times q}} \quad ; \quad [\text{ cm }]$$

Pour le calculer ; on doit avoir les données de départ suivantes:

- Diamètre des trous : $D = 160 \text{ mm}$
- Hauteur des gradins : $H_g = 15 \text{ mm}$
- Dimension du bloc structurale : $L_{mm} = 1 \text{ m}$
- Poids volumétrique : $\gamma = 2,5 \text{ t / m}^3$
- Consommation spécifique d'explosifs : $q = 0,3 \text{ Kg / m}^3$

AN :

$$d_{mm} = \frac{70}{\frac{1}{1} + \sqrt{\frac{300 + 15}{100 + 160} \times 0,3}} = 50 \text{ cm}$$

$$d_{mm} = 0,5 \text{ m}$$

Nous proposons d'utiliser une chargeuse de capacité moins importante que celle utilisée actuellement et dont le volume du godet est de 3,44 m³ et nous allons dans ce qui suit calculer les différents paramètres qui caractérisent cette chargeuse.

2) Détermination du coefficient d'utilisation :

Le coefficient d'utilisation est déterminé par la formule suivante :

$$K_u = K_o \exp \left(\frac{-d}{\sqrt{E}} \right) ;$$

Où :

K_o : coefficient variant de 0,8 à 0,9 en prenant $K_o = 0,85$
 E : capacité du godet : $E = 3,44 \text{ m}^3$

donc :

$$K_u = 0,85 \exp \left(\frac{-0,50}{\sqrt{3,44}} \right) = 0,65$$

$$K_u = 0,65$$

3) Détermination du coefficient d'excavation :

Le coefficient d'excavation dépend du coefficient de remplissage du godet et celui de foisonnement :

$$K_e = \frac{K_r}{K_f}$$

Où :

K_r : coefficient de remplissage du godet avec :

$$K_r = 1,18 \exp \left(\frac{-6,5}{\sqrt{E}} \right) \text{ dmm}^2$$

K_f : Coefficient de foisonnement des morceaux dans le godet :

Avec :

$$K_f = 1,33 \text{ dmm}^2 \cdot \frac{1}{(0,67)} \cdot \exp \left(1 - 1,79 \cdot d^2 \times \frac{1}{(0,67)} \right) + 1,35$$

An :

$$K_r = 1,18 \exp \left(\frac{-6,5 \times (0,5)^2}{\sqrt{3,44}} \right) = 0,95 ;$$

$$K_f = 1,33 \cdot (0,5)^2 \cdot \frac{1}{(3,44) 0,67} \cdot \exp \left(1 - 1,79 \cdot (0,50)^2 \cdot \frac{1}{(3,44) 0,67} \right) + 1,35$$

$$K_f = 1,47$$

$$\text{donc ; } K_e = \frac{0,95}{1,47} = 0,64$$

$$K_e = 0,64$$

4) Détermination de la durée du cycle de travail (Tc) :

La durée du travail d'un cycle de la chargeuse lors de la réalisation des travaux de chargement et de transport "Tc" est égale à:

$$Tc = Tr + Tch + Td + Tv ; [\text{Sec}]$$

Où : Tr : durée de remplissage du godet de 10 à 15 sec
en prenant Tr = 12 sec

Tch : durée de parcours de la chargeuse chargé vers le lieu de déchargement :

$$Tch = \frac{3,6 Lch}{Vch} ; [\text{sec}]$$

Avec :

Lch - Longueur de parcours de la chargeuse vers le lieu de déchargement ; [m] : Lch = 14 m

Vch - Vitesse de parcours en charge ; [Km / h]
Vch = 5 Km / h

An :

$$Tch = \frac{3,6 \times 14}{5} = 10 \text{ Sec}$$

$$Tch = 10 \text{ Sec}$$

Td : durée de déchargement du godet; de 7 à 15 mn
en prenant Td = 7 Sec.

Tv : durée de parcours a vide vers le lieu de chargement ; [Sec]

$$Tv = \frac{3,6 Lv}{Vv} ; [\text{Sec}]$$

Avec :

Lv : longueur de parcours à vide [m] ; Lv = 14 m

Vv : vitesse de la chargeuse à vide; [Km / h]

$$Vv = 6,25 \text{ Km / h}$$

An :

$$Tv = \frac{3,6 \times 14}{6,25} = 8 \text{ Sec}$$

$$Tv = 8 \text{ Sec} ;$$

$$\text{donc ; } Tc = 12,0 + 10,0 + 7,0 + 8,0 + = 37 \text{ Sec}$$

$$Tc = 37 \text{ Sec.}$$

5) Détermination du rendement de la chargeuse :

Le rendement effectif de la chargeuse est déterminé par la formule suivante:

$$\text{Ref} = \frac{3600 \cdot E \cdot K_r \cdot T_p \cdot K_u}{T_c \cdot K_f}$$

Où ; T_p : durée d'un poste de travail ; $T_p = 8$ h

$$\text{An ; Ref} = \frac{3600 \cdot 3,44 \cdot 0,96 \cdot 8 \cdot 0,65}{37 \cdot 1,47} = 1124,78 \text{ m}^3 / \text{p}$$
$$\text{Ref} = 1124,78 \text{ m}^3 / \text{p}$$

Alors, on remarque facilement d'après le résultat obtenu qu'une seule chargeuse suffit pour assurer la production par poste et qui est de 79.23 m³ / p

Donc; les caractéristiques de la chargeuse choisie seront comme suit:

Marque: CATERPILLAR 980 B
Capacité de chargement : 5,44 t
Capacité du godet : 3,44 m³
Hauteur maximum de déchargement du godet : 3,1 m
Puissance du moteur : 260 C.V
Consommation en Gaz-Öil : 40,71 L/h;
Poids : 21,5 tonnes.TR

V.3.2. TRANSPORT :

Un des processus principaux dans les mines à ciel ouvert est le transport des minéraux utiles et les roches stériles, dont le pourcentage dans le prix de revient total d'exploitation atteint 30-70%. Actuellement et dans les carrières à bonne production on applique largement le transport par camions dont les principaux avantages sont :

- la grande efficacité du transport des minéraux utiles et des roches stériles.
- la simplicité de manoeuvrabilité, et la possibilité de surmonter la pente élevée, etc...

Vu le bon déroulement de l'opération d'évacuation et de transport du calcaire exige la disponibilité de ce type de transport; il est nécessaire de l'utiliser comme un moyen de transport du calcaire à meftah.

1- CHOIX DU MODELE DE CAMION :

Le choix du modèle de camion dépend particulièrement :

- de la capacité de la benne
- du godet de la chargeuse.

La capacité de la benne devra être en accord avec celle du godet de la chargeuse ou vice-versa. Pour cela il existe une combinaison rationnelle qui est le rapport $\frac{V}{E}$;

E : Capacité du godet de la chargeuse
V : Capacité de la benne du camion.

En réalité le rendement des travaux de changement et de transport dépend bien de ces dernières variantes, ou en fonction du rapport V/E, nous pouvons atteindre le minimum de dépenses (voir Fig...page...)

2- DETERMINATION DU VOLUME NECESSAIRE DE LA BENNE : (Vb)

Le volume (Vb) de la benne est déterminé en fonction de la capacité du godet (E = 3.44 m³); et la longueur du trajet de transport (L = 0.65 Km), par la formule suivante :

$$Vb = 3.63 * E - 4.38 * L - 0.039 * E^2 + 0.545 * L^2 + 0.67 * e * l + 9.39$$

$$L = 0.65 \text{ Km}$$

$$E = 3.44 \text{ m}^3$$

$$AN : Vb = 20.30 \text{ m}^3$$

Donc , nous choisissons le camion dont la marque est " BELAZ 548 " URSS; où le volume de la benne est très proche du volume calculé théoriquement $V = 21.70 \text{ m}^3$.
 Mais pour la vérification du coefficient d'utilisation de la benne on calculera la capacité de charge de la benne .

3- DETERMINATION DE LA CAPACITE DU CHARGE DU CAMION :

Elle est déterminée de la formule suivante :

$$Q_{ch} = \frac{V_a * \rho_c}{K_f} ; [t]$$

où : ρ_c : densité du calcaire; $\rho_c = 2.5 \text{ t/m}^3$
 V_a : volume de la benne adopté; $V_a = 21.70 \text{ m}^3$
 K_f : Coefficient de foisonnement de la roche dans la benne du camion; calculé par la formule suivante :

An : $K_f = 1.60$

$$Q_{ch} = \frac{21.7 * 2.5}{1.6} = 33.9 \text{ t}$$

$$Q_{ch} = 34 \text{ t}$$

4- DETERMINATION DU COEFFICIENT D'UTILISATION DE LA CAPACITE DE CHARGE : (KUch)

D'après les caractéristiques du camion " BELAZ 548 " choisit; la capacité de charge est définie comme suit : $G_e = 40 \text{ t}$; alors le coefficient d'utilisation de la capacité de charge est donnée comme suivant :

$$KU_{ch} = \frac{Q_{ch}}{G_e} = \frac{34}{40} = 0.85$$

$$KU_{ch} = 0.85$$

5- DETERMINATION DU COEFFICIENT D'UTILISATION DU VOLUME (KUv):

Il est déterminé par la formule suivante :

$$KU_v = \frac{V_b}{V_a} = \frac{20.30}{21.7} = 0.93$$

$$KU_v = 0.93.$$

6- CALCUL DE LA DUREE D'UN CYCLE DE TRAVAIL DU CAMION :

Elle est déterminée par la formule suivante :

$$T_c = T_{ch} + T_{tr} + T_d + T_m; \text{ [min]};$$

où : * T_{ch} : durée de chargement de la benne du camion :

$$T_{ch} = N_g \cdot T^c .$$

avec , N_g - nombre de godets déversés dans la benne du camion :

$$N_g = \frac{V}{E} = \frac{21.70}{3.44} = 6 \text{ godets}$$

T^c - Durée d'un cycle de la chargeure :

$$T^c = 37 \text{ Sec} \quad T^c = 0.617 \text{ min} :$$

donc : $T_{ch} = 6 * 0.617$

$$T_{ch} = 3.7 \text{ min} :$$

* T_{tr} : Durée du trajet (en charge et en vide) ; à la carrière de Meftah le trajet de transport comporte deux parties :

- 1ere partie : Elle est sur une piste horizontal;
la vitesse à vide est de 14 Km/h;
la vitesse à charge est de 12 Km/h;
la longueur du trajet est de 150 m.

- 2ème partie : Elle est sur une piste inclinée ($i = 8\%$);
la vitesse à vide est de 30 Km/h;
la vitesse à charge est de 14 Km/h;
la longueur du trajet est $L_2 = 500 \text{ m}$.

Alors le temps T_{tr} sera calculer par la formule suivante :

$$T_{tr} = 60 \left(\frac{L_1}{V_{d1}} + \frac{L_1}{V_{ch1}} + \frac{L_2}{V_{d2}} + \frac{L_2}{V_{ch2}} \right) ; \text{ [min]}$$

$$\text{An : } T_{tr} = 60 \left(\frac{0.15}{14} + \frac{0.15}{12} + \frac{0.50}{30} + \frac{0.50}{14} \right) = 4.5 \text{ min}$$

$$T_{tr} = 4.5 \text{ min} .$$

* T_d : durée de déchargement; elle comprend le temps de levage de la benne; et la durée de sa descente : $T_d = 60 \text{ Sec} = 1 \text{ min}$.

* T_m : durée des manoeuvres , elle dépend du schéma d'accès du camion ; mais lorsqu'il est frontal; on prenant $T_m = 10 \text{ s}$.

$$T_m = 0.17 \text{ min} .$$

Alors la durée d'un cycle est :

$$T_c = 3.7 + 4.5 + 1 + 0.17 = 9.37 \text{ min}$$
$$T_c = 9.4 \text{ min .}$$

7- DETERMINATION DU RENDEMENT DE CAMION : (Rc)

Il se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$R_c = \frac{60 * G_e * K_{Uc} * T_p * K_U}{T_c} ; T/\text{Poste} .$$

où : T_p : Durée d'un poste; [heures]; $T_p = 8h$;
 K_U : Coefficient d'utilisation du camion durant un poste ;
 $K_U = 0.93$

$$\text{An : } R_c = \frac{60 * 0.85 * 34 * 8 * 0.93}{9.37} = 1376.8 \text{ T/Poste}$$

$$R_c = 1376.8 \text{ T/Poste .}$$

8- DETERMINATION DU NOMBRE DE CAMIONS NECESSAIRES :

Il est déterminé par la formule suivante :

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

où: * K_i : coefficient d'irrégularité du travail de la carrière;
 $K_i = 1.1 + 1.15$; on prenant $K_i = 1.125$

* W_c : Trafic (production) de la carrière par jour, [t];
 $W_c = 3846.15 \text{ t/Jour}$

* R_c : rendement du camion par poste; [t/poste];

* N_p : nombre de poste de travail par jour; $N_p = 2 \text{ "P"}$.

$$\text{An : } N_c = \frac{1.125 * 3846.15}{1376.8 * 2} = 1.60$$

$$N_c = 2 \text{ camions .}$$

Il faut tenir compte aussi du nombre de camions en réserve; cette réserve garantie la production du carrière. Donc le nombre total de camions avec réserves sera :

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

$$\text{An : } N_{c.t} = 3 \text{ camions .}$$

9- CARACTERISTIQUES DU CAMION CHOISI :

- Marque : BELAZ 548 A- URSS -;
- Capacité de charge : $G_e = 40$ t;
- Vitesse mécanique : $V = 57$ Km/h;
- Rayon de braquage : $R = 9.50$ m;
- Puissance du moteur : $P_{mt} = 520$ C.V;
- Longueur : $L = 8.16$ m;
- Largeur : $l = 3.07$ m;
- Hauteur de chargement : $H = 2.72$ m;
- Volume de la benne : $V_b = 21.7$ m³ .

V.3.3- CONCASSAGE :

La carrière dispose d'un concasseur a machoir de type (DUO GBS DRAGON), avec un rendement de 450 T/h .

La production de la carrière (1923.075 t/poste) peut être concassée facilement durant un poste .

CHAPITRE VI :

ETUDE ECONOMIQUE

1. INTRODUCTION:

Dans ce chapitre nous calculerons le prix de revient d'une tonne de calcaire sur la base des dépenses établies par le bilan de l'année 1994 pour une production de 1923,075 tonnes / poste.

2. CALCUL DU PRIX DE REVIENT D'UNE TONNE DE CALCAIRE :

Nous citerons d'abord ces éléments et ensuite, nous procéderons à leur calculs:

Les éléments du prix de revient sont :

- Amortissement des engins;
- Salaires des ouvriers;
- Consommation en Gaz-Oil et en lubrifiants;
- Consommation en électricité;
- Consommation en matériaux d'explosifs;
- Maintenance des engins.

a) Amortissement des engins :

L'amortissement des fonds fixes est l'imputation financière au compte de l'exploitation ; cette somme est calculée par la formule suivante:

$$Vp \cdot a/100 \quad ; \quad [Da / an]$$

Où : Vp : Valeur primaire de l'engin;
 a : Norme d'amortissement.

La norme d'amortissement est déterminé par la formule suivante :

$$a = \frac{A}{Vp} \cdot 100$$

Avec :

$$A : \text{taux d'amortissement} ; \quad A = \frac{VL + Vgr + VM + Vp}{T}$$

Où :

- T : durée d'amortissement
- VL : valeur de liquidation ;
- Vgr : valeur des grosses réparations;
- Vp : valeur primaire de l'engin ;
- VM : valeur de modernisation .

En tenant compte de l'insuffisance des données nous considérons les valeurs suivantes comme nulles; $VL = Vgr = VM = 0$;
Donc le taux d'amortissement sera égale à :

$$A = \frac{V_p}{T}$$

$$T = 10 \text{ ans} ; A = \frac{V_p}{10}$$

Par conséquent la norme d'amortissement sera :

$$a = \frac{A}{100} \cdot 100 = 10 \% / \text{an}$$

$$a = 10 \% / \text{an}$$

Donc la somme des amortissements sera : $\frac{V_p}{100} \cdot 10 = \frac{V_p}{10}$

c'est à dire $\frac{1}{10}$ de la valeur primaire

Le tableau suivant donne la somme des amortissements des différents engins choisis [selon 4].

TABLEAU DES AMORTISSEMENTS

Equipements	Marque	Valeur Primaire DA	Nombre d'Engins	Durée d'Amortissement/An	Somme d'Amortissement/Da/An
Compresseurs	Atlas	1050000	1	10	222600
	Compair Ho	1176000	1		
Sondeuses	IngerSol Rand	700000	1	10	70000
Bull-Doser	Caterpillar D01N	1820000	2	10	364000
Chargeuses	Caterpillar AR 980B	1288000	1	10	128800
Camions	Belaz 548 A	1400000	3	10	420000
SOMME TOTALE D'AMORTISSEMENTS: DA / AN					1205400

Donc la somme des amortissements annuelle est :
1205400,00 Da/ an.

La dépense pour un poste sera $\frac{1205400,00}{N_j \times N_p}$; Da / p

Nj : nombre de jours de travail ouvrables :

Np : nombre de poste par jour ; Np = 2 postes

L'amortissement par poste est : $\frac{1205400,00}{265 \times 2}$; Da/Poste

2274,33 00 $\frac{\text{Da}}{\text{poste}}$

b) Salaires des ouvriers :

La somme des salaires des ouvriers de la carrière, ainsi que ceux de l'atelier de maintenance, est estimée à :

3746568,00 Da/an : [4]

Les charges connexes sont estimées à 15 % du salaire. [Selon 7]

donc la somme totale des salaires sera :

Sa = 4308553,20 DA / an

Le salaire des ouvriers est versé durant toute l'année .

donc; la masse salariale journaliere de tous les ouvriers sera :

$$S_j = \frac{S_a}{N_j} ; N_j = 365 \text{ Jours}$$

An;

$$S_j = \frac{4308553,20}{365} = 11804,25 \text{ Da/j}$$

$$S_j = 11804,25 \text{ Da/Jour}$$

Le salaire durant un poste : $S_p = \frac{S_j}{N_p}$; Np = 2 postes

An ;

$$S_p = \frac{11804,25}{2} = 5902,12 \text{ Da/p}$$

c) Consommation du combustible (Gaz-Oil) :

c1) Compresseur :

En tenant compte que le prix unitaire d'un litre de Gaz-Oil ;
Pu = 7,00 Da / L ; Ainsi que la consommation du compresseur
en Gaz-Oil par heure est 12,50 (L/h).

Alors la consommation par poste sera 100,00 L/poste ; et par
conséquent la dépense en Gaz-Oil sera : 700,00 Da/poste.

c2) Sondeuse :

La consommation de la sondeuse "INGERSOL RAND" en Gaz-Oil est de 800 L/ Volée; Où une volée = 4 postes ; Donc la consommation par poste sera : 200 L/poste .
lorsqu'on a utilisé une seule sondeuse; alors la dépense en Gaz-Oil sera : 1400 Da / poste.

c3) Camions : Chargeuses : Bull-dozers :

Pour déterminer la consommation en Gaz-Oil pour ces engins on utilise la formule suivante:

$$\text{Consommation (L/heure)} = \text{Neff} \times q \times \text{Ke} ; [8]$$

Où ;

Neff: puissance effective du moteur;

q : Consommation spécifique; pour les moteurs diesel

$$q = 0,261 \text{ L / h}$$

Ke : Facteur d'emploi des engins ; Ke = 0,45 : 0,75

en prenant Ke = 0,60

Le tableau suivant résume les dépenses en Gaz-Oil pour les engins cités ci-dessus:

Type d'Engin	Puissance Moteur	Consommation Par Heure	Nombre d'Engins	Consommation /Poste	Dépenses DA/ P
Camion	520	81,43	2	1302,91	9120,37
Chargeuse	280	43,84	1	350,78	2455,5
Bull-Dozer	520	81,43	1	651,45	4560,2

Donc ; la somme des dépenses en Gaz-Oil des différents engins nous donne la dépense en combustible par poste.

La dépense en combustible par poste est : 18236,07 Da
postes

d) consommation en électricité :

Le concasseur de la carrière utilise deux (02) moteurs électriques ; dont la puissance de chacun est de (400 KW).

Les dépenses par poste; en électricité pour assurer la production sont données par la formule suivante :

Soit Dp : Dépenses par poste.

$$Dp = (\text{Somme des puissances}) \times K1 \times K2 \times K3 \cdot T_p \cdot c ;$$

[Da / poste]

Où :

somme des puissances des moteurs = $400 \times 2 = 800 \text{ Kw}$;

tp: durée de travail du moteur pendant un poste de fonctionnement

tp = 6,9 heures (selon le bilan des activités du concasseur)

C : prix d'un (01) KW ; C = 7,00 Da / KW.

K1: coefficient des pertes ; K1 = 1,1.

K2: coefficient d'utilisation de la puissance des moteurs ;
K2 = 0,7.

K3: coefficient d'utilisation du temps; K3 = 0,86

Les dépenses par poste seront :

$$Dp = 800 \times 6,9 \times 7,00 \times 0,86 \times 1,1 \times 0,7$$

$$Dp = 25587,40 \text{ Da / poste}$$

e) Dépenses en maintenance :

e.1) dépenses en lubrifiants;

e.2) dépenses en pièces de rechange.

e.1) lubrifiants :

Ces dépenses représentent 10 % des dépenses en Gaz-Öil.[selon 8].
Donc; les dépenses en lubrifiants seront : 1823,60 Da / poste

e.2) pièces de rechange :

Ces dépenses représentent 5 % des valeurs primaires des engins utilisés durant le poste.

Ces dépenses sont données par la formule suivante :

$$Dpr = \frac{Veng \times 5}{100 \times Nj \times Np} \text{ Da / poste}$$

Où ;

Veng : Valeur primaire de tous les équipements (engins) mis en service durant le poste.

$$Veng = 8358000,0 \text{ Da}$$

An : Dpr = 788,49 Da / poste ;

donc le total des dépenses de maintenance : 2612,00 $\frac{\text{Da}}{\text{poste}}$

f) Dépenses en matériaux d'explosifs:

f.1) Frais d'explosifs :

La consommation d'explosifs est donnée par la formule suivante :

$$Qe = Vb \cdot q \quad ; \quad \text{Kg / Volée}$$

Où;

Vb : volume abattue par volée ; Vb = 5115 m³ / volée

q : consommation spécifique d'explosifs

$$q = 0,3 \text{ Kg / m}^3$$

Donc, la consommation d'explosifs sera :

$$Q_e = 0,3 \cdot 5115 = 1534 \text{ Kg / Volée}$$

$$Q_e = 1534,5 \text{ Kg / Volée}$$

Pour le chargement des trous la carrière de Meftah utilise deux (02) types d'explosifs à 50 % chacun dans un tir;

$$50 \% \text{ de " MARMANITE (I) " : } 767,25 \text{ Kg.}$$

$$50 \% \text{ d' " ANFOMIL " : } 767,25 \text{ Kg.}$$

f.1.a) Dépenses en MARMANITE (I) :

Le prix unitaire de MARMANITE (I) est de 30,45 Da / Kg.

Donc; la dépense pour une volée = 23362,76 Da / Volée

f.1.b) Dépenses en ANFOMIL :

Le prix unitaire d'ANFOMIL est de 11,83 Da/ Kg.

Donc; la dépense pour une volée = 9076,56 Da / Volée.

Les frais d'explosifs seront : 32439,32 Da / Volée

Selon [8] ; nous ajoutons 30 % pour le débitage secondaire;

Donc; la dépense totale en explosifs sera : 42171,11 Da/ Volée
= 10542,77 Da/poste.

f.2) Dépenses pour les accessoires des explosifs :

f.2.a) Dépenses pour les cordons détonants :

Puisque le plan de tir comporte une seule rangée de trous; donc nous avons un cordon détonant principale de longueur L_p :

$$L_p = 1,1 L_{bc} ; L_{bc} : \text{longueur du bloc ; } L_{bc} = 55 \text{ m}$$

$$L_p = 1,1 \times 55 = 60,5 \text{ m}$$

$$L_p = 60,5 \text{ m}$$

Une rangée comporte huit (08) trous; nous avons donc huit (08) cordons détonants secondaires pour les trous; chaque cordon détonant secondaire de longueur L_{cs} :

$$L_{cs} = 1,1 L_{tr} ; L_{tr} : \text{longueur du trou} = 16 \text{ m}$$

$$L_{cs} = 1,1 \times 16 = 17,6 \text{ m}$$

$$L_{cs} = 17,6 \text{ m}$$

donc; la longueur totale des cordons détonants utilisés par une volée sera :

$$L_c = L_p + 8L_{cs} = 201,3 \text{ m}$$

$$L_c = 201,3 \text{ m}$$

Le prix unitaire du cordon détonant est de 3,64 Da / metre

La dépense en cordon détonant est :

$$201,3 \times 3,64 = 732,73 \text{ Da / Volée} = 183,183 \text{ Da/ poste}$$

Selon [8] nous ajoutons 30 % pour le débitage secondaire; donc

la dépense totale en cordon détonant sera : 952,55 Da / Volée
= 238,13 Da / poste.

f.2.b) Dépenses en détonateur :

On utilise un (01) détonateur par/tir; la consommation des détonateurs est : 01 détonateur

Le prix unitaire est : 8,4 Da

La dépense en détonateur sera: 8,4 Da / poste.

f.2.c) Dépenses en mèche lente :

On utilise 2,5 metres de mèche lente pour un tir; le prix d'un metre de mèche lente est :

03 Da / metre donc ; la dépense en mèche lente sera: 3Da / poste.

G - DEPENSE EN OUTILS DE FORAGE :

La consommation en outils de forage est donnée par la formule suivante: $Cof = Ltp \times Qso : \left[\frac{\text{pieces}}{\text{poste}} \right] ; [8]$

où: * Qso : consommation spécifique des outils de forage:

Q = 0,25 P/M ; une pièce pour chaque quatre (04) mètres

* Ltp : longueur totale forée par poste; $Ltp = \frac{16 \text{ metre}}{\text{poste}}$

donc: $Cof = 16 \times 0,25 = 4 \text{ pièces / poste}$

le prix unitaire des outils est : 252 DA/pièce

donc la dépense en outils de forage sera:

1008,00 DA/poste :

Le tableau suivant resume toutes les dépense en matériaux de forage et de tir:

! TYPE DE MATERIAUX	! DEPENSES DA/poste!
! EXPLOSIF	! 10542,77 !
! CORDEAU DETONANT	! 0238,13 !
! MECHE-LENTE	! 0003,00 !
! DETONATEUR	! 0008,40 !
! OUTILS DE FORAGE	! 1008,00 !
! TOTAL	! 11799,90 !

Donc; la dépense "TOTALE" en matériaux des travaux de tir est:

11799,90 DA/poste

3-CALCUL DU PRIX DE REVIENT DE PRODUCTION D'UNE TONNE DE CALCAIRE :

Le tableau suivant resume tous les éléments du prix de revient:

ELEMENTS DU PRIX DE REVIENT	DEPENSES EN DA/po	%
AMORTISSEMENT DES FONDS FIXES	2274,22	3,42
SALAIRE DES OUVRIERS	5902,12	8,20
DEPENSES EN GAS-OIL	18236,07	27,45
DEPENSES EN ELECTRICITE	25587,40	17,76
DEPENSES EN MATERIAUX DE TIR	11799,90	38,50
DEPENSES DE LA MAINTENANCE	2612,00	3,97
TOTAL	66411,828	100

Les dépenses diverses nous les estimons à 100% des dépenses totales; selon [4]

$$DP \text{ div} = 6641,182 \text{ Da} / \text{Poste}$$

Où : DP div: Depenses diverses;

* la dépense totale sera donc : 73053,01 DA/Poste

* la production par poste : 1923,075 tonne/poste

le prix de revient d'une tonne de calcaire est :

$$\frac{73053,01}{1923,075} = 37 \text{ DA/tonne}$$

$$P.R = 37,00 \text{ DA/Tonne}$$

4 / ETUDE ECONOMIQUE COMPARATIVE :

4-1 / Comparaison du prix de revient : (variante utilisée variante proposée)

Le tableau ci-dessous résume tous les éléments du prix de revient de la variante utilisée; et de la variante proposée selon le bilan de production de l'année 1994 (1923,075 tonne/année).

ELEMENT DU PRIX DE REVIENT	DEPENSES EN DINARS PAR POSTE			
	*****		*****	
	VARIANTE UTILISEE	DEPENSES en (%)	VARIANTE PROPOSEE	DEPENSES en (%)

AMORTISEMENT DES FONDS FIXES	2274,33	3,42	5082,87	6,51
SALAIRE DES OUVRIERS	5902,12	8,9	5902,12	7,56
DEPENSES EN GAS-OIL	18236,07	27,45	19585,20	625,12
DEPENSES EN MATERIAUX DE TIR	11799,90	17,76	23127,80	29,64
DEPENSES EN ELECTRICITE	25587,40	38,5	19190,55	24,60
DEPENSES DE LA MAINTENANCE	2612,00	3,97	5119,52	6,56
L'ENSEMBLE DES DEPENSES	66411,81	100	78008,05	100
DEPENSES DIVERSES	6641,18	10	7800,80	10
TOTAL	73053,00		85808,86	

PRIX DE REVIENT	37,00 DA/t		45,00	

H-2 / EVALUATION DU FRAIS DE LA TECHNOLOGIE ET DE LA MECANISATION:

a - variante utilisée :

$$Fa = R \cdot Pru \dots\dots\dots; [Da]$$

Où : R : reserves en minerai exploitable , (26 million tonnes)

Pr: prix de revient d'une tonne de minerai exploitée (45 Da/T)

$$An : Fa = 26.1000000. 45 = 1170 \text{ millions de Da}$$

b - variante proposée :

$$F_b = R \cdot Prp \dots\dots [Da]$$

Où: R: IDEM

Prp : IDEM ; avec (Prp = 37,00 Da / tonne)

An : Prp = 962 millions de Da

H.3 / EVALUATION DU TAUX DE REDUCTION :

Economie faite par le projet :

$$E = F_a - F_b = 208 \text{ million de Da}$$

Le taux de réduction du prix de revient est :

$$Tr = \frac{E}{F_a} = \frac{F_a - F_b}{F_a} = 0,21$$

$$Tr = 21 \%$$

CONCLUSION

Dan ce travail nous avons déterminé les paramètres concernant (LA TECHNOLOGIE ET LA MECANISATION) utilisées dans la carrière de MEFTAH , tout en essayant de satisfaire aux exigences imposées (techniques , technologiques , et économiques) en se basant sur l'analyse des méthodes d'abattage utilisées ; ainsi que sur l'organisation des travaux du chargement ; du refoulement ; et de transport , afin d'argumenter le rendement de la carrière , et de diminuer le prix de revient de la tonne de minéral extrait .

L'analyse des résultats obtenus nous a permis tout en se basant sur les variantes d'exploitation étudiées d'obtenir un rendement optimum au niveau des différentes opérations des travaux d'exploitation ; et un prix de revient minimum , avec les conclusions suivantes :

- 1- Le choix de la mécanisation de chantier doit être fait en tenant compte des facteurs géologiques ; techniques ; et économiques de la carrière .**
- 2- Une utilisation rationnelle et scientifique de toutes les capacités de l'entreprise de la carrière .**

Les résultats obtenus coïncident avec ceux que nous aurons été espérer . Malgré cette coïncidence le modèle ainsi arrêté reste un modèle de départ , en attendant son application sur le terrain ; et les qu'il pourrait donner , vu le manque flagrant et remarquable de données concrètes sur la roche de MEFTAH d'autre part ; et celles concernant les données économiques . Afin de connaître la rentabilité de notre modification .

BIBLIOGRAPHIE

I- OUVRAGES :

- [1] - V. Kovalenco;N.Ambrartsoumian ;K.M.Lame :
Exploitation des carrières (1986) .
- [2] - N.Chibka :
Exploitation des gisements métallifères (1980) .
- [3] - WATTS. GRIFFIS AND MC OUAT LIMITED :
Géologie de la région de MEFTAH (1970) .
- [4] - Rapport de l'E.R.C.C de MEFTAH (1994) .
- [5] - A.Gabay ; J.Zemp :
Les engins mécaniques de chantier (1971) .
- [6] - K.Herrmann :
Précis de forage des roches (1971) .

II - THESES ET PROJETS DE FIN D'ETUDES :

- [7] - A.Benkharouf :
Choix du moyen de transport a la carrière de MEFTAH (1990) .
- [8] - T.Makhloufi :
Influence de la mécanisation sur le prix de revient d'une tonne de calcaire a la carrière de MEFTAH (1989) .
- [9] - Y.Leghrieb :
réalisation d'un plan de tir dans un relief fissuré, en utilisant le logiciel "OPTIR"
" ~ cas de la carrière de MEFTAH ~ (1993) .