

Departement Mines et Metallurgie 1/71

UNIVERSITE D'ALGER
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية للتكنولوجيا
المدنية
DEPARTEMENT MINES ET METALLURGIE
BIBLIOTHEQUE

1EX
TOM I

THESE DE FIN D'ETUDES



PROJET DE DEVELOPPEMENT DU COMPLEXE "MARBRE EST"

TOME I

Proposée par
LA SONAREM

Etudiée par
H. BAHRI

dirigée par
M^r IDDIR
DIRECTEUR DES
EXPLOITATIONS
EN ALGERIE

Année 1970-71

A mes parents , à mon Frère Mohamed.....

Il m'est agréable d'exprimer pour commencer mes sentiments de profonde gratitude à l'égard de tous ceux et toutes celles qui m'ont aidé à mener à bien ce travail.

C'est avec beaucoup de déférence que je tiens à remercier Monsieur IDDIR de m'avoir guidé dans mes travaux, avec compétence et générosité malgré de lourdes tâches. Il m'a aidé à élargir mes connaissances par une expérience inestimable, à ce titre je le prie d'accepter toute ma gratitude.

Je suis vivement reconnaissant à Monsieur WOLSKI de m'avoir confié cette tâche passionnante, à Monsieur ARAB, Chef du Département à Madame PEYKOVA par l'intérêt qu'ils portaient à mon travail.

Ma reconnaissance est depuis longtemps acquise à Messieurs les Professeurs du Département Mines et Métallurgie, à Messieurs les Professeurs de l'École Nationale Polytechnique.

Mes remerciements vont aussi à la Direction de la SONAREM et au service des Mines qui n'ont ménagé aucun effort pour organiser nos stages tant en Algérie qu'à l'Étranger.

Ces remerciements s'adressent également à Mr. KEBBACHE, Directeur du Complexe à Mrs. ZAGHOUANE et CHIKH, à tout le Personnel du Complexe de SKIKDA pour l'aide efficace et désintéressée qu'ils m'ont apportée.

Je n'oublierai pas tous ceux et toutes celles qui sur le plan matériel m'ont apporté leur concours.

A tous je n'oublierai pas ce que je dois.

Hocine BAHRI

- S O M M A I R E -

1^{er} PARTIE

	<u>Pages</u>
I - <u>INTRODUCTION</u>	6
(Explication générale concernant le sujet).	
II - <u>GENERALITES SUR LES CARRIERES DU COMPLEXE</u>	7
II -1- Carrière de Fil-Fila	8
II -2- Carrière Aïn-Smara	10
III - <u>ETUDE GEOLOGIQUE DES MARBRES DU COMPLEXE</u>	12
III-1- Carrière de Fil-Fila	13
III-2- Carrière de Aïn-Smara	26
IV - <u>ETUDE DE L'ETAT ACTUEL DU COMPLEXE</u>	34
IV-1- Carrière de Fil-Fila	35
IV-2- Usine de Skikda	60
IV-3- Analyse du prix de revient	71
IV-4- Carrière de Aïn-Smara	73
V - <u>FACTEURS EXPLIQUANT LA NON-REALISATION DES PROGRAMMES PREVUS.</u>	77
V-1- Carrière de Fil-Fila	78
V-2- Usine de Skikda	81
V-3- Carrière de Aïn-Smara	81
VI - <u>CONCLUSION</u>	83

o

o

o

//) DEUXIEME PARTIE

PROJET DE DEVELOPPEMENT DU COMPLEXE.

<u>I. ORGANISATION ET RECHERCHE DE L'OPTIMUM DE PRODUCTION</u> -	84
I.I.1 Au niveau des chassis (Skikda)	84
I.I.2. Au niveau de la marbrerie (Skikda)	87
I.I.3 Au niveau des chassis (Fil-Fila)	88
I.I.4 Au niveau du transport des blocs C arrière-Usine (Skikda)	90
I.I.5 Au niveau de la carrière	92
I.I.6 Indices techniques (carrière)	111
I.I.7 Analyse du prix de revient	114
I.I.8 Conclusion	118
 <u>II. DEVELOPPEMENT DE LA CARRIERE EN VUE D'ATTEINDRE UNE PRODUCTION</u>	
PI = 6 600 m ³ /an	119
II.I Introduction	119
II.2.I Déterminer la production PI.	119
II.2.2 Indices techniques.	123
II.2.3 Analyse Economique.	127
II.2.4 Analyse du prix de revient	133
II.2.5 Cas d'une exportation 1426 m ³ /an à l'étranger.	133
II.2.6 Analyse du prix de revient .	134
 <u>III - DEVELOPPEMENT DE LA CARRIERE EN VUE D'ATTEINDRE UNE PRODUCTION</u>	
P2 = 7 600 m ³ /an.	135
III.3.I Capacité de la grue	136
III.3.3 Indices techniques	138

.../...

.../...

III.3.3	Analyse économiques	141
III.3.4	Analyse du prix de revient	146
III.3.5	Cas d'une exportation de 2426 m ³ /an à L'étranger	144
III.3.6	Analyse du prix de revient	148
IV.	<u>ANALYSE COMPARATIVE ENTRE LES PRODUCTIONS P1 ET P2.</u>	149
V.	<u>CONCLUSION</u>	150
III eme PARTIE .		
<u>CARRIERE DE AIN-SMARA</u>		
I.	Position du problème de la carrière.	152
I.I.1.	Travaux de Découverte	153
I.I.2.	Travaux de pose de la voie ferrée	155
I.I.3.	Travaux préparatoires	157
I.I.4.	Travaux d'abattage	170
I.I.5.	Ecartage et Manutention	171
I.I.6.	Travaux d'exploitation en profondeur	177
I.I.7.	Indices techniques	178
I.I.8.	Analyse économique	180
I.I.9.	Prix de revient du M ³ d'Onyx rendu jusqu'à l'usine de SKIKDA	186
I. II CONCLUSION		
II.	Principaux Pays producteurs de Marbre et Pierres Ornementales	188
III.	Prix affichés par certains Pays pour l'achat du Marbre	192
IV.	Emplois du Marbre et des pierres Ornementales	193
V.	Conclusion Générale.	194

.....

Iorc. Partio

II. GENERALITES SUR LES /// ARRIERES DU /// COMPLEXE.

-:-:-:-:-> > :-:-:-:-:-

II.I. - CARRIERES DE FIL-FILA

II.I.1 - EMBLACEMENT DE LA CARRIERE.

II.I.2 - APERÇU HISTORIQUE.

II.I.2 - TRAVAUX ANTERIEURS.

II.2 - CARRIERES DE AIN-SMARA

II.2.1 - DEFINITION DU MARBRE ONYX.

II.2.2 - EMBLACEMENT DE LA CARRIERE.

II.2.3 - APERÇU HISTORIQUE.

II.I.I - EMPLACEMENT DE LA CARRIERE /

La Carrière de Fil-Fila est située à 25 km à l'Est de Skikda et à environ 530 km d'Alger.

La route reliant Skikda à la Carrière est une route communale asphaltée pouvant supporter de lourds transports tout le long de l'année.

La Carrière occupe un terrain situé à 500-558 mètres d'altitude. Tout près se trouvent deux points de repère.

- Signal : Fil-Fila - élévation 558m au-dessus du niveau de la mer.
- Piton-rocheux - élévation 568m au-dessus du niveau de la mer.

Le temps est généralement excellent : au cours du mois de juillet - Août et une partie du mois de septembre il fait chaud, alors qu'en décembre, janvier et une partie de février il fait froid et il vente, il neige rarement.

La chute de pluie annuelle est assez suffisante pour remplir les joints et les fissures, excessivement nombreux dans la formation calcaire du DJEBEL FIL-FILA. Alors qu'une fourniture d'eau permanente est assurée. Ils existent plusieurs sources (fontaines) entourant les versants du DJEBEL FIL-FILA, la plus importante est fontaine Romaine ou "Aïn-Romaine". Elle est située au pied Sud-Ouest du DJEBEL FIL-FILA à une hauteur de 325 m. Une pompe électrique porte l'eau à travers une canalisation jusqu'à la Carrière. Elle déverse dans un réservoir central à une hauteur d'environ 550m. L'eau suffit au besoin de la Carrière en temps normal.

CHAPITRE II.

APERCU HISTORIQUE /

Les archéologues ont prouvé que les Carrières de Marbre de FIL-FILA étaient actives au cours de l'époque Romaine. Quelques statues et monuments trouvés dans les ruines de la ville de Tingad à l'Ouest de Khenchela (Mascula) sont supposés être en

Mer - Méditerranée

PL00171
Avant p 9. Tome 1,



en marbre du FIL-FILA. Le théâtre Romain de Skikda (Rusicada) situé à 25 km environ de FIL-FILA est en partie construit en marbre de FIL-FILA.

Au site même de la carrière on a les traces d'une exploitation ancienne au pic et au marteau. La période allant de l'époque Romaine jusqu'au \times 19^{ème} siècle apporte peu de précision sur l'exploitation du Marbre de FIL-FILA mais il semble que "Rusicada" a connu le déclin après l'époque Romaine et la Carrière de FIL-FILA a été complètement abandonnée.

Les premières concessions pour l'exploitation de ce marbre au cours du siècle dernier a été obtenue par la "Société Marbrière Dil-Fila" : Hernandez et Cie en 1875. Ces concessionnaires ont été remplacés par d'autres telles que "Dolosie en 1891, G eorge LUSUEUR au début du 20^o siècle qui implanta d'importantes constructions : transport d'eau au sommet de la colline, transport des blocs au bas de la colline sans danger. Ensuite vient la Société "Marmaro" fondée en 1927, l'exploit de la Carrière s'est poursuivi depuis lors jusqu'à sa nationalisation en 1966.

II.1.2. - TRAVAUX ANTERIEURS.

Plusieurs auteurs ont parlé du Marbre de Fil-Fila ont décrit l'affleurement du point de vue morphologique et ont essayé sa position stratigraphique par rapport aux autres roches métamorphiques de la région.

On peut noter qu'il y a concordance des calcaires et schistes métamorphiques selon SELIGNAN-LUI en 1887. La concordance des calcaires et des schistes encaissants est très nette aux petits massifs calcaires qui sont du Nord à l'Est et du Sud des Carrières aux platanes.

On note que dans les Carrières de Fil-Fila les bancs calcaires sont coupés transversalement par des cassures verticales larges parfois d'un ou deux mètres, remplis d'argiles rouges, les marbres de divers couleurs sont souvent séparés par des plans : verticaux parallèles à ces filons d'argiles.

La bande constituée de calcaires-marbres a ainsi une étendue d'au moins 2 km avec une direction régulière du Sud-Est au Nord-Ouest. Elle présente l'allure d'un anticlinal démentelé le pendage Sud-Ouest dans la partie terminale au Nord.

Les bancs supérieurs qui occupent la crête et le flanc Nord-Est sont des marbres blancs très cristallisés.

Dans l'une des carrières au Sud-Ouest on voit le passage graduel des marbres blancs à des calcaires bleuâtres par alternances de zones de teinte mélangée de bleu et de blanc.

Les calcaires bleuâtres ne sont pas marmorisés : ils présentent certaines assises les calcaires liasiques, sur les pentes de l'escarpement Sud, on retrouve diverses variétés de calcaires rosées, rouges marmoréons identiques aux roches de même nuance qui font partie du lias calcaire.

II.2. - CARRIERE MARBRE ONYX D'AIN-SMARA

II.2.I - Définition du Marbre-Onyx :

Le terme onyx employé au Maghreb et dans certaines régions d'Europe pour désigner ce type particulier de pierre ornementale, est en réalité un terme utilisé uniquement dans le domaine du commerce et de l'art.

Minéralogiquement l'onyx est une variété cryptocristalline de silice, sa composition chimique est $SiO_2.H_2O$.

Par contre la substance exploitée à Aïn-Smara et Guelma est composée de carbonate de calcium : $CaCO_3$ - il ne s'agit pas à proprement parler d'onyx au sens minéralogique du terme, mais de calcaire.

Celui-ci en raison de son mode clair et translucide étale sa belle structure rubannée a reçu deux noms : "Albatre Oriental" et " Marbre Onyx ".

Il est préférable d'employer le terme de "Marbre Onyx" car on peut confondre facilement le terme d'Albâtre Oriental et celui d'Albâtre forme massive du gypse $\text{CaSO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$.

II.2.2. - Emplacement des Carrières :

Les carrières de Aïn-Smara sont situées au Sud du village du même nom. Ce village est à 18 km à l'Ouest de Constantine sur la route Constantine-Sétif.

Les carrières principales connues sous le nom de carrière de "Kef El-Ahmar" sont accessibles par une route carrossable asphaltée.

II.2.3.- Aperçu Historique :

C'est en 1892, que commença la première exploitation de la carrière octroyée à Mr. CANTINE qui a pu obtenir du marbre onyx de très belle qualité, une variété de couleur jaunâtre et une variété rougeâtre appelée "Brèche Africaine".

De concessions en concessions les carrières furent exploitées par différents propriétaires, jusqu'à l'année 1966 où elles ont été confiées à la SONAREM.

--:--:--:--:--:--

III. ETUDE GEOLOGIQUE DES PARBRES DU COMPLEXE

III - 1 - GISEMENT DE IL-FILA

III. - 2 - CARRIERES DE IN-SMARA

* * *

III.1. // ARRIERES DE // IL-FLA

III.1.1 -

- a) Géologie régionale
- b) Le granite
- c) Age du marbre et des schistes encaissantes.

III.1.2 -

- a) La lentille de marbre principale
- b) Les plissements
- c) Direction axiale et pendage
- d) Failles et décrochements
- e) Les fissures
- f) Les jointes

III.1.3 -

Evaluation des réserves

III.1.4 -

Distribution des réserves

III.1.5-

- a) Propriétés chimiques
- b) " " physiques
- c) " " mécaniques

III.1.6-

Comparaison avec quelques marbres Italiens.

III.1.7 -

// CONCLUSION,

III.1.1 -a) Géologie Régionale :

Le Djebel Fil-Fila est une colline dont le sommet atteint 568 m au-dessus du N. La mer et le terrain qui entoure ce sommet est d'environ 5,5 km.

Le drainage se fait au Sud et au Sud-Ouest par les affleurements de l'oued Rhira. Les parties Nord et Est drainent au Nord vers la mer à travers des oueds.

La caractéristique géologique la plus marquante est la présence de deux grands affleurements de granite à tourmaline au relief bien accusé qui flanquent le Djebel Fil-Fila au Nord-Est et Sud-Ouest, se plongent en direction O.N.O - E.S.E. L'affleurement septentrional est d'environ 2500 x 400 m, alors que le méridional est d'environ 1500 x 400 m.

Les altitudes atteintes par le granite du Nord sont de 274 et 315 m et ceux du Sud de 36, 106 et 375 m.

Vers l'Est et le Sud, les schistes qui sont surtout des schistes à séricites et des mica-schistes comprenant de nombreuses veines et lentilles de quartz, s'étendant sous une série de roches argileuses arénacées supposées être l'éocène supérieur.

Il existe quelques affleurements de grès au sommet de Kef El Deba qui sont les caractéristiques de l'éocène numidique et d'éocène accumulation de dunes de sable qui couvrent de vastes régions des parties occidentales du massif de Fil-Fila.

b) Le Granite :

Le granite de Fil-Fila est un granite à tourmaline à grains fins de couleur gris pâle. Il est riche en potassium et en sodium et dépourvu de calcaire.

Sa composition minérale comprend du Qz (principal), de l'orthoclase albite qui sont des feldspates. Sa composition chimique est : SiO₂ - 74,51 %, Al₂O₃ - 15,7 %, Fe₂O₃ - 0,77 %, MgO - 0,99 %, K₂O - 4,45 %, Na₂O - 3,25 %, H₂O - 0,60 %.

Il existe entre les deux affleurements de granite des affleurements de lentille de marbre. La lentille de marbre la plus importante est bien entendu celle qui est actuellement en exploitation. son affleurement se prolonge dans une direction Nord-Ouest Sud-Est jusqu'à une distance de 1100 m, sa largeur est d'environ 300 m.

Au Nord-Ouest de la dite masse, affleurent quatre lentilles plus petites suivant la même orientation et ayant les mêmes caractéristiques.

Il est intéressant de noter que la bande principale de marbre dont l'extension est Nord-Ouest occupe des altitudes beaucoup plus inférieures, la plus basse est à 270m au-dessus du N.° de la mer!

L'extension Sud-Est de l'amas principal est pauvre en marbre et deux seulement de ses affleurements peuvent être facilement aperçus de la route qui relie la carrière à la route principale!

Plusieurs petites lentilles de marbre se trouvant entre la masse principale et l'affleurement granitique de Ras-Boubesbès!

Il existe d'autre part une série de sédiments méta-argileux qui occupent le terrain inclus entre les deux affleurements de granite, ceci comprend les roches au-dessus des lentilles calcaires s'étendant au Nord-Est, Au versant Sud-Ouest on rencontre des formations rocheuses constituées de quartzites!

c) Age du Marbre et des Schistes Encaissantes :

Il existe une concordance des calcaires et des schistes encaissantes dans les terrains Est et Sud de la carrière aux "Platanes" et au Sud de la route communale!

Il existe aussi une conformité des roches calcaires avec les schistes supérieures métamorphisées ou non métamorphisées. Ces derniers sont de formation de l'éocène supérieure!

On remarque qu'en certains endroits de la carrière, le marbre blanc métamorphisé devient une roche calcaire bleuâtre non métamorphisée, cette roche ressemble à certaines roches liasiques!

Il existe au Sud de la carrière des calcaires métamorphisés rosés et rougeâtres dont la texture est semblable aux marbres liasiques!

Les études détaillées ont montré que la roche bleuâtre appelée localement "Marbre bleu" n'est que de la calcite cristalline! Cette roche s'est constituée après le métamorphisme du calcaire qui a donné lieu au marbre!

Les tectoniques et les flexures subséquents ont créé plusieurs zones de faiblesse permettant la pénétration des eaux superficielles qui avec l'aide des gaz carboniques, dissout une partie du marbre et l'on déposé à nouveau sous forme de calcite cristalline!

Cette dernière a été tassée par des forces de compression "ultérieures". A propos du marbre rouge, on a trouvé que c'est du marbre de brèche situé le long d'une zone de brèche bien définie!

La coloration rouge est due à la pénétration de matières ocreuses postérieures à la formation de la brèche!

III.1.2. -

a) La Lentille de Marbre Principal :

Le prolongement apparent de l'affleurement de la lentille de marbre principale est d'environ 1.100m. Sa direction N3 - Ouest, il occupe la crête d'une colline dont les sommets sont du Sud-Est au Nord-Ouest à 564, 550, 555, 538, 558, 485 m d'altitude! La différence d'altitude entre le sommet de la carrière et la station de pompage d'eau de 'Fontaine Romaine' est d'environ 225 m de long d'une distance de 360m! Enfin les flancs de la colline ont un pendage variant de 20 à 28 °!

Le marbre est légèrement couvert de terre, mais est en grande partie à découvert, cependant les séries supérieures et inférieures des roches psammo-pélictiques métamorphisées sont couverts d'une couche épaisse de terre et de végétation et il est extrêmement difficile de retrouver des parties de roches nouvellement découvertes!

La couleur de la surface du marbre est généralement grisâtre et la vraie couleur n'est clairement visible qu'à la cassure froide! L'action de l'eau de pluie et de l'acide carbonique se traduit à la surface sous forme de rainures profondes et allongées de diverses dimensions.

Sous la surface ces rainures se prolongent dans des profondeurs considérables et dont des distributions embrouillées et peuvent dans certains cas s'élargir jusqu'à former des cavernes aux dimensions considérables! C'est la raison principale pour laquelle le Djebel Fil-Fila retient d'énormes quantités d'eau.

La surface du marbre est rugueuse en certains endroits et a un aspect pachydéramique! Les fissures montrent un aspect bien développé et clair en plus de cette caractéristique, il existe une autre, moins évidente mais non moins importante qu'est le système de joints.

Les joints pourraient ne pas être aisément visibles, à la surface du sol et sont mieux observés sur les faces des carrières en exploitation. On peut les rencontrer sous forme de rainures très minces dont l'épaisseur ne dépasserait pas une fraction de millimètre. Les niveaux des jonctions pourraient être considérés avec ceux des fissures, mais dans la plupart des cas ils gardent leurs propres direction et degrés d'inclinaison.

Ce système de jonction a une influence directe sur les dimensions des blocs et sur le pourcentage du marbre récupérable.

Pour faciliter les références, l'amas de marbre principal pourrait être divisé en trois secteurs le Nord, le Centre et le Sud. Le secteur Centre est celui qui comprend les trois carrières en exploitation.

b) Le Plissement :

Le plissement a laissé partout ses empreintes dans la masse de marbre. Dans les zones de décrochement, les forces de comparaison ont causé de microplissements, beau à voir surtout dans les bandes de "Réséda".

c) Direction Axiale et Pendage :

La Direction Axiale Générale du marbre est Nord-Ouest et le Pendage Sud-Est. Pour déterminer la direction axiale et pour évaluer le degré de pendage, il est plus sûr de chercher un contact entre deux bancs de différentes couleurs par exemple entre marbre blanc et noir ou bien "Réséda" et marbre bleu ; il est normal de trouver différentes nuances et veinures bleu pâle, gris pâle ou marron pâle dans le marbre blanc et il n'est pas du tout sûr de mesurer toutes les nuances et veinures grâce à la direction axiale et le pendage.

Elles ne sont ni régulières ni persistantes. La direction axiale s'oriente surtout au N.40W. et le pendage est d'un angle variant entre 25° et 45° N.E.

d) Failles et Décrochements :

Le marbre a été soumis à l'influence de failles et décrochement, le système de failles le plus connu est orienté vers le Nord-Est - Sud-Ouest avec une inclinaison générale vers le Nord - Nord-Ouest, Sud.Sud-Est. Le premier système de

failles est responsable de l'affleurement du Marbre Blanc tout le long de la masse de Marbre de la colline et au versant Est.

Le deuxième système de failles est une faille de type horizontale (step-fault).

Les deux zones de formations de brèche démontrent l'intensité de ce mouvement.

Il est intéressant de noter que la formation de la brèche a facilité l'admission de solutions siliceuses porteuses de pyrite dont la pénétration s'est effectuée à travers la zone de brèche, s'est séparée dans certains endroits sous forme de petites masses de pyrite et quartz.

e) Les Fissures :

Les caractéristiques que présentent les systèmes de fissures peuvent être aisément étudiés dans le secteur central où se trouvent plusieurs surfaces taillées des carrières.

La fissure parfois large 2,5 m environ peut aller ensuite en se rétrécissant montant ou descendant verticalement ou latéralement.

La fissure peut alors en quelques mètres changer d'épaisseur et large de plus d'un mètre, se rétrécit jusqu'à atteindre quelques centimètres de moins ; la forme des fissures est très irrégulière elle est parfois tabulaire, cylindrique, sphérique et même parfois en forme de fuseau.

Etant donné que ces cavités ont été formées par dissolution grâce à l'action de l'eau de pluie filtrante et du gaz carbonique atmosphérique, le dépôt du carbonate de calcium sous forme de stalactites et de stalagnites.

L'élargissement de quelques fissures par la dissolution et la redéposition d'une partie des matières dissoutes dans d'autres emplacement des fissures, à la surface et jusqu'à quelques mètres en dessous, les fissures sont pleines de boues tendres d'ocres rougeâtres etc...., l'observation la plus importante à relever est que les fissures ne cessent jamais d'exister aux niveaux inférieurs de la carrière.

Il y a deux systèmes principaux de fissures clairement démontrés dans le secteur central. L'un en direction N38-82 E, et incline abruptement vers le Sud-Est

alors que le système se prolonge en une direction N.46-55 W, qui s'incline abruptement vers le Sud-Ouest.

f) Les Joints :

Les joints repérés sous forme de minuscules plis de un millimètre d'épaisseur environ et même moins, dont la longueur varie de quelques centimètres à quelques mètres.

Ils sont en général remplis d'une croûte très mince de calcite de pyrite ou d'oxyde de manganèse dendritique. En général les joints offrent des plans à effritement facile soumis au choc ou au martelage.

Il existe deux directions importantes de joints l'un en direction S.57-64 W, et l'autre qui lui est presque perpendiculaire. Le système S.57-64W, incliné verticalement alors que l'autre système incliné vers le N-E. L'écart qui sépare les plans de joints parallèles est étroit et peut même atteindre 30cm seulement par endroit.

C'est cette étroitesse d'écart entre les joints et la ramification de rupture qui constitue le défaut le plus important et le plus dangereux dans le marbre du Djebel Fil-Fila.

III.1.3 -

Evaluation des Réserves :

Un programme de forages avec prise de carottes constituées de 42 trous superficiels de 20 m de profondeur et 6 trous de 100m de profondeur ont été soumis du Département Recherches. En raison des difficultés que présente la non responsabilité de l'équipement nécessaire, le programme n'a pas été réalisé jusqu'à la date de préparation de la présente thèse.

Heureusement, la position de la couche de marbre sur la crête de la colline et le relief escarpé des côtes ont donné lieu à un excellent affleurement d'une bonne partie du marbre sur les deux faces de la colline.

Cette avantage ajoute à la présence de plusieurs faces dans les carrières anciennes et en exploitation et aux observations et critères géologiques, ont permis une honnête évaluation des réserves.

Les réserves ont été réparties en trois catégories sûr, probable, possible. Les marbre affleurant de tous les côtés, ou presque a été considéré comme étant marbre sûr.

Le marbre probable est celui qui est exposé le long de la moitié de son périmètre environ, supposant qu'il continue au-dessous des horizons du marbre sûr.

Le marbre possible est celui qui affleure d'un côté seulement, est supposé se prolonger sous le marbre probable.

Le facteur de faille et ses implications ont été soigneusement pris en considération et plusieurs déductions ont été faites sur les réserves probables et possibles qui atteignent 60 % dans les horizons inférieurs du marbre possible.

Pour faciliter le calcul, la masse de marbre a été divisée en quatre secteurs :

Nord du Secteur I

Entre I & II

Entre II & III

Sud du secteur III

L'évaluation détaillée présente des réserves entre des niveaux successifs à des intervalles de 5 à 10 mètres.

SECTEURS	Sûr m ³	PROBABLE m ³	POSSIBLE m ³	TOTAL m ³
Nord de I	138.122	319.400	679.470	1.136.992
Entre I & II	1.202.986	1.043.308	425.899	2.672.193
Entre II & III	822.162	1.038.087	834.750	2.694.999
Sud du III	249.677	855.924	261.224	1.366.825
TOTAL m ³	2.419.947	3.256.719	1.751.343	7.421.009

Conclusion :

Le total des réserves sûres qui atteint 2.420.000 m³ durerait 242 ans à un taux annuel de 10.000 m³ considérant que ce volume prélevé des carrières peut fournir sûrement 6.000 m³ de blocs se prêtant à un traitement supplémentaire.

Le marbre probable existe au-dessous du niveau 535 jusqu'au niveau 505. Ce marbre pourrait être assuré à un besoin de travail supplémentaire avant de le classer entièrement ou en partie comme marbre sûr.

Le marbre possible qui existe au-dessous du marbre probable est évalué à environ 1.751.343 m³, ces réserves sont à prévoir pour un avenir lointain même au cas où le taux de la production serait doublé voir triplé.

III.1.4

Distribution des Variétés de couleurs.

Notre calcul des quantités des différentes variétés de couleurs s'est limité aux réserves sûres seulement. Dans le cas où il y aurait des recherches, il est conseillé d'aller plus loin dans l'estimation des quantités des variétés dans les réserves probables.

T A B L E A U :

COULEURS	: NORD (I)	: ENTRE I&II	: ENTRE II&III	: SUD DE III	: TOTAL m ³
: Blanc	: 80.040	: 960.000	: 575.400	: 187.500	: 1.802.940
: Noir	: 11.040	: 36.000	: 82.200	: 12.500	: 141.740
: Gris foncé	: 5.520	: 24.000	: 41.100	: 32.500	: 103.120
: Gris clair	: 13.800	: 66.000	: 73.980	: 12.500	: 166.280
: Jaune	: 207.000	: 12.000	:	:	: 32.700
: Bleu	: 2.700	: 60.000	: 8.220	:	: 70.980
: Brèche	: 4.400	: 3.000	:	:	: 7.140
: Réséda	:	: 4.200	: 41.100	: 5.000	: 88.100
:	-----	-----	-----	-----	-----
:	:	:	:	:	:
: T O T A L	: 138.000	: 1.203.000	: 822.000	: 250.000 m ³	: 2.413.000

	:BLANC:	NOIR :	GRIS FONCE !	GRIS CLAIR :	JAUNE :	BLEU :	BRECHE :	RESEDA
% de variétés	:74,7%	: 5,87%	: 4,21 %	: 6,87 %	:1,36 %	:2,94%	: 0,30 %	: 3,65 %
par rapport	:	:	:	:	:	:	:	:
au total du	:	:	:	:	:	:	:	:
marbre sûr	:	:	:	:	:	:	:	:

III.1.5.

Propriétés Chimiques, Physiques, Mécaniques.

a) Propriétés chimiques.

Résultats de l'analyse chimique de six variétés de marbre de Fil-Fila effectués au "laboratoire du département Recherches de la SONAREM" en Avril 1968.

ELEMENTS ANALYSES		MARBRE BLANC	MARBRE NOIR	MARBRE BLEU	RESEDA
CO ₂ (P.F.)	%	: 42,50	: 43,08	: 43,02	: 40,82
SiO ₂	%	: 0,50	: Traces	: Traces	: 1,94
CaO	%	: 53,60	: 54,61	: 54,73	: 52,13
Al ₂ O ₃	%	: 0,80	: 0,28	: 0,60	: 1,87
MgO	%	: 1,80	: 0,90	: 1,18	: 2,00
Fe ₂ O	%	: 0,20	: 0,14	: 0,14	: 0,79
TiO ₂	%	: Traces	: Traces	: Traces	: Traces
		:	:	:	:

b) Propriétés Physiques :

Résultats de l'analyse effectués au "Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics d'Algérie" sur le marbre blanc de Fil-Fila.

POROSITE %	: 0,6	: 0,9	: 0,7
: Degré de saturation en eau (en %)	: 0,15	: 0,24	: 0,28
: Densité en (g/cm ³)	: 2,59	: 2,64	: 2,69
: Coefficient d'absorption de l'humidité dans l'air : poids (%)	: 0,07	: 0,13	: 0,14
: Coefficient d'absorption de l'humidité dans l'eau : par capillarité (%)	: 0,10	: 0,18	: 0,15
: Coefficient de dilatation linéaire thermique en : U/M/C°	: 8	: × 10 ⁻⁷	:
: Module d'élasticité dynamique	: 391	: 395	: 400

C) Propriétés Mécaniques :

Des analyses effectuées par "le laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics d'Algérie" sur le Marbre Blanc, en janvier 1967 a donné les résultats suivants

: Prisme de cm ³	: RESISTANCE A LA FLEXURE Kg/cm ²		: RESISTANCE A LA
	: à sec	humide	: COMPRESSION Kg/cm ²
			: sec
: 4.4.15	: 142-145	120-140	: /
: 6.6.6	: 468-725	503-612	:
: 6.6.40	: /	/	: 720-734
:	:	:	:

III.1.6COMPARAISON AVEC QUELQUES MARBRES ITALIENS.

Différents types de marbres italiens :

- I. STATUARIO VENATO AL TISSOMO
 II. BIANCA POLLA
 III. BIANCA TREFIUMI
 IV. VENATO PISSTRACCIA
 V. ARABESCATO CERVAIOLE
 VI. BARDIGLIO FIORITO
 VII. CIPPOLINO VERSILIA

TYPE DE MARBRE	I	II	III	IV	V	VI	VII
CaCO ₃ %	98,96	97,28	98,44	89,23	97,00	99,20	88,75
SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ %	traces	0,85	0,83	10,22	2,5	traces	10,28
MgCO ₃ %	traces	1,69	0,59	0,48	0,50	traces	10,00
Résistance à la compression kg/cm ²	1080	1204,75	1450	1342	1350	992	982,25
Résistance à la flexure kg/cm ²	211,75	141,25	231	149	212	187	95,9
Coefficient de dilatation thermique linéaire	6,80 10 ⁻⁶	6,5 10 ⁻⁶	4,9 10 ⁻⁶	5,8 10 ⁻⁶	7,1 10 ⁻⁶	5,9 10 ⁻⁶	6,24 10 ⁻⁶
Coefficient d'absorption de l'humidité de l'air au poids %	0,0187	0,0153	0,0165	0,172	0,099	0,0039	0,214
Coefficient d'imbibation d'eau au poids %	0,434	0,276	0,0243	0,013	0,405	0,509	0,271
Densité T/m ³	2,72	2,70	2,72	2,69	2,72	2,72	2,72

Des tableaux précédents on peut remarquer que le marbre de Fil-Fila soutient fermement la comparaison avec les différents marbres étrangers et particulièrement le célèbre marbre italien. Les propriétés physiques et mécaniques sont parfaitement comparables, c'est seulement en la résistance à la compression que notre marbre blanc de

Fil-Fila (720-734 Kg/cm²) est inférieur aux variétés du marbre Italien (1450 à 982,25 kg/cm²).

III.1.7

CONCLUSION

Le projet de production prévu vise à atteindre le volume de 6.000m³ par an. Ces blocs doivent comporter le moins possible de défauts afin de réduire les pertes au minimum lors du sciage des blocs en tranches.

Sur cette base, l'estimation de l'exécution annuelle de 10.000m³ de marbre en vue d'obtenir 6.000 m³ en blocs est très honnête.

Le marbre sûr dans les lentilles de marbre évalué à 2.419.947 m³ environ durerait 242 années, si nous ajoutons à cette quantité les réserves probables et possibles qui ont été calculées avec la plus grande précaution, les réserves atteindront 7.421.000 m³, cette énorme quantité durerait 742 années environ au taux annuel de production sus mentionné et permet aux projets futurs de doubler, voir tripler le taux de production projeté actuellement!

* * * * *

III.2. - ARRIÈRES DE IN MARA

::*:*:*:*:*:*

III.2.1. - Géologie

III.2.2. - Origine du Marbre Onyx

III.2.3. -

a) Propriétés chimiques

b) Propriétés physiques

c) Propriétés mécaniques

III.2.4. - Evaluation des réserves

III.2.5. - CONCLUSION.

::*:*:*:*:*:*

III.2.1 - GEOLOGIE.

Le marbre onyx de Aïn-Smara est localisé entre deux failles principales, parallèles de direction Nord-Sud. La faille Est forme le bord Ouest du Djebel Oulad Sellam et encercle la carrière de Kef-El-Ah mar, tandis que la faille Ouest qui se trouve dans les carrières des versants Est du Djebel Sidi Roman encercle 3 petites carrières.

La carrière de Kef El Ahmar occupe une partie de contact entre le calcaire Génomaniens et les conglomération de Villafranchien. Au sud de la carrière, le prolongement de la faille est occupé par une faille transversale Est-Nord-Est.

Les trois carrières de Sidi Roman occupent une faille majeur Nord-Est, légèrement tournée vers le N-N-O.

Les roches de Sidi Roman sont formées de calcaires et de calcaire-dolométique dont le pendage est de 20 - 28°.

Les roches du villafranchien sont constituées de conglomérats de galets ronds de calcaire. Ces conglomérats sont en contact normal du marbre onyx de Kef-EL-Ahmar dont la profondeur est de 15 - 17 m de la surface actuelle.

Donc ces roches sont en contact avec le cénomaniens et le pliocène villafranchien sur une distance de 500 m.

Le marbre onyx de Aïn-Smara présente un mode de gisement filonien, vertical, avec zonalité nette.

- A la partie centrale : onyx pur
- De chaque côté de cette partie se trouve une zone bréchéforme où des morceaux de cenomanien sont cimentés par du marbre onyx.

En dehors de cette zone se trouve une bande ocre friable en contact direct avec la paroi calcaire du cénomaniens. En ce qui concerne l'âge du marbre onyx on peut penser qu'il est de l'anté-pliocène, peut-être du miocène supérieur.

III.2.2. - CRIGINE DU MARBRE ONYX

L'origine du marbre onyx est typiquement stalagmitique. L'eau du carbonate de calcium en dissolution avec quelque oxyde de fer infiltré à travers la formation poreuse du cénonanien, a laissé ses sels dans les parties ouvertes des plans de dérangement.

Le comblement des cavités a eu lieu graduellement allant des parois vers le centre, donnant naissance à l'apparence concentrique et rubannée particulière de l'onyx.

Les parties qui n'ont pas été complètement comblées par le carbonate de calcium présentent une surface nanelonnée typique du dépôt en cavité ouverte.

Ainsi le marbre onyx de Aïn-Snara est d'origine chinique.

Le marbre onyx est semblable à un filon mais on ne peut dire du type filonnien.

III.2.3. PROPRIETES : - chiniques - physiques - mécaniques -

a) Propriétés chiniques : En 1966 des échantillons de marbre onyx jaune de Aïn-Snara ont été envoyés au laboratoire du bâtiment et des travaux publics d'Algérie pour analyses chiniques, physiques et mécaniques.

COMPOSITION	POURCENTAGE	%
SiO ₂	0,50	
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	1,50	
CaO	55,00	
MgO	0,72	
H ₂ O de formation	0,20	
CO ₂	42,05	

b) Propriétés physiques;

:	POROSITE %	:	0,30 - 0,90	:
P	DENSITE g/cm ³	:	2,57 - 2,66	:
:	COEFFICIENT D'ABSORPTION	:	0,07 - 0,13	:
:	DE L'HUMIDITE DE L'AIR PAR	:		:
:	POIDS!	:		:
:	COEFFICIENT DE DILATATION	:	83,5 10 ⁻⁷	:
:	THERMIQUE LINEAIRE PAR U/m/C°	:		:
:	MODULE D'ELASTICITE DYNAMIQUE	:		:
:	Kg/cm ²	:	391,4	:
:		:		:

c) Propriétés mécaniques.

:-	Résistance aux flexures Kg/cm ²	:	85 - 68,7	:
:	A l'état humide,	:		:
:		:		:
:	A l'état sec cube de 6,6,6cm ³	:	648 - 730	:
:	A l'état humide cube de 6,6,6cm ³	:	551 - 727	:
:-	Résistance à la compression Kg/cm ²	:		:
:	A l'état sec prisme de 6,6,40cm ³	:	454, - 743	:
:		:		:

Des échantillons prélevés à l'Est de Aïn-Smara comprenant la variété du jaune crème, et ceux de l'Ouest de Aïn-Smara la variété de brèche africaine ont donné pour résultats suivants :

.../!!!

EST DE AIN-SMARA /

Dimensions cm ³	Densité g/cm ³	Porosité %	Résistance kg/cm ²		Abrasion:
			Compression	Flexion	
6.6.6	2,73	1,43			5,79
	2,79	1,83			4,32
	2,78	1,34			4,00
4.4.16			437-469	68	
			437-437	140	
			593-718	101	

OUEST DE AIN-SMARA

Composition chimique :

CO ₂ = 42,90 %	CaO = 49,35 %
H ₂ O = 0,12 %	Fe ₂ O ₃ = 1,79 %
	MgO = traces.

Dimensions cm ³	Densité g/cm ³	Porosité %	Résistance kg/cm ²		Abrasion :
			Compression	Flexure*	
6.6.6	2,75	4,15			4,32
	2,78	4,76			3,75
	2,82	5,66			4,25
4.4.16			846-910	84	
			849-882	101	
			597-688	84	

* : R = $\frac{3Pa}{B2C}$

P = charge de rupture
 2a = distance entre les extrémités du spécimen
 B = hauteur du prisme
 C = largeur du prisme

** : Abrasion

effectué sur machine type Dony, avec sable "Menour"
 exposé sur un disque rotatif sur une distance linéaire
 1000m.

III.2.4

RESERVES

Le marbre onyx est à découverte sur les planchers des carrières. Les extensions verticales et les épaisseurs sous les planchers sont totalement inconnues.

Réserves certaines.- Carrière de Kef-El-Ahmar :

- ! Volume de marbre onyx sûr affleurant a été évalué à : 4.136m³.
 - ! Volume constitué de blocs taillés total : 374 m³
 - ! De 2 blocs situés dans le secteur II total : 36 m³
 - ! Gradin entre les secteurs III & IV total : 1215 m³
 - ! De bloc situé entre les secteurs III & IV total : 2425 m³.
 - ! Un bloc abattu dans le secteur V à l'extrémité sud total : 93m³
- TOTAL MARBRE SUR : 4.136 m³

Réserves probables.

- ! Marbre onyx entre les entrées des secteurs III jusqu'à l'extrémité nord du secteur I total : 17.325 m³.
 - ! Volume entre les secteurs III & IV total : 7.065 m³.
 - ! Volume entre les entrées du secteur IV & V total : 1750 m³
 - ! Volume au sud de l'entrée au secteur I total : 1.040 m³.
- TOTAL MARBRE PROBABLE : 27.180 m³

OUEST DE AIN-SMARA.Réserves sûres.

Volume de marbre onyx sûr au carrière sud :

- ! Un bloc de 170 m³
 - ! D'autres blocs taillés, disséminés hors carrière total : 25 m³
- TOTAL DU MARBRE ONYX SUR : 195 m³

Réserves probables :

- Carrière sud.
- ! Extension Nord et Sud .

TOTAL DES RESERVES PROBABLES : 292 m³

RESUME DES RESERVES SURES ET PROBABLES.

LOCALITES	VOLUME MINERAL CERTAIN (m3)	VOLUME MINE- RAI PROBA- BLE (m3)
- <u>Kef-El-Ahmar</u>		
• Blocs taillés préparés	374	
• Blocs inexploités se trouvant II, III, IV, V:	3.762	17.325
• Blocs se trouvant entre les secteurs III & IV:		7.065
• Blocs se trouvant entre les entrées des secteurs IV & V		1.750
• Blocs se trouvant au sud du secteur V		1.040
- <u>Ouest Ain-Snara.</u>		
• Blocs taillés, préparés	170	
• Blocs dans toute la carrière	25	
• Carrière sud.		2.920
TOTAL.....	4.331	30.100

IMPORTANT :

- Cette évaluation n'est que provisoire, est possible de compléter après exécution de sondages carottés.

.../....

III.2.5CONCLUSION

Aïn-Smara est renommée pour son onyx jaunâtre clair ou de couleur crème. Sa beauté est actuellement unique, non seulement en Algérie mais internationalement, parmi les marbres onyx similaires étranges. Il est très clair, translucide à la lumière et se présente sous forme de plaques de quelques centimètres d'épaisseurs. Ce qui fait que sa beauté exceptionnelle convient parfaitement à la décoration intérieure aussi bien qu'à la fabrication de vases et de socles de chandeliers électriques etc....

Le projet de production vise à atteindre le volume de 400 m³ de blocs par an.

Sur cette base, l'estimation de l'excavation annuelle de 480 m³ de marbre onyx en vue d'obtenir 400 m³ en blocs est très honnête.

Le marbre onyx sûr dans le KEF-EL-AHMAR est à l'ouest d'Aïn-Smara évalué à 4331 m³ durerait 8-9 ans, si nous ajoutons à cette quantité les réserves probables qui ont été calculées avec la plus grande précaution, les réserves atteindront 37.431 m³, l'exploitation de la carrière de Aïn-Smara durerait 70 ans au taux annuel de production susmentionné et permet aux projets futurs de doubler le taux de production projeté actuellement!

* * * * *

I V - E T U D E D E L ' E T A T
A C T U E L D U C O M P L E X E

I V - 1 - C A R R I E R E D E F I L I - F I L A

I V - 2 - U S I N E D E S K I K D A

I V - 3 - C A R R I E R E S D E A I N - S M A R A

o
o o

IV - 1 - CARRIERE DE FIL-FILA

- IV - 1 - 1 - Introduction
- IV - 1 - 2 - Méthode actuelle d'exploitation
 - a) Travaux préparatoires
 - b) Travaux d'abattage
- IV - 1 - 3 - Indices techniques d'exploitation
 - a) Travaux préparatoires
 - b) Travaux d'abattage
 - c) Transport des blocs à terre
 - C-1- Grue mobile de 20 T.
 - C-2- fixe de 45 T.
 - C-3- Treuils.
- IV - 1 - 4 - Organisation des travaux.
 - a) Préparatoires
 - b) Abattage
 - c) Manutention avec la grue (20T)
 - d) Diagramme n° 1 Grue de (20T)
- IV - 1 - 5 - Unité débiteuse à fil
- IV - 1 - 6 - Unité chassis
 - a) Indices techniques
 - b) Organigramme des travaux
 - c) Organisation de l'entrée des blocs
- IV - 1 - 7 - Unité Marbrerie
- IV - 1 - 8 - Eléments principaux nécessaires à l'exploitation.
 - a) L'eau
 - b) le Sable
 - c) L'électricité.
- IV - 1 - 9 - Unité des sous-produits
- IV - 1 - 10 - Transport des blocs de la carrière jusqu'à l'usine de Skikda.

o

o

o

IV - 1 - CARRIERES DE FIL-FILA.

PREAMBULE :

Les carrières se trouvent au-dessus du Djebel Fil-Fila à 558 m d'altitude.

La distance séparant Skikda aux carrières de Fil-Fila est de 25 Km, la route est carrossable mais demande des modifications aux virages et en certains lieux.

L'ancienne méthode d'exploitation à la carrière de Fil-Fila, pratiquée par les Romains consistait à chercher les joints et fentes pour y introduire des morceaux de bois. Ces derniers une fois saturés d'eau, augmentent le volume et provoquent la séparation des masses de marbre.

Cette méthode a permis aux Egyptiens de construire les pyramides et d'autres oeuvres.

IV - 1 - 1 - INTRODUCTION

La présente étude portera sur la carrière de Fil-Fila et les unités de transformation actuellement en activité : chassis, marbrerie, station de concassage.....

La chaîne de production est constituée par :

l'extraction des blocs, le sciage aux chassis, la transformation des dalles brutes en produits finis à la marbrerie. la récupération de chutes des dalles, ~~M~~ollons qui constituent des sous-produits après concassage.

Le volume de marbre réellement traité à Skikda en 1970 s'élève à 1 650 m³ pour une quantité demandée de 2 500 m³/an. Soit 67,2 % de réaliser du plan 1970.

La quantité de marbre réellement sciée en 1970 s'élève à 548 m³ pour une quantité demandée de 1 400 m³/an. Soit 36,5 % de réaliser du plan.

La quantité de marbre produite sous forme de blocs marchands en 1970 s'élève à 1 800 m³, pour une production demandée de 3 000 m³/an, soit 59 % de réaliser du plan.

La quantité de dalles brutes réalisée en 1970 s'élève à 36 000 m² pour une production demandée de 70 000 m². Soit 51 % de réaliser du plan.

La quantité de sous-produits réalisée s'élève à 16 000 T pour une quantité demandée de 24 000 T. Soit 66 % de réaliser du plan.

A travers ces statistiques nous pouvons conclure que le Complexe de Marbre Est n'a pas réalisé totalement le plan opérationnel 1970.

De ce fait il m'a été demandé d'étudier profondément tout le processus technologique depuis l'abattage jusqu'à la transformation en produits finis, en passant par toutes les phases de travail au sciage dans les chassiss, à la marbrerie au transport etc...

IV - 1 - 2 - METHODES ACTUELLES D'EXPLOITATION

L'apparition de la méthode de siage au fil au moyen de l'eau et du sable a ensuite permis une exploitation assez vaste et plus rationnelle du marbre.

Pour obtenir des blocs marchands, il s'agit de passer par différents stades de - travaux préparatoires et de
- travaux d'abattage.

a) Travaux préparatoires.

Les travaux préparatoires aux quartiers I, II, III et IV se résument à :

- Aménager les pistes pour accéder à ces quartiers.
- Construire des voies ferrées pour le transport des blocs sur chariots.
- Découvrir et déployer la première couche de marbre impropre à la production.

- Forer des puits de diamètre 90 mm de diamètre et 8 m de profondeur.
- couper les couloirs
- Scier horizontalement les couloirs.
- Dégager les couloirs.
- Scier horizontalement la masse de marbre.

Les travaux de découvrément s'effectuent à l'aide de pelles mécaniques et manuelles.

Méthode d'extraction

Principe :

Il s'agit d'obtenir des blocs parallélépipédiques par une succession d'opérations : foration, ciage, abattage etc.... compte tenu des contraintes de transport et engins de manutention .

- Forer 2 sondages de 90 mm de diamètre ; l'avancement des sondeuses est de 80 cm/poste, suivis immédiatement de la mise en place d'une poulie coupante. La durée d'exécution d'un sondage est de 10 + 12 postes environ compte tenu de la profondeur, du déplacement des disques, leur chargement et retrait des carottes.
- Scier au fil les deux parois verticales du couloir de 10 m + 20 m de long et 8 + 10 m de profondeur. L'avancement du fil hélicoïdal est de 0,30 m/p. Pour abattre les masses de marbre, on procède au dégagement de deux couloirs distants de 10 + 15 m l'un de l'autre.
- Scier horizontalement les couloirs. Le sciage de cette opération est très délicate et difficile.

- Vider les couloirs par foration au marteau perforateur et tir à la poudre noire. Les trous perforés ont 1,20 m de profondeur et 35 mm de diamètre.
- Scier horizontalement au fil la masse de marbre, l'avancement du fil est de 0,30 m/poste.

b) Travaux d'exploitation :

Les travaux d'exploitation consiste à :

- Faire des coupes au fil verticales parallèles à 1,80 m les unes des autres.
- Ecarter aux coins les masses pour tomber sur des matelas en moellons, préparés à cet effet, à l'aide de la pelle mécanique.
- Abattre la masse sur le matelas.
- Débiter la masse à terre soit au marteau perforateur soit à la débiteuse à fil hélicoïdal.
- Obtenir des blocs marchands qui puissent être levés par les engins existants : Derrick fixe au quartier I,

Grue mobile (20 T) aux autres quartiers.

IV - 1 - 3 - INDICES TECHNIQUES D'EXPLOITATION

• Position du problème :

Pour avoir tous les indices techniques de travaux, nous sommes partis d'une masse libre de dimensions :

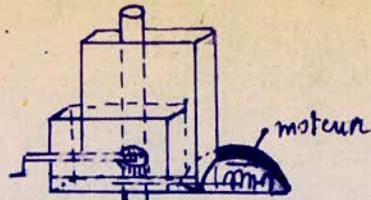
Longueur : 18 m, largeur : 12 m; profondeur 8 m et étudier tout le processus d'exploitation : sondages, dégagement des 2 couloirs, coupes horizontales, coupes verticales, abattage etc...

.../...

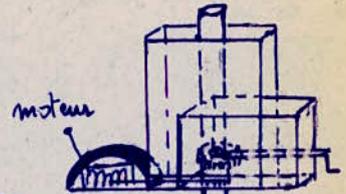
SCHE- MAS	N °	DESIGNATIONS	UNITE	TEMPS	Nb de P/J.	Main-d'oeu vre H.P./J	Observations
	1	Préparation du chantier et travaux de déblaiement du stérile 21,6m en raison de 10 m ³ /j	m ³	2	1	2	L'épaisseur de la couche impropre est d'environ 0,1 m avec 12 m de largeur et 18m de long.
		Au total		2	1	2	
	2	<u>Dégagement d'un couloir :</u> -Sondage de 2 puits par couloir, le puit à 90 mm de ϕ et 8 m de profondeur -Manoeuvres et arrêts avec -Retrait de carottes	ml	12 2	1 1	2 2	L'avancement d'une sondeuse est de 0,80 m/P Nous avons 2 sondeuses par couloir?
I		Au Total pour 2 couloirs		28	1	4	
	3	-Sciage de 2 parois verticales d'un couloir : 2x8=16 m ² -Montage et démontage des piliers à poulies :	ml	27 2	2	4	Avancement vertical du fil aux couloirs 0,30m /P.
II		Au Total pour 4 parois		58	2	8	Le sciage au fil se fait en même temps aux 2 couloirs
	4	Sciage horizontal d'un couloir de 0,90m de large Prép. pose de pilier à poulies pose des fils réparat. etc...	ml	3 1	2	2 2	Avancement horizontal du fil est 0,30 m/P
		Au total pour les 2 couloirs		8	2	4	

CARRIERES DE FIL-FILA.

SONDAGE DES PUIRS de 90mm de ϕ
Pour le sciage de parois
verticales des couloirs,
d'une masse libre de :
18m x 12m x 8m.



Futur Sondage (ϕ 90mm)

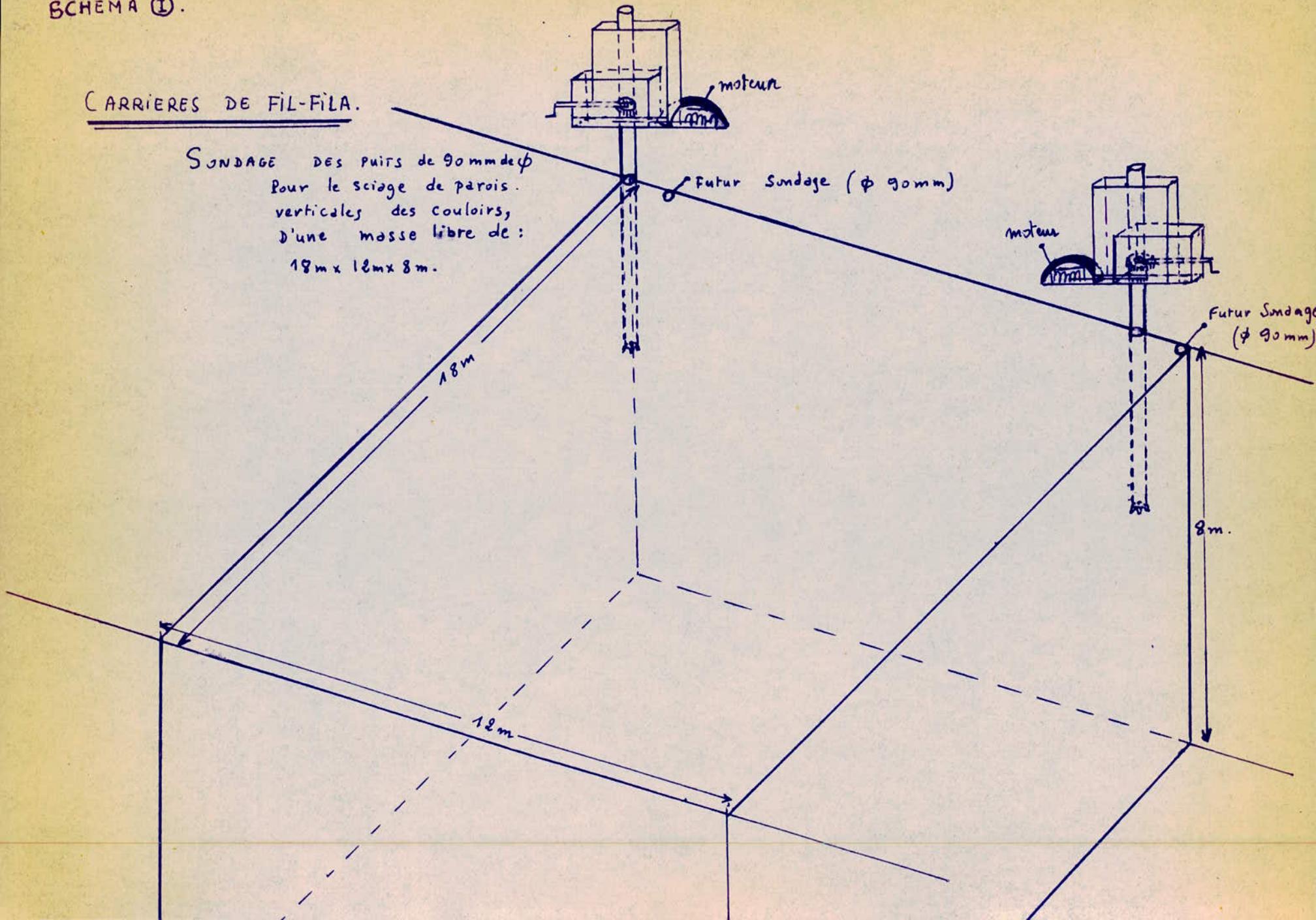


Futur Sondage (ϕ 90mm)

18m

8m.

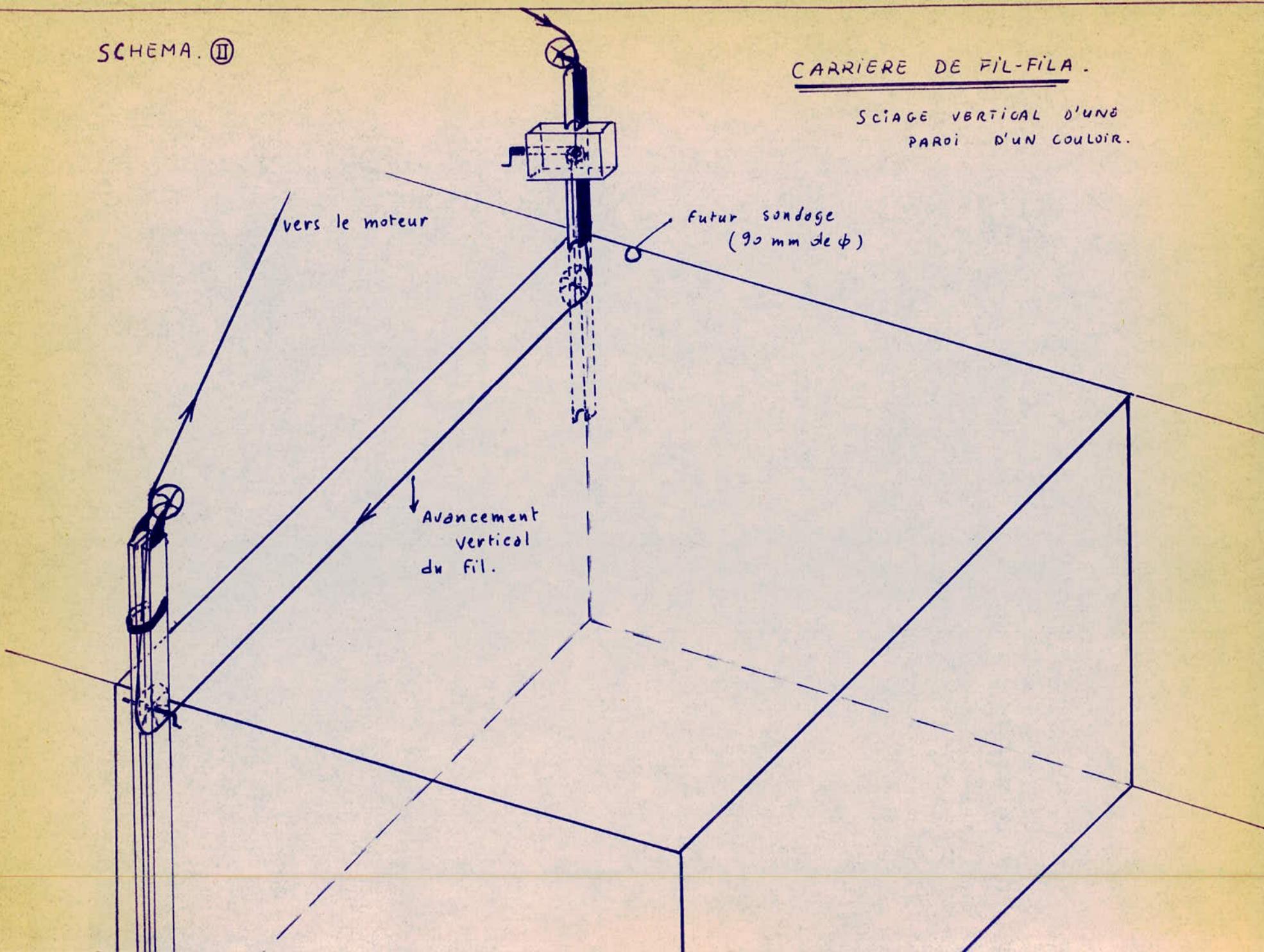
12m



SCHEMA. II

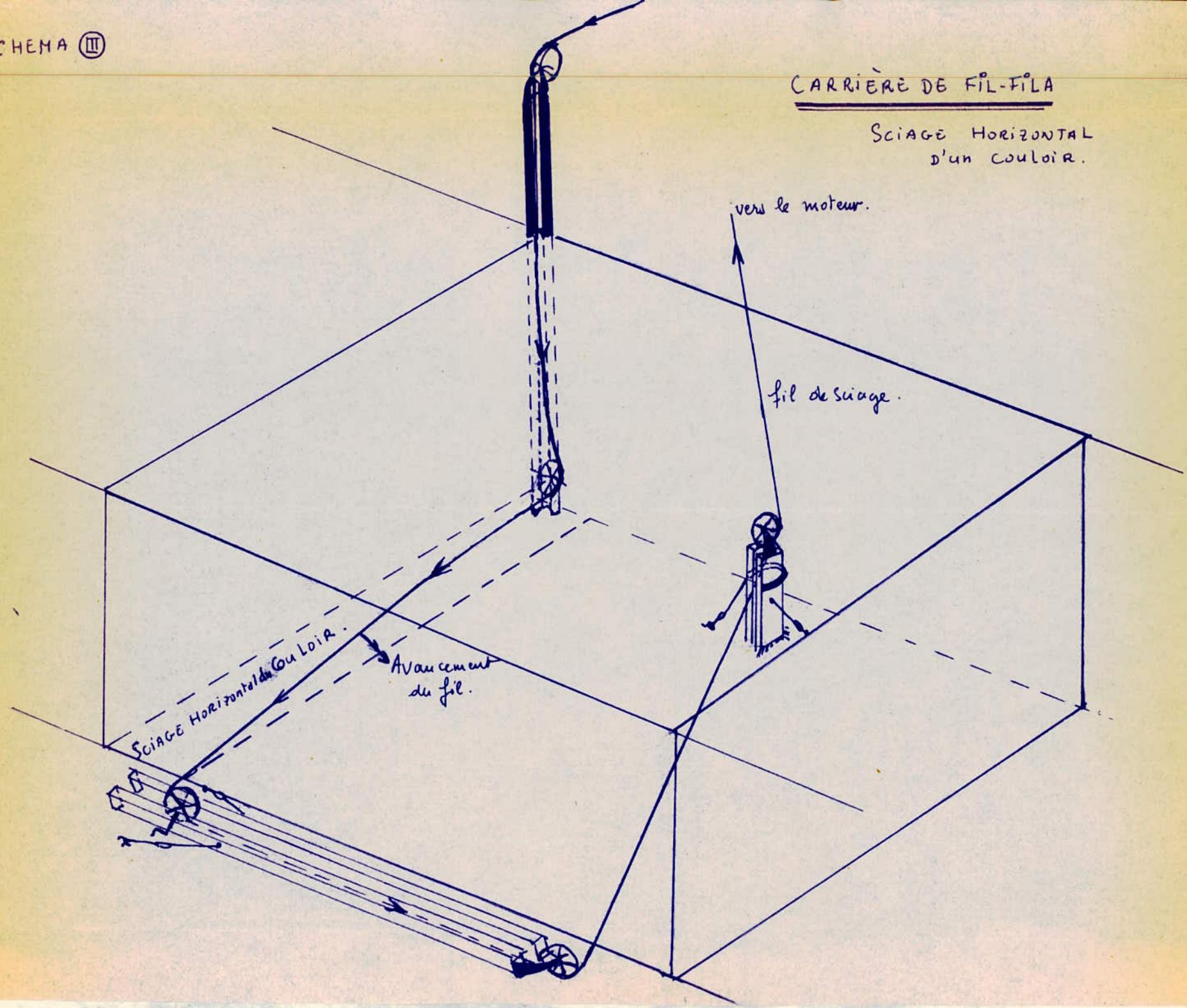
CARRIERE DE FIL-FILA.

SCIAGE VERTICAL D'UNE
PAROI D'UN COULOIR.



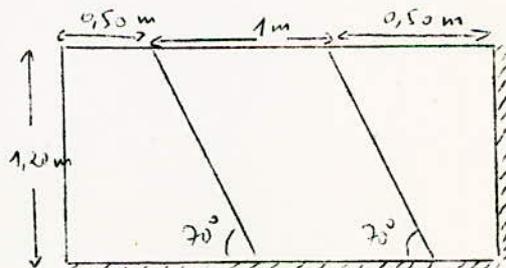
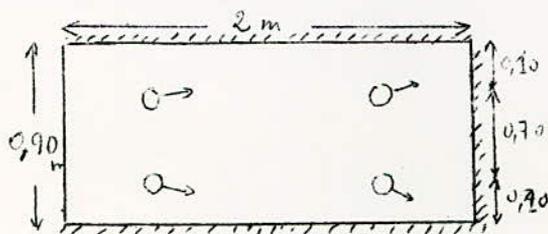
CARRIÈRE DE FIL-FILA

SCIAGE HORIZONTAL
D'UN COULOIR.



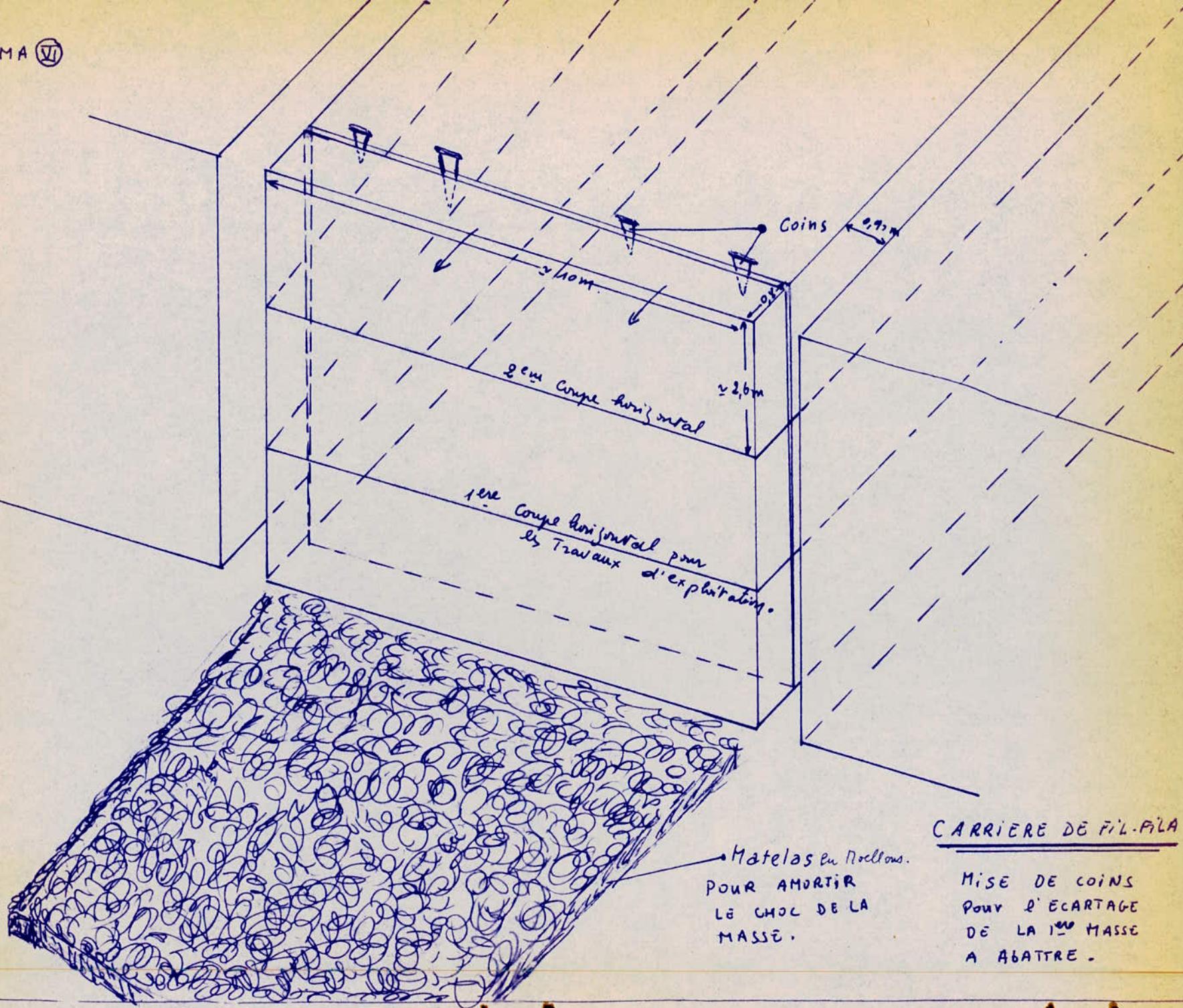
N°	DESIGNATIONS	UNITE	TEMPS Post.	N/b de P/J	Main-d'oeu H.P/J	OBSERVATIONS
5	<u>Dégagement des couloirs</u> <u>.Foration et tirs</u> La foration se fait par marteaux perforateurs de 12 cm/mm de vitesse cartouches $\phi = 35$ mm L = 100 mm P = 100 g					
6	10 cartouches par trou ou a : 4 trous par volée 2 volées par jour .volume à dégager/volée 0,90x2x1,2x0,9= 2 m ³ .Volume total par jour :4m ³ .Durée pour le dégagement des 144 m ³ d'un couloir		1	1	2	0,9 coefficient pratique pour le marbre
	.Durée totale pour les 2 couloirs :288 m ³ .Consommation : ou à : 2,50kg/m ³ dégagé	m ³	37	1	2	
	Total : 2,50x288=720kg	m ³	74	1	4	ou
		kg	74	1	4	
	<u>Au total pour le dégagement des 2 couloirs</u>		74	1	4	

Schéma de Tir :



7	.Coupe Horizontal Front qui représente : 10x18 = 180 m2 soit 18 m à scier .préparation des piliers à pou- lies, réparation des fils etc...	ml	60	2	4	Avancement horizon- tal du fil 0,30m/P
	Au total		61	2	5	

8 TRAVAUX D'EXPLOITATION



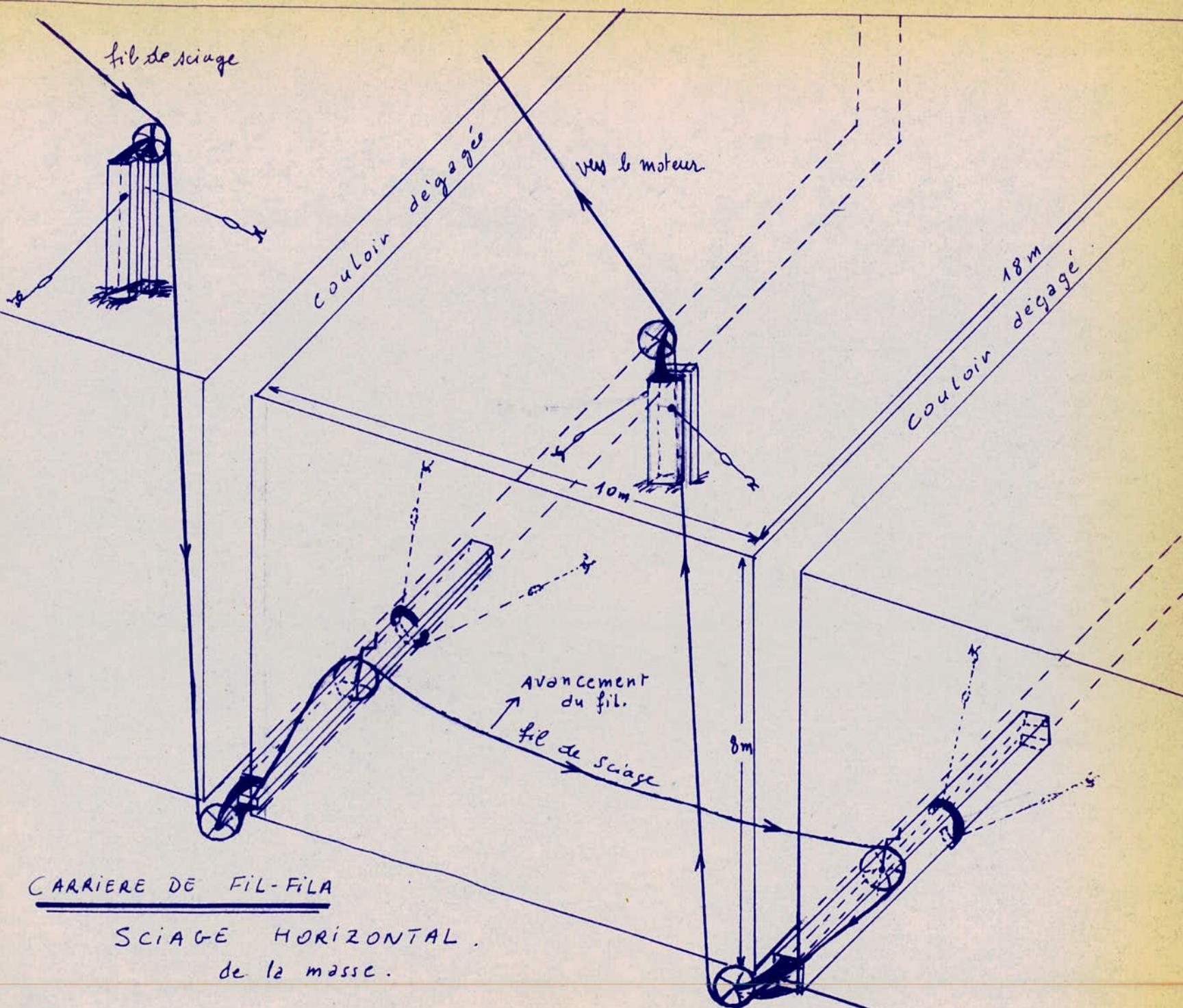
CARRIERE DE FIL-FILA

MISE DE COINS
POUR L'ECARTAGE
DE LA 1^{ere} MASSE
A ABATRE.

b) TRAVAUX D'EXPLOITATION (Abattage)

SCHE- MAS	N°	DESIGNATIONS	UNI- TES	TEMPS	N/b de 2 / J	Main d'oeu- vre.	OBSERVATIONS
	1	.L'extraction des blocs mar- chands comprend .Installation des piliers à poulies, passa- ge du fil, ré- paration du fil par masse abat- tu		2	2	2	
	2	.Sciage horizon- tal : .2 traits de 180 m2 soit $18 \times 2 = 36$ m d'avancement ho- rizontal du fil .préparation, . réparation du fil montage et démontage des piliers	ml	120	2	4	L'avancement horizontal du fil est de 0,30/P.
				2	2	2	
		Total pour les coupes horizon- tales		122	2	6	
V	3	. Sciage verti- cal : .1trait de $10 \times 8 =$ 80 m2 de sciage soit une coupe verticale de 8m d'avancement du fil .préparation, ré- paration du fil montage et démon- tage des piliers	ml	20	2	6	L'avancement vertical du fil est de 0,40m/P.
				2	2	2	
		Total pour les coupes verti- cales		22	2	8	
VI	4	.Pose de matelas en moellons pour les masses à abattre .Pose des élin- gues, des coins .Travaux d'abat- tage d'une masse de 144m ³		1	1	2	Utilisation des élingues pour faire tomber les masses
				1	1	3	
				2	1	5	
		Total pour abat- une masse de $10 \times 1,8 \times 8 = 144$ m ³		4	1	10	

SCHEMA (IV)



CARRIÈRE DE FIL-FILA

SCIAGE HORIZONTAL.
de la masse.

. Finalement nous obtenons 86,4 m³ environ après 40 % de perte sur le volume total, à la suite des fissures et joints nombreux dans le marbre de Fil-Fila.

. Les 40 % de perte sont récupérés pour être vendu en moellons ou transformés en granites. Pratiquement on ne perd absolument rien.

.La masse culbutée sur un matelas, se brise en plusieurs blocs après fissurations au moment de l'abattage.

On procède ensuite au découpage à terre pour les blocs bruts puissent être levés et transportés par les engins existants actuellement à savoir :

- . Derrick de 25 T au Quartier (1)
- . Grue mobile de 20 T et Treuils aux quartiers (2) et (3)
- . Camions de (10T).

Pour avoir des blocs de dimensions : 1,8x2,6x0,6 = 3m ³ nous procédons à la coupe au fil c'est-à-dire à un débitage à terre.						
N°	DESIGNATIONS	UNITES	TEMPS	N/b de P / J	Main d'oeuvre	OBSERVATIONS
1	Les 2 coupes horizontales de 18 m chacune ainsi que la coupe verticale de 8 m ont été faites :					
	.16 traits de 1,8x8= 14,4 m ² de sciage soit 44,2 m d'avancement vertical du fil :	ml	110	2	4	Avancement vertical du fil 0,40m/P.
2	.Temps de pose des piliers, manœuvres montage et démontage, réparation du fil...		8	2	4	
	Au total pour les 16 coupes verticales		118	2	4	
3	.Pratiquement nous admettons qu'il reste à exécuter 50% du travail de sciage lorsque la masse est à terre. Le choc aidant les coupes par suite de fissures		59	2	4	Par suite des pertes au sciage du fil évaluées à 5 + 10% il nous reste 82 m ³ à transporter par les engins existants aux chassis ou aux stocks

. On se sert d'un marteau perforateur pour la coupe des masses à terre. L'avancement du marteau est de 10 cm/mm. Longueur du fleuret : 2m. L'utilisation d'un marteau perforateur dépend des dimensions de blocs qu'on peut obtenir. Notons qu'on perd 10 + 15 % environ du volume total lorsqu'on se sert de marteaux perforateurs.

C) MANUTENTION DES BLOCS A TERRE

. Pour pouvoir culbuter une dernière masse de 144 m³ nous devons évacuer les blocs se trouvant à terre, pour ne pas être gêné hors de la manutention et des travaux de débitage. Notons qu'actuellement les travaux au quartier III sont arrêtés par suite de nombreux blocs gênant l'exploitation. Ainsi par manque de grues les blocs ne sont pas déplacés.

. Actuellement nous disposons de :

- Derrick fixe (45T) au quartier (I).
- Grue mobile (20T) aux autres quartiers.
- Treuils n° 1 : 12 C.V. au quartier (I).
- Treuils n° 2 : 12 C.V. au quartier (II).
- Treuil n° 3 : 12 C.V. au quartier (III).

C - 1 - Grue mobile de 20 T.

. La grue de 20 T travaille à 1 poste/jour, exige en moyenne 2 heures d'entretien par jour, est occupée 2 heures à la manipulation des blocs aux débiteuses et peut travailler 4 h pour évacuer les blocs, c'est-à-dire évacuer $4 \times 3 = 12 \text{ m}^3/\text{J}$.

La masse fournissant 82m³ de blocs marchand, donc il faudra

$$\frac{82}{4 \times 3} = 9 \text{ postes pour l'évacuation.}$$

Nous pouvons évacuer les déchets en même temps que se fait le débitage de la masse.

.../...

C - 2 - Grue fixe de (45T).

La grue fixe installée au quartier (I) a un coefficient de travail de 50 % vu son état d'usure, d'ancienneté et de limitation du champ d'action.

La capacité de chargement durant l'année 1970 a été de 800m³ de blocs marchands.

Le nombre d'H.P. est de 4 donnant un rendement de 4m³/H.P.

C - 3 - Treuil.

Actuellement à la carrière de Fil-Fila nous disposons de 3 treuils. Notons que le transport des blocs à l'aide de treuils est assez lent, nécessite une préparation de rouleaux en bois, des élingues augmente la main-d'oeuvre et nécessite un investissement de voies ferrées.

Pratiquement pour évacuer les 82 m³ il faudra 25 + 28 postes et 5 H.P./J.

IV - 1 - 4 - PLANNING DES TRAVAUX.

a) Préparatoires

b) Abattage

c) Manutention à l'aide de la grue de (20T).

• Nous partons d'une masse libre de 12 m de large, 18 m de long et 8 m de profondeur pour arriver à une production finale de 82 m³ en passant par tous le processus des travaux :

- préparatoires,
- abattage,
- évacuation.

Nous notons que la masse que la masse sera exploitée en 10 masses de 1 44 m³ chacune

.../...

d) Diagramme n° 1 Grue de 20 T.

- . Du diagramme d'exploitation avec chargement de la grue de 20 T, on peut tirer les remarques suivantes :
- Les travaux préparatoires d'une masse durent 5 mois et 17 jours.
- Les travaux d'exploitation durent 3 mois et 15 jours.
- Au total : les travaux avant le chargement des blocs marchands durent 9 mois environ.
- L'exploitation entière d'une masse de 18x10x8m (Travaux préparatoires, travaux d'exploitation, chargement) durent 24 mois et 10 jours et donnent une production de 38 m³/mois de blocs marchands.
- La grue de 20 T étant capable d'évacuer : 300 m³/mois.
- Pour saturer la grue il faut avoir 6 masses en travaux d'exécution, décalées dans le temps de 9 jours.
- Or actuellement nous avons 17 masses dont 11 sont en exécution et 6 en préparation.

R E S U M E :

- . Le processus actuel n'est pas cohérent au niveau du temps de séjour de la masse à terre.
- . La durée de débitage à terre nous fait perdre 37 postes soit pour une masse de 18m x 10m x 8m : 370 postes, au cours desquels la nouvelle masse sciée est en attente.
- . La grue ne peut prendre que les blocs se trouvant aux 6 fronts, nous aurons forcément 5 fronts encombrés de blocs abattus attendant d'être chargés.

.../...

. La grue de 20 T est occupée 2 heures à la manipulation des blocs aux débiteuses et au transport des blocs vers les chassis de la carrière.

. Notons qu'au transport par grue, s'ajoute le transport des blocs par chariots (tirés par treuils) vers les chassis.

IV - 1 - 5 - UNITES DEBITEUSES .

. Le but des débiteuses est de réduire et rectifier les blocs à un volume de 3 m³, étant donné que les moyens de transport sont limités. Ces blocs servent à alimenter les chassis de Skikda.

. A la carrière, nous disposons de 4 débiteuses pouvant absorber des blocs de 3,50 m x 1,80 m x 1,80 m. L'avancement du fil des débiteuses est de 0,80 m/P.

Une débiteuse qui rectifie les blocs de 10 m³ en blocs de 3 m³ nécessite 6 postes pour produire 9 m³ de marbre marchand.

La manipulation des blocs ne permet pas à une débiteuse de travailler plus de 6h/P.

Au total une débiteuse produit 63 m³/mois et pour les 4 débiteuses : 250 m³/mois.

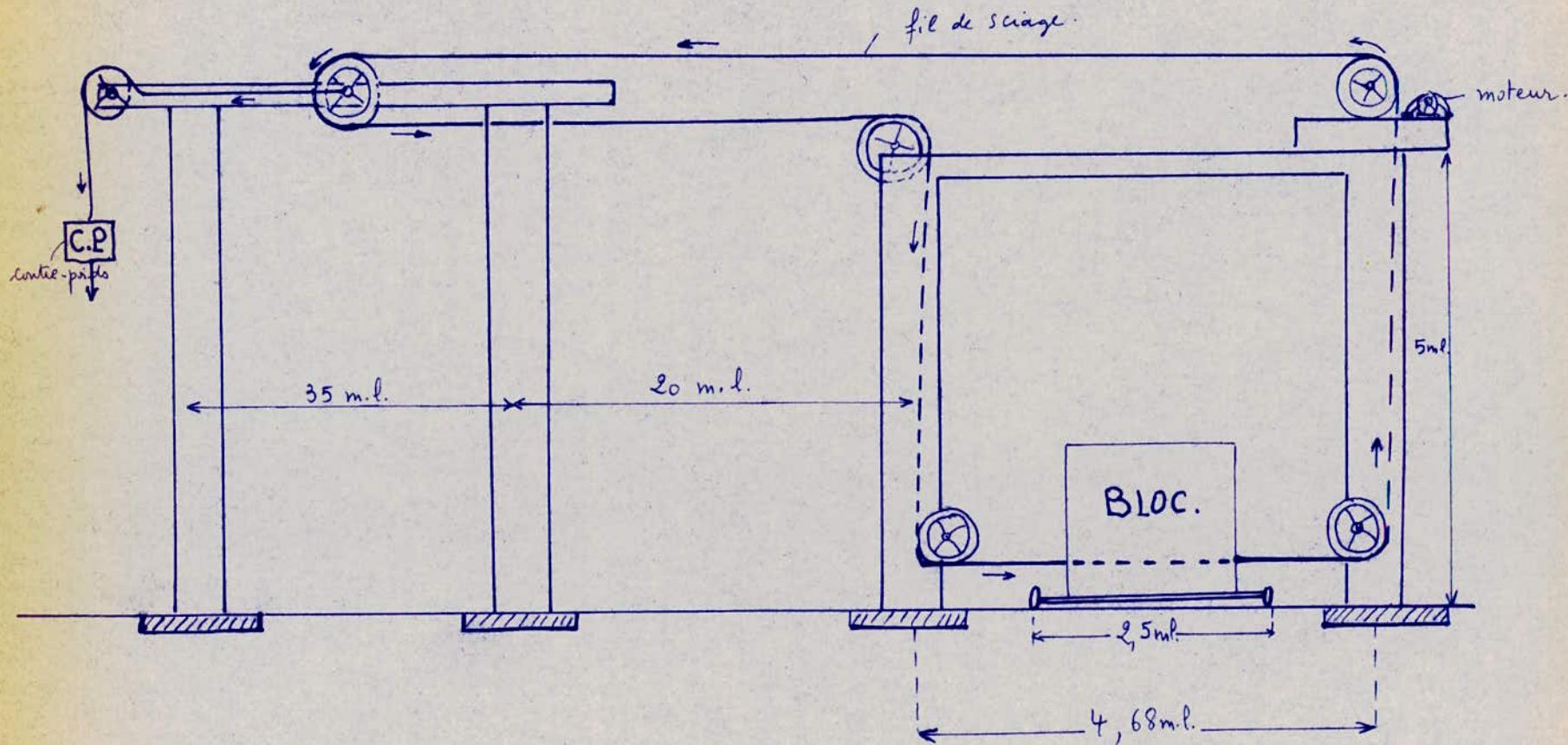
. Les prévisions de 1970 ont été largement réalisées, néanmoins le programme de 1971 qui nécessite 2 500 m³/an pour les chassis de Skikda ne tient pas compte des moyens de transport et de la grue de 20 T, on semble être limité à 160 m³/mois, ce qui est insuffisant.

. Les treuils tirent les blocs de 10 m³ environ des quartiers I, II, III jusqu'aux chassis de la carrière.

. Ces treuils utilisés à cet effet suffisent largement à la consommation demandée par les chassis de la carrière.

.../...

UNITÉ DÉBITEUSE A FIL.



IV - 1 - 6 - UNITES CHASSISIntroduction :

- . L'unité des chassis de la carrière a pour but de scier les blocs provenant directement des différents quartiers.
- . Le volume de marbre réellement scié en 1970 s'élève à 548 m³ soit 36,5 % des prévisions.
- . Les prévisions pour l'année 1971 s'élèvent à 1 500 m³/an soit 3 fois la réalisation de 1970.
- . L'unité des chassis est constituée de 4 chassis anciennement installés de telle sorte qu'actuellement nous rencontrons d'énormes difficultés à pallier aux pannes fréquentes.

Les dimensions des chassis sont :

3,60 x 1,80 m x 1,80 m pour 3 d'entre eux, plus 1 de 3,20 m x 1,80 m x 1,80 M soit une capacité théorique de 45 m³ avec une hauteur de sciage de 1,80m.

Les lames animées d'un mouvement de va et vient dû à un moteur de 15 C.V., coupent la masse de marbre avec un avancement de 10 cm/poste. Les chassis travaillent pendant 3 postes/J.

L'eau servant pour la coupe est ramenée d'un bassin de 30 m³, ensuite déversée dans un bac où le mélange eau + sable se fait. Une chaîne à godets remonte le mélange jusqu'aux parolis qui déversent sur le bloc à scier. Ensuite le cycle recommence.

	d'eau	de sable	de lames
Consommation	15 m ³ /J/4 chassis	50 Kg/m ² scié/ 4 Chassis	4 + 5 lames/mois et par chassis

.../...

- . La capacité théorique d'un chassis est en moyenne de 11 m³.
- . Notons que la production est de 330 m³/an défini comme suit :

$$\frac{11}{18} \times 0,75 \times 300 \times 0,30 \times 0,80 = 330 \text{ m}^3/\text{an/ chassis.}$$

0,75 = coefficient de remplissage

0,30 m/24. h = avancement des lames

300 j/an : Nb de jours ouvrables par an

0,80 : coefficient d'utilisation.

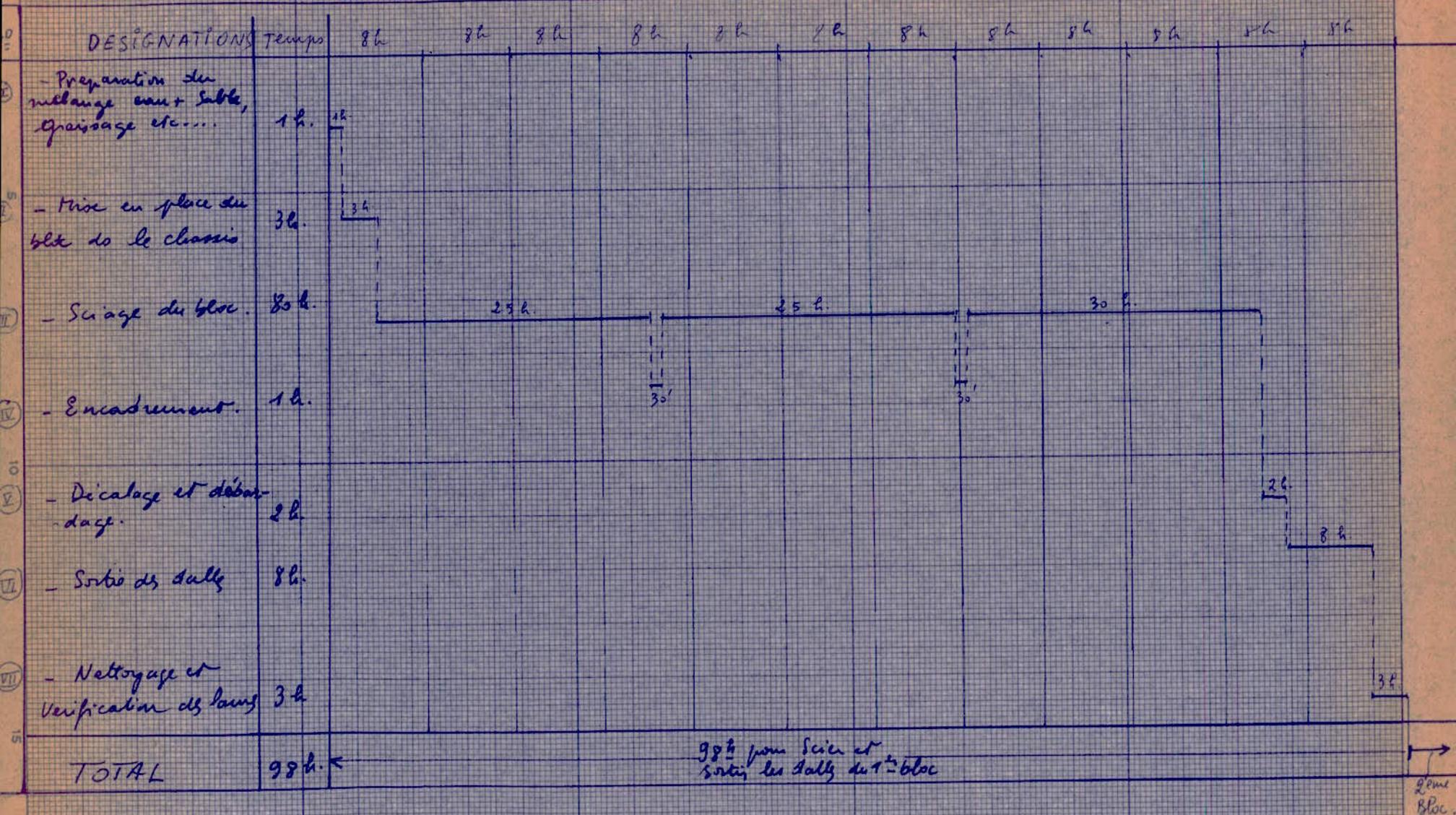
- . Ceci nous amène à conclure que : le taux de rendement est inférieur à 2 chassis en dépit des 4 chassis qui sont en pannes très fréquentes. Les pannes enregistrées sont au nombre de 1 poste sur 3, soit 35 % du total des journées ouvrables d'où baisse effective de la production.

a) Indices techniques :

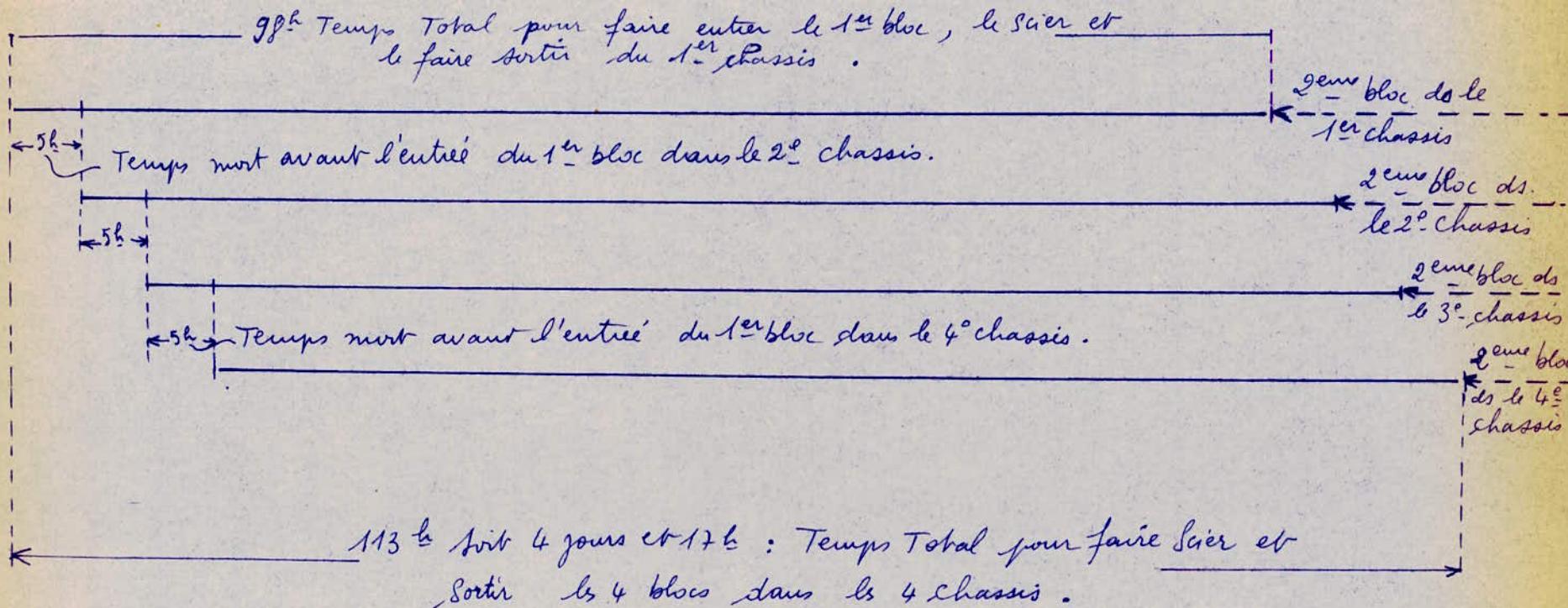
. Position du Problème :

Il s'agit d'énumérer toutes les phases de travail de 3 m³ de marbre de 1 m de haut depuis son entrée aux chassis jusqu'à son stockage en dalles brutes, temps d'exécution et personnel y compris.

b) ORGANIGRAMME DES TRAVAUX DE SCIAGE.



c) ORGANISATION DE L'ENTRÉE
SUCCESSIVE DES 4 BLOCS DANS LES 4 CHASSIS.



N°	DESIGNATION	UNITES	TEMPS	MAIN D'OEUVRE	OBSERVATIONS
I	.Préparation du mélange eau + sable et travaux de graissage		1 h	3	
II	.Mise en place du bloc dans le chassis	3 m ³	3 h	6	
III	. Sciage du bloc	3 m ³	80 h	6	
IV	.Encadrement du bloc avec des planches	3 m ³	1 h	4	
V	.Décalage, décharge	84 m ²	2 h	8	
VI	.Sortie des dalles	84 m ²	8 h	8	
VII	.Nettoyage, graissage et vérification des lames		3 h	3	
VIII	Total	84 m ²	98 h	17h P/J	La majorité des ouvriers travaillent au 1er poste, le 2ème et 3ème poste servent pour la surveillance.

- . L'effectif aux chassis est de : 405 HP/mois.
- . Des précédents tableaux il en découle que :
 - Pour mettre un bloc de 3 m³ de marbre de 1 m de haut dans un chassis, pour le scier, le débarder et le sortir il nous faut : 98 h de temps.
 - De l'organisation de l'entrée des 4 blocs dans les 4 chassis il nous faut 113 h soit 4 jours et 17 h de temps, avec 5 h pendant lesquelles les ouvriers sont occupés à vérifier les lames, à graisser les machines et à préparer un bloc pour passer à la préparation du bloc suivant.

.../...

Il y a lieu de noter

- En résumé il y a lieu de noter les points suivants :
théoriquement la production annuelle des 4 chassiss de Fil-Fila est de 1500 m³, la quantité de marbre réellement sciée en 1970 s'élève à 548 m³ soit 36,5 % de la cible.
- Le déficit incombe aux pannes des machines très fréquentes et au manque de pièces de rechange qui diminuent énormément la production.

IV - 1 - 7 - UNITE "MARBRERIE"

- Cette unité est destinée à égriser et à polir les dalles brutes obtenues après sciage à l'usine même.
La quantité de dalles produite en 1970 s'élève à 5 000 m² pour une production prévue de 7 000 m², soit 70 % de réaliser du plan opérationnel.

.../...

DESIGNATIONS		PUISSANCES	CAPACITE MAXIMALE	CAPACITE ACTUELLE	MAIN- D'OEUVRE	OBSERVATIONS
	N °	C.V.	M2 / P	M2 / P	HP/J	
5 SCIOT- TEUSES	I	7,5	15	10	1	Actuellement 1 seule scioteuse fonctionne, toutes les autres sont arrêtées par manque de pièces de rechange
	II	7,5	15	10	1	
	III	7,5	15	10	1	
	IV	5	10	8	1	
	V	10,5	20	10	2	
3 EGRI- SEUSES	I	3	10	6	1	Les 3 égrisseuses sont arrêtées par manque de pièces.
	II	3	10	6	1	
	III	3	10	6	1	
1 POLIS- SEUSE	I	3	15	6	1	Polisseuse arrêté

. L'effectif total à la marbrerie est de 139 HP/mois.

Notons que depuis l'ouverture de l'usine de Skikda, tous les efforts ont été axés sur celle-ci, au dépend de la marbrerie de Fil-Fila.

. N'oublions pas que l'usine de Fil-Fila a fourni les dalles pour la réalisation de la stèle de l'Emir-Abdelkader d'Alger, du Batiment SONATRACH d'Alger, ainsi que pour la réalisation de nombreuses oeuvres.

IV - 1 - 8 ELEMENTS PRINCIPAUX NECESSAIRES A L'EXPLOITATION

a) L'eau :

L'eau est ramenée par voies de canalisation des sources d'eau se trouvant à proximité de la carrière. Les plus importantes sources sont : Ain-Romain : Source principale d'eau,

..../...

afin de déterminer le meilleur pour la coupe.

..../...

se trouve au pied du Djebel Côté Ouest. L'eau est diversée dans un réservoir de 20 m³, aménagé pour l'alimentation de la carrière. L'eau est relevée jusqu'à la carrière par une pompe à moteur électrique de 16 C.V., débit 4 m³/H.

Aïn-Tafafa : Source complémentaire se trouve à l'Est de la carrière. Les eaux sont diversées dans un réservoir de 12 m³, puis une pompe remonte l'eau dans un grand réservoir de 900m³, constitue une réserve.

Une liaison entre ce grand réservoir et celui recevant les eaux d'AIN-ROMAIN est possible et nécessaire.

L'eau servant aux carrières est utilisée aux fins suivantes :

- . Coupe aux fils des blocs de marbre,
- . Coupe aux chassis,
- . Travail à la marbrerie.

Notons que la consommation d'eau n'est pas rénumérée, les frais se résument au pompage, canalisation et entretien.

b) Le sable :

Elément indispensable pour la coupe du marbre, aux fils, chassis etc...

Le sable est ramené des dunes se trouvant à 10 km de la carrière.

Le sable ne constitue aucune dépense directe d'achat ne provoque que des frais de transport. Il est nécessaire de faire des essais avec du sable à différentes granulométries, des différentes dunes qui se trouvent à proximité de la carrière, afin de déterminer le meilleur pour la coupe.

.../...

c) L'Electricité :

L'électricité est amenée de la ville de Skikda par une ligne de Haute-Tension de 30 000 volts. Elle est réduite à 220 V. grâce aux 4 condensateurs et 2 transformateurs.

L'électricité est employée pour le :

- Fonctionnement des fils pour le sciage,
- Fonctionnement des treuils fixes,
- Fonctionnement de la Marbrerie,
- Fonctionnement de l'Atelier Mécanique,
- Fonctionnement des différentes pompes...

Il serait souhaitable d'équiper la carrière d'un groupe électrogène de 100 + 120 KVA, comme unité de secours en cas de coupure de courant. Etant donné les nombreux arrêts constatés par suite de panne de courant.

d) Consommations de l'usine

- eau
- électricité
- sable
- lames

POUR L'ENSEMBLE DES 4 CHASSIS AVEC UN TRAVAIL
EFFECTIF DE 20 JOURS/MOIS

Lames nb.	Eau m ³	Sable (Kg)	Energie électrique (Kw)	Effectif H.P./mois
14	30	7 000	4 730,4	139

.../...

IV - 1 - 9 - UNITE DES "SOUS-PRODUITS".

Définition :

Les sous-produits sont constitués des moellons et des granitos.

On récupère les moellons du dégagement des couloirs, des découvertures, des chûtes de galles, ainsi que des rebus dû au bois des masses abattues.

Jusqu'au début de l'année 1971, on travaillait avec une petite station de concassage dont la production était de 10 T/J. pour une marche de 2 postes/j, soit 2 500 T à 3 000 T/an.

Actuellement nous avons une nouvelle station de concassage pouvant produire 1 250 T/mois soit pour l'année 1971 une production de 1 500T.

Il est prévu la réalisation d'une nouvelle station mobile de broyage portant la production pour l'année 1971 à 80 000 T de granitos pour faire face aux demandes.

Il y a lieu de noter qu'actuellement le parc camions comprend 3 véhicules :

1 camion pour le transport de moellons des différents quartiers jusqu'à la station de broyage.

2 camions pour le transport des blocs de la carrière jusqu'à l'Usine de Skikda.

IV - 1 - 10 - TRANSPORT BLOCS CARRIERE FIL-FILA - USINE

(SKIKDA)

. Introduction :

Le transport des blocs de la carrière de Fil-Fila à l'usine de Skikda se fait par 2 camions (10T) marque Berliet.

..../...

Ces 2 camions ordinaires doivent alimenter l'Usine de Skikda qui nécessite actuellement un volume minimal de 3 000 m³/an (2 500 m³ pour les chassis et 500 m³ pour le stock).

- Indices de voyages :

- . Nombre de voyages maximum : 2 voyages/poste/jour.
- . Nombre de voyages minimum : 3 voyages/2 jours.
- . A chaque voyage le camion transporte un bloc de 2,5 m³ environ.

- Indices de Volumes :

- . Volume maximum transporté par camion/an.

$$V/C/an = \text{Nbre Voy.} \times Nj/an \times \text{Vol/Voy.} \times K \text{ coef.}$$

avec K coef = 0,6 (pannes fréquentes des camions, entretien etc...) $V/C/an = 2 \times 300 \times 2,5 \times 0,6 = 900 \text{ m}^3$.

$$V/q/an = 900 \times 3 = 2\,700 \text{ m}^3/an.$$

- . Volume minimum transporté par camion/an

$$V/C/an = 3 \times 125 \times 2,5 \times 0,6 = 562,5 \text{ m}^3$$

Nombre de jours ouvrables = 125 (3 voyages/2jours).

- . Volume Total/an/3 camions.

$$VT/an = 562,5 \times 3 = 1\,700 \text{ M}^3.$$

- Indice de cycles :

- . Temps d'un cycle d'un camion/poste/jour.

$$T \text{ Cycle} = \frac{2 L}{V \text{ Moy.}} + T_m$$

L = distance-carrière Skikda = 25 km

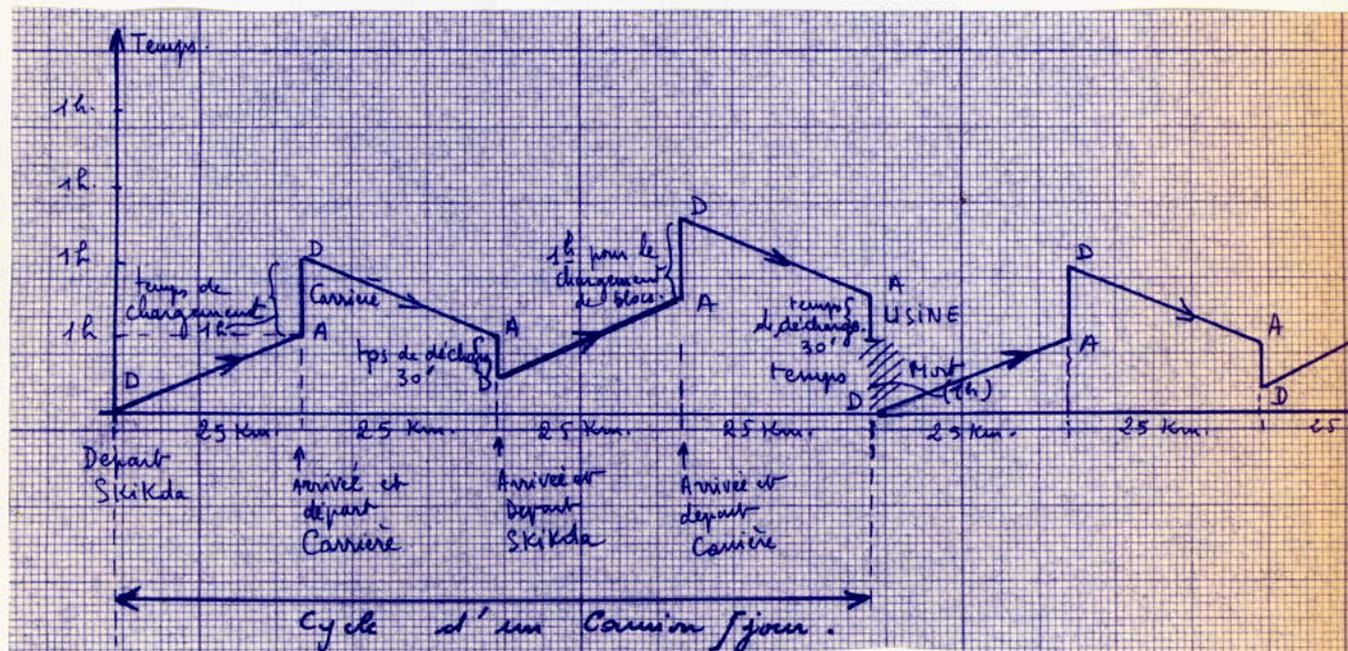
V moy = Vitesse d'un camion en sépit du mauvais état de la route et des déviations fréquentes = 25 km/h.

.../...

T_m = Temps de manoeuvres comprenant le chargement, déchargement, temps pour poser le bloc sur sa position de stabilité.
= 1 h 30 '

$$T_{\text{cycle/camion}} = \frac{2 \times 25}{25} + 1 \text{ h } 30' = 3 \text{ h } 30'$$

- Cycle d'un camion / jour (voir diagramme)



Il en résulte des précédents calculs que le camion peut faire largement les 2 voyages/jour et restera 1 heure de temps mort pour l'entretien et autres travaux etc...

Avec une utilisation de 3 camions, 2 voyages par jour et un coefficient pratique de travail de 0,6 le volume annuel transporté sera de 2 700 m³.

Nous sommes donc loin de satisfaire les besoins de l'usine de Skikda qui nécessite 3 000 m³/an.

De nombreuses recommandations sont à prendre pour une éventuelle augmentation :

• Pour réduire le temps de manoeuvres : Les blocs doivent être sélectionnés et préparés la veille.

.../...

- Une grue spécialement pour le chargement et stockage des blocs à la carrière.
- Des ouvriers spécialisés pour la préparation et la livraison des blocs.

Pour réduire les temps morts :

- Un pointage des chauffeurs doit être effectué à des heures précises.
- Les chauffeurs doivent être dynamiques et rapides pendant les heures de travail.

o

o o



photo ①

Vue Panoramique de la Carrière de Fil-Fila.

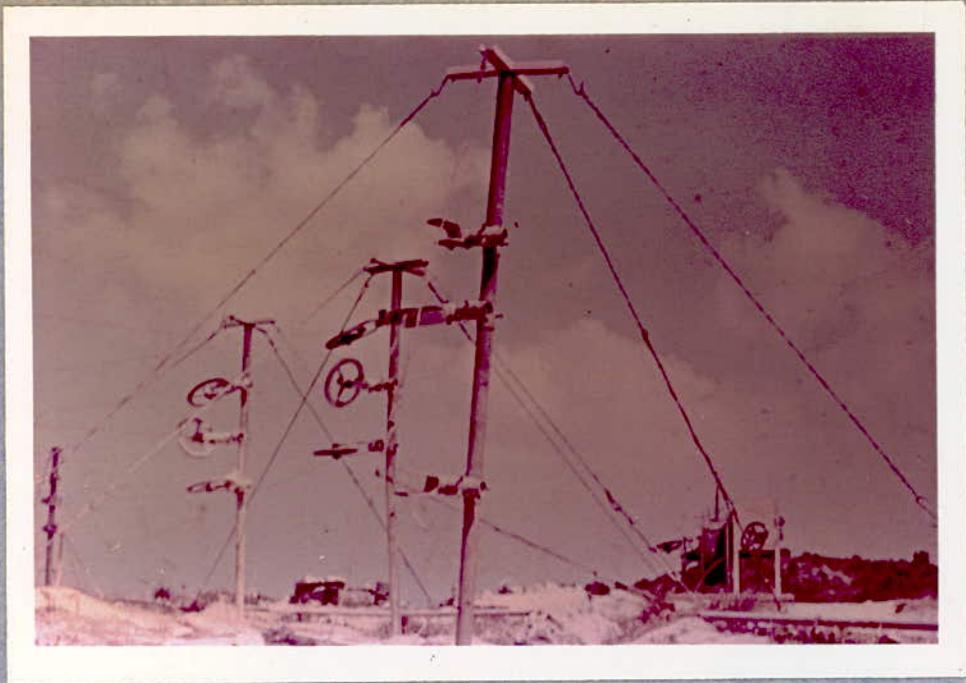


photo ② Dévideuse de fil Hélicoidal avec
piliers à poulies d'orientation -



photo ③ Chariot tendeur avec fil Hélicoidal.



photo ④ : Sciage vertical d'un fruit -

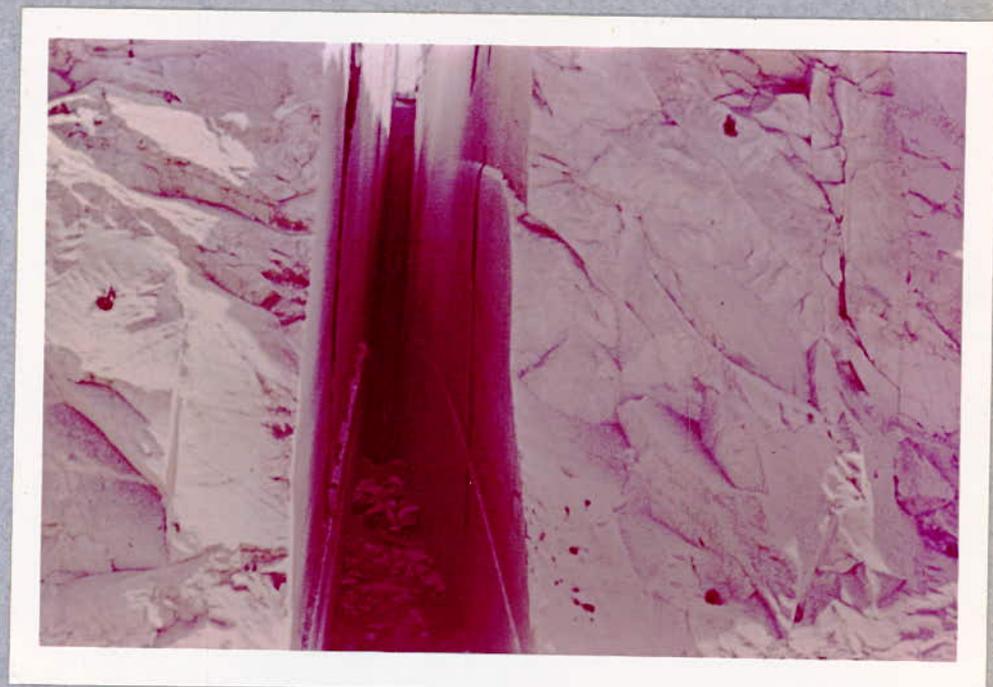


photo ⑤ Couloir de gage d'une trasse.



photo ⑥ Abattage à treve de la trasse -
Nous imitons un trabelas en
noelles au-dessus des blocs.



photo ⑦ Front charge' de blocs. Par manque de
moyens de levage, les Travaux d'abattage
sont abandonnés -

Les Noyeux de Ramatuelle en .



photo ⑧ Au quartier 2 et 3 nous avons une
goue de (est).



photo ⑨ Au quartier 1 nous avons le Derrick fixe (45T)

IV - 2 - USINE DE SKIKDAIV - 2 - 1 - Introduction.IV - 2 - 2 - Section chassis- Section Parc de stockage.

2-a) Indices techniques

2-b) Organigramme des travaux de transport

2-c) Organigramme des travaux de sciage

2-d) Courbe de la Hauteur $L=f(T)$.IV - 2 - 4 - Section marbrerie

4-a) Indice des travaux de marbrerie

4-b) Indice des machines

4-c) Consommation

IV - 2 - 5 - Section FinitionIV - 2 - 6 - Section MenuiserieIV - 2 - 7 - Section Mécanique-AtelierIV - 2 - 8 - Section Batiment administratif.IV - 2 - 9 - Section Magasin-Dépôt.IV - 3 - ANALYSE DU PRIX DE REVIENT ACTUEL.IV - 3 - 1 - Tableau des prix.IV - 4 - TABLEAU GENERAL :

- Effectif
- Coût
- Rendement
- Travail effectif.

IV - 2 - USINE DE SKIKDA :PREAMBULE :

Il était prévu que l'Usine de Skikda commence à fonctionner à la fin de l'année 1969, néanmoins les problèmes financiers techniques et administratifs rencontrés par ce projet ont retardé la date de démarrage au mois de Mars 1970.

Le projet de l'Usine a été réalisé et exécuté par des Experts Egyptiens travaillant au bureau d'Etudes Techniques (BIT)
Les machines assez modernes ont été importées d'Italie.

IV - 2 - 1 - INTRODUCTION:

Pour l'Usine de Skikda la cible était de 2 500 m³ pour l'année 1970.

Néanmoins, la quantité réellement traitée à Skikda s'élève à 1 650 m³.

Cette quantité représente 67,2 % de la cible.

La production de dalles brutes s'élève à 36 000 m² pour l'année 1970, pour une quantité demandée de 70 000 m². Soit 51 % de la planification prévue.

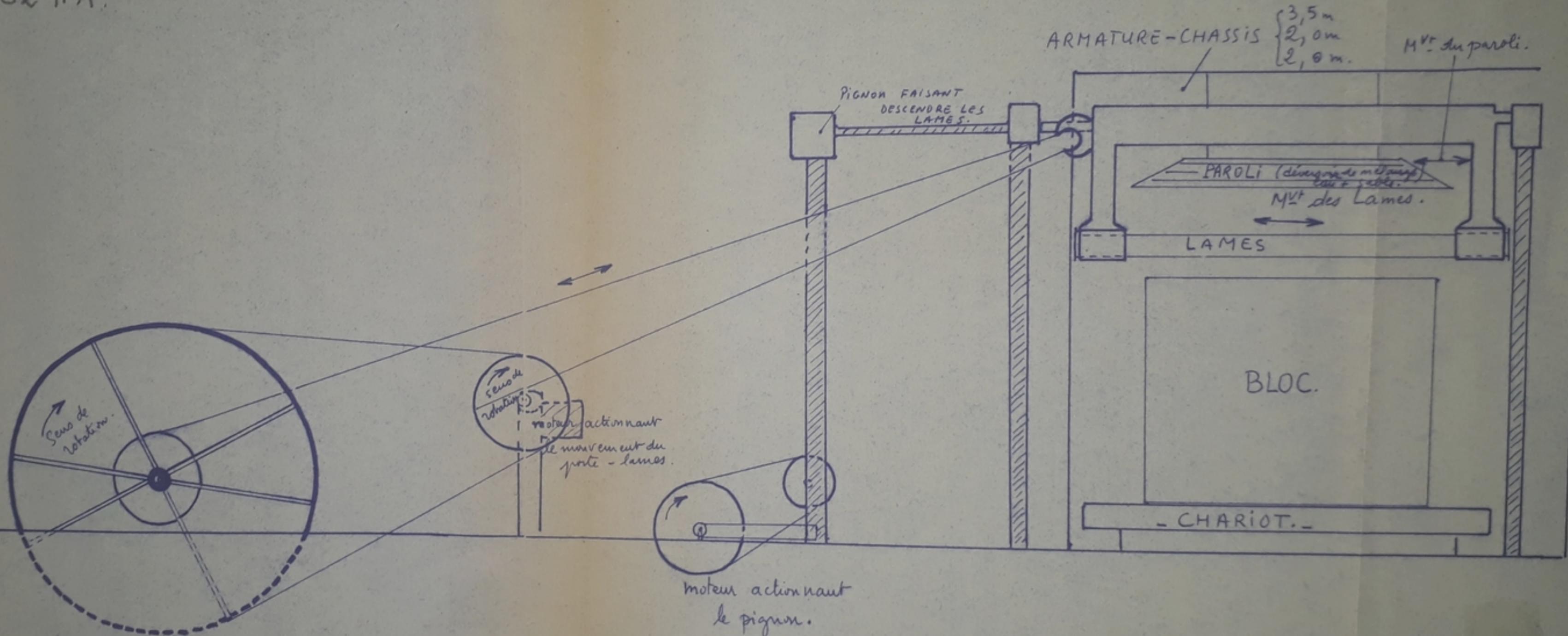
L'Usine de Skikda est constituée de plusieurs unités ou sections :

- Section chassis
- Section cour (stockage)
- Section marbrerie
- Section finition
- Section menuiserie
- Section mécanique-atelier

.../...

PL00171
avant p. 62 T. 1.

- VUE D'ENSEMBLE DU CHASSIS ET DES DIFFÉRENTS SYSTÈMES. -



- Batiments Administratifs.
- Batiment Social (Restaurant, douches etc...)
- Section Magasin-Dépôt.

IV - 2 - 2 - SECTION CHASSIS

Actuellement 7 chassis fonctionnent pendant 3 postes :

1 chassis "normal" de dimensions : Longueur = 2,5 m
 Largeur = 2,5 m
 Hauteur = 2,0 m

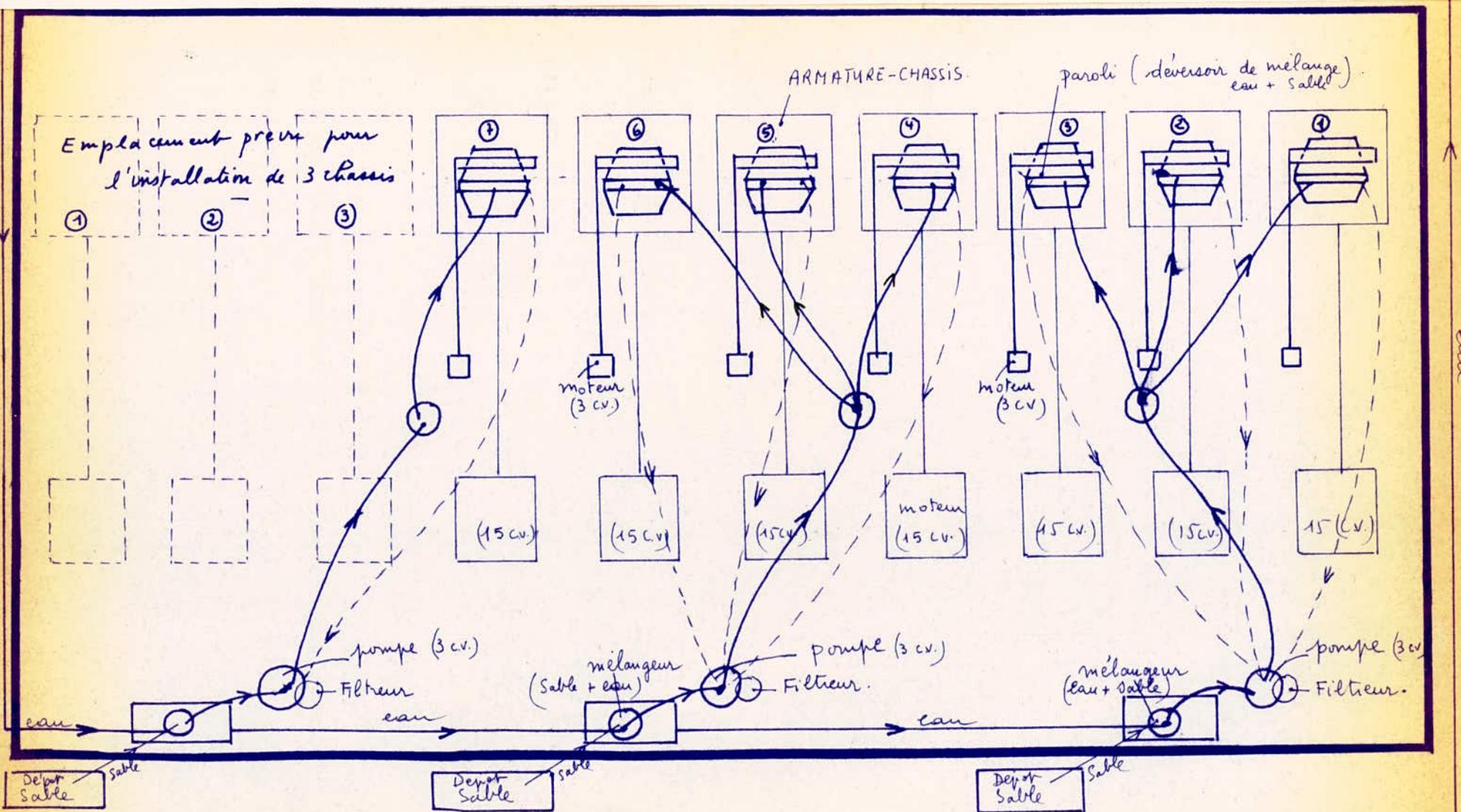
6 chassis "Super" de dimensions : Longueur = 3,5 m
 Largeur = 2,0 m
 Hauteur = 2,0 m

Un chassis est constitué de son cadre métallique, d'un porte-lames, d'un paroli (balançoir et déversoir d'eau) et de divers systèmes de crémaillères pour son fonctionnement.

Le porte-lames est constitué de 50 + 60 lames suivant l'épaisseur des dalles que l'on désire obtenir, est animé d'un mouvement de va et vient dû à un double moteur de 15 C.V. Un autre moteur de 3 C.V. provoque par système de transmission d'engrenage le porte-lames à descendre.

- L'avancement de coupe est de 10 + 12 cm/poste.
 - La construction est de 3 + 4 lames/Semaine (7 jours)
 - Pour la coupe on utilise un mélange eau + sable.
 - La consommation de sable est de 18 tonnes/mois/7 chassis.
 - La consommation totale d'eau est de 2 980 m³/mois/~~Pour toute~~ l'usine dont : 2 000 m³ d'eau de l'Oued, ramené grâce à une pompe qui déverse l'eau dans des réservoirs et 980 m³ d'eau communale. Dans ce cas, malgré les réserves d'eau l'usine reste à la merci des coupures d'alimentation et du manque d'eau.
- Le mélange eau + sable est amené d'un bassin aux parolis qui le déverse sur les blocs de marbre.

.../...



Emplacement prévu pour l'installation de 3 chassis

ARMATURE-CHASSIS

paroli (déversoir de mélange eau + sable)

moteur (3 cv.)

moteur (3 cv.)

pompe (3 cv.)

mélangeur (Sable + eau)

pompe (3 cv.)

mélangeur (Eau + Sable)

pompe (3 cv.)

eau

eau

eau

Dépot Sable

Dépot Sable

Dépot Sable

pompe remontant l'eau de l'ouest.

eau

eau

- Batiments Administratifs.
- Batiment Social (Restaurant, douches etc...)
- Section Magasin-Dépôt.

IV - 2 - 2 - SECTION CHASSIS

Actuellement 7 chassis fonctionnent pendant 3 postes :

1 chassis "normal" de dimensions : Longueur = 2,5 m
 Largeur = 2,5 m
 Hauteur = 2,0 m

6 chassis "Super" de dimensions : Longueur = 3,5 m
 Largeur = 2,0 m
 Hauteur = 2,0 m

Un chassis est constitué de son cadre métallique, d'un porte-lames, d'un paroli (balançoire et déversoir d'eau) et de divers systèmes de crémaillères pour son fonctionnement.

Le porte-lames est constitué de 50 + 60 lames suivant l'épaisseur des dalles que l'on désire obtenir, est animé d'un mouvement de va et vient dû à un double moteur de 15 C.V. Un autre moteur de 3 C.V. provoque par système de transmission d'engrenage le porte-lames à descendre.

- L'avancement de coupe est de 10 + 12 cm/poste.
 - La construction est de 3 + 4 lames/Semaine (7 jours)
 - Pour la coupe on utilise un mélange eau + sable.
 - La consommation de sable est de 18 tonnes/mois/7 chassis.
 - La consommation totale d'eau est de 2 980 m³/mois/~~Pour toute~~
- L'usine dont : 2 000 m³ d'eau de l'Oued, ramené grâce à une pompe qui déverse l'eau dans des réservoirs et 980 m³ d'eau communale. Dans ce cas, malgré les réserves d'eau l'usine reste à la merci des coupures d'alimentation et du manque d'eau. Le mélange eau + sable est amené d'un bassin aux parolis qui le déverse sur les blocs de marbre.

.../...

Le mélange utilisé est recyclé par pompage au bac de décan-
tation où les Schlams sont rejetés et l'eau propre revient
au bassin. L'alimentation actuelle des chassis est de 7 m³/
7 jours/chassis, soit en moyenne 1 m³/J. Ce qui nous donne
une capacité de production de 2 000 m³/au heures de pannes y
comprises.

Notons qu'un 1 m³ de bloc scié donne 30 m² de dalles brutes.
La perte aux chûtes est d'environ 10 + 25 % suivant la quali-
té du bloc.

A noter qu'un chassis de 14 m³ n'est utilisé qu'à 65 - 75 %
de son volume total :

- Ceci est dû principalement à la mauvaise sélection des blocs
qui présentent des défauts.
- Ceci est dû à la limitation du choix des blocs dont le
stock est presque inexistant à l'usine.
- Ceci est dû aussi à l'acheminement des blocs (3 blocs tous les
2 jours seulement).

Nous avons constaté que l'alimentation des chassis reste le
problème clé des responsables de l'usine.

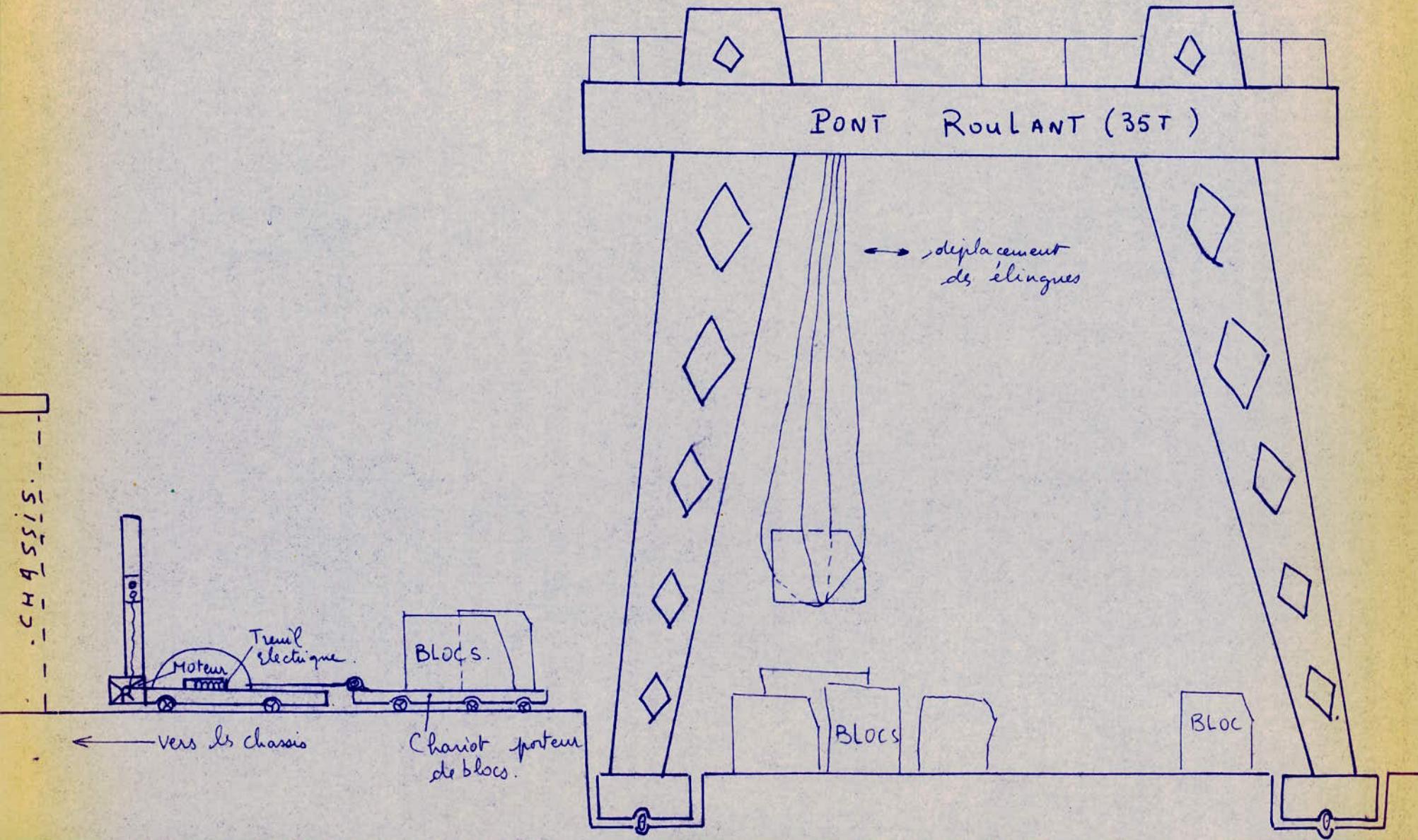
Les 25 % du volume perdu d'un chassis se répercute sur :

- La consommation d'énergie électrique.
- La consommation des lames
- La consommation du mélange eau + sable
- Les prestations ouvrières etc...

Lors du sciage une perte de 10 à 25 % est due aux fissures
des blocs ainsi qu'à la mauvaise tension des lames.

.../...

DECHARGEMENT ET CHARGEMENT DES blocs sur Les CHARIOTS.



IV - 2 - 3 - SECTION PARC DE STOCKAGE

Les blocs sont déchargés des camions à l'aide du pont-roulant (35 T) et stockés près des chassis.

Ensuite ces blocs sont posés sur des chariots prêts pour le sciage. Notons qu'un minimum de 3 chariots est exigé pour éviter toute perte de temps.

Après sciage les dalles brutes sont retirées et stockées devant la marbrerie.

Des chevalets en béton armé servent pour la classification des dalles brutes.

2 - a) Indices Techniques :

Définition :

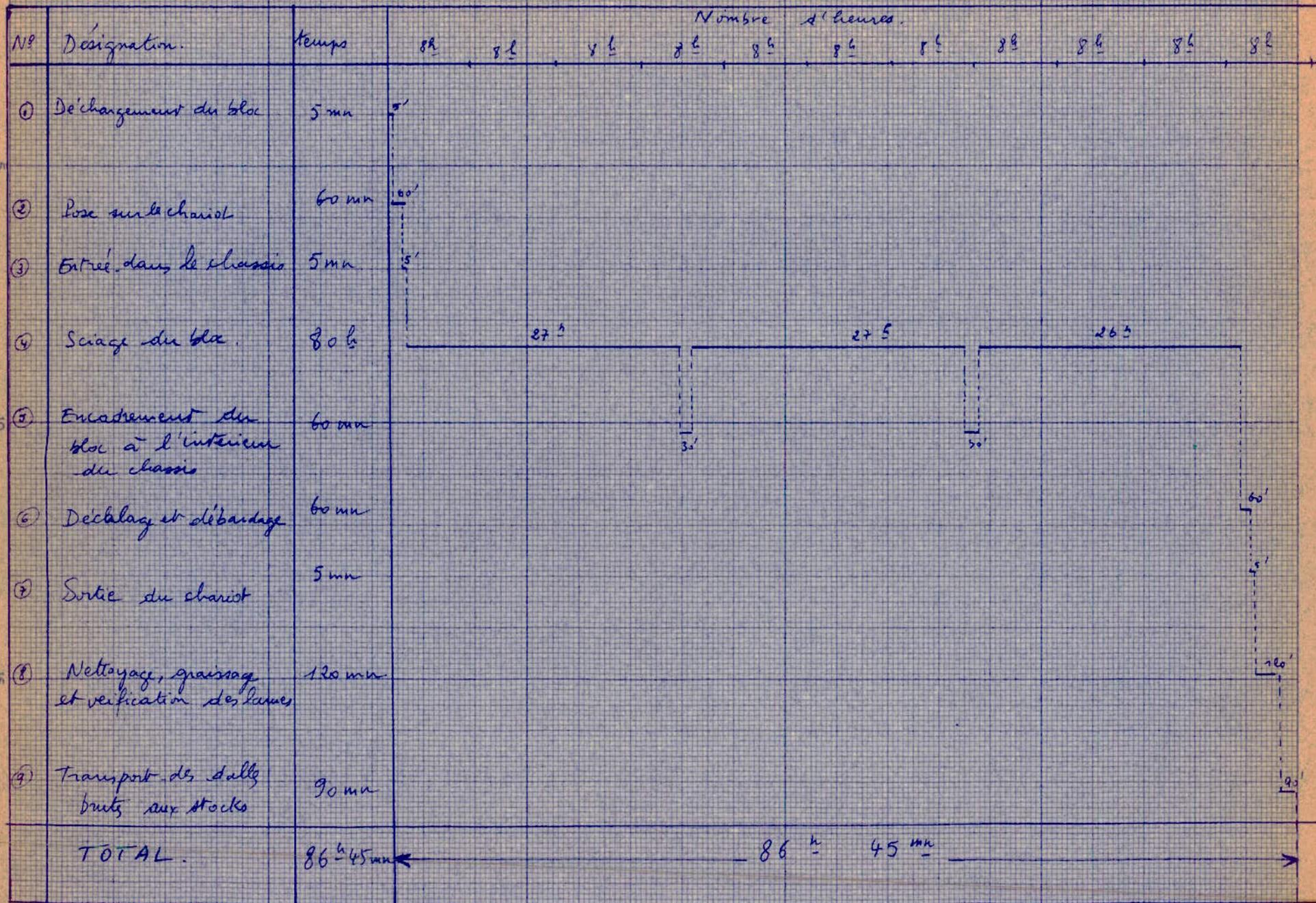
. Il s'agit d'énumérer toutes les phases de travail de 3 m³ de marbre de 1 m de haut depuis son déchargement du camion jusqu'à son stockage en dalles brutes, temps d'exécution et personnel y compris.

2 - b) Organigramme des travaux de transport et de sciage.

2 - c) Organigramme des travaux de sciage.

.../...

ORGANIGRAMME GENERAL DES TRAVAUX DE TRANSPORT ET SCIAGE



N°	DESIGNATIONS	TEMPS	MAIN-D'OEUVRE	UNITE	OBSERVATIONS
1	Déchargement du bloc	5 mn	3H.P./J	3 m3	
2	Pose sur le chariot	60 mn	3H.P./J	3 m3	L'avancement des chassiss 10 cm/P.
3	Entrée dans le chassis	5 mn	3H.P./J	3 m3	
4	Sciage du bloc dont l'avancement est 10 cm/poste.	80 h	9H.P./J	3 m3	Les chassiss travaillent pendant 3 P.
5	Encadrement du bloc à l'aide des planches	60 mn	2H.P./J		
6	Décalage et débordage des dalles	60 mn	2H.P./J		De l'entrée du bloc à sa sortie en dalles brutes, nous avons une
7	Sortie du chariot	5 mn	2H.P./J	90 m2	perte de 10 + 25 % à cause des fissures et joints.
8	Nettoyage, graissage et vérification de lames	120 mn	2H.P./J		
9	Transport des dalles brutes du chariot aux stocks à l'aide de la grue	90 mn	3H.P./J	90 m2	Notons que les dalles ont : 20 mm d'épaisseur.

. L'usine disposant de 7 chassiss absorbe une capacité réelle de 2 300 m3/an, soit en moyenne 1 m3/24H/Chassis.

Des précédents tableaux, il en découle que :

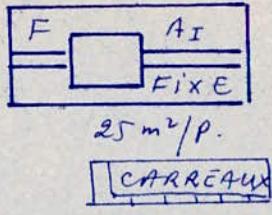
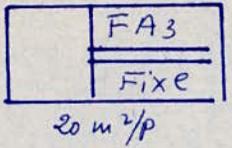
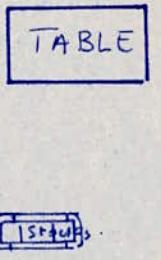
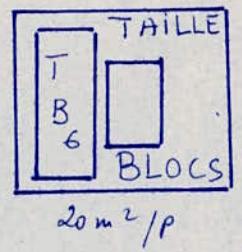
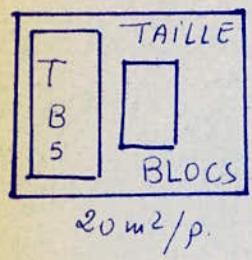
Pour transporter, scier et stocker 3 m3 de marbre de 1 m de haut il nous faut 86 h 45 ' soit 3 jours 14 h et 45 mn de temps, avec un avancement linéaire des lames de 10 cm/poste de 8 h.

Pour préparer, scier et sortir 3 m3 de marbre en dalles, il nous faut 83 h 10 '.

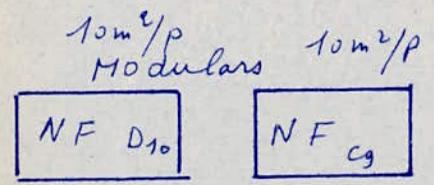
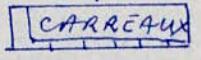
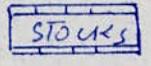
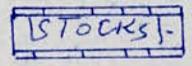
De la courbe longueur sciée $L = f(T)$, nous pouvons déterminer le temps qu'il faut pour scier un bloc d'une hauteur quelconque, à condition que celle-ci ne doit pas dépasser la hauteur maximum d'un chassiss.

.../...

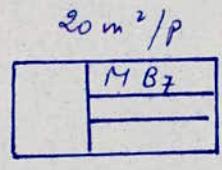
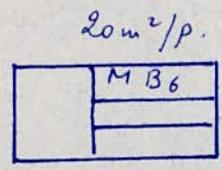
- VUE D'ENSEMBLE DE LA MARBRERIE -



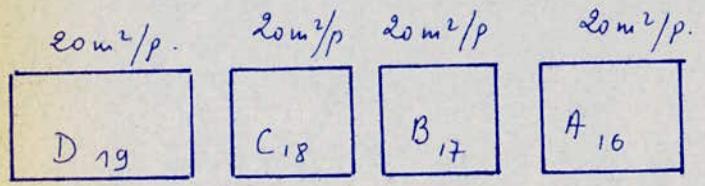
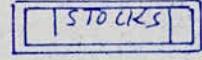
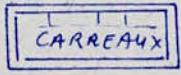
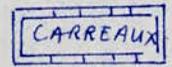
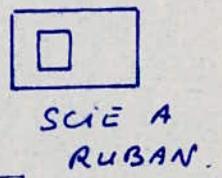
SCIOTTEUSES.



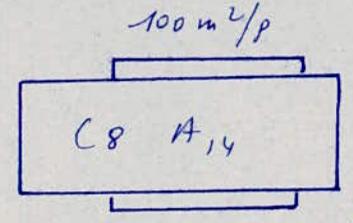
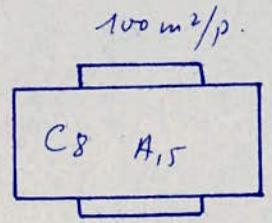
SCIOTTEUSES.



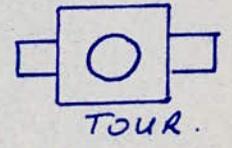
SCIOTTEUSES.



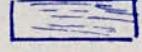
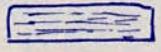
POLISSEUSES MANUELLES



POLISSEUSES AUTOMATIQUES



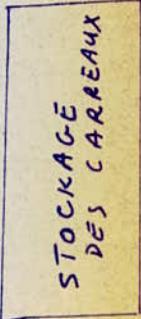
BASSINS DE DECANTATION.



SORTIE

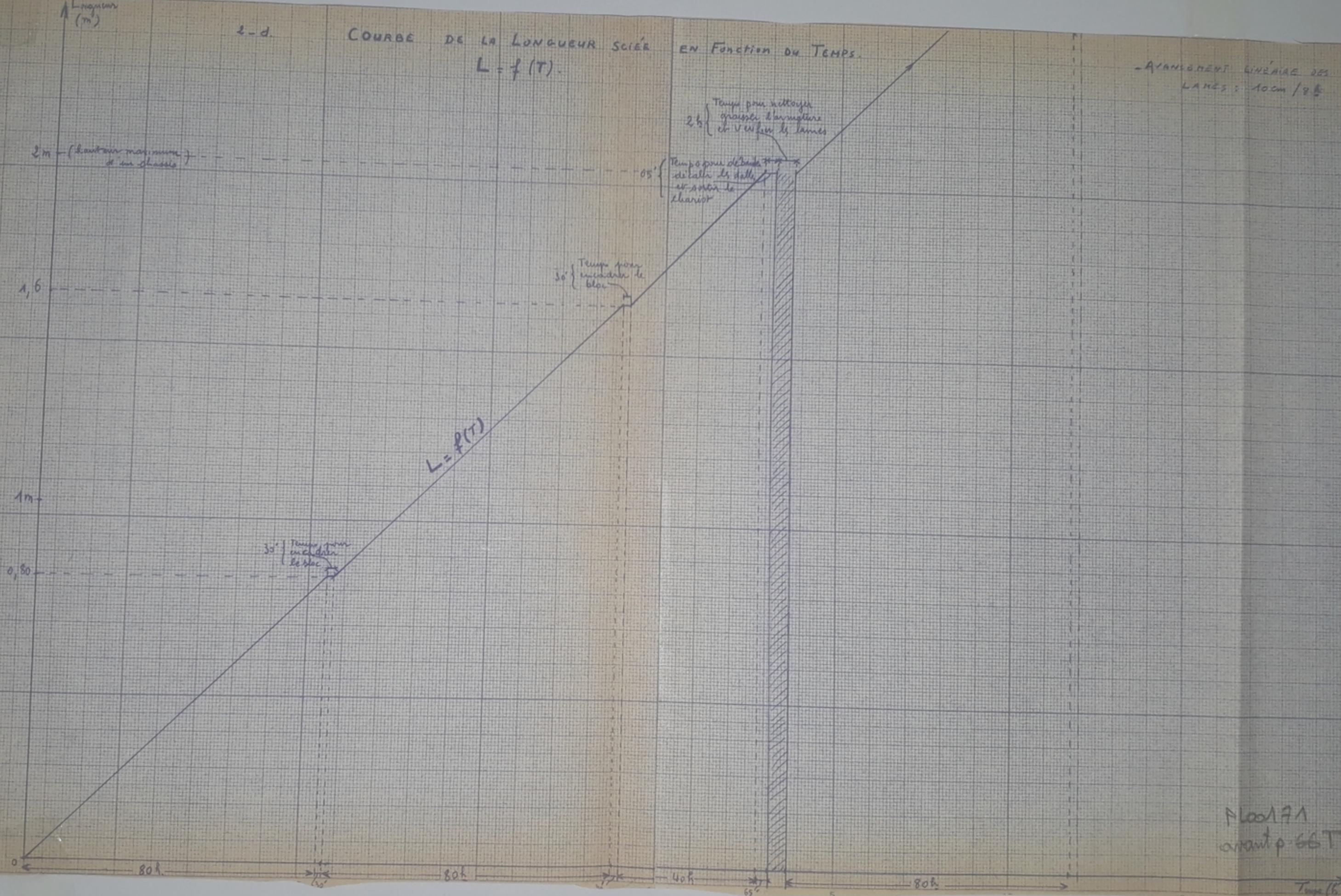
ENTREE

ENTREE



2-d. COURBE DE LA LONGUEUR SCIÉE EN FONCTION DU TEMPS.
 $L = f(T)$

- AVANCEMENT LINÉAIRE DES LAMES : 100cm / 2h



N°00191
 avant p. 66 T.1

IV - 2 - 4 - SECTION MARBRERIE.

La marbrerie fonctionne pendant 1 poste/j et absorbe largement toute la production actuelle des chassis.

L'unité Marbrerie est constituée de :

- 2 tailles-blocs actionnés par système hydraulique, de capacité 20 m²/poste chacun.

Le bloc de marbre d'un volume maximum 1,5 m³ soulevé grâce à un piston hydraulique est coupé en différentes dimensions à l'aide de 2 scies diamantées disposées l'une horizontalement et l'autre verticalement.

Nous avons aussi :

- 7 scioteuses dont :

- 1 scioteuse à table tournante, recevant des dalles brutes du stock, coupe les dalles en carreaux de grandes dimensions ; ce sont des dalles dites "radées".

- 6 scioteuses à table fixe dont le mode d'emploi est identique à celui de la scioteuse précédente à l'exception que celles-ci coupent les dalles en des dimensions différentes pas trop élevées.

- 2 polisseuses automatiques : une fois les dalles coupées elles sont dirigées vers les polisseuses indiquées on obtient des dalles égrisées. Plus les dalles sont repassées dans les polisseuses, plus le polissage est meilleur.

- 4 polisseuses manuelles : même principe que les précédentes.

- 1 scie à ruban ainsi qu'un tour servant à des travaux délicats : obtention de colonnes, arrondissement des coins, etc...

.../...

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :

Les scioteuses se présentent ainsi : une table au-dessus de laquelle se trouve une scie maniable. Les dalles transportées par un clark élévateur, arrivent sur la table puis sont coupées en carreaux à l'aide de la scie et de l'eau.

Ces carreaux sont déposés sur des plaques et sont cellés par des palettes ; ils sont prêts à l'exportation. Pour une éventuelle demande de dalles polies, une partie de dalles égri-sées est transportée à l'aide de chariots vers les polisseuses.

CAPACITE DES MACHINES

Désignation	N° des machines	Puissance des machines C.V.	Débit actuel m ² / Poste	Observations
Tailles-Blocs	TB A 5	47,5	20	Système Hydraulique
	TB B 6	47,5	20	
SCIOT - TEUSES	FA I	27,5	25	Table fixe
	FB 2	28,5	50	Tournante
	FA 3	14	20	Table fixe
	MB 6	5,5	20	" "
	MB 7	5,5	20	" "
	NF C 9	14	10	" "
POLISSEUSES AUTOMATI- QUES	C8 A 14	16,25	100	Système automa- tique d'adoncis- sage et d'égré- sage
	C8 A 15	15,25	100	
POLISSEUSES MANUELLES	A 16	4,5	20	Système manuel et 8m ² /poste pour les car- reaux polis.
	B 17	5	20	
	C 18	5	20	
	D 19	5	20	

.../...

4-a) INDICES DES TRAVAUX A LA MARBRERIE

N°	DESIGNATION	CAPACITE ACTUELLE m ² / Poste	MAIN-D'OEUVRE	OBSERVATIONS
1	Entrée des dalles brutes à la machine	220	6 HP/J	
2	Sortie des carreaux sur palettes	170 - 175	6 HP/J	Perte jusqu'à 20 % - 25 % .

4-b) INDICE DES MACHINES

N°	DESIGNATION	CAPACITE PRATIQUE DES MACHINES	CAPACITE ACTUELLE DES MACHINES	MAIN-D'OEUVRE	OBSERVATIONS
	Sciottage des dalles à l'aide de:				
	-2 Tailles-blocs	60 m ² /P	40 m ² /P		
	-1 débiteurse tournante	50 m ² /P	48 m ² /P	3HP/J	
	- 2 débiteurse fixes	45 m ² /P	40 m ² /P	4HP/J	
	- 2 scioteuses	40 m ² /P	30 m ² /P	4HP/J	
	- 2 Modulaires	20 m ² /P	18 m ² /P	2HP/J	
	- 2 Polisseuses automatiques	200 m ² /P	70 m ² /P	6HP/J	
	- 4 Polisseuses manuelles	80 m ² /P	14 m ² /P	4HP/J	
	TOTAL	535 m ² /P × 0,8m = 380	260 m ² /P		

0,8 = coefficient d'utilisation des machines.

A) - Des précédents tableaux il en découle que :

. Actuellement la production est de 170 + 175 m²/P avec une perte de 20 + 25 % lors du sciottage. Par contre la capacité pratique des machines est de 428 m²/P.

.../...

Le déficit actuel incombe à :

- Un manque d'approvisionnement en dalles
- Une mauvaise rationalisation de travail
- Un mauvais emplacement des machines. Elles ne sont pas disposées pour un travail continu.
- Un manque de moyens de manutention et levage (actuellement un seul Trax-Elévateur avec pannes très fréquentes)
- Un manque de chariots à chevalets qui réduisent la casse à 90 %. Les dalles ne doivent pas être portées à plat mais verticalement pour éviter des cassures comme les glaces.

B) Des tableaux précédents il en découle que :

- . Nous avons un personnel assez nombreux pour la manutention
 - Ceci est dû au transport à plat des dalles.
 - A un manque de plaques à pinces qui réduisent à 50 % le personnel pour la manutention.

4 - C) Consommation de la Marbrerie

La consommation de graisse durant le mois de Mars pour l'ensemble des machines de la marbrerie est de 10 kg, huile de type HBP 140.

La consommation des disques de polissage a été durant le mois de mars de 14.

Nécessité d'utiliser la peinture aux machines pour éviter toute rouille, car on utilise l'eau salée de l'oued.

IV - 2 - 5 - SECTION FINITION

Actuellement existe un atelier pour les "Travaux fins" dont l'activité consiste à 80 % à la fabrication des cendriers et des pierres tombales.

Ce travail manuel est extrêmement coûteux puisque nous disposons de 3 HP/J alors que nous avons aucune vente de cendriers.

Une machine serait nécessaire à la fabrication de cendriers qui réduirait le prix de revient.

V - SECTION MENUISERIE

La Menuiserie est équipée de machines assez modernes et peut faire face aux exigences actuelles de l'usine à condition de lui fournir du bois.

.../...

Elle peut participer à la construction des palettes, des chevaux, des balançoirs d'eau, des bielles etc... des caisses

Elle est constituée de :

- une raboteuse automatique électrique.
- une scie à ruban.

Pour une éventuelle augmentation de l'activité de l'usine, le matériel de l'atelier doit être complété.

IV - 2 - 6 - SECTION MECANIQUE - ATELIER D'ENTRETIEN

L'outillage de cet atelier est dans l'ensemble suffisant. Mais pour une augmentation de l'activité du parc automobile, l'atelier doit être complété avec des fraiseuses.

Actuellement on possède :

- . Un tour
- . Une perceuse
- . Une scie à ruban électrique
- . Outils d'entretien et de travail.

Quant au rôle de l'entretien des voitures, il est vital vu l'activité des véhicules.

IV - 2 - 8 - SECTION BATIMENTS (Administratif - Social)

Actuellement les batiments prévus par le projet "Complexe Marbre Est" ne sont pas près, des problèmes d'ordre financier et technique freinent l'avancement des travaux. Il est prévu l'achèvement des bâtiments début Juin 1971.

IV - 2 - 9 - MAGASIN-DEPOT.

L'emplacement du magasin est bien situé en rapport avec les autres unités pour éviter toute perte de temps aux déplacements. Le magasin est organisé suivant que les pièces de chaque engin sont entreposées séparément.

Les pièces de rechange et les matières de consommation sont cataloguées, un inventaire du dépôt est adressé mentionnant les réceptions des livraisons et réserves.

A la suite du développement du complexe et de l'augmentation du nombre de véhicules et équipements, les magasins dépôts ne répondent plus aux besoins, pour cela il serait souhaitable de construire un nouveau magasin plus vaste, capable de satisfaire aux nouvelles exigences.

Prévoir avec le magasin, un dépôt de carburant équipé d'une pompe.

IV - 4 - ANALYSE DU PRIX DE REVIENT (année 1970)

. Les prix de revient charge d'amortissement comprise, sont les suivants :

. Blocs marchands.....	600 DA / m ³
. Granites.....	62 DA / T
. M2 dalle brute de 20mm à Fil-Fila.....	38 DA / m ²
. M2 dalle brute de 20 mm à Skikda.....	30 DA /m ² .

. La répartition des dépenses hors amortissements est comme suite :

. Carrière.....	38,0 %
. Marbre de Fil-Fila.....	5,6 %
. Chassis de Fil-Fila.....	4,6 %
. Marbrerie de SKIKDA	26,2 %
. Chassis Skikda.....	14,8 %
. Bureau Central.....	10,8 %

. Notons que d'après l'analyse des prix nous constatons certaines pertes :

- pour les dalles égrissées Fil-Fila de.....	23,66 DA/m ²
à 20 mm.	

.../...

- pour les dalles égrissées Skikda de 7,5 DA/M2 à 20mm
- pour les dalles polies Fil-Fila de..... 5,5 DA/M2 à 20mm
- pour les dalles polies Skikda de 15,5 DA/M2 à 20mm

• ceci est dû particulièrement aux dalles vendues avec plus de 30 % de rabais. Il est nécessaire de calculer le tarif réel de vente des dalles et des autres produits.

LISINE DE SKIKDA -



photo (10)

Section stockage des dalles et
Blocs. (Coin de l'usine)

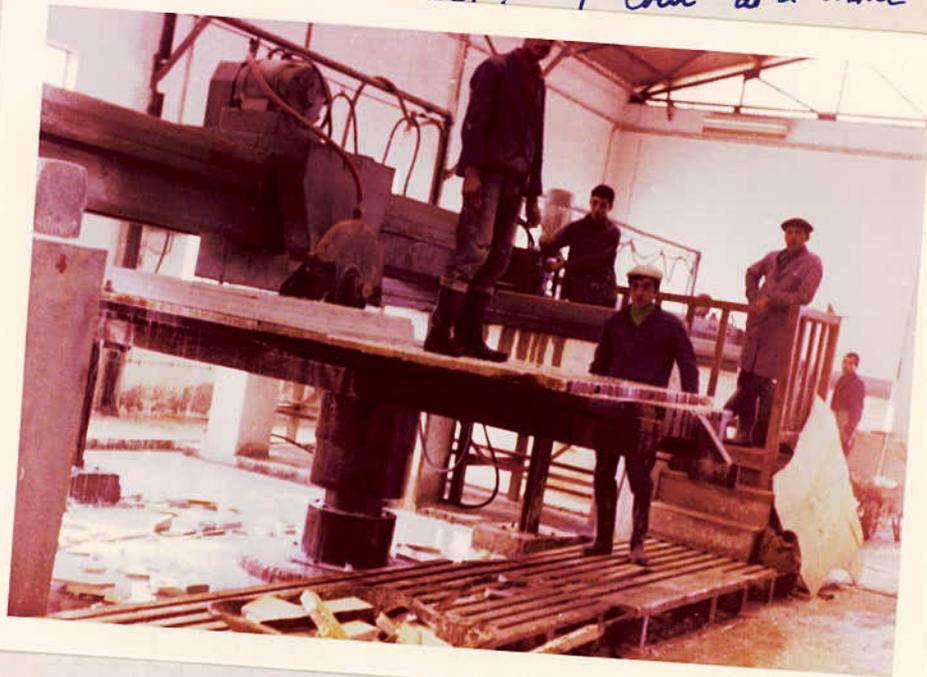


photo (11) : Debiteuse à table tournante.
(Section Marbrerie).

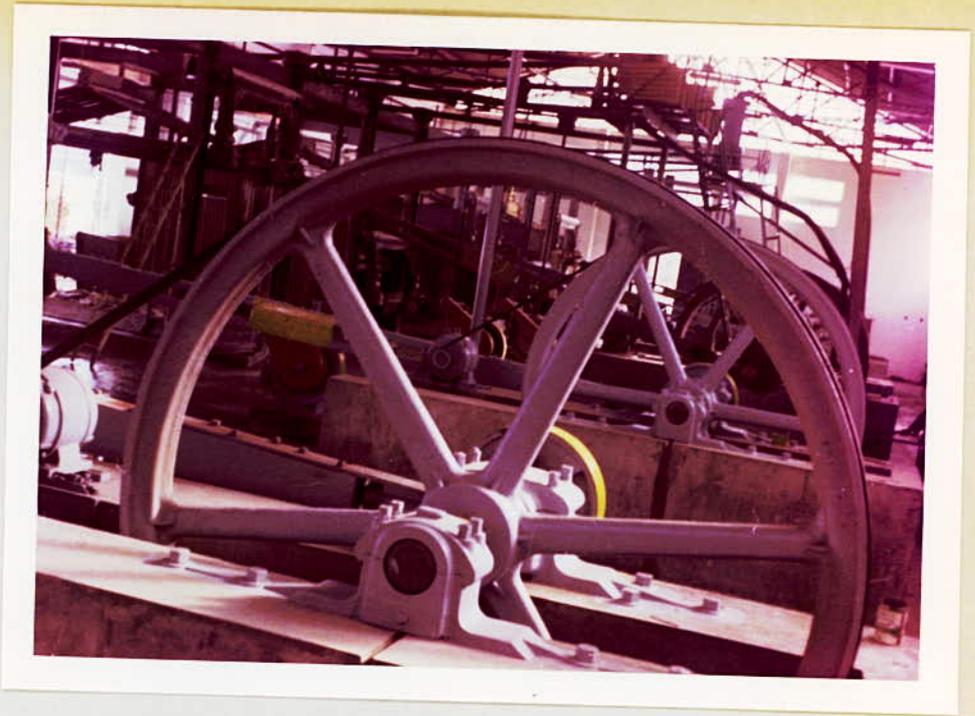


photo (12) : Vue Générale de l'usine de Sciage.

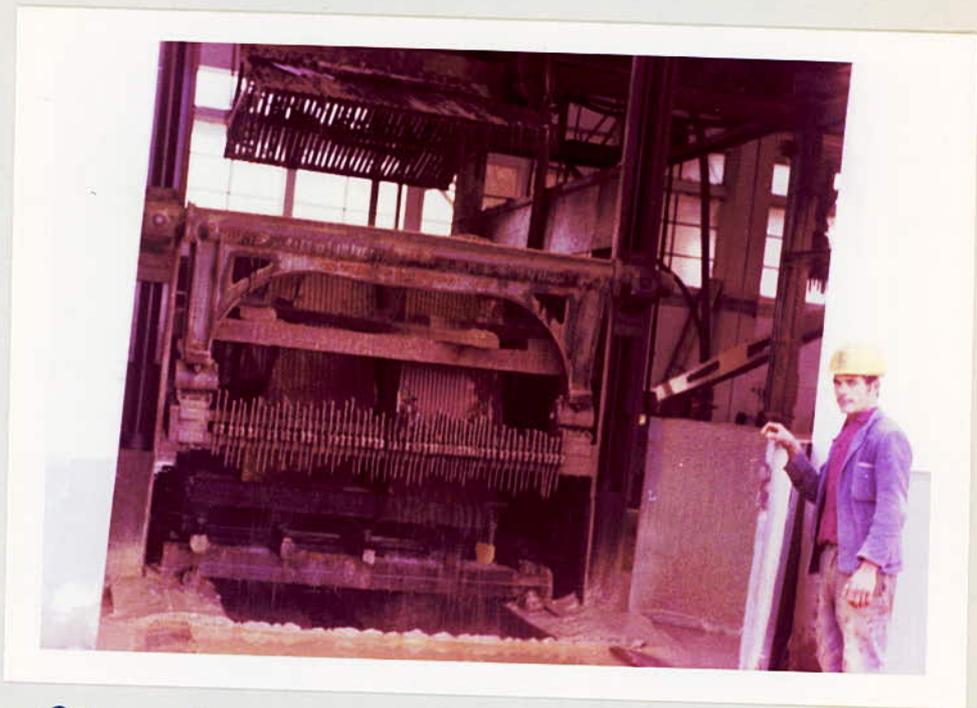


photo (13) : Sciage d'un bloc à l'intérieur d'un Chassis.



photo (14) : Déficit d'un remplissage du Chassis
($\approx 60\%$).

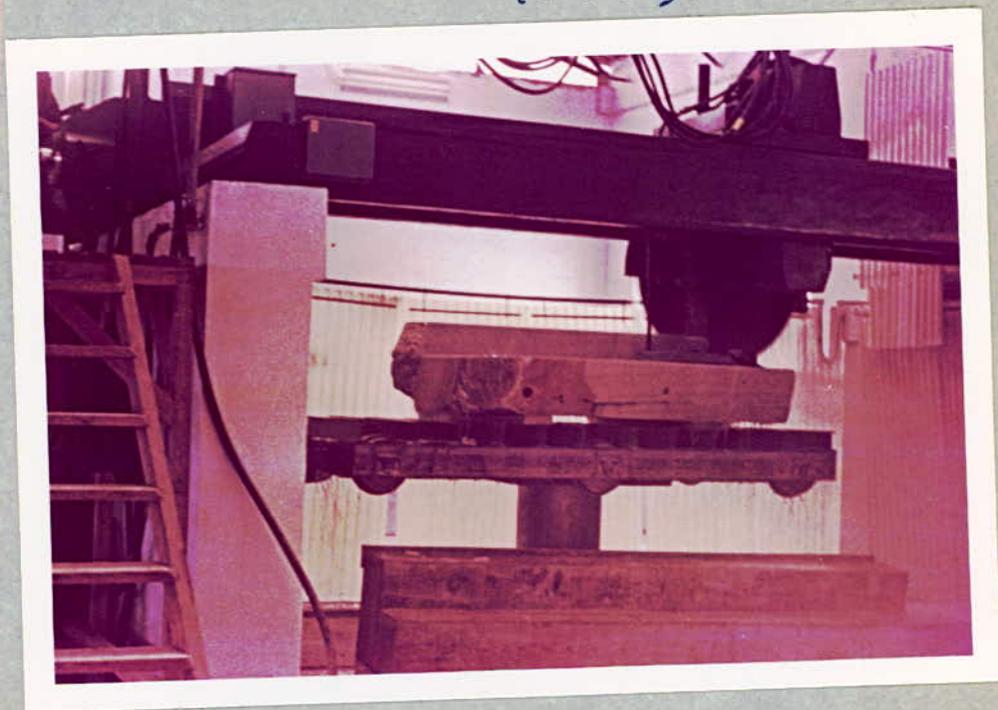


photo (15) : Tailles - blocs (Sous diamantés)



photo (16) Sciotteuse (Modulaire à grande table)



photo (17) : Sciotteuse (pour les dalles à petits formats)



photo (18) : (Polisseuse manuelle).

IV - 4 - CARRIERES DE AIN-SMARA

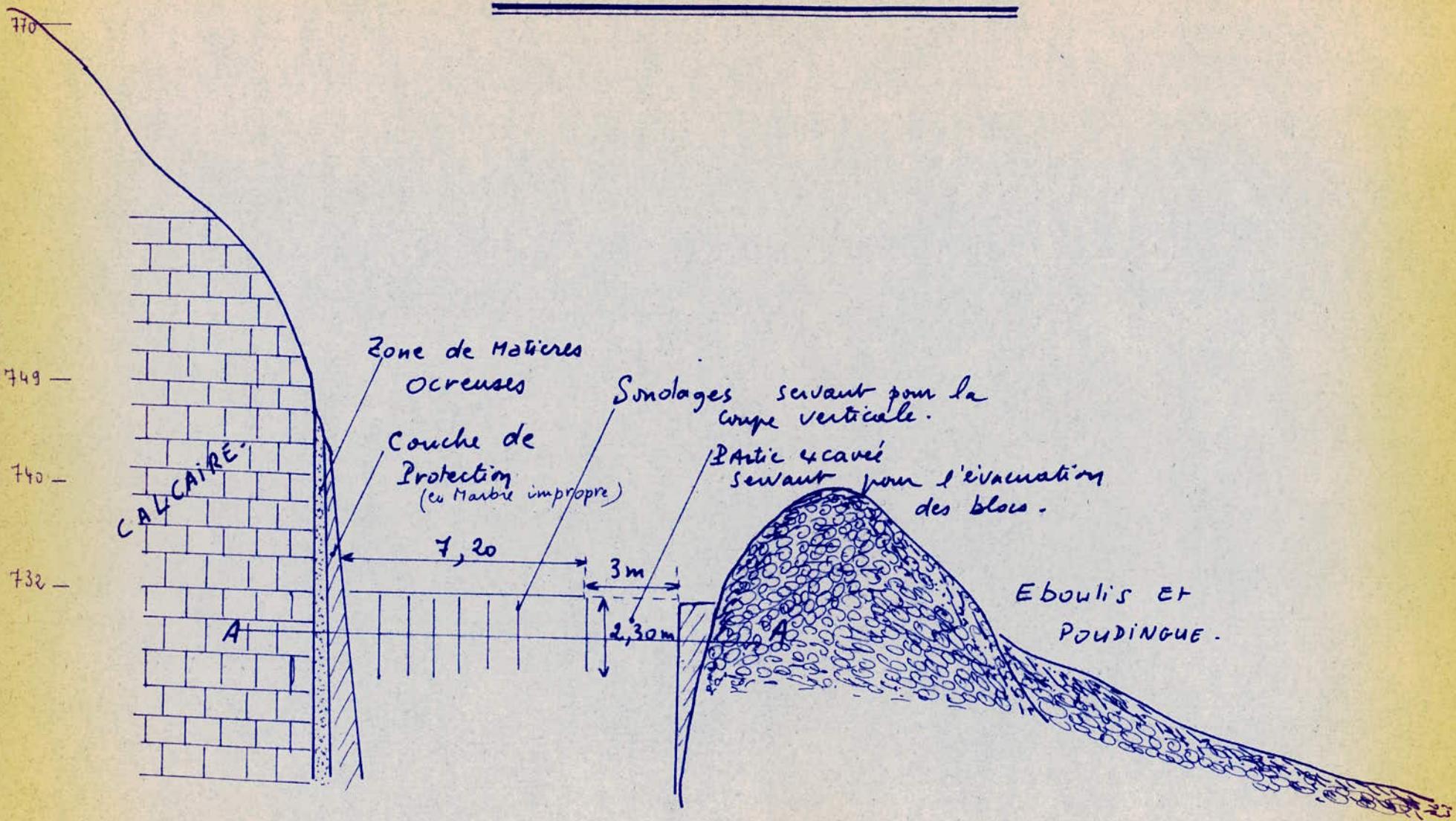
IV - 4 - 1 - Introduction

IV - 4 - 2 - Travaux d'exploitation

a) Indices techniques de travaux.



- CARRIERES AIN-SMARA -



VUE DE PROFIL.

KEF-EL-AHMAR "QUARTIER 6"

PREAMBULE :

Les carrières de Aïn-Smara situées à 18 km à l'Ouest de Constantine en allant vers Sétif.

Actuellement les travaux sont axés sur le "Quartier 6" au Kef-El-Ahmar.

IV - 4 - 1 - Introduction :

La production de marbre Omyx prévue pour l'année 1971 est de 300 m³, néanmoins actuellement les travaux ne sont que préparatoires.

L'ouverture de la carrière n'est que depuis 1 année.

Il a été construit différentes unités :

- Magasin de livraison,
- Ateliers mécaniques et de dépôt,
- Bureaux,
- Poudrière.

L'installation

- D'un groupe électrogène : Alsthon de 380 V.
- De 2 compresseurs Atlas Copco : l'un fixe de 60 C.V., l'autre mobile de 75 C.V.
- D'une débiteuse.
- D'un treuil fixe.

L'aménagement

- De pistes et travaux de découverte à l'aide d'un Trax-Cavator Hanomag de 60 C.V. Ces pistes servent à l'accès de la carrière et du "Quartier 6".
- Notons qu'un camion-citerne de 3 m³ assure le transport de l'eau 2 fois/jour
- Un camion assure le transport du sable de Skikda jusqu'à Aïn-Smara.

.../...

Les travaux se sont axés essentiellement sur les découvertures et déblaiements du stérils.

- Travaux de coupes horizontales et verticales d'une masse de marbre omyx de dimensions : 23 m de long x 7,2 m de large x 12 m de profondeur

- Notons que cette masse est située au niveau 732.

a) INDICES TECHNIQUES DE TRAVAUX.

N°	DESIGNATION	VOLUME m ³	TEMPS	M. D'OEUVRE	OBSERVATIONS
1	I. <u>Travaux préparatoires :</u> a) <u>Travaux de découverte</u>	80			
1	. pour l'entrée principale du Quartier :				
2	. L'aménagement d'une place pour parker les engins	50			
3	. Aménagement d'un terrain pour l'installation d'1 débitouse fixe	1920			
4	. Mortification de 2 pistes :	55			
	Total	2105m ³	350 postes soit 15 J.	8 H.P./J	

b) Travaux de dégagement :

- 5 . Dégagement de 2 couloirs perpendiculaires aux parois verticales

Dimension d'un couloir :
7,2m x 1,20m x 1,75m 15,12

Les travaux de dégagement des couloirs se font à l'aide de 2 marteaux perforateurs.

Carrière de Aïa - Smara -



photo (19) : Entrée du Quartier "6"

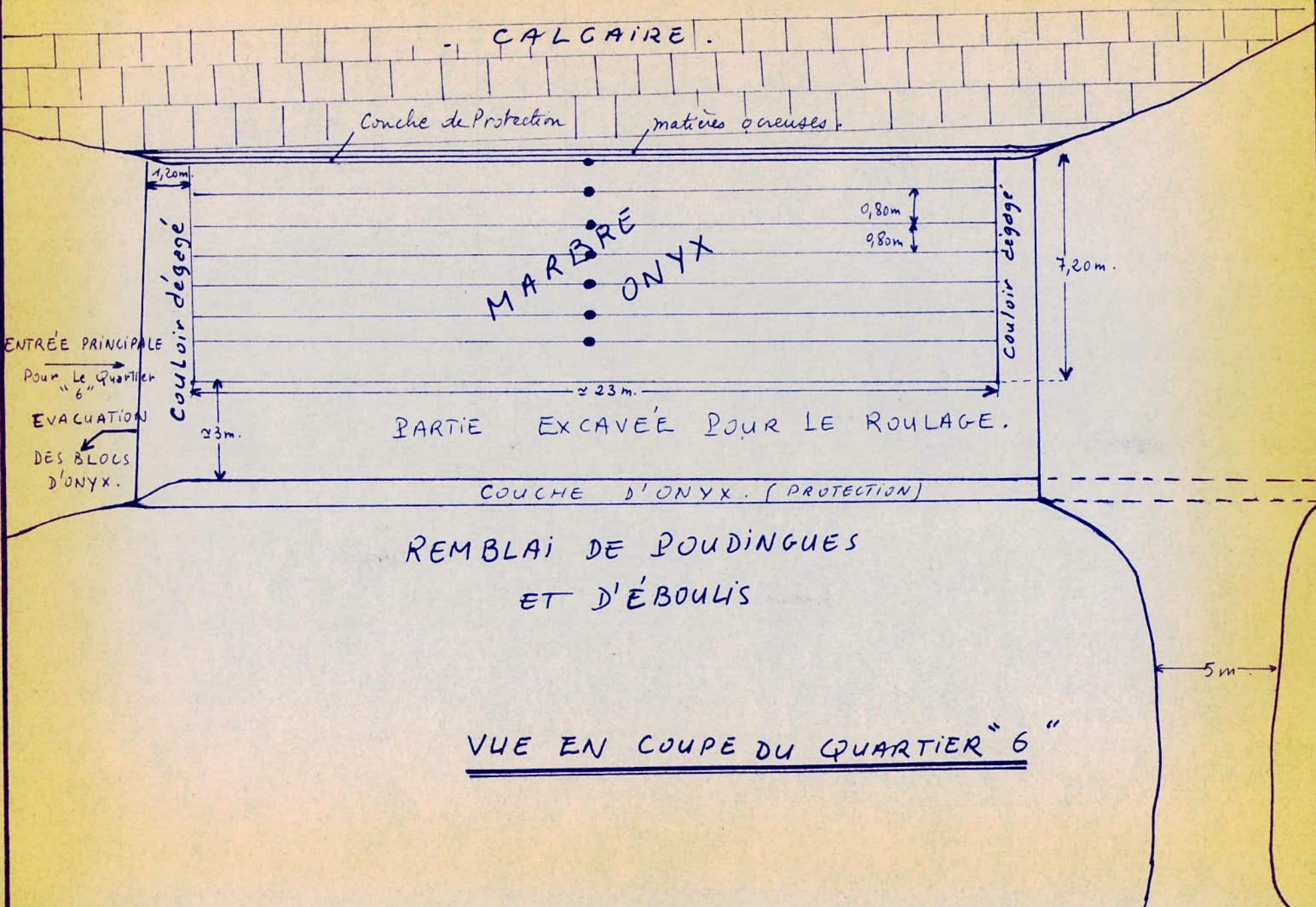


photo (20) : Masse découpée au Quartier "6"



photo (21) : Vue générale d'une future Quarrière -

- CARRIERES AIN - SMARA -



CALCAIRE

Couche de Protection

matières creusées

1,20m

Coulair dégagé

MARBRE
ONYX

0,80m

0,98m

7,20m

Coulair dégagé

≈ 23m

23m

PARTIE EXCAVÉE POUR LE ROULAGE

COUCHE D'ONYX (PROTECTION)

REMBLAI DE POUNDINGUES
ET D'ÉBOULIS

5m

VUE EN COUPE DU QUARTIER "6"

ENTRÉE PRINCIPALE
Pour Le Quartier
"6"
EVACUATION
DES BLOCS
D'ONYX

c) <u>Travaux de coupes :</u>			
6	<ul style="list-style-type: none"> 1 coupe horizontale de la masse qui représente $23m \times 7,20m \times 165,5m^2$ de sciage soit 23 m d'avancement du fils 	Temps de réalisation : 6 mois	Notons qu'une tranche de marbre onyx représentera : $11 \times 1,75 \times 0,8 = 15,4 m^2$.
7	<ul style="list-style-type: none"> Pour les travaux de coupes verticales, on coupe la masse de 23m de long en 2 parties en effectuant 7 sondages parallèles de 90 mm de ϕ et 2,3m de profondeur. 	Tenant compte des arrêts, de la préparation des chantiers, de la pose des piliers et vérification du fils....	
8	<ul style="list-style-type: none"> Coupes verticales de la masse en 7 tranches de 11m de long \times 0,80 m de large \times 1,75m de profondeur qui représentent : $1,75 \times 11 \times 7 = 134,75m^2$ de sciage soit : $1,75 \times 7 = 12,25m$ d'avancement de fils 		
Au total pour les 2 masses $12,25 \times 2 = 24,50$ d'avancement de fils		6 mois	6H.P /J.

. Notons que jusqu'à la rédaction de cette étude aucune tranche n'a été écartée, abattue et débitée.

. Un treuil de 15 C.V. est installé pour le retrait éventuel des blocs du "Quartier 6" ausstock.

. Notons qu'il existe un ancien stock de blocs en marbre onyx représentant 300 m³ environ.

. Ces blocs n'attendent plus qu'à être transportés à l'usine de Skikda pour la coupe aux chassis.

.../...

V - FACTEURS EXPLIQUANT LA NON -REALISATION DES PROGRAMMES
PREVUS

- V - 1 - 1 - Introduction
- 2 - Moyen de production
- 3 - Travaux préparatoires
- 4 - Production
 - a) Méthode de travail d'exploitation
 - b) Transport des blocs
- 5 - Marbrerie et Magasin

V - 2 - 1 - Usine de Skikda

V - 3 - 1 - Carrière de Aïn-Smara

VI - CONCLUSION

o
o o

V - I - CARRIERE DE FIL-FILA.

V - 1 - 1 - Introduction :

Nous avons évoqué dans les chapitres précédents que les 50 + 70 % de la planification ont pu être réalisés tant aux carrières qu'aux usines.

Le plan opérationnel 1970 prévu par la SONAREM exige une production de 2 500 m³/an.

La quantité de marbre réalisée a été de 1650 m³/an soit 67% seulement de la production prévue.

Cela implique que des problèmes d'ordres matériels et humains se posent aux différentes unités, au niveau des commandes tant qu'au niveau de la réalisation et méthodes de travail.

V - 1 - 2 - Moyens de production :

L'exploitation repose sur trois éléments principaux :

- Percement des puits,
- Coupe au fils et
- transport...

Il ne faudrait pas oublier que les 2 premières opérations dépendent largement de la main-d'oeuvre qui les exercent et la nécessité impérative de recourir à l'élément humain par suite de l'absence d'engins mécaniques qui auraient permis de s'en dispenser.

V - 1 - 3 - Travaux préparatoires :

La planification du volume de découverte n'a pas été totalement réalisée en dépit de la non-livraison d'un Bulldozer D6 ou D8, seules la pelle mécanique et les pelles manuelles ont été employées.

- Manque d'équipement aux unités de sciage au fil : (piliers, poulies etc...)
- Manque d'équipement nécessaire à la foration des puits : (sondeuses)
- Faible rendement de dégagement des couloirs par suite de l'utilisation de la poudre noire.

.../...

V - 1 - 4 - Production :

a) Méthode de travail d'exploitation :

Cette méthode présente de nombreux défauts :

- Elle augmente la production de chute à l'abattage.
- Prolonge le temps de coupe, retarde la production.
- Provoque une perte de temps considérable pour le débarassage des couloirs par explosifs à la poudre noire.
- Provoque et augmente les puits et fissures naturelles présents dans le marbre à la suite des chocs provenant de l'abattage. Ces fissures réduisent considérablement le volume de production.
- Augmente la main-d'oeuvre, employée pour la préparation des matelas.

b) Transport des blocs :

Des chapitres précédents sur la production il apparait que le problème de transport des blocs a joué un grand rôle dans le freinage de la production. Toutes les faces des carrières sont obstruées par les blocs faute de grues qui les transporteraient.

- On utilise le transport par treuils à l'aide de rouleaux en bois, mais ceci est lent et exige une augmentation de main-d'oeuvre.
- Ajoutons que la grue de (32T) est arrêtée depuis plus de 2 années, la grue fixe de (45T) a un champ d'action qui la limite au quartier I. Il serait préférable de la mettre dans une place où son champ d'action serait maximum.
- Le derrick fixe a besoin d'un moteur neuf, car l'ancien est usage, d'autre part, il n'existe pas de catalogues pour ses pièces de rechange.
- Chercher à obtenir les brochures et catalogues de grues mobiles, des perforatrices et de toutes les machines commandées d'Italie.
- Pour maintenir ces engins en bon état de marche il faudrait :
 - approvisionner annuellement et en quantités suffisantes les pièces de rechange nécessaires et éviter toute négligence dans ce domaine.

.../...

- . Etablir les moyens de consommation de divers pièces de rechange afin d'assurer les stocks nécessaires et déterminer le volume de l'importation de chaque pièce.
- . Installer des ateliers équipés de nouveaux tours, car l'actuel est usé et ne pourrait pas faire face à une exploitation continue, pour répondre aux besoins du développement des carrières.

Notons que l'exploitation et la planification sont toujours menacées par les arrêts et les pannes de machines, pour cela un atelier est nécessaire.

- . Pour arranger les poulies servant au fil de coupe en cas d'arrêt.
- . L'atelier interviendrait pour fournir les pièces de grues fixes, machines employées à l'abattage des masses.
- Effectuer un entretien périodique des engins.

V - 1 - 5 - MARBRERIE ET MAGASIN

- Actuellement 2 des 4 chassis sont arrêtés par manque de pièces de rechange. Le nombre de risque de s'étendre si l'on ne pourvoit pas les chassis de pièces.

En dépit des arrêts et pannes la quantité de marbre réellement sciée en 1970 s'est élevée à 548 m³ soit 36,5 % de la planification prévue.

- . Actuellement une seule égriseuse fonctionne à la marbrerie, parmi 7 égriseuses et polisseuses existantes. Ceci est dû à un manque de pièces et d'entretien.
- . Un atelier équipé de nouveaux tours, avec un personnel hautement qualifié pour les travaux d'usinage et d'entretien serait d'une grande utilité.
- . Quant au domaine de l'électricité, il y a lieu de redistribuer les charges et capacités, conformément aux nouveaux moteurs, engins, grues, fils etc... par suite de l'extension des travaux d'exploitation.

Toutefois cette nouvelle distribution devrait être faite sans arrêts aux travaux qui risque de freiner la production.

.../...

- . Un nouveau magasin, assez vaste capable de satisfaire les nouvelles exigences doit être construit.
- . Actuellement 2 camions assurent le transport des blocs de la carrière jusqu'à l'usine. Ceci est insuffisant, étant donné qu'avec 3 camions, nous avons un déficit de 300m³/an qui resterait à combler.

V - 2 - 1 - USINE DE SKIKDA :

Cette usine dotée d'un matériel assez moderne, n'a commencé à produire que depuis une année.

Actuellement on peut dire qu'elle est sur sa lancée néanmoins il est à noter que :

- Les machines de sciage, d'égraisage, de polissage etc... souffrent énormément du travail à l'eau salée.

Le remplacement des pièces et l'entretien sont coûteux. La mise en peinture périodique est indispensable et nécessaire.

- Le positionnement des divers machines ralentit le processus de distribution et du travail des dalles.

L'organisation de préparation des blocs, du chargement, du remplissage des châssis et du transport des dalles est à revoir.

En éliminant tout ces facteurs qui ralissent la production, on peut dire que l'usine atteindra une production souhaitée.

V - 3 - 1 - CARRIERE DE AIN-SMARA :

- Comme toutes exploitations minières nouvellement créées, de nombreux problèmes se posent à la carrière d'ordres matériels et humains.

Pour l'état actuel le plus grand problème demeure celui :

- Du découverture des stériles, du déblais par manque d'un Bulldozer.
- Du chargement et du transport des blocs de la carrière jusqu'à l'usine de Skikda.

.../...

Des tableaux précédents sur les indices de travaux d'exploitation, notons que les travaux ont duré 6 mois par suite d'un manque d'approvisionnement du matériel.

Il est nécessaire de mettre en oeuvre tous les moyens disponibles de manière à accélérer les travaux qui se déroulent actuellement.



VI - CONCLUSION :

Malgré la multitude des problèmes rencontrés d'ordres matériels et humain, on assiste à une augmentation de la production généralisée.

Compte-tenu des moyens actuels, il convient de noter que la production existante n'est pas optimale ; c'est-à-dire l'augmenter par une rationalisation de travail.

o

o

o



Departement Mines et Géologie

1/71

UNIVERSITE D'ALGER
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

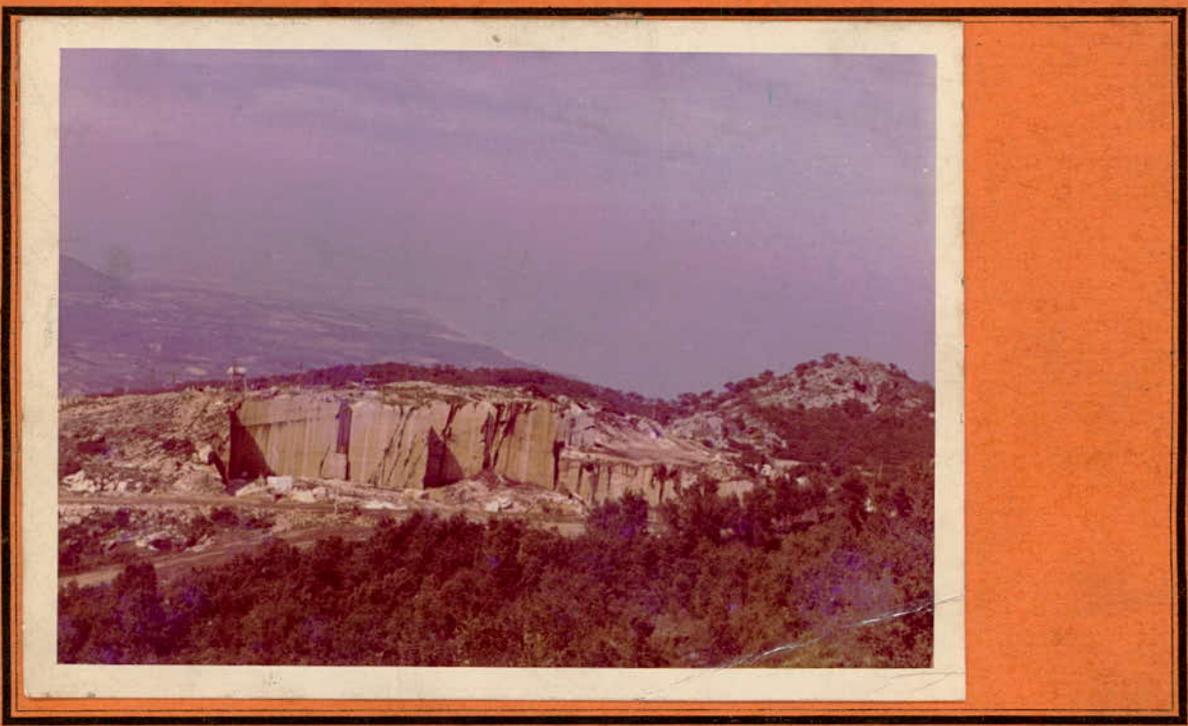
المعهد
الوطني
للدراسات
والتكنولوجيا
البيئية
والمعدنية
والميتالورجية
والميكانيكية
والمواد
والتكنولوجيا
والميكانيكية
والمواد
والتكنولوجيا

DEPARTEMENT MINES ET METALLURGIE

LEX
TOM II

BIBLIOTHEQUE

THESE DE FIN D'ETUDES



PROJET DE DEVELOPPEMENT DU COMPLEXE "MARBRE EST"

TOME II

Proposée par
LA SONAREM

Etudiée par
H. BAHRI

dirigée par
M^r IDDIR
DIRECTEUR DES
EXPLOITATIONS
EN ALGERIE

Année 1970-71

2ème PARTIE

(I) DEUXIEME PARTIE

PROJET DE DEVELOPPEMENT DU COMPLEXE.

<u>I. ORGANISATION ET RECHERCHE DE L'OPTIMUM DE PRODUCTION -</u>	84
I.I.I Au niveau des chassis (Skikda)	84
I.I.2. Au niveau de la marbrerie (Skikda)	87
I.I.3 Au niveau des chassis (Fil-Fila)	88
I.I.4 Au niveau du transport des blocs C arrière-Usine (Skikda)	90
I.I.5 Au niveau de la carrière	92
I.I.6 Indices techniques (carrière)	111
I.I.7 Analyse du prix de revient	114
I.I.8 Conclusion	118
<u>II. DEVELOPPEMENT DE LA CARRIERE EN VUE D'ATTEINDRE UNE PRODUCTION</u>	
PI = 6 600 m3/an	119
II.I Introduction	119
II.2.I Déterminer la production PI.	119
II.2.2 Indices techniques.	123
II.2.3 Analyse Economique.	127
II.2.4 Analyse du prix de revient	133
II.2.5 Cas d'une exportation 1426 m3/an à l'étranger.	133
II.2.6 Analyse du prix de revient .	134
<u>III - DEVELOPPEMENT DE LA CARRIERE EN VUE D'ATTEINDRE UNE PRODUCTION</u>	
P2 = 7 600 m3/an.	135
III.3.I Capacité de la grue	136
III.3.3 Indices techniques	138

.../...

III.3.3 Analyse économiques	141
III.3.4 Analyse du prix de revient	146
III.3.5 Cas d'une exportation de 2426 m ³ /an à L'étranger	148
III.3.6 Analyse du prix de revient	148

IV. <u>ANALYSE COMPARATIVE ENTRE LES PRODUCTIONS P1 ET P2.</u>	149
--	-----

V. <u>CONCLUSION</u>	150
----------------------	-----

III eme PARTIE .

<u>CARRIERE DE AIN-SMARA</u>	152
------------------------------	-----

I. Position du problème de la carrière.	152
---	-----

I.I.1. Travaux de Découverte	153
I.I.2. Travaux de pose de la voie ferrée	155
I.I.3. Travaux préparatoires	157
I.I.4. Travaux d'abattage	170
I.I.5. Ecartage et Manutention	171
I.I.6. Travaux d'exploitation en profondeur	177
I.I.7. Indices techniques	178
I.I.8. Analyse économique	180
I.I.9. Prix de revient du M ³ d'Onyx rendu jusqu'à l'usine de SKIKDA	186

II. Principaux Pays producteurs de Marbre et Pierres Ornementales	188
---	-----

III. Prix affichés par certains Pays pour l'achat du Marbre	192
---	-----

IV. Emplois du Marbre et des pierres Ornementales	193
---	-----

V. Conclusion Générale.	194
-------------------------	-----

.../...

ter d'autres blocs pour remplir le chassis, d'où gain de Temps et de Consommation en Energie et (Sable + Eau.)

Avec un bloc sain, on évitera des arrêts ce qui favorise son encadrement.

Le deuxième Paramètre : est celui de la Tension des lames.

Il faut tendre au maximum les lames pour éviter d'éventuelles cassures du bloc.

Le troisième Paramètre :

Il faut que le chassis soit parfaitement dans son axe, pour augmenter l'avancement de coupe et diminuer l'usure anormale du Coussinet et de la Rotule de bielle.

Le quatrième Paramètre :

Il faut faire plusieurs essais avec différents qualités de Sable pour déterminer la qualité de sable qu'on devrait utiliser par la suite.

Tous les Paramètres que nous avons noté doivent nous ramener à un meilleur avancement de coupe des lames, à une augmentation de la production, à un gain de temps et de consommation (eau + sable)

Actuellement le volume scié est de $3m^3/83h45'$ soit $1 m^3/24h/Chassis$, avec une vitesse de coupe des lames ramenée de 30 à 32 cm/ 24h, nous aurons l'organigramme suivant :

a) ORGANIGRAMME DES TRAVAUX DE SCIAGE.

Nombre de postes.

DESIGNATIONS	Temps	Nombre de postes.	
Entrée dans le chassis du bloc	5 mn	5'	
Pose de lames, grise	120 mn	120'	
Sage et verification de lames.			
Sciage d'un volume de 8 m ³ representant 1,80 m de haut.	135 h	57 postes	78 postes
Encadrement du bloc à l'interieur du chassis	15 mn	15'	
Decalage et debarrasage	35 mn		35'
Sortie du bloc	5 mn		5'
Total	138 h	138 h	

Remarque: Ainsi pour scier 8 m³ de Marble il nous faut 138 h soit un

$$\text{Volume de : } 8 \times 24 \times 300 \times 0,8 = 385 \text{ m}^3 / \text{an} / \text{chassis}$$

$$\text{Soit une production Totale de : } 385 \times 7 = 2695 \text{ m}^3 / \text{an}$$

0,8 = Coefficient de travail pendant une année de 300 jours ouvrables.

La production actuelle des 7 chassis de Skikda est de 1700 m³/an représentant un prix de revient moyen de 30 DA/m² scié.

CONCLUSION:

Par une organisation et une rationalisation de travail nous pouvons traiter un volume annuel de 2695 m³ de blocs représentant une augmentation de 58,5 %, ceci avec les moyens matériels et humains actuels suivants.

EFFECTIF ET CONSOMMATION/P.

I. Effectif pour satisfaire les productions de 2695 m³/an

- | | |
|--|---|
| a) - Parc de stockage et | - 1 [grutier] |
| Pour l'entrée des blocs
aux chassis | - 2 [aides-grutier] |
| b) - Usine-chassis | - 2 [pour l'encadrement des
blocs] |
| | - 1 [vérificateur du mélange
(sable + eau)] |
| | - 2 [pose de lames] |
| | - 1 [machiniste] |
| | - 1 [chef de poste] |

soit au total

- | | |
|------------------------------------|-------|
| a) pour le parc de stockage : | 3 H/P |
| b) pour l'usine-chassis (skikda) : | 7 H/P |
| comme l'usine travaille 3P/j | |

Le 2e et 3e poste sont des postes de surveillance

l'effectif sera de : 10H/j

II. Consommation :

Pour une production de 2695 m³/an la consommation

.../...

La Consommation

au niveau des 7 chassis sera de :

Pour 7 chassis/mois	nb de postes	HP.	CONSOMMATION				M3	rendement
			lames	eau (m3)	sable (kg)	énergie électrique (kw)		
avec un Temps effectif de $3 \times 8h \times 25 \times 0,8 = 480 h$ 0,8 = coefficient tenant compte des arrêts volontai- res et des pannes électri- ques, réparation.....	75	250	80	1 788	17 000	38 700	247	1,1m3 parHP. soit 35,2 m2/HP. de dal- les brute

I.I.2 - Au Niveau de la Marbrerie (Skikda)

a) BUT : Le but de cette Marbrerie est de transformer des dalles brutes de 2 cm, 3, 4... en dalles finies (égrissées, polies...), par une succession d'opérations aux Egrisages, polisseuses.

b) PRINCIPE : . on transporte des dalles brutes du parc de stockage à l'aide de chariots transporteur jusqu'à la Marbrerie.

. les dalles brutes sont déposées sur tables des égrisseuses, ainsi l'opération égrissage commence ; une fois terminée, on les transporte par trax-élevateur jusqu'aux polisseuses.

. Pour le transport de dalles brutes jusqu'à la Marbrerie il faut 1 (transporteur) et 2 (aides) soit au Total : 3 HP/j.

.../...

.../...

• Nous pensons que l'opération transport dalles brutes, égrisage font perdre 15 + 20 % de la production totale.

Actuellement la quantité de dalles sortant de la Marbrerie est de :
51 000 m²/an avec une perte à la casse de 10 + 25 % lors de l'égrésage.

- Par un transport de dalles en chevalet
- Par une attention lors du travail
- Par une bonne volonté des Marbristes
- Par une bonne canalisation d'eau, c'est-à-dire par une bonne alimentation en eau des Scieruses, égriseuses, nous obtiendrons une diminution de perte de dalles et une augmentation de rendement de Travail.

• La quantité sortant des chassiss est de :
78 000 m² qui après égrisage nous obtenons :
78 000 X 0,80 = 60 400 m²/an soit une perte de 20 % représentant une augmentation de 18,5 %.

c) EFFECTIF ET CONSOMMATION /

Pour la Marbrerie avec un travail effectif de 160 h/mois	Postes	HP	Disques égrisage	eau sa-ble: m ³ kg	énergie électrique (kw)	disques polissa	M2	rendement
	25	11	2/mois	7/100 / 1190	120 000	1	5030	126 m ² /HP

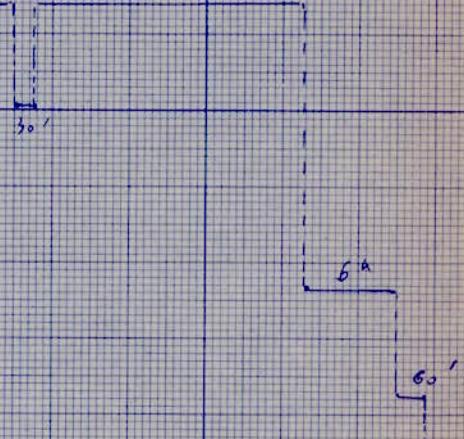
I.1.3 - Au niveau des chassiss de Fil-Fila :

a) INTRODUCTION / Il est inutile de revenir sur les différents facteurs à éviter pour les chassiss de Fil-Fila, ce sont les mêmes que ceux de l'usine de Skikda.

.../...

b) ORGANIGRAMME D'ENTRÉE, DE SCIAGE ET DE SORTIE D'un bloc de teneur

DESIGNATIONS	Temps			
- Préparation du mélange eau + sable, Travaux de graissage -	15 mn	15'		
- Vérification des Lames	9 mn	20'		
- Entrée du bloc de 8m ² de 1,6m. de haut ds le chassis	120 mn	120'		
- Sciage du bloc	120 h.	120 h		
- Encadrement du bloc	30 mn		30'	
- Découpage, débardage et sortie des dalles brutes	6 h.		6 h	
- Nettoyage du chassis	60 mn		60'	
TOTAL	132 h - 15'		132 h - 15'	



.../...

- Avec un avancement de coupe des lames de 32cm/24h, nous avons l'organigramme des Travaux de Sciage d'un Bloc suivant :

b) - ORGANIGRAMME 2 -

Du Diagramme 2 on peut dire que :

pour scier 8 m³ de marbre et les sortir sous forme de dalles brutes, il faut 131 h 15'. Soit une production annuelle de :

$$\frac{8 \times 24 \times 300 \times 0,7}{131 \text{ h } 15'} = 308 \text{ m}^3/\text{chassis}$$

0,7 = coefficient de Travail pendant toute l'année, représentant les pannes fréquentes des chassis.

En Conclusion :

La production obtenue par les 4 chassis sera de :

$308 \times 3 = 924 \text{ m}^3/\text{an}$ représentant une augmentation de 65 %. Sachant que le coefficient d'équivalence donné pour 1 m³ de bloc est 34 m² de dalles brutes, nous aurons :

$$34 \times 1232 \times 0,85 = 26\ 700 \text{ m}^2/\text{an}$$

c) EFFECTIF ET CONSOMMATION SUIVANT :

Chassis - : Fil-Fila pendant 25 j ouvrables re- présentent 25 x 3 x 0,7 x 8 = 420h/ par mois	postes par mois	HP.	lames	eau (m ³)	sable (kg)	énergie électrique (km)	m ³	Rendement :
	54	72	12	400	7420	15 000	247	3,3 m ³ /HP par mois soit 112,2 m ² /HP de dalles bru- tes de 2cm

- Qualification du personnel/ poste.

- 3 pour l'entrée, débardage, sortie du bloc des chassis.
- 1 s'occupant du mélange eau + sable
- 1 surveillant -

.../...

.../...

Notons que ces mêmes personnes peuvent effectuer plusieurs travaux pendant le sciage du bloc aux chassiss.

Il faut ajouter 2 Hommes pour l'égrésage car toutes les machines sont en état d'arrêt sauf une Scioteuse.

I).I.4.

Au niveau du transport des blocs carrière - usine (Skikda)

- Cette opération comprend : 1° chargement à la carrière
- 2° transport
- 3° déchargement à l'usine et retour à la carrière

a) Introduction : Actuellement le transport de bloc se fait par 2 camions (10 T). Nous avons noté dans la partie (Etat actuel) que les chauffeurs doivent être dynamiques et rapides pendant les heures de travail.

Pour diminuer le temps de chargement :

- Les blocs doivent être prêts et sélectionnés, avant l'arrivée des camions. (pour cette opération il est nécessaire d'acheter une grue spéciale de 10 T).

- Les blocs doivent être bien équarris pour une bonne assise.

b) Temps de cycle d'un camion :

- . Avec une vitesse moyenne de 40 km/h, sachant que la route est en bon état.

- . Temps de manoeuvres + chargement à la carrière : 30 mn.

- . Temps de déchargement à Skikda = 15 mn.

- Le temps de cycle d'un camion /P/j sera de :

$$T.\text{Cycle} = \frac{2L}{V_{\text{moyenne}}} + T_m$$

$$T.\text{Cycle}/\text{Camion} = \frac{2,25}{40} + 30 + 15 = 122 \text{ mn} = 2h2'$$

c) - Cyclogramme d'un camion/P/j (voir diagramme 3)

- Les chauffeurs travaillent efficacement pendant 6h/P/j, avec 1h 55' (de pose + panne éventuelle + entretien).

- Ainsi le camion peut faire 3 voyages/j.

Le volume transporté par 2 camions (10 T) /an est de :

.../...

.../...

$$V = \text{NB.de voy.} \times \text{NB.de camions} \times \text{NJ/an} \times \text{Vol/voy.} \times K$$

K = coefficient de rendement des camions

$$V = 3 \times 2 \times 300 \times 3 \times 0,7 = 3\ 780 \text{ m}^3/\text{an, soit une augmentation de production de } 53 \text{ \% an.}$$

L'usine de Skikda nécessite un volume de 2 695 m³/chassis) + 1000 m³ (Taille - bloc) + 85 m³ de stockage.

• Avec 2 camions nous pouvons largement alimenter l'usine de skikda, mais il faut prévoir un autre camion dans le cas où l serait en panne.

**** REMARQUE IMPORTANTE /**

Il est à noter que les camions seront utilisés uniquement pour le transport de blocs et pour d'autres travaux complémentaires.

d) EFFECTIF PERSONNEL/POSTE EST :

- 2 chauffeurs)
 - 2 pour le chargement)
 - 2 pour le chargement) soit au total :
- 6 HP/J

(les chauffeurs peuvent aider les chargeurs)

I.I.5.

- AU NIVEAU DE L'EXPLOITATION A LA CARRIERE -I) BUT :

Il s'agit d'organiser et de rationaliser les méthodes actuelles de travail avec les moyens matériels et humains, au niveau de la préparation, de l'abattage et de la manutention.

II) PRINCIPE :

Le principe est d'obtenir des blocs parallélépipédiques par une succession d'opérations : foration, sciage, abattage.... compte tenu des contraintes de transport et engins de manutention.

III) BLOCS :

L'unité de Production est la masse définie par ses caractéristiques géométriques :

largeur de la masse :	12 m
longueur :	18 m
hauteur :	8 m

Le front d'abattage est défini par :

largeur ou longueur de la masse
hauteur de la masse

L'unité de mesure est le m³ de blocs marchands, que nous désignerons par m³.B.M.

a) TRAVAUX PREPARATOIRES:a.1) Foration

I) - But : Le But de la foration des puits est de nous permettre de placer des poulies coupantes pour le sciage vertical.

Les puits sont distants de 0,90 m. les uns des autres.

Le diamètre du puit est de 9 cm.

a. II) - Principe : Installation des Soudeuses munies de tube carottier avec Trépans diamantés, tournant à une certaine vitesse de rotation et exécutant des forages.

Pour abattre la masse il s'agit de forer 2 puits de 8 m de profondeur/couloir.

.../...

.../...

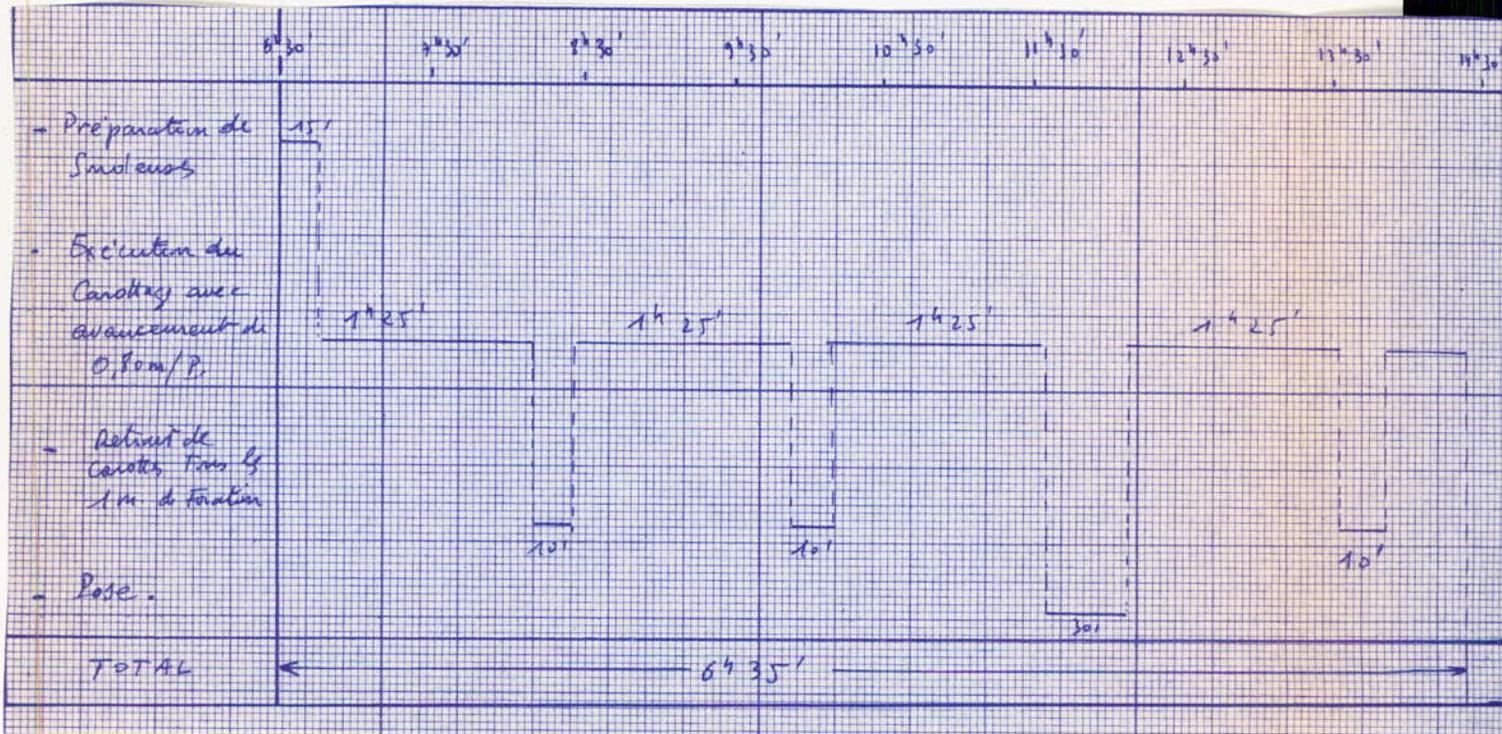
Avec une équipe de 2 soudeuses travaillant en même temps, il faut : 2 HP/J

1 soudeur

1 aide-soudeur

Les soudeuses travaillent 1P/J, nous aurons le cyclo-gramme de foration/P/J suivant :

9.2) CYCLOGRAMME DE FORATION/J :



- Temps effectif de foration est de 6h 35'/j soit un rendement de travail de 0,83 environ.

Pour forer 2 puits de 8 m de profondeur chacun, le temps total effectif sera de : $\frac{1,17 \times 8 \times 8}{0,80} = 11$ postes

.../...

.../...

	: NB de soudeuses	: temps total	: temps de foration par jour	: NB de H.P.	: Consommation é-nergie total
Pour 2 Puits					
par couloir	: 2 utilisant un moteur de 6 CV chaudière	: 88h	: 6h 35'	: 2 x 11 = 22	: 8,66 x 71 = 625 Km

* Consommation d'eau : 0,05 m³/P pour les 2 soudeuses soit au total : 4,4m³/88 h.

REMARQUE IMPORTANTE :

Actuellement la majorité des masses ont 2 fronts ouverts, il est nécessaire de dégager le seul couloir et de procéder à une coupe verticale pour abattre la masse.

Notons que les forations sont suivies de la mise en place d'une poulie coupante.

B- SCIAGE DE DEUX PAROIS VERTICALES DU COULOIR :

b .1) But : Il s'agit de scier au fil les 2 parois verticale du couloir de 18 m de long, 0,90 m de large, 8 m de profondeur soit $2 \times 18 \times 8 = 288$ m², avant de procéder au dégagement du couloir par foration et tir à l'exploif.

b .2) Principe : (voir Schéma de l'installation d'un fil de sciage)

On place une poulie coupante dans le Puit Foré, à l'autre extrémité du couloir on installe un pilier à poulie, le fil à scier provenant d'une dévide se passe par une série de poulies dans l'ordre suivant :

.../...

.../...

Dévideuse - poulie ①

Poulie ① - groupe de transmission alimenté par un moteur de 7,5 cv.

Groupe de Transmission - charriot tendeur

Chariot tendeur - poulie ③

poulie ③ - poulie coupante

poulie coupante - poulie ④

poulie ④ - dévideuse

. Notons que les poulies sont maintenues par piliers

- Pour le dégagement d'un couloir on utilise une descendeur se de poulie coupante.

- On travaille à 3 postes/j; la majorité des hommes travaillent au premier poste et s'occupent des divers installations de piliers. Les deux autres postes servent pour la surveillance du fil.

- Pour les installations et passage du fil il faut 6 HP/j + 2 hommes/2 postes soit 8 HP/j. (- 2 pour la pose de piliers.

(- 3 pour la passe du fil.

(- 3 surveillan d fil (au 1er - 2e et 3e poste)

. Notons que le sciage au fil se fait au moyen de l'eau + sable.

b)- 3) CYCLOGRAMME DE COUPE D'UN COULCOIR/POSTE :

.../...

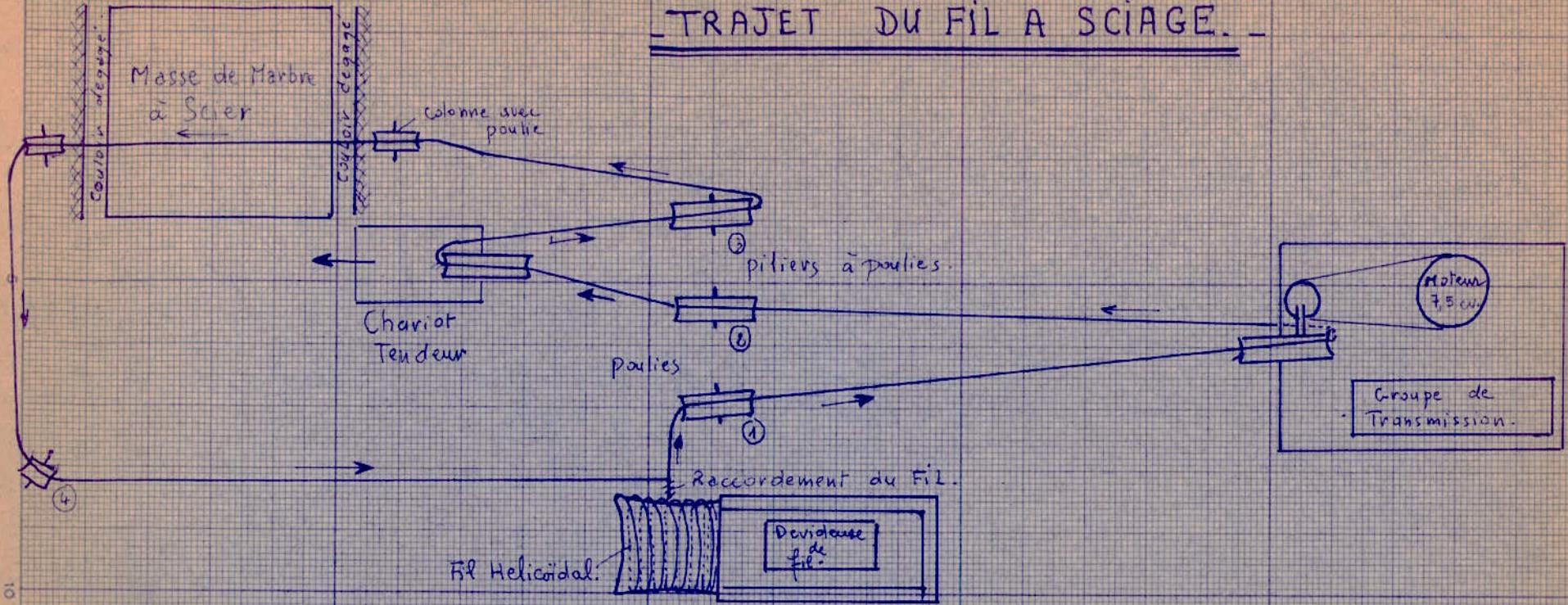
OPÉRATIONS	6h30'	7h30'	8h30'	9h30'	10h30'	11h30'	12h30'	13h30'	14h30'
Pose de la descendente à poulie compaute	10'								
Installation des piliers à poulies			3h						
Passage du fil à travers les poulies					3h				
Sciage d'un paroi vertical représentant $18 \times 8 = 144 m^2$ sur 8m d'avancement avec une vitesse de coupe de 0,40 m/p.									
TOTAL:					8h				

1h30' représentant 10cm d'avancement linéaire

b) - 4) CYCLOGRAMME DE COUPE D'I PAROIS D'UN COULOIR :

OPÉRATIONS	Temps	Unité	Nb. de postes																					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22 p.
Pose de poulie compaute	10'		10'																					
Préparation des piliers	3h		3h																					
Lamage du fil helicoïdal à travers les poulies	3h		3h																					
Sciage d'une paroi de 8m de profondeur	20p.	144 m ²																						
Réparation du fil, poulies, etc...	1p.																							
TOTAL	21p5'	144 m ²																						
TOTAL pour 2 parois	43p + 4h	288 m ²	Les 2 parois seront sciées en 43 p. et 4h, si on ti travaille à 3 p/j, la durée sera de 15 jours environ.																					

TRAJET DU FIL A SCIAGE.



- Installation sur une masse de Marbre. -

Dévideuse	- Poulie ①
Poulie ①	- Groupe de Transmission
Groupe de Trans.	- Poulie ②
Poulie ②	- Chariot Tendeur
Chariot Tendeur	- Poulie ③
Poulie ③	- Masse de Marbre.
Masse de marbre	- Poulie ④
Poulie ④	- Raccordement du Fil.

OPERATIONS	6 ^h 30'	7 ^h 30'	8 ^h 30'	9 ^h 30'	10 ^h 30'	11 ^h 30'	12 ^h 30'	13 ^h 30'	14 ^h
1- Préparation du pilier	2h								
2- Préparation pour la mise en marche du fil hélicoïdal.		30'							
3- Sciage de la masse en coupe longitudinale représentant un 10,0m et 0,90m d'avancement					0,165m	d'avancement		en 4 ^h 30'	
4- Préparation du fil, Installation des piliers, etc...									

Le premier poste sert pour la pose de pilier, pour la préparation du fils etc., on avancera donc de 0,165 m, les autres postes servent pour le sciage du couloir.

Avec un avancement de 0,30 m/poste, le temps total de coupe du couloir sera de : $\frac{0,30 \text{ m}}{0,735} \text{ postes} + 1 = 5 \text{ postes}$ soit 2j + 1p.

c-3) EFFECTIF ET CONSOMMATION :

CONSOMMATION							
pour la	temps	avancement	énergie	piliers	poulies	sable	eau
coupe ho-	effec-	par P	électri-			kg	
izonta :	tif :		que :				F.hé-
le d'un							licoï-
couloir	5P.	0,18 m/P	220 kw	5	6	100 kg	0,05 m ³
	3P/jour						45m.l

.../...

.../...

L'effectif total pour la coupe horizontale est de 6 HP/j,

La majorité des ouvriers travaillent au ler poste : (- 2 pour la pose
de piliers
(- 2 pour passage
du fil
(- 2 pour la sur-
veillance.

d) DÉGAGEMENT d'un couloir par foration et tir à la poudre noire

d-1) BJT

- Le but du dégagement de couloir est de permettre la mise des piliers lors du sciage vertical de la masse.

d-2) PRINCIPE

Fraction par marteaux perforateurs (ATLAS-COPCO) et tir à la poudre noire avec des cartouches de : $b = 35\text{mm}$, $l = 100\text{ mm}$, $p = 100\text{ g}$.

On utilise un marteau perforateur - perforer des trous de $1,50\text{m}$
 Temps de foration 15 mn /trou - densité de foration
 $5\text{ trous /}1,8\text{ m}^2$ - surface à dégager : $18 \times 0,9 = 16,2\text{ m}^2$
 Nombre de trous sur la 13 surface $\frac{5 \times 16,2}{1,8} = 45 + 5$
 (sécurité = 50 trous.

Avancement pratique : $1,5 \times 0,9 = 1,35\text{ m}$

Volume abattu : $16,2 \times 1,35 = 21,8\text{ m}^3$

Volume à abattre $18 \times 0,9 \times 0,8 = 129,6\text{ m}^3$

Consommation d'air comprimé :

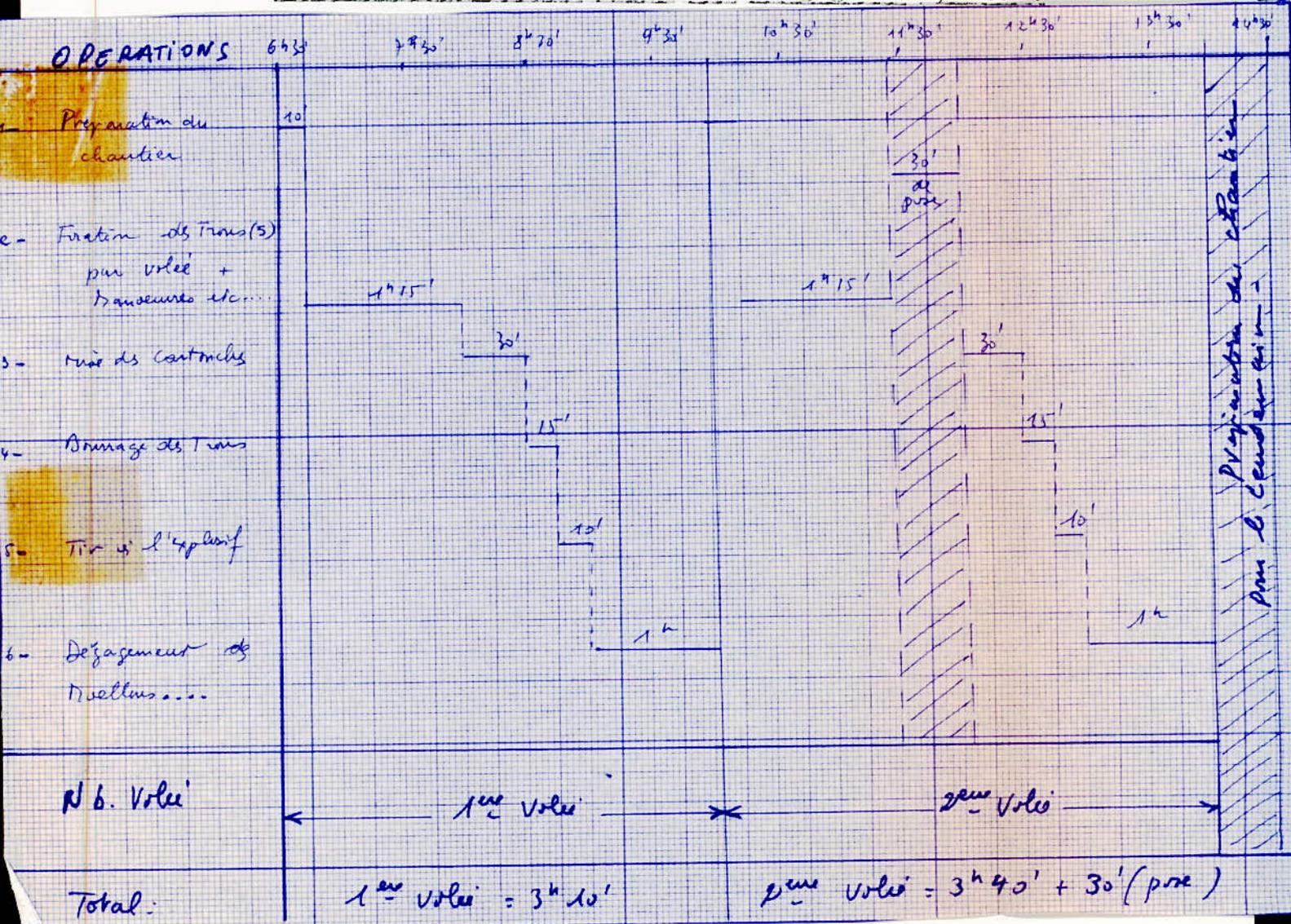
Pour un marteau ---- $2,4\text{ m}^3$ /minute
 la foration des 10 trous /jour dure :
 $1\text{h}10 \times 2 = 2\text{h } 20\text{ mn} = 140\text{ mn}$ soit une consommation d'air /jour
 de : $2,4 \times 140 = 336\text{ m}^3/\text{Jour}$ au total : $336 \times 26 = 8736\text{ m}^3/\text{couloir}$.

Consommation en poudre noire.

- Charge d'explosifs $C_v = Q \times V = \text{charge} \times \text{Volume}$
- Pour les marbre $Q = 2\text{kg}/\text{m}^3$
- Charge totale $2 \times 129,6 \times 1,15 = 300\text{ kg}/\text{couloir}$ dégagé.
- $1,15 =$ coefficient de sécurité

.../...

d-3) Cyclogramme de Fonction, tir et Dégageant / Jour.



Au total nous pouvons faire uniquement 2 volées/Jour.

Le volume abattu/jour est de : $2 \text{ m} \times 0,90 \text{ m} \times 1,35 \text{ m} \times 2 = 4,86 \text{ m}^3$

Nb. de jours pour dégager le couloir = $\frac{129,6}{4,86} = 26 \text{ jours} = 26 \text{ p.}$

On travaille à 1 poste/J.

4,86

.../...

.../...

102

$$\frac{18}{0,30} (1 + 30') + 3h 30' = 62 \text{ postes.}$$

Nv de postes/j = 3 donc le Nb de jour total sera de :
20 jours + 2 postes pour scier horizontalement le front.

e-4) Consommation et équipement :

Pour sci horizon- talement le Front	T.	Nb.	Nb.	Nb.	Consommation			
	effec- tif	HP.	Pili- ers	Poulies	Fil m.l.	Sable Kg.	Eau m3	Energie Electrique Kwh.
	7x62= 434 h.	110	5	6	498	3100	0,65	434x7,5x0,736 = 3860 Kwh.

F) SCIAGE VERTICAL DE LA MASSE

f-1) Introduction : Dans cette parti où nous devrions améliorer l'organisation du travail et des méthodes d'exploitations, il est inutile de procéder aux 2 coupes horizontales qui servaient de travaux préparatoires pour l'abattage des masses.

Ainsi on procède à des coupes verticales distantes de 3,50 m les unes des autres, ensuite on abat les masses simultanément.

F-2) But. A chaque coupe qui représente 80 m2 de sciage nous devrions abattre une masse de 280 m3.

F-3. Principe. On pose deux piliers à poulies verticalement de part et d'autre de la masse, à travers les poulies on passe le fil hélicoïdal qui coupe le marbre.

.../...

.../...

d-4) RESUME :

Pour le dégagement d'un couloir de $18 \times 0,9 \times 8 = 129,6 \text{ m}^3$					
Nb. de trous par volée	Nb. de volées par jour	Nb. de pos tes .	H.P.	Consommation	
				poudre noire	Air comp.
5	2	26	I foreur I: Boutefeux I: dégagement de Moellons $3 \times 26 = 78 \text{ H.P.}$	300 Kg.	8736 m ³

c) SCIAGE HORIZONTAL DE LA MASSE

c-1) But : Il est nécessaire de faire une coupe horizontale pour abattre la masse.

c-2) Principe : Au moyen du fil hélicoïdal, du sable et de l'eau, du procédé à la coupe.

Deux piliers à poulies sont posés horizontalement de part et d'autre de la masse, le fil passant à travers les poulies scie le marbre.

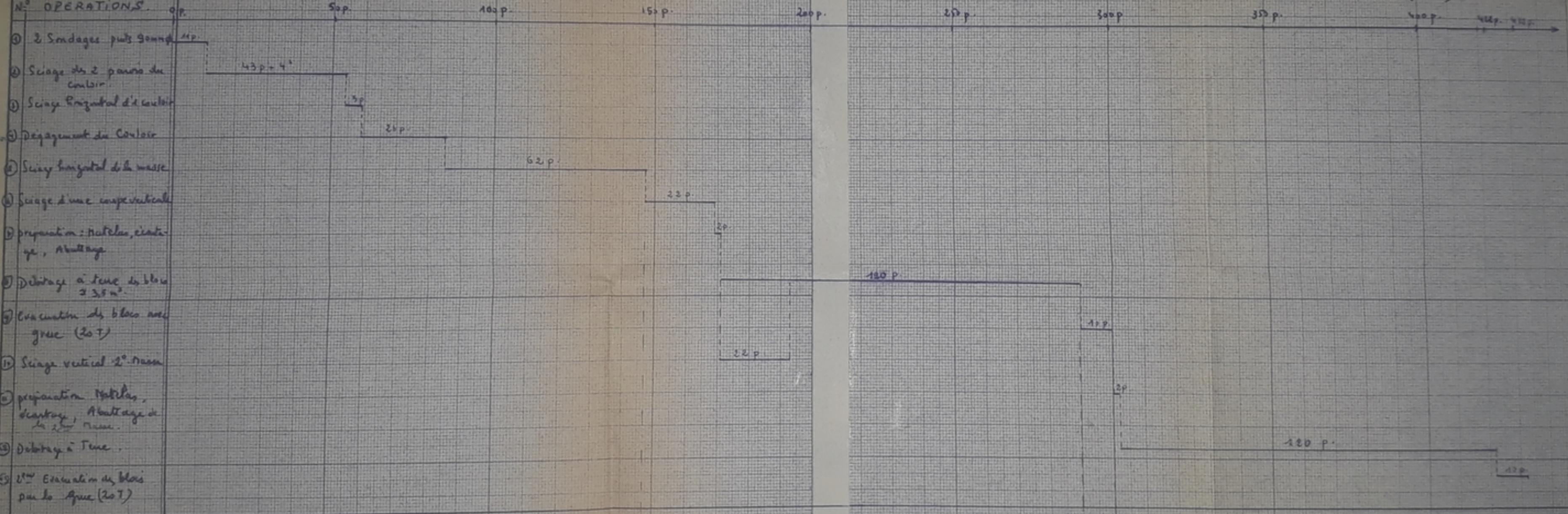
Sciage horizontale du front qui représente :

$18 \times 10 = 180 \text{ m}^2$ soit 18 m à scier.

Pour la pose des piliers et passage du fil on a besoin de 7 HP/J, Nb de p./j = 3, la majorité des ouvriers travaillent au 1er poste, les autres servent pour la surveillance

.../...

ORGANIGRAMME en POSTES DES TRAVAUX PRÉPARATOIRES, ABATTAGE ET ÉVALUATION AVEC LA GRUE (20T)



TOTAL ← Travaux préparatoires en 75j ≈ 3 mois

ABATTAGE et DÉBITAGE en 47j ≈ 2 mois

→ production

Évaluation = 10j

P100/171 avant p.104 T2

.../...

de la marche du fil et des machines. La qualification des ouvriers est :

- 2 ou 3 pour la pose de piliers, 2 pour le passage du fil, 3 pour la surveillance du fil.

e-3) Cyclogramme de sciage horizontal de la masse/poste.

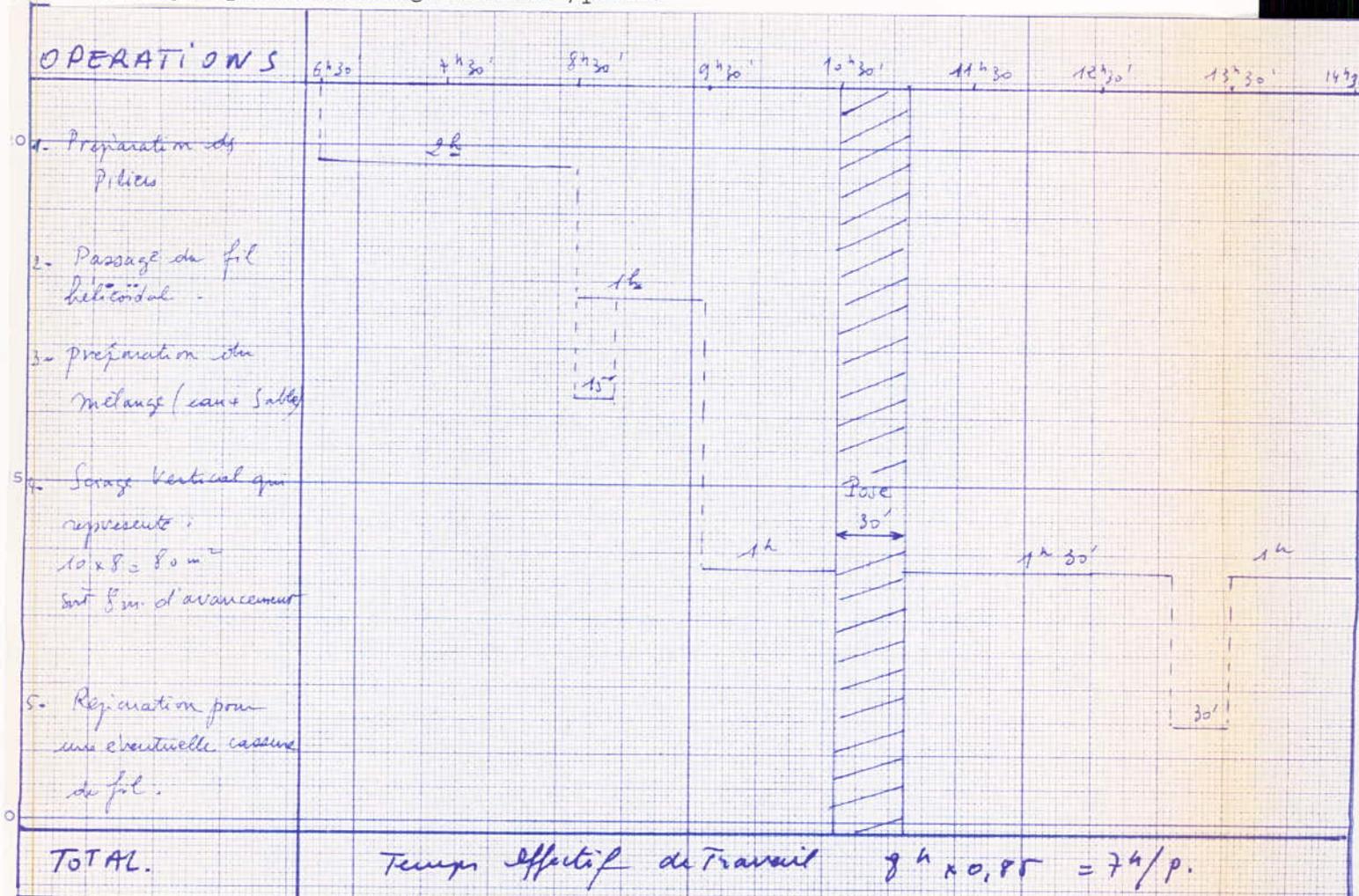
OPÉRATIONS	6'45'	7'30'	8'30'	9'30'	10'30'
1- Préparation des piliers		2'			
2- passage du fil à travers poutres			1'30'		
3- Sciage du front qui représente $10 \times 18 = 180m^2$ soit 18ml d'avancement					30'
4- Réparation possible éventuelle cassure de fil.					
TOTAL.			Temps effectif de Travail = 8'		

Le 1er poste sert pour la préparation des piliers, le passage du fil, préparation du mélange eau + sable etc... Notons qu'une équipe de 7 HP/J est polyvalente mais la plupart travaillent au 1er poste, le 2° et 3° sont des postes de surveillance.

Sachant que l'avancement du fil est de 0,30m/P, la durée totale pour scier le front représentant 18ml est de :

.../...

f.4) Cyclogramme de sciage vertical /poste.



Avec un avancement de coups de : 0,40 m/p la durée totale pour scier le point représentant 8m.1 est de : $\frac{8}{0,40} (1 + 30') + 3 h = 22 p.$ soit : $\frac{22}{3} = 7$ jours + 1 poste

de travail effectif. Nombre d'HP/J = 6, la majorité travaillent au 1er poste, les autres postes servent pour la surveillance du fil.

f.5) - Consommation -

Pour une coupe verticale de 10 x 8 = 80 m² de sciage

Temps effectif	Nb. de p.	Nb. de jours	Nb. d'HP	Nb. piliers	Nb. poulies	Consommation			
						Fil	Eau m^3	Sable kg	Energie électrique
7 x 22 =	22	2 jours	40	5	6	400ml/	0,44	1100	850 kw
154 h		+ 1 poste				8m			

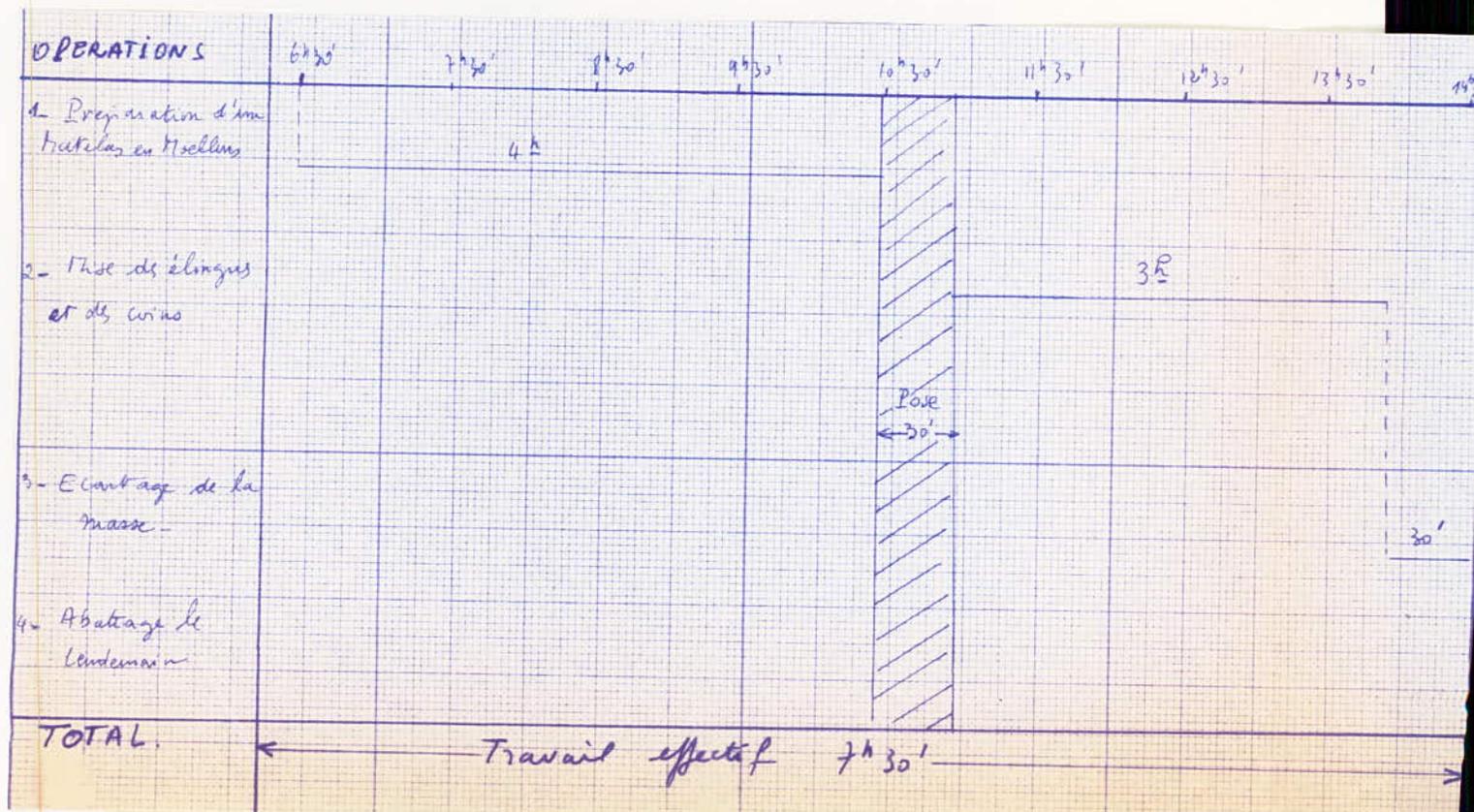
g) TRAVAUX D'ABATTAGE1) BUT

On abat la masse de $3,50 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 280 \text{ m}^3$ pour la débiter à terre afin d'obtenir des blocs parallélépipédiques compte tenu des engins de manutention et du transport.

2) PRINCIPE

Au moyen de coins et des élingues on écarte la masse qui tombe sur le matelas en moellons préparés à cet effet.

g.1) Cyclogramme d'abattage /poste.



Pour l'abattage on travaille à un poste par jour.

Le premier jour sert à la préparation de moellons, mise des coins, des élingues, écartage etc.....

Le temps total pour abattre la masse est de : 2 postes soit 2 jours.

Nombre d'HP/J = 5 H P soit au total 10 HP.

Pour la préparation des moellons on utilise soit la pelle mécanique, soit les pelles manuelles!

Après l'abattage de la masse de 280 m³, nous obtenons 168 m³ environ avec 90 % de perte à la suite des fissures et points nombreux dans le marbre de Fil-Fila.

Les 40 % perdus sont récupérés pour la préparation des matelas et celle de granitos!

Important:

h) DEBITAGE A TERRE

La masse culbutée sur un matelas en moellons, se brise en plusieurs blocs.

- Pratiquement il reste à faire 50 % du travail de sciage lorsque la masse est à terre, le choc aidant les coups par suite de fissures.

- Nous débitons la masse compte tenu des contraintes suivantes :

* Au transport les blocs doivent être inférieures à la capacité des camions (10T).

* Aux dimensions des chassis : les blocs doivent avoir des dimensions inférieures aux suivantes : longueur = 3,5 m, largeur = 1,80 m, hauteur = 2 m.

- La solution proposée est d'avoir des blocs de dimensions : 3,5m × 1m × 1m = 3,5 m³ (avec une densité de 2,7 t/m³ du marbre) nous aurons des blocs inférieurs à 10 T, donc capable d'être transportés par des camions.

Pour cela il est nécessaire de faire :

- 8 coupes horizontales représentant : $8(10 \times 3,5) = 280 \text{ m}^2$ de sciage soit = $4 \times 3,5 = 14 \text{ m}$ d'avancement.

- 10 coupes verticales représentant $10(3,5 \times 8) = 280 \text{ m}^2$ de sciage, soit $10 \times 8 = 80 \text{ m}$ d'avancement!

- Sciage horizontal : la masse étant à terre, il est facile de procéder à la préparation de piliers, du passage du fil, de la préparation du mélange eau + sable etc!.....

- Nombre de postes. On travaille à 3 postes/jours avec un avancement de 0,40 m/p on a : $14 \text{ m} + 1 \text{ p}$ (préparation et réparation du fil) = 36p soit total 22j!

- Sciage vertical :

- Sciage de 10 traits verticaux représentant 80m d'avancement en 80 + 2p (préparation, passage du fil) = 202 p. soit au total 67 jours.

Notons que nous aurons à faire que les 50 % du travail à terre, car la masse se brise par suite du choc, au total : 40 jours de débitage soit 120p en travaillant à 3 p/j.

Consommation :

Pour les débiteurs la consommation en fil sera de 75 m.l/20p, eau : 0,01 m³/p, sable 20kg/p, 1 pilier et 1 poulie/1 mois.

h.1) TABLEAU DES CONSOMMATIONS ET EQUIPEMENTS.

OPERATIONS	:Nb.POSTES:	:Nb.H.P:	:Nb.JOURS:	C O N S O M M A T I O N				
				: EAU : : m ³ :	: SABLE kg :	: FIL m.l :	: TEMPS EFFECTIF :	: ENERGIE : ELECTRIQUE :
Sciage Horizontal	: 29 p :	: 116HP :	: 6 :	: 0,2 :	: 580 :	: 109 :	: 115,2 h :	: 637kw :
Sciage Vertical	: 101 p :	: 404HP :	: 34 :	: 1,02 :	: 2020 :	: 379 :	: 640 h :	: 2336 :
TOTAL	: 130 p :	: 520HP :	: 40 :	: 1,22 :	: 2.600 :	: 488 :	: 755,2 h :	: 3000 :

Après débitage à terre de la masse de $10 \times 3,5 \times 8 = 280 \text{ m}^3$ nous récupérons seulement 60 % soit 168 m^3 par suite du choc de la masse et des fissures naturelles présentes dans le marbre, nous obtenons théoriquement : $\frac{168}{3,5} = 48$ blocs de $3,5 \text{ m}^3$ qu'il est possible d'évacuer avec la grue de 20t et acheminer par camions de 10 t.

.../...

I - CAPACITE DE LEVAGE DE LA GRUE

I 9

(20 t) travaillant 5 h/p/j

I.1)- BRUT : Le brut de la grue (20 t) est uniquement de soulever les blocs des fronts et de les déposer soit sur les chariots, soit directement sur les camions ou de les déplacer à une place aménagée pour le stockage des blocs.

Notons que le chemin à parcourir doit être au maximum de 5 m.

Pratiquement la grue ne doit pas se déplacer chargée. Elle travaille à 11/j, exige en moyenne 1 h d'entretien, est occupée 2 h à la manipulation des blocs aux débiteurs et peut travailler : 5 h/j, sa capacité sera de : $3,5 \text{ m}^3/\text{j/p}$. Soit au total $17,5 \times 25 = 437,5 \text{ m}^3/\text{mois}$.

La masse fournissant : 168 m^3 de blocs marchands, il faut : $\frac{168}{17,5}$ 10 postes pour l'évacuer.

Notons que 30 % à 40 % du marbre perdu est récupéré sous forme de moellons; soit 432 m^3 pour une masse totale de $1\ 440 \text{ m}^3$.

J) - ORGANIGRAMME GENERAL (en postes)

J -1) - Des travaux préparatoires

J-2) - De l'abattage

J-3) - Du transport par grue (20 t)

(voir diagramme 2)

- D'après l'organigramme en postes, nous déterminerons le temps nécessaire pour les travaux préparatoires d'une masse de $18 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 1\ 440 \text{ m}^3$.

- L'abattage d'une partie représentant un volume de :
 $3,5 \times 10 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 280 \text{ m}^3$.

- Son débitage et son évacuation par grue (20 t).

D'après l'organigramme précédent on peut dire que :

- Les travaux préparatoires d'une masse de $1\,440 \text{ m}^3$
 durent 75 jours. Soit 3 mois environ, donnent un rendement de
 $\frac{1\,440}{75} = 19,20 \text{ m}^3/\text{j}$.

- Les travaux d'abattage et débitage d'un front de 280 m^3
 durent 47 jours, donnent un rendement de : $\frac{280}{47} = 5,9 \text{ m}^3/\text{j}$.

- Après 40 % de perte, la production du fronts est de
 168 m^3 donnant un rendement de : $\frac{168}{47} = 3,57 \text{ m}^3/\text{j}$ de blocs marchands.

- Les travaux d'évacuation des 168 m^3 de blocs Marchands
 par la grue de (20 t) durent 9 p. et 6 h donnent un rendement de
 $\frac{168}{9,6} = 17,5 \text{ m}^3/\text{j}$ soit $437,5 \text{ m}^3/\text{mois}$.

- Sachant que le débitage de la masse à terre dure 40 j.
 il est nécessaire d'avoir 4 fronts ouverts en marche judicieusement
 décalé dans le temps de 10 j. pour saturer la grue et 2 fronts en
 préparation (voir diagramme (3)).

- Nous aurons une production totale de $\frac{1\,440 \times 60 \times 4}{100} =$
 $3\,456 \text{ m}^3$ tous les 75 j + 47 j + 44 j x $\frac{1\,440}{280} = 1$ année 44 jours
 soit $3\,030 \text{ m}^3/\text{an}$.

- Notons que la grue de (20 t) travaille au quartier (2)
 et (3) et nécessite un effectif de 2 aides-grutiers + 1 grutier/p/j.
 soit 3 h/p. au total.

K) - ETUDE DES : - Travaux préparatoires
 - Travaux d'abattage
 - D'évacuation avec le derrick fixe (45 t) en
 travaillant 4 h/p/j.

(voir diagramme (4))

K-1) - Introduction : Le derrick fixe de (45 t) est installé au quartier (1), son état d'usure et d'ancienneté nous obligent à avoir un rendement limite défini par :

- Un temps effectif de 4 h/j, un entretien de 3 h/j et pour la manutention des blocs aux débiteurs 1 h, d'où la capacité de travail sera de :

$$4 \times 3,5 = 14 \text{ m}^3/\text{j} \text{ soit } 350 \text{ m}^3/\text{mois}$$

-De l'organigramme en postes avec chargement du derrick (45 t) nous pouvons dire que :

- Les travaux préparatoires de la masse de 1440 m^3 durent 75 j.

- Les travaux d'abattage et débitage durent 47 jours

- L'évacuation des 168 m^3 de blocs marchands durent

$$\frac{168}{14} = 12 \text{ jours.}$$

- Il est nécessaire d'avoir 3 fronts ouverts en marche judicieusement décalé dans le temps de 12 jours pour saturer le Derrick fixe (de 45 t) et 1 front en préparation.

(voir diagramme (5)).

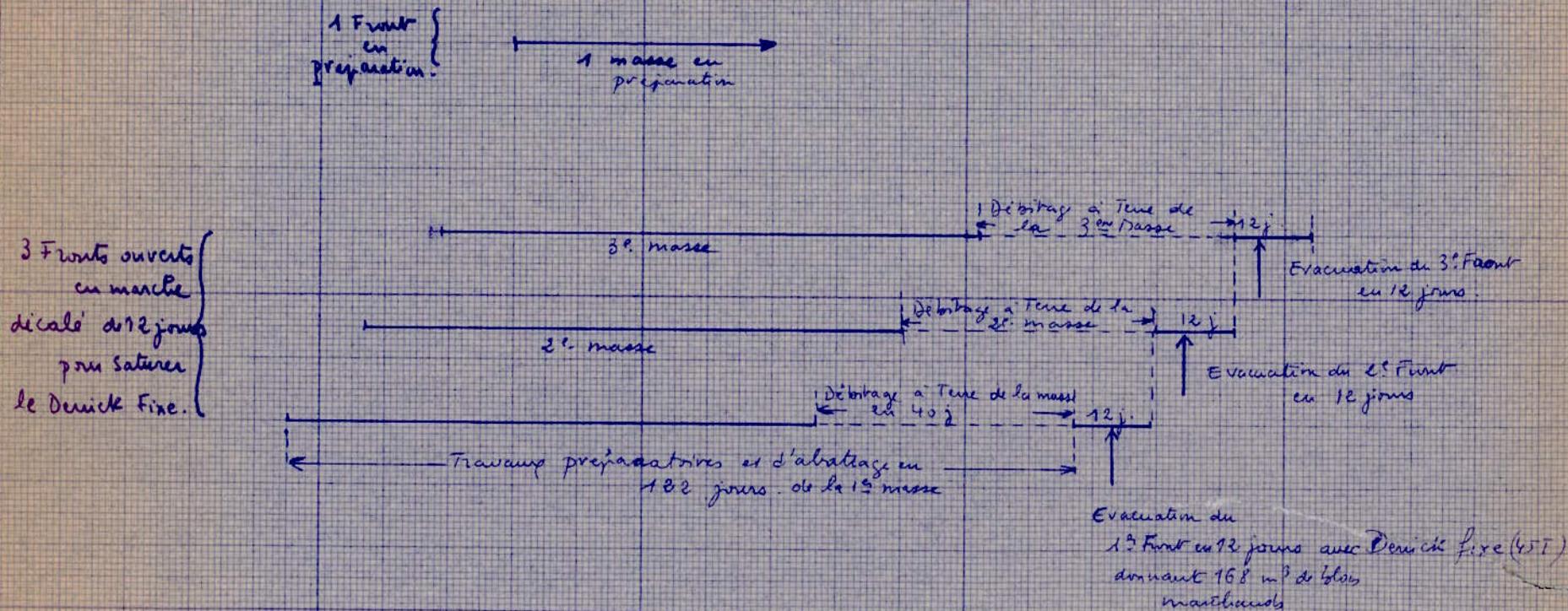
- La production sera de : $\frac{1 \ 440 \times 60}{100} \times 3 = 1 \ 992 \text{ m}^3$ tous les 1 année 2 mois et 7 jours soit un volume de : $1 \ 600 \text{ m}^3/\text{an}$ de blocs marchands.

I-1.6) - INDICES TECHNIQUES (Carrière)

a) Introduction :

Par une rationalisation des méthodes d'exploitation, par une meilleur organisation de travail, nous devrions avoir nécessairement 7 fronts ouverts en marche judicieusement décalé dans le temps et 4 Masses en préparation, pour saturer la grue de 20 t. au quartier II et III et An quartier (I) le Derrick Fixe (45 t), la production finale est de $4 \ 630 \text{ m}^3$ de blocs marchands/an avec les moyens matériel et humains suivants/

ORGANISATION DES TRAVAUX PREPARATOIRES ET D'ABATTAGE ET MANUTENTION AVEC DERRICK FIXE AU QUARTIER (I).



* Après 36 jours de Manutention du Derrick fixe, le 1^{er} Front est de nouveau prêt pour l'évacuation des blocs.

* En 158 jours nous avons une production de $168 \times 3 = 504 \text{ m}^3$ de blocs marchands au quartier (I).

b) Pour l'ensemble des travaux préparatoires de 3 masses/an

112

OPERATIONS	M ² Scié ou M ³ dégagé	POSTES	H.P.	Nb de machines	C O N S O M M A T I O N						RENDEMENT
					EAU (m ³)	SABLE kg	FIL (m.l.)	Energie Elec. Kw	Nb de Piliers	Nb de Poulies	
- Foration avec 3 sondeuses	48 m	33	66	3	9,9	-	-	937	-	-	71/cm/HP
- Sciage de Parois	864 m ²	132	528	6 poulies coupantes	6,6	6 600	800	2910	18	15	1,6 m ² /HP
- Sciage horizontal couloirs	486 m ²	15	45	-	0,75	750	135	2910	18	15	1,08 HP/m ² scié
- Dégagement couloirs	449 m ³	78	234	3 marteaux +2 compres- seurs + 900 Kg d'explosif	-	-	-	Air comprimé 24000 m ³	-	-	1,67 m ³ /HP
- Sciage horizontal de la masse.	540 m ²	186	558	-	9,3	9 300	996	11400	18	15	0,97 m ² /HP
TOTAL pour 4320 m ³ de Marbre.			1431 HP		26,55 (M3)	16.650	1931	18 157	54	45	

* Le rendement général pour les travaux préparatoires est de : $\frac{4320}{1431} = 3 \text{ m}^3/\text{H.}/\text{P.}$
 c) - Pour l'ensemble de travaux d'abattage, manutention des 7 fronts en exploitation.

OPERATIONS	3 m ² ou m ² scié	Nb de Postes	Nb. de H.P.	Machines	CONSOMMATION						RENDMENT
					EAU m ³	Sable (kg)	Fil (m.l;)	Energie Elec. kw	Nb. de Piliers	Nb. de Poulies	
- Sciage Vertical	2912 m ²	154	616	+1 Dévi- deuse	12	7700	1250	10950	35	42	4,8 m ² /HP
- Débitage à terre de la masse.	21284 m ² p/avoir 1960m ³	918	2730	5 déboteuses	25	4200	6500	33.075	35	42	7,7 m ² /HP
- Manutention avec grue (20 t)	3030 m ³ de B.M.	200	600	1 grue (20 t)	-	-	-	-	-	-	-
- Manutention avec Derrick (45 t)	1600 m ³ de B.M.	180	540	1 derrick (45 t)	CONSOMMATION EN LUBRIFICANT 1125.1						
- TOTAL :		1374	4486		37	11900	7750	44.025	70	84	

Le rendement général pour l'ensemble des travaux d'abattage, manutention est de :

$$\frac{3030 + 1600}{4486} = 1,03 \text{ m}^3/\text{H.}/\text{P.}$$

de blocs marchands.

I-1.7) - ANALYSE DU PRIX DE REVIENT :

a) Blocs à la carrière :

Pour améliorer l'organisation du travail et les méthodes d'exploitation, il nous a fallu :

- Abandonner

- La foration de 2 puits
- Sciage vertical de 2 parois
- Dégagement d'un deuxième couloir
- 2 Sciages horizontales de toute la masse.

- Augmenter :

- les dimensions d'un bloc de 1,8 m x 2,6 m x 0,6 m³ à 3,5 m x 1 m x 1 m 3,5 m³, d'où diminution du débitage de la masse à terre.

Cette augmentation de postes est compensé par la diminution de fronts.

- le nombre de postes de 2 à 3/j.

Ce qui donne un effectif de travail à l'exploitation de 5 500 HP/an à 5 917 HP/an soit une hausse de 7,6 %.

- L'énergie électrique de 52 000 Kw à 62.000 Kw soit une hausse de : 19 %/

- L'eau de 50 m³ à 64 m³ soit une hausse de 28 %

- La sable de 24 000 à 29 000 kg soit une hausse de 20 %.

- Le fil hélicoïdal de 8 000 m.l. à 9 681 m.l. soit une hausse de 21 %.

A travers ces statistiques nous pouvons dire que : après étude de l'organisation de travail nous obtenons : 4 630 m³/an, or il s'avère qu'en l'année 1970 la production a été de 1800 m³ soit une augmentation de 157%.

La structure du prix de revient des blocs fait apparaître que 70 % des dépenses : carburants, quincaillerie et pneumatiques, fers et Aciers, bois, divers, impôts et taxes, transport sur Achats, assurances, dotations aux amortissements, resteraient invariables mais 30 % des dépenses directes : effectifs, énergie électrique, fil, eau, sable, divers varieront pour une augmentation de 157 % de production (tenant compte du prix occasionné par le 3^e poste).

Il en résulte que le prix de revient serait de :

$$\frac{(0,70 + 0,30 \times 2,57)}{2,57} (600 - 56) = 314 \text{ DA/m}^3$$

600 DA = prix actuel du m³

56 DA = charge d'amortissement

- La charge d'amortissement est de $100.000/4 \ 630 = 22 \text{ DA/m}^3$

- Au prix du m³ brute il faut diminuer le prix obtenu pour

la vente des moellons :

soit $2,5 (30 \text{ DA} - 19 \text{ DA}) = 27,5 \text{ DA/m}^3$ (chiffre expérimental, obtenu à la SONAREM).

30 DA/t est le prix de vente des moellons

19 DA/t est le prix de revient des moellons

$2,5 \text{ t/m}^3 =$ densité des moellons.

* Le prix de revient final devient : $314 + 22 - 27,5 = \underline{\underline{308,5 \text{ DA/m}^3}}$
soit une baisse de : 48,5 %.

b) CHASSIS DE FIL-FILA

D'après les études faites nous obtenons une production de : $26 \ 700 \text{ m}^3/\text{an}$ de dalles de 2 cm d'épaisseur, or il s'avère qu'en 1970 la production a été de $16 \ 440 \text{ m}^2$ de dalles soit une augmentation de 62 %.

Les chassiss de Fil-Fila ont une activité dont le coût a la structure suivante :

- Frais généraux du complexe : 5 %
- Matière première : 54 % (7 % fourniture énergie)
- Dépenses propres : 41 % (34 % des salaires, frais généraux).

- Sachant qu'on a eut une variation de 7 % à 15 % de l'énergie électrique + fournitures (pièces de rechange), l'augmentation de production de 62 % conduit à un prix de revient de :

$$\frac{38.16\ 440 \cdot (1 + \frac{6}{100})}{26\ 700} = 21,6 \text{ DA/m}^2 \text{ de dalles brutes}$$

en 2 cm d'épaisseur.

- La charge d'amortissement étant nulle.
- A noter l'augmentation du prix dû à la matière première soit : $\frac{308,5}{34} = 9,07 \text{ DA/m}^2$.

34 est l'équivalent en m² obtenu pour 1 m³ de bloc final. Le prix de revient final sera de :

$$Pr_t = 21,6 + 9,07 = \underline{30,67 \text{ DA/m}^2}$$

c) CHASSIS DE SKIKDA :

. L'étude faite nous a permis d'obtenir une production de 78 000 m²/an de dalles brutes de 2 cm d'épaisseur, or il s'avère qu'en 1970 la quantité obtenu a été de 37.000 m² soit une augmentation de 110 %. Les chassis de Skikda ont une activité dont le coût à la structure suivante :

- Frais généraux du complexe : 4 %
- Matière première : 63 % (9 % fournitures, énergie)
- Dépenses propres : 33 % (24 % des salaires, frais généraux).

. Sachant qu'il y a eut variation de 9 % à 13 % des fournitures, énergie, pièces de rechange, l'augmentation de production de 110 % conduit à un prix de revient de :

$$\frac{(30-6) \times 37\ 000 (1 + \frac{4}{100})}{78\ 0000} = 10,85 \text{ DA/m}^2$$

6 DA/m² est la charge d'amortissement est de :
 30 DA/m² est le prix de revient d'un m² de dalles en 2 m.

-La nouvelle charge d'amortissement est de :
 $300\ 000 / 78\ 000 = 3,85\ DA/m^2$

- A noter qu'il faut ajouter le prix de la matière première :
 $\frac{308,5}{34} = 9\ DA/m^2$

- Il faut ajouter les frais du transport carrière-Usine, salaires des chauffeurs, taxes, divers...

- 2 chauffeurs : salaires : $35 \times 2 = 70\ DA/j$ soit
 $\frac{70}{18 \times 34} = 0,114\ DA/m^2$

- Charge d'amortissement de 2 camions anciennement acheté, Prix unitaire : 120 000 DA à amortir en 10 ans et supposé qu'ils ont fonctionné depuis 5 ans; le taux d'intérêt est $i = 8\ %$ nous aurons :

$X \times 2 \times 120\ 000 \times \frac{i(1+i)^{15}}{(1+i)^{15}-1} = 27\ 840\ DA/an$
 soit :
 $3\ 780 \times \frac{27\ 840}{34} = 0,28\ DA/m^2$

Il faut ajouter 0,01 DA/m² pour les frais divers : réparation, vignettes etc...

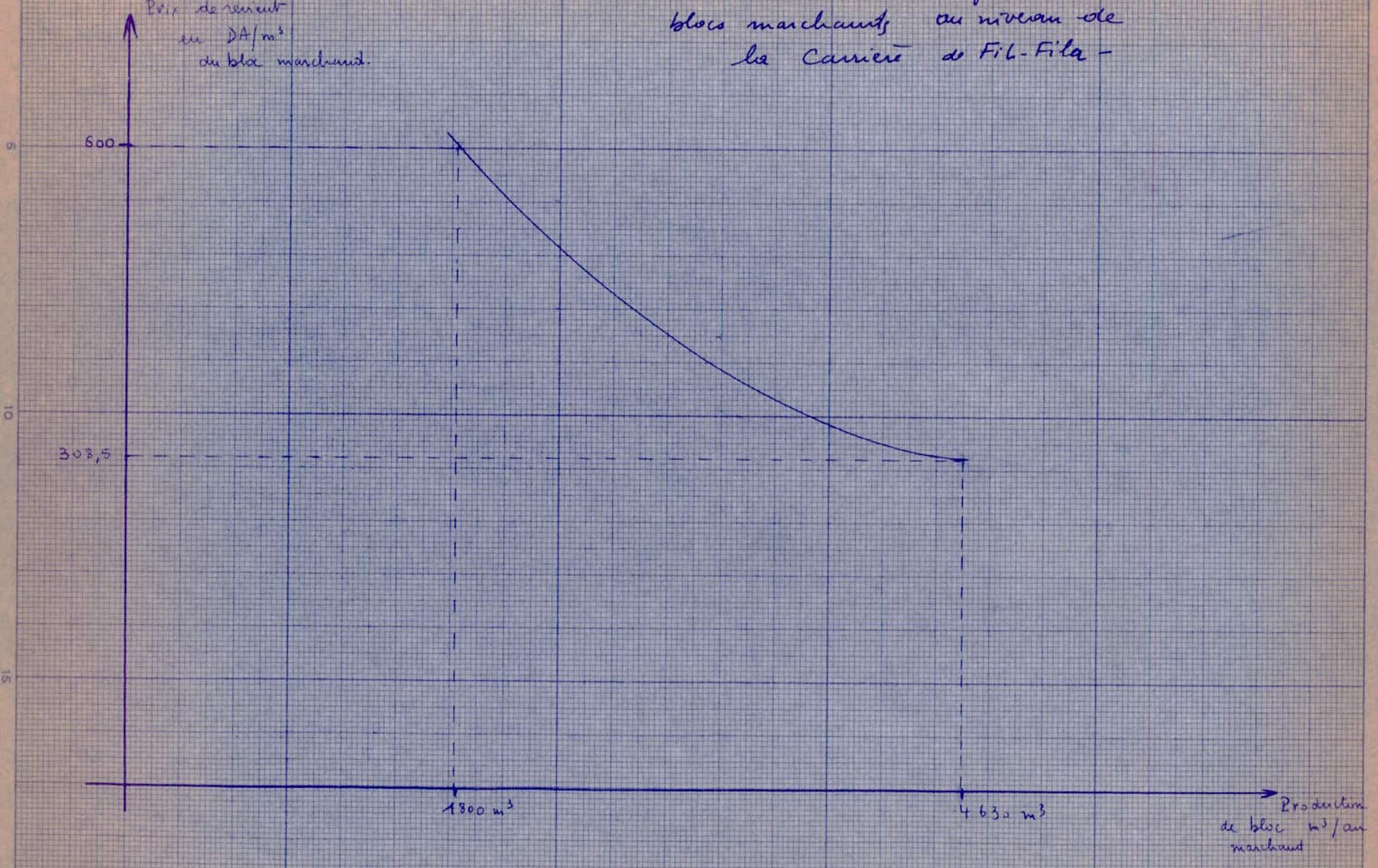
- Le prix de revient du m² en 2 cm devient :
 $Pr = 10,85 + 3,85 + 9 + 0,114 + 0,28 + 0,01 = \underline{24,1\ DA/m^2}$

d) - Résumé :

	PRIX DE REVIENT (Amortissement compris)	ACTUEL	OBTENU A L'optimum de production	ACTUEL	OBTENU A L'optimum de production	A L'optimum de production	Augmentation
Nombres de blocs Marchands.	600 DA/m ³	308,5 DA/m ³	1800 m ³	4630 m ³	157 %		
m ² dalles brutes de 2 cm aux chassis Fil-Fila	38 DA/m ²	30,67 DA/m ²	16440 m ²	26 700 m ²	62 %		
m ² dalles brutes de 2 cm aux chassis de Skikda	30 DA/m ²	24,1 DA/m ²	37 000 m ²	78 000 m ²	110 %		

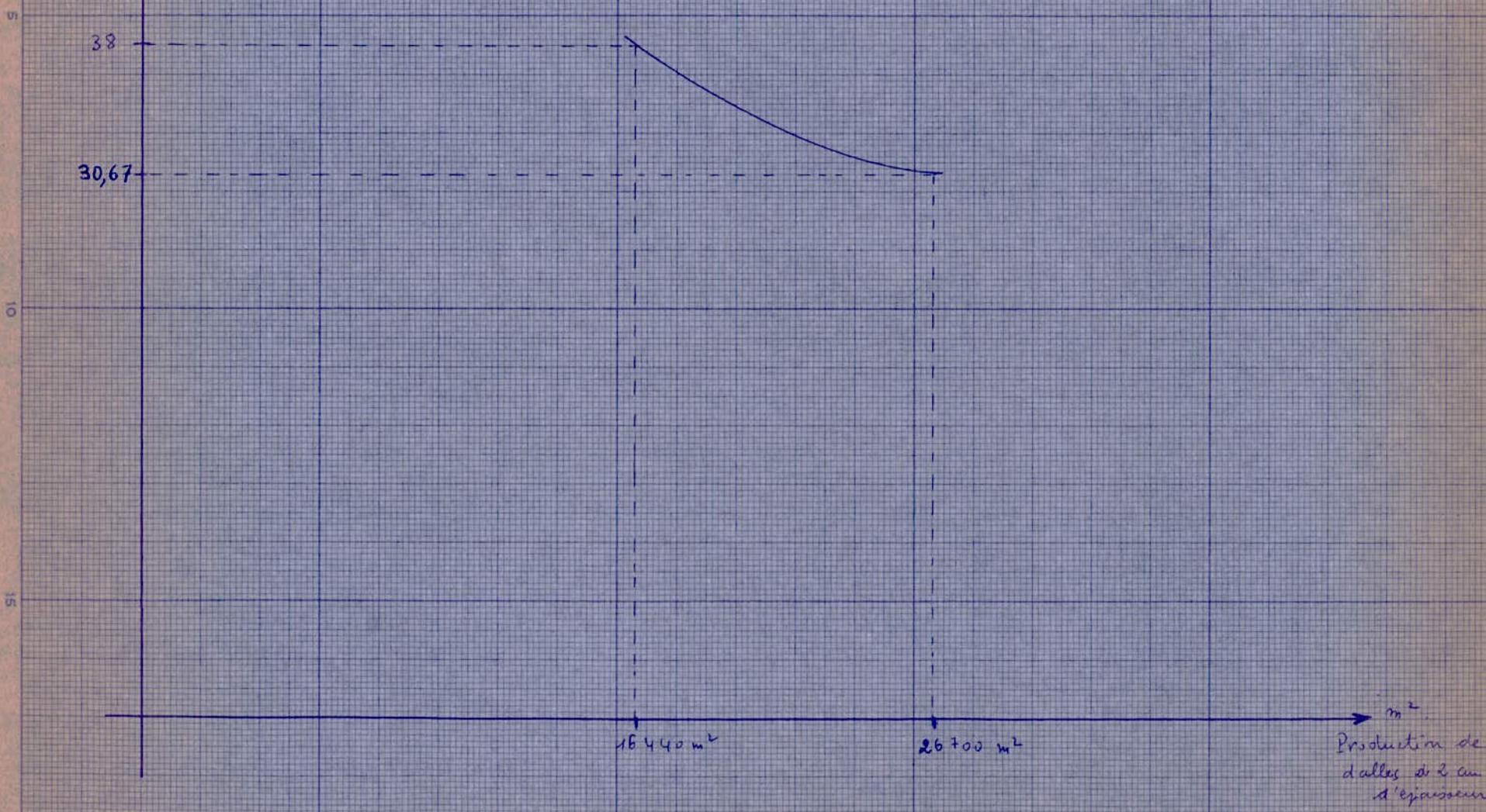
- Courbe de l'optimum de production des blocs marchands au niveau de la Carrière de Fil-Fila -

Prix de revient
en DA/m³
du bloc marchand.



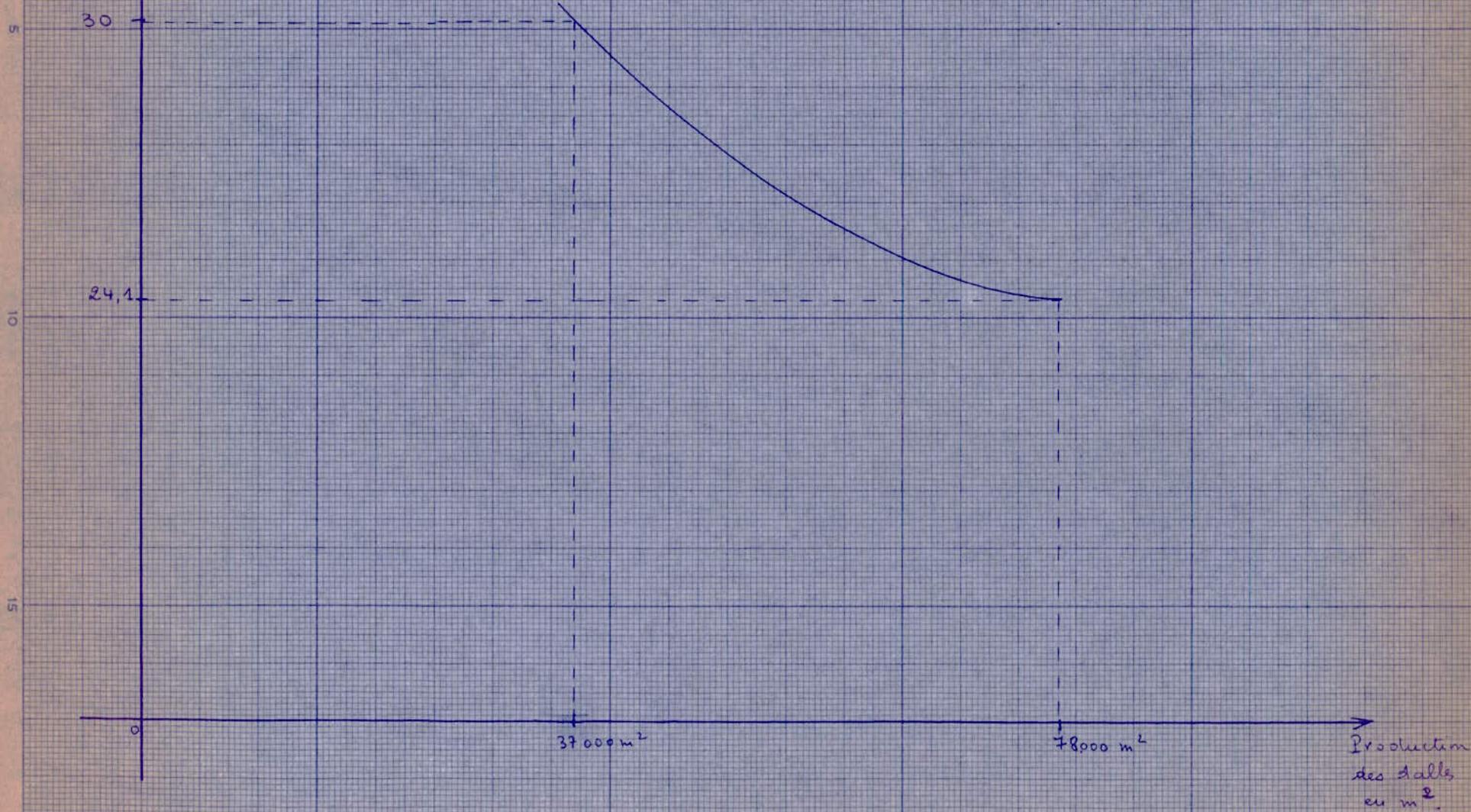
Prix de revient
en DA/m² de
dalles brutes de
2 cm.

- Courbe de l'optimum de production de
dalles brutes de 2 cm aux chassis
de FL-Fila -



Prix de revient
en DA/m² des
dalles brutes
de 2 cm d'épaisseur -

- Courbe de l'optimum de production
des dalles brutes de 2 cm sur
chassis de Skikeda -



c) - Courbes du prix de revient DA/m^3 en fonction de la production.

1)- Diagramme (A) = Prix $DA/m^3 = f(P)$

2)- Diagramme (B) = Prix $DA/m^2 = f(P_1)$

3)- Diagramme (C) = Prix $DA/m^2 = f(P_2)$

P = Production à la carrière

P_1 = Capacité des châssis-Fil-Fila

P_2 = Capacité des châssis de Skikda

D'après les diagrammes de l'optimum de production nous pouvons déterminer le prix de revient en fonction de la capacité des châssis.

I.1.8) - CONCLUSION

Après étude de l'organisation des méthodes de travail, nous ne pouvons pas aller au-delà des prix et productions obtenus.

II - DEVELOPPEMENT DE LA CARRIERE EN VUE D'ATTEINDRE

UNE PRODUCTION P1 = 6 600 m³/an

- : Avec les engins de manutention : - Derrick fixe (45T)
- : - Travail effectif 4h/8/j
- : - grue (32T) :
- : - Travail effectif 4h/P/j

II - 1 INTRODUCTION :

Par une organisation de travail, les capacités maximales de chaque unité sont :

	CAPACITE	MOYENS DE MANUTENTION
Carrière de Fil-Fila:	4 695 m ³ /an	grue (20 T) : 3 030m ³ /an derrick fixe (45T) : 1 600 m ³ /an
Chassis de Fil-Fila :	924m ³ /an	
Transport : Carrière Usine	3 780 m ³ /an	2 camions (10 T)
Chassis-Skikda +	2 695 m ³ /an	
Tailles-Blocs +	1 000 m ³ /an	
Stock	85 m ³ /an pour le stock	

II - 2 - 1) DETERMINER LA PRODUCTION P1.

a) Introduction :

Cette production sera déterminée par un investissement supplémentaire pour atteindre une capacité totale de (BO + P1) m³/an.

BO = Capacité des chassis (Skikda - Fil-Fila) + stock + tailles-blocs + stock au niveau de la carrière (évalué à 10 % de la production totale)

$$BO = 4 704 + 470 = 5 174 \text{ m}^3/\text{an.}$$

Comme la carrière ne pouvant produire que 4 695 m³/an donc il faut investir tout en gardant la même organisation et nationalisation des méthodes de travail étudiées précédemment.

b) Position du Problème

Le Problème demeure celui du levage, manutention des blocs au niveau des fronts d'exploitation il s'agit de trouver une grue qui puisse satisfaire nos demandes tant aux chassis qu'à

.../...

.../...
l'exportation.

A La carrière de fil-fila existe une grue de (32T) ayant travaillé pendant une année, se trouve en panne depuis 3 ans par suite d'une cassure d'axes..., nécessite un investissement de 30 000 DA environ pour la réparation.

Supposons que la grue (32T) fonctionne, l'investissement pour la réparation sera pris en considération lors de l'analyse économique ; et que la grue de 20 Ts sera acheminée vers Ain-Smara.

. Nous prendons pour masse définie de la façon suivante :
Longueur : 18 m
Largeur : 10 m
Hauteur : 8 m

La méthode d'exploitation, l'organisation du travail pour les travaux préparatoires, pour les travaux d'abattage et débitage à terre afin d'obtenir des blocs de 3,5 m³ seront définies comme lors de l'amélioration et de la rationalisation des méthodes d'exploitation chapitre précédent.

Néanmoins le temps pour la manutention des blocs sera définie suivant les capacités de la grue de (32 T).

C) - Capacité de levage de la grue (32T) avec 4h de travail effectif.

c) - 1 Nous faisons travailler efficacement la grue pendant 4h/P/j, 1 h d'entretien et 3 h de manipulation des blocs avec débiteuses chargement etc....

Elle aura une capacité de levage de :

$$C_t = 4 \times 3 \times 3,5 \times 0,8 = 34 \text{ m}^3/\text{P/j}$$

3,5 = volume d'un bloc

$$3 \times 3,5 = \text{chargement minimum} = 29,35 \text{ T.}$$

0,8 = coefficient de chargement des blocs, d'évacuation

etc....

Après débitage à terre de la masse brute de :

3,5 m × 10 m × 8 m = 280 m³ nous obtenons : 168 m³ de blocs marchands par suite d'une perte de 40 %, le temps d'évacuation sera de : $\frac{168}{35}$ - équivaut 5 postes ou 5 jours

35

.../...

C - 2) ORGANIGRAMME DES TRAVAUX -

- PREPARATOIRES
- ABATTAGE
- MANUTENTION DE LA GRUE (32T), travaillant

4h/j. (voir Diagramme 6)

- D'après l'organigramme, le temps d'évacuation est de 5 jours.

Sachant que le débitage à terre de la masse dure 40 jours, il est nécessaire d'avoir 40 = 8 fronts d'exploitation ouverts en marche judicieusement 5 décalé, dans le temps de 5 jours et 3 masses en préparation (voir diagramme 7).

La production totale sera de : $\frac{1\ 440 \times 60 \times 8}{10} = 6\ 912$ m³
 de blocs marchands tous les : 75 j =+ 47 j + (5j.8 + 2j.8). $\frac{1440}{280} =$
 411 jours.

- 75 j = durée des travaux préparatoires
- 47 j = durée de débitage; abattage.
- 5j.8 = durée totale pour évacuer les blocs aux 8 fronts exploitation
- 2j.8 = durée totale de préparation de matelas etc....

Ce qui nous donne :

$$\frac{6\ 912\ m^3 \times 300}{411} = 5\ 000\ m^3/an$$

Il faut ajouter la production obtenue au quartier I avec la grue de (455) 1 600 m³/an de blocs marchands qui n'a pas variée.

Nous aurons finalement :

5 000 + 1 600 = 6 600 m³/an. Au niveau de toute la carrière nécessitant :

Au quartier II, III, l'ouverture de 8 fronts exploitation et 5 masses en préparation - (voir Diagramme 7)

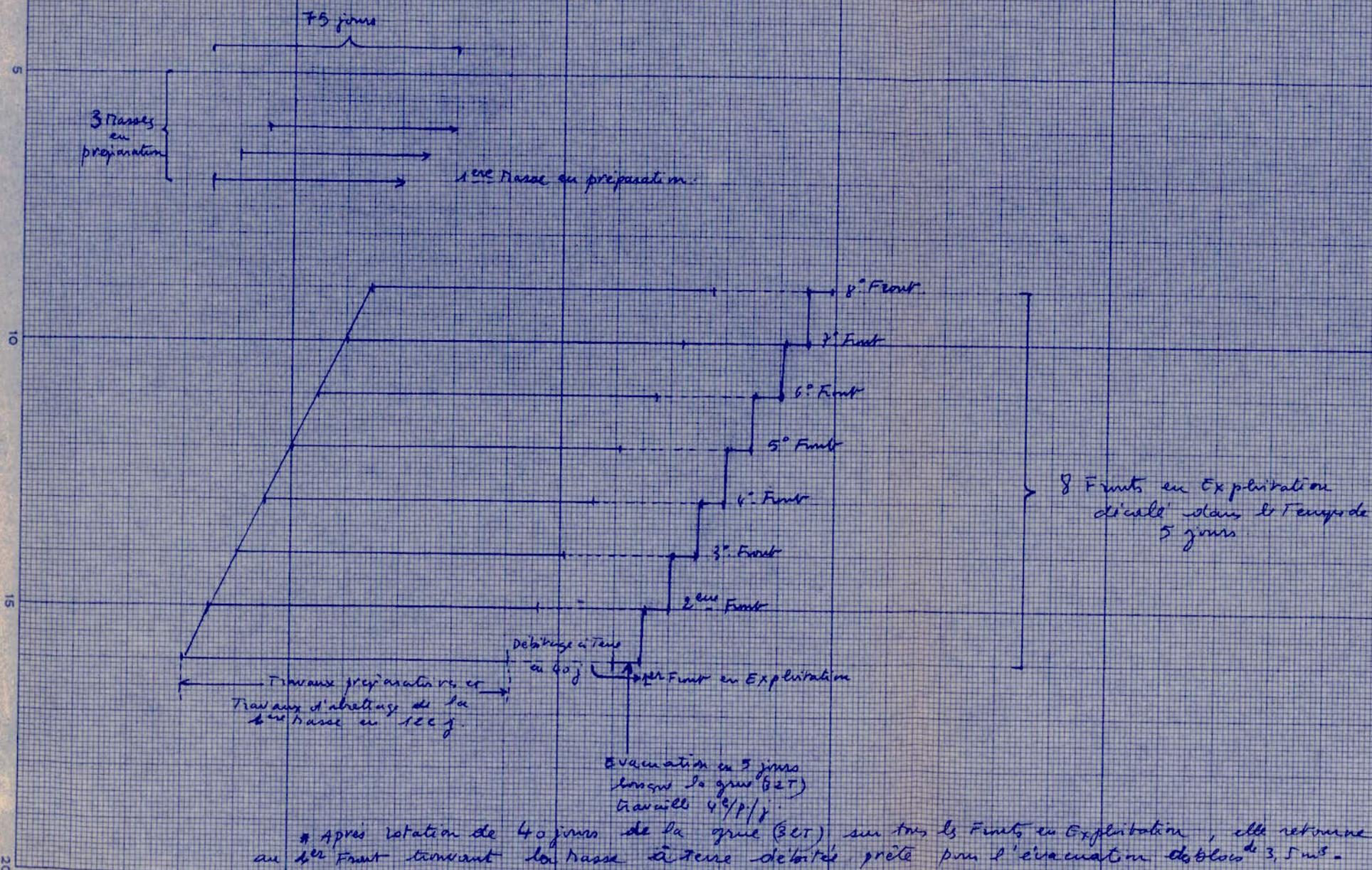
Au quartier I, l'ouverture de 3 fronts en exploitation décalé dès le temps de 12 j, et 1 fronts en préparation soit au total :

- 11 fronts en exploitation
- 6 fronts en préparation

c - 3) NECESSITAIRE DES MOYENS MATERIELS ET HUMAINS SUIVANTS :

.../...

DIAGRAMME DE LA DISPOSITION DES 8 Fronts en Exploitation, de 3 Mares en Préparation et de la grue (32T), travaillant 4h/p./j. Au Quartier II, III.



...../....

a) Introduction /

Dans le chapitre précédent, nous avons noté les capacités maximales des chassis, Tailles-Blocs + Stock soit: 5 174 m³/an . Avec une production de 6600 m³/an , nous aurons un surplus de (6600-5174)= 1426 m³/an auquel il faut trouver une solution .

Nous optons pour l'exportation de 1426 m³/an, cela exige l'achat d'une grue supplémentaire au Port. L'achat d'un Camion (10 T.) transportant des blocs de 3,5 m³ et faisant 2 voyages / jour avec

30' pour le chargement

1 h. pour le trajet Carrière - Port .

45' pour le déchargement, formalités au Port.

1 h. pour le retour et il reste 1 h. 30' / j. pour

la pose du chauffeur , entretien et panne éventuelle .

II - 2 - 2) INDICES TECHNIQUES :

Pour une production de 6 600 m³/an

a) - EFFECTIF :

Pour l'ensemble des travaux préparatoires de 6 masses
donnent : 1 440 × 6 = 8 640 M³/an

OPERATIONS	Unités	Nombre	OBSERVATION
Ensemble aux travaux préparatoires.			
1) Foration de Puits	HP/an	132	
2) Sciage des parois	HP/an	1 040	
3) Sciage horizontal du couloir	HP/an	90	
4) Dégagement couloirs	HP/an	46 7	
5) Sciage horizontal de la masse	HP/an	1 112	
TOTAL	HP/an	2 841	
RENDEMENT	m ³ /HP	3,04	

b) CONSOMMATION ET EQUIPEMENT :

• Nous déterminons les consommations et les équipements nécessaires pour les travaux préparatoires de 6 masses en préparation.

.../...

.../...

OPERATIONS	CONSUMMATION				Machi- nes	Pou- lies	Piliers
	eau (m ³)	sable (kg)	fil (m)	énergi- e élec- trique			
-Fration avec 3 soudeuses :	18,6			1 875	3		
-Sciage des parois	13,2	13100	1600	5 820	8 pou- lées cou- pantes	36	30
-Sciage horizon- tal des couloirs	1,45	1 500	268	5 940		36	30
-Dégagement cou- loirs				Air co- mprimé 48 000 m ³ + 1 800 kg d p dre Noire	3 mar- teaux perfo- rateur s + 2 com- pres- seurs		
-Sciage horizontal des Masses	18,5	18500	1890			36	30
TOTAL	51,7	33 10	3756	18 435		108	90
	5	0					

* L'équivalent d'1 m³ d'air comprimé = 0,1 Km

. Consommation de sable : 50 kg/P

. d'eau lors du sciage : 0,02 - 0,01 m³/P

. Consommation d'eau pour les foreurs : 0, m³/P

c) EFFECTIF POUR L'ENSEMBLE DES TRAVAUX D'ABATTAGE, MANUTENTION

DE 11

FRONTS EN EXPLOITATION AUX QUARTIERS I, II, III, DONNANT UNE PRO-
DUCTION DE 6 600 m³/an.

.../...

.../...

OPERATIONS	Unités	Nombre	OBSERVATIONS
1) Ensemble aux travaux: d'abattage est débitage à terre.			
-Sciage verti- cal	HP/an	986	
-Débitage à terre de la masse	HP/an	4 340	
2) Ensemble des travaux: de manutention de la grue de (32 T) travaillant 4h/j	HP/an	1 285	
- Travaux de manu- tention avec Derrik fixe:	HP/an	462	
TOTAL	HP/an	7 073	
RENDEMENT	m3/HP	1.07	

d) CONSUMMATION ET EQUIPEMENTS POUR L'ENSEMBLE DES 11 FRONTS EN EXPLOITATION AUX QUARTIERS (I), (II), (III).

.../...

;.../...

OPERATIONS	CONSOMMATIONS				Machines	Poulies	Piliers	
	eau	sa-	fil	énergie				
	(m3)	ble	(m)	électri-				
		(kg)		que(km)				
- Sciage verti-	19	12	3	1 97	17 000	+ 1 dévi-	57	56
cal		00	0		deuse			
- Débitage à ter-								
re de la masse	40	6	70	9 60	43 700		57	56
		0	0					
- Manutention a-								
vec grue (32T) tr-								
travaillant pen-								
dant 4h/j évacu-								
ant 5 000 m3/an								
- Manutention a-								
vec Derrick fixe,								
évacuant 1 600m3/an								
TOTAL	59	19	0	11 5	60 700		134	112
		00	70					

II.2-3) - ANALYSE ECONOMIQUEa) Introduction

Par suite d'une organisation, rationalisation des méthodes de travail et en utilisant les engins de manutention Derrick (45 t) au quartier(I), grue de(35 t) pendant 44 h/j nous obtenons une production de 6 600 m³/an causant des dépenses pour la main-d'oeuvre, équipements et investissements supplémentaire, grue (20 t) au port, camion (10 t) etc...

3-1) - DEPENSES OCCASIONNEES PAR LES TRAVAUX PREPARATOIRES

a) Main d'oeuvre :

. Pour la préparation d'1 masse de 1440 m³ durant 75 j.

soit :

$$\frac{1440}{75} = 19,2 \text{ m}^3/\text{j.}$$

a) pour une production de 19,2 m ³ /j						
	Effec- tif/P	Effec- tif/J	P/J	Salaire Charges com- prises	TOTAL DA/J	
- Foration de puits	4	4	1	35	140	
- Sciage des Parois	5	8	3	35	280	
- Sciage horizontal du couloir	4	7	3	35	245	
- Dégagement couloir de la masse	3	3	1	40	120	
- Sciage horizontal de la masse	4	7	3	35	245	
TOTAL	20	29			1030 DA/j	

Le coût de la main d'oeuvre sera de :

$$\frac{(1030 + 60 + 40) \cdot 1,10}{19,2} = 64 \text{ DA/m}^3$$

60 DA/j = Salaire d'un technicien
 40 DA/j = salaire d'un chef de travaux
 1,10 = coefficient de variation des prix
 19,2 m³ = volume/jour.

b) EAU :

Consommation moyenne/masse/jour

$$\frac{51,7}{6,75} = 0,11 \text{ m}^3$$

Consommation d'eau /m³ de marbre.

$$\frac{0,11}{19,2} = 0,0057 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

Le coût sera de : 0,50 . 0,0057 . 0,03 DA/m³

c) SABLE :

Consommation kg:m³ de marbre.

$$\frac{33.100}{6.75.19,2} = \frac{33.100}{8640} = 3,8 \text{ kg/m}^3$$

Le coût sera de : 0,60 x 3,8 DA/m³

0,60 DA = frais pour le transport du sable
 chauffeur, pièces de recherches etc...

d) - Fil hélicoïdal :

Consommation m/m³

$$\frac{3756}{8640} = 0,43 \text{ m. /m}^3$$

Coût :

$$12 \times 0,43 = 5,16 \text{ DA/m}^3$$

e) - ENERGIE ELECTRIQUE :

Consommation Kw/m³ :

$$\frac{18.453}{8640} = 2,1 \text{ Kw/m}^3$$

Coût :

$$0,15 \times 2,1 = 0,315 \text{ DA/m}^3$$

f) Poulies :Consommation/m³

$$\frac{108}{8640} = 0,0125 \text{ p./m}^3$$

Le coût sera de :

$$280 \times 0,0125 = 3,5 \text{ DA/m}^3$$

g) PILIERES :Consommation : P/m³

$$\frac{90}{8640} = 0,01 \text{ P/m}^3$$

Le coin sera de :

$$500 \times 0,01 = 5 \text{ DA/m}^3$$

Nous n'avons pas investi pour l'achat de marteaux perforateurs, soudeurs, groupe de transmission etc....

Le matériel existant suffit, mais nous tiendrons compte de l'investissement initial lors du prix de revient final.

h) EXPLOSIFS :

La consommation pour 1 couloir est de 300 kg

La consommation totale pour 5 masses est de

$$5 \times 300 = 1\ 500 \text{ kg}$$

Le coût/m³ de marbre sera de :

$$4. \quad \frac{1500}{8640} = 0,83 \text{ DA/m}^3$$

4 DA = prix d'1 kg de poudre noire.

3.2) - DEPENSES OCCASIONNEES PAR L'EXPLOITATION

(Abattage, débitage, manutention)

1) Introduction :

L'abattage, le débitage et la manutention des engins nous donnent une production de 168 m³ tous les 52 jours. soit : 3,5 m³/j qui nécessite une main d'oeuvre, équipements et inves-

a) Main d'oeuvre :

	: Effec- tif/P	: Effec- tif/j	: P/J	: Salaires (Charges comprises)	: TOTAL DA/J
- Sciage vertical	: 4	: 7	: 3	: 35	: 245
- Préparation du matelas, Abattage de la masse.	: 5	: 5	: 1	: 35	: 175
- Débitage à terre de la masse	: 4	: 8	: 3	: 35	: 280
- Manutention avec engins	: 4	: 4	: 1	: 40	: 160
TOTAL	: 19	: 26	:	:	: 860 DA/j

- Le coût de la main d'oeuvre sera de :

$$\frac{(860 + 50) \cdot 1,10}{3,5} = 286 \text{ DA/m}^3$$

- 50 DA = Salaire d'un chef d'équipe
 1,10 = coefficient de variation des prix
 3,5 = volume/jour obtenu d'un front.

b) EAU :

Pour une production de $6\,600 \text{ m}^3/\text{an}$, la consommation totale aux travaux d'exploitation est de : 59

soit :

$$\frac{59}{300} = 0,2 \text{ m}^3/\text{j}$$

Le coût de m^3/m^3 de marbre est :

$$\frac{0,2}{25} \times 0,50 = 0,004 \text{ DA/m}^3$$

c) SABLE :

La consommation en kg/m^3 de marbre est de :

$$\frac{19\ 000}{6\ 600} = 2,8 \text{ kg/m}^3$$

d'où le coût sera de : $0,60 \times 2,8 = 1,68 \text{ DA/m}^3$

d) fil hélicoïdal :

consommation : (m/m^3)

$$\frac{11\ 570}{6\ 600} = 1,6 \text{ m/m}^3$$

Le coût sera de : $12 \times 1,6 = 19,2 \text{ DA/m}^3$

e) Energie électrique :

Consommation kwh/m^3

$$\frac{60\ 700}{6\ 600} = 9 \text{ Kwh/m}^3$$

Le coût sera de : $0,15 \times 9 = 1,35 \text{ DA/m}^3$

f) Piliers :

Consommation/ m^3

$$\frac{112}{6\ 600} = 0,016/\text{m}^3$$

Le coût sera de : $500 \times 0,016 = 8 \text{ DA/m}^3$

g) Poulies :

Consommation/ m^3

$$\frac{134}{6\ 600} = 0,02$$

Le coût sera de : $280 \times 0,02 = 5,6 \text{ DA/m}^3$

3.3) - Coût occasionné pour la réparation de la grue (32 t)
 - Réparation 30 000 DA à amortir en 10 ans au taux
 d'intérêt de $i = 8\%$.

Soit $X =$ l'amortissement annuel; nous aurons

$$X = I_r = 30\,000 \cdot \frac{i(1+i)^{10}}{(1+i)^{10}-1} = 4\,470 \text{ DA/an}$$

soit :

$$\frac{4470}{6600} = 0,7 \text{ DA/m}^3$$

a) - Lubrifiants

nous supposons une consommation de 5 l/j pour les engins
 de manutention. (chiffre expérimental).

soit : $5 \cdot 300 = 1\,500 \text{ l/an}$

le coût sera de :

$$\frac{0,70 \times 1\,500}{6\,600} = 0,16 \text{ DA/m}^3$$

b) Pièces de rechange et entretien du matériel.

Poulies, piliers, moteurs, treuils, grues et autres
 accessoires :

Nous prendrons : $0,7 \text{ DA/m}^3$ (chiffre expérimental)

Finalement nous aurons :

II;2-4) - ANALYSE DU PRIX DE REVIENTpour une production de 6 600 m³/an

a) - Le prix de revient/an au niveau de l'exploitation est :
 $406 \times 6\ 600 = 2.679.600$ DA/an.

b) - Le prix de vente des moellons/an est :
 $25 \times 4\ 399 \times 2,5 = 275.000$ DA/an

25 DA = prix de vente/t.

2,5 t/m³ = densité des moellons.

c) - Charge d'amortissement annuelle pour l'investissement initial est : 100 000/an

soit :

$$\frac{100\ 000}{6\ 600} = 15 \text{ DA/m}^3$$

d) Finalement le prix de revient sera de :

$$\frac{2.679.600 - 275.000}{6\ 600} + 15 = \underline{\underline{379 \text{ DA/m}^3}}$$

II.2-5) - CAS POUR UNE EVENTUELLE EXPORTATION DE BLOCS MARCHANDS A L'ETRANGER.

Nous avons 1 426 m³/an à exporter en blocs de 3,5 m³
 pour cela, il nous faut investir

- pour l'achat d'1 camion (10 t) : prix = 120 000 DA
 à amortir en 10 ans au taux de $i = 8 \%$

- pour l'achat d'une grue (12 t) à grande flèche
 prix = 120 000 DA
 à amortir en 10 ans au taux de $i = 8 \%$

- Location d'une place de 400 m² pour le stockage
 de blocs au port, en raison de 5 DA/m²/an, le coût total sera de :
 2 000 DA/an - soit :

$$\frac{2\ 000}{1426} = 1,4 \text{ DA/m}^3$$

1) - Dépenses occasionnées pour le transport des blocs au port.

1-a) - Charge d'amortissement/an du camion :

$$X = \frac{120.000 \cdot i \cdot (1+i)^{10}}{(1+i)^{10} - 1} = 17\,000 \text{ DA/An}$$

Soit :

$$\frac{17\,000}{1\,426} = 12 \text{ DA/m}^3 + 15\% = 13,8 \text{ DA/m}^3$$

15 % = frais de réparation, pièces de rechange, pneus etc...

1-b) - Coût du chauffeur et un Manoeuvre/m³ de blocs

$$\frac{(40 + 35)}{7} = 10,7 \text{ DA/m}^3$$

40 = salaire du chauffeur charges comprises

35 = salaire du Manoeuvre charges comprises

7m³/j = volume à transporter/j/

1-c) - Lubrifiants et essence : 15 l/j soit $\frac{15 \times f}{7} = \frac{15}{7} = 2 \text{ DA/m}^3$

1-d) - Charge d'amortissement/an de la grue 12 t.

$$X = \frac{120\,000 \cdot i \cdot (1+i)^{10}}{(1+i)^{10} - 1} = 17\,000 \text{ DA/An}$$

soit :

13,8 DA/m³, frais et pièces de rechange comprises.

RIX DE REVIENT pour le salaire d'un grutier et d'un aide-grutier :

$$10,7 \text{ DA/m}^3$$

II.2-6) - ANALYSE DU PRIX DE REVIENT POUR L'EXPORTATION DE 1426 m³/an

- Sachant que le m³ de bloc sera vendu 600 DA

- Le prix de vente total sera de : 600 × 1426 = 855.600 DA/an

- Le prix de revient sera de : 1426 (2 × 10,7 + 1,4 + × 13,8 + 2) =
74.302/an

- Avec un prix de revient de 379 DA/m³ à l'exploitation le gain

sera de :

$$855.600 - (74\,302 + 379 \times 1426) = 241.298 \text{ DA/An convertible en}$$

devises étrangères.

III - DEVELOPPEMENT DE LA CARRIERE EN VUE D'ATTEINDRE

UNE PRODUCTION $P_2 = 7600 \text{ m}^3/\text{an}$

- avec les engins de manutention :

- Derrick fixe (45 t) :

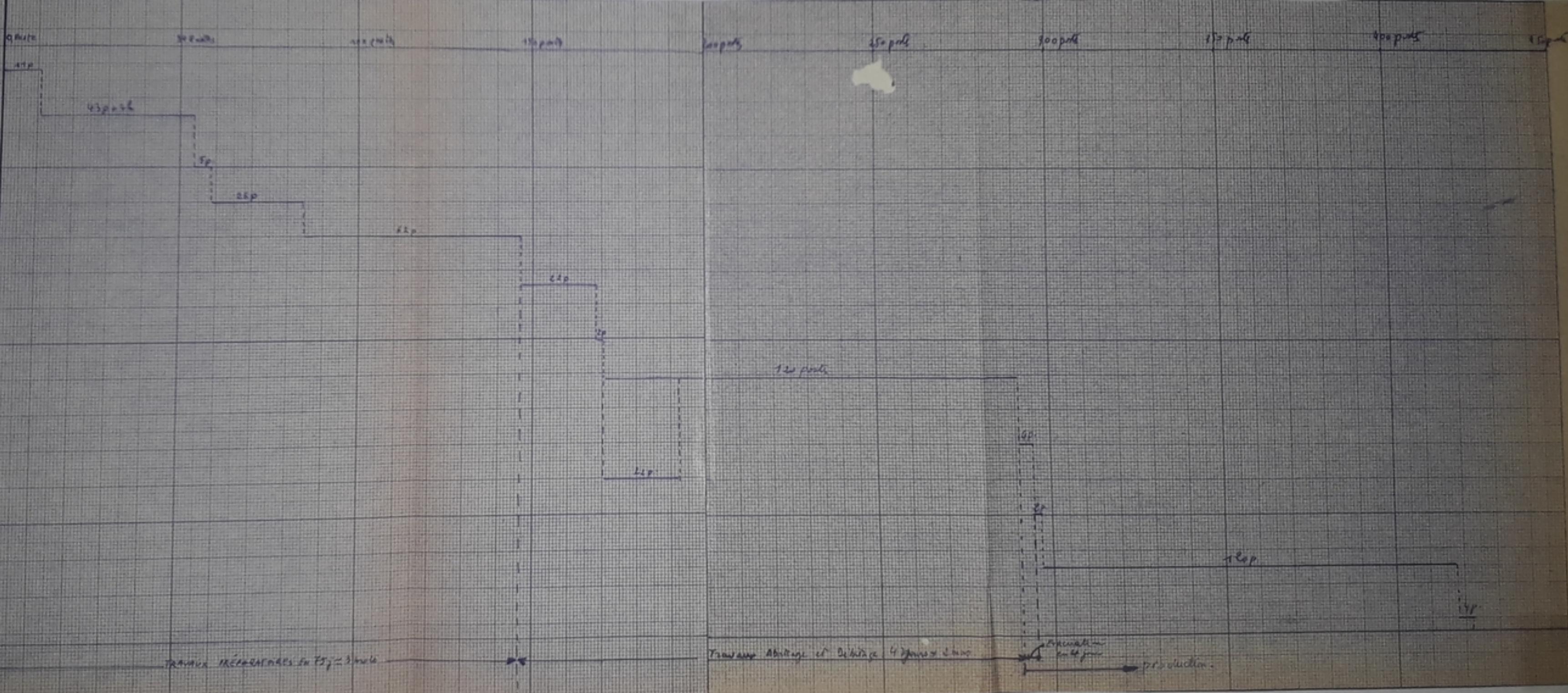
Travail effectif 4 h par jour

-- Grue (32 t) :

Travail effectif 5 h par jour

136 TR

N° OPERATIONS



- TOTAL -

III.1 - CAPACITE DE LA GRUE (32 t).

Avec un TRAVAIL EFFECTIF DE 5 h par jour la grue (32 t) sera occupée 2 h pour la manipulation des blocs aux débiteurs, 1 h d'entretien donc 5 h de travail effectif par poste/jour.

Elle aura une capacité de levage de :

$$C T = 5 \times 3 \times 3,5 \times 0,8 = 42 \text{ m}^3 / \text{par jour}$$

$$3,5 \text{ m}^3 = \text{volume d'un bloc}$$

$$3. 3,5 = \text{chargement minimum}$$

$$0,8 = \text{Coefficient de déplacement.}$$

Après débitage à terre d'une masse brute de 3,5 m x 10 m x 8 m = 280 m³ nous obtenons 168 m³ de blocs marchands par suite d'une perte de 40 %.

Le temps d'évacuation sera de : $\frac{168}{42} = 4$ postes soit 4 jours.

1.1 - ORGANISATION DES TRAVAUX :

- Préparatoires
- Abattage
- Manutention

(Voir diagramme 8)

D'après l'organigramme, le temps d'évacuation est de 4 jours.

Sachant que le débitage à terre de la masse dure 40 jours, il est nécessaire d'avoir $\frac{40}{4} = 10$. Fronts ouverts en marche judicieusement décalé dans le temps de 4 jours et 4 masses en préparation.

La production totale sera de : $\frac{1440 \times 60}{100} \cdot 10 = 8640 \text{ m}^3$
 de blocs marchands tous les 75 j + 47 j + 60 j. $\frac{1440}{280} = 431$ jours
 soit $\frac{8640 \times 300}{431} = 6000 \text{ m}^3 / \text{an.}$

En plus de la production de $1600 \text{ m}^3/\text{an}$ obtenue au quartier (I) avec le Derrick fixe (45 t) travaillant 5 h/j et qui n'a pas varier, nous aurons finalement : $6\ 000 + 1\ 600 = 7\ 600 \text{ m}^3/\text{an}$ de blocs marchands nécessitant :

- Au quartier II et III, l'ouverture de 10 fronts en marche décalé dans le temps de 4 jours et 6 masses en préparation.

- Au quartier (I), l'ouverture de 3 fronts en marches décalé dans le temps de 12 jours et 1 masse en préparation.

Soit au total : 13 fronts exploitation s et 11 masses préparatives avec les engins suivants :

Derrick (45 t)	travail effectif 5h/j.
Grue (32 t)	travail effectif 5h/j

III.3-2 - INDICES TECHNIQUES POUR L'ENSEMBLE

DE 13 Fronts en Exploitation et

11 Masses en Préparation

INDICES	UNITES	NOMBRE	OBSERVATIONS
- Réserves Exploita- bles.	1 000 m ³	2.420.	Durée de vie certaine 200 ans
Production marbre	m ³ /an	12 700	
Production Blocs Marchands	m ³ /an	7 600	perte après 40 % par suite de fissures dans le marbre.
- Au quartier (I)	m ³ /an	1 600	
- Au quartier II, III.	m ³ /an	6 000	
CAPACITES :			
- CHASSIS-Fil-Fila	m ³ /an	924	
- CHASSIS-SKIKDA	m ³ /an	2 695	
- Tailles-Blocs	m ³ /an	1 000	
- Stokc-Skikda	m ³ /an	85	
- Stokc-CARRIERE	m ³ /an	470	(10 % de blocs Marchands en cas de commande urgente).
TOTAL	m ³ /an	5 174	
Possibilité d'exporter	m ³ /an	2 426	

2.3 - a) Main d'oeuvre pour l'ensemble des travaux d'abattage, manutention avec les engins grue (32 t) et Derrick (45 t) aux 13 Fronts en exploitation donnant une production de 7 600 m³/an.

	UNITES	NOMBRE	OBSERVATIONS
1) Ensemble aux Travaux d'abat-	:	:	:
tage et débitage à terre	:	:	:
- Sciage vertical	HP/an	1 150	avec 7 HP/j
- Débitage à terre	HP/an	5 060	:
2) Ensemble des Travaux de	:	:	:
Manutention avec	:	:	:
- grue (32 t)	HP/an	1 500	:
- Derrick (45 t)	HP/an	540	:
TOTAL	HP/an	5 100	:
Rendement	m ³ /HP	0,92	:

b) CONSOMMATION et EQUIPEMENT

OPERATIONS	CONSUMMATION				Nb de machines	Nb de Piliers	Nb de Poulies
	eau (m3)	sable (kg)	fil (m.l.)	Energie Elec. (Kw)			
- Sciage Vertical	22	14.300	2 300	20 000	+ 2	65	78
- Débitage à terre des masses	46	7 800	12 000	51 000	10 débi- teuses	65	78
- Manutention avec grue (32t) travaillant sur 10 fronts et donnant une production de 6 000 m ³ /an de B. Marchands.	-	-	-	-	1 grue + des Elingues	-	-
- Manutention avec Grue (45t) travaillant sur 3 fronts ouverts, donnant une production de 1 600 m ³ /an de blocs marchands.	-	-	-	-	1 grue fixe + cables	-	-
TOTAL	68	22 100	14 300	71 000		130	156

Introduction :

Nous avons noté dans la première partie de l'Etat actuel qu'au niveau de la carrière, l'exploitation comporte 11 fronts ouverts en Marche et 6 Masses en préparation.

Avec un travail effectif de 5 h de la grue de (32 t) et 4 h du Derrick fixe, nous obtenons une production de 7 600 m³/an nécessitant donc l'investissement supplémentaire pour l'installation complète de 2 masses en exploitation et 1 en préparation.

- Le volume en surplus sera de :

(7 600 - 5 174) = 2 426 m³ qu'il faut exporter, ce qui nécessite l'achat de :

- 2 camions pour le transport carrière-port
- 2 grues (12 t) supplémentaires (1 pour le chargement à la carrière, 1 pour le déchargement au port.
- Location d'une place de 500 m² au port.

3-1 - DEPENSES OCCASIONNEES PAR LES TRAVAUX PREPARATOIRES

a) Main d'oeuvre :

PREPARATION D'UNE MASSE DE 1 440 m ³ en 75 JOURS.				
	EFFECTIF/P	EFFECTIF/J	SALAIRE Charges com- prises.	TOTAL
- Foration de puits	5	5	35	175
- Sciage des parois	6	9	35	315
- Sciage horizontal du couloir	5	7	35	245
- Dégagement couloir	4	4	40	160
- Sciage horizontal de la Masse	5	7	35	245
TOTAL	25	32		1 140

La coût pour la main d'oeuvre sera de :

$$\frac{(1\ 140 + 60) \cdot 1,10}{\frac{1\ 440}{75}} = 68,7 \text{ DA/m}^3$$

60 DA : Salaire d'un Technicien - Charges comprises

1,10 = Coefficient de variation des prix

1 440 m³ = Volume de la masse en préparation

75 jours = Durée des travaux préparatoires d'une masse.

b) Avec une production de 19,2 m³/j nous aurons :

	: EAU (M ³)	: SABLE (kg)	: FIL (m)	: Energie Electr. (KW)	: POULIERS	: PILIERS	: EXPLOR- SIFS
Consommation/j	: 0,2	: 129	: 14,5	: 80	: 0,42	: 0,35	: 0,35
Prix/Unité	: 0,50	: 0,50	: 12	: 0,15	: 280	: 500	: 4
Prix de Revient : DA/m ³	: 0,005	: 3,3	: 9	: 0,63	: 5,6	: 9	: 1,4

c) - Coût occasionné par l'achat d'une perforatrice (Sondeuse de 0,40 mm de Ø + Accessoires.

Prix unitaire : 21 000 DA à amortir en 5 ans au taux de $i = 8\%$

Charge d'amortissement annuelle :

$$x = 21\ 000 \frac{0,08 (1 + 0,08)^{10}}{(1 + 0,08)^{10} - 1} = 5\ 250/\text{an}$$

$$\text{Soit } \frac{5\ 250}{1\ 440} = 3,60 \text{ DA/m}^3$$

d) A noter qu'il faut ajouter 0,6 DA/m³ pour les pièces de rechanges de Manteaux perforateurs, Sondeurs...

(Chiffre expérimental)

3.2 - DEPENSES OCCASIONNEES PAR L'EXPLOITATION PROPREMENT DITE

(Abattagen débitage, Manutention)

Il est noter que nous obtenons 168 m^3 tous les 52 jours.

Soit $3,5 \text{ m}^3/\text{jour}$ par masse.

a) Main d'oeuvre :

	Effec- tif/P	Effec- tif/J	P/J	Salaires Charges Comprises.	TOTAL DA/J
- Sciage Vertical	: 5	: 8	: 3	: 35	: 280
- Préparation Matelas Abattage de la Masse	: 6	: 6	: 1	: 35	: 210
- Débitage à Terre de la Masse	: 5	: 8	: 3	: 35	: 210
- Manutention avec Engins	: 5	: 5	: 1	: 40	: 200
TOTAL	: 21	: 27	:	:	: 900 DA/J

Le coût de la Main d'oeuvre sera de :

$$\frac{(900 + 50 + 70 + 60) \times 1,10}{3,5} = 338,5 \text{ DA/m}^3$$

50 DA/j = Salaire d'un chef d'équipe ; 1,1 = coefficient de variation des prix.

70DA/j = Salaire d'un ingénieur

60 DA/j = Salaire d'un Technicien.

b) Avec une production de $25 \text{ m}^3/\text{j}$ nous aurons :

	EAU (m^3)	SABLE (kg)	Energie Elec. (Kw)	POU- LIES	PILIERŠ	FIL (m.)	Lubrifi- ants. (l.)
Consommation/j	0,22	74	238	0,5	0,43	47	15
Prix/unité	0,50	0,50	0,15	280	500	12	0,80
Prix de revient DA/ m^3	0,045	1,45	1,41	5,6	10	1,9	0,5

c)- Investissement supplémentaire pour l'exploitation de 2 fronts soit $\frac{2 \cdot 1440 \times 60}{100} = 1728 \text{ m}^3$

c.1) - Installation d'un groupe de Transmission pour Fil Hélicoïdal alimenté par un moteur 15 cv. à bi-courroies.

Coût de l'installation + moteur = 2 000 DA à amortir sur 10 ans au taux d'intérêt $i = 8 \%$

$$x = \frac{2000 \cdot 0,08 \cdot (1 + 0,08)^{10}}{(1 + 0,08)^{10} - 1} = 298 \text{ DA/an}$$

Soit : $\frac{2 \cdot 98}{1728} = 0,115 \text{ m}^3/\text{an}$

c.2) - 2 Installations complètes pour circuits de fil hélicoïdal comportant chacune

MATERIEL	: PRIX TOTAL
- 1 Dévideuse	: 3 150
- 2 chariots métalliques porte-blocs	: 970
- 6 crochets de câble Ø 24 mm	: 1 140
- 2 Bobines de câbles Ø 24 mm	: 4 780
- 12 poulies mobiles avec axes	: 4 200
- 6 poulies fixes d'orientation	: 2 340
- 2 manivelles	: 20
- 2 crics à vis	: 980
- 800 m.l. de fil hélicoïdal	:
12 x 800	: 9 600
- 1 Treuil de tirage puissance :	:
12 c.v.	: 25 130
- 20 rouleaux en bois	: 1 900
TOTAL	: 54 030 DA

Matériel à amortir en 10 ans au taux d'intérêt $i = 8 \%$

$$x = 2 \times 54\,030 \times 0,08 \frac{(1 + 0,08)^{10}}{(1 + 0,08)^{10} - 1} = 108\,060 \times 0,149 = 16\,100 \text{ DA/an}$$

soit : $\frac{16\,100}{1\,728} = 9,4 \text{ DA/m}^3$

d) - Dépenses occasionnées pour la réparation de la grue (32 t).

- Coût : 30.000 DA à amortir sur 10 ans au taux $i=8 \%$

- la charge d'amortissement annuelle est :

$$X = 30\,000 \cdot 0,08 \frac{(1 + 0,08)^{10}}{(1 + 0,08)^{10} - 1} =$$

$$= 4\,470 \text{ DA/an}$$

soit : $\frac{4\,470}{7\,600} = 0,59 \text{ DA:m}^3$

c) Pour les pièces de rechanges, pneus, vignette nous prenons comme charge $0,7 \text{ DA/m}^3$ (chiffre expérimental).

- Dépenses pour l'achat d'une grue (12 t) à la carrière servant pour le chargement de blocs.

Coût : 120 000 DA. charge d'amortissement par an est :

$$= 120\ 000 \cdot 0,08 \frac{(1 + 0,08)^{10}}{(1 + 0,08)^{10} - 1} =$$

$$= 17\ 000 \text{ DA/an soit : } \frac{17\ 000}{2\ 426} = 7 \text{ DA/m}^3$$

III.3-4 - ANALYSE DU PRIX DE REVIENT (pour une production de 17000/an)

4.1 - Le prix de revient pour les travaux préparatoires est :

$$P_p = 68,7 + 0,005 + 3,3 + 9 + 0,63 + 5,6 + 9 + 1,4 + 3,6 + 0,6 =$$

$$= 101,83 \text{ DA/m}^3$$

4.2 - Prix de revient pour les travaux d'exploitation:

$$P_E = 338,5 + 0,045 + 1,45 + 1,9 + 1,41 + 5,6 + 10 + 0,5 + 0,178 +$$

$$+ 9,4 + 0,59 + 0,7 + 7 = 377,22 \text{ DA/m}^3$$

$$\text{Soit au total : } 377,22 + 101,83 = 479,05 \text{ DA/m}^3$$

Nous prenons 480 DA/m^3 . Auquel il faut enlever le prix de vente des moellons obtenus après abattage et dégagement de couloirs.

a) Le volume des moellons est de $12\ 700 \times 0,40 \times 0,7 + 7.130 = 4\ 480 \text{ m}^3/\text{an}$

b) Le prix de vente des moellons/an est :

$$25. 4480 \times 2,5 = 280\ 000 \text{ DA/an}$$

c) - Charge d'amortissement annuelle due aux investissements initiaux est :

$$\frac{100.000}{7\ 600} = 13 \text{ DA/m}^3$$

Enfin le prix de revient sera de :

d) $\frac{480 \times 7\ 600 - 280.000}{7\ 600} + 13 = \underline{\underline{456 \text{ DA/m}^3}}$

III.3-5 - Cas pour une éventuelle exportation
de 2 426 m³ de blocs marchands à l'étranger

Nous aurons à exporter 2 426 m³ en blocs de 3,5 pour
cela il faut investir pour l'achat :

a) - 2 camions :

Coût : 120 000 x 2 = 240 000 à amortir sur 10 ans
au taux de $i = 8 \%$, la charge annuelle d'amortissement sera de :
240 000 * 0,149 = 35 000 DA/an soit

$$\frac{35\ 000}{2\ 426} = 14\ \text{DA/m}^3$$

b) Il faut ajouter les frais de réparation, pièces de
rechange, pneus, vignettes, etc... 15 %, soit au total

$$\text{Transport} + \text{frais} = 16,1\ \text{DA/m}^3$$

c) - Salaire de 2 chauffeurs et de 2 manoeuvres :

$$\frac{(2.40 + 2.35)}{4.3,5} = 10\ \text{DA/m}^3$$

d) - Lubrifiants + Essence :

Consommation 30 l/j avec un prix unitaire de 0,80 DA/l nous
aurons : $\frac{24}{14} = 1,6\ \text{DA/m}^3$

e) - Dépenses occasionnées pour l'achat d'une grue (32 t)
pour le déchargement et chargement au Port.

coût : 120 000 à amortir sur 10 ans au taux de $i = 8 \%$
soit : 120 000 * 0,149 = 17 000 DA/an soit : $\frac{17\ 000}{2\ 426} = 7\ \text{DA/m}^3$

f) - Pour la location d'un parc de 500 m² nous aurons:
avec 5 DA/m² le coût total sera 2 500 DA/an soit : $\frac{2500}{2426} = 1,025\ \text{DA/m}^3$

g) - Salaire d'un grutier et d'un aide grutier :

$$\frac{(40 + 35)}{14} = 5,3\ \text{DA/m}^3$$

III.3-6 - ANALYSE DU PRIX DE REVIENT POUR L'EXPLOITATION
DE 2 426 m³/an

a) - Le prix de vente d'un m³ est de 600 DA

b) - Le prix de revient sera de :

$$2\ 426 (16 + 1 + 10 + 1,6 + 7 + 5,3 + 1,02) = 97\ 040\ \text{DA/an}$$

Le prix de vente sera de :

$$600 \times 2\ 426 = 1.455.600\ \text{DA/an}$$

Avec un prix de revient de 456 DA/m³ à l'exploitation, le gain sera de :

$$1.455.600 - (97.040 + 456 \times 2\ 426) = 252.304\ \text{DA/an}$$

convertible en Devises étrangères.

IV.4 - ANALYSE ECONOMIQUE COMPARATIVE ENTRE LES PRODUCTIONS

$$P_1 = 6\ 600\ m^3/\text{an} \text{ et } P_2 = 7\ 600\ m^3/\text{an}$$

1) - Résumé des prix de revient :

	: Production actuelle :	: Après ration- nalisation :	: Pour une Pro- duction $P_1 =$: Pour une Pro- duction $P_2 =$
	1800 m ³ /an	4630 m ³	6600 m ³ /an	7600 m ³ /an
	:	:	:	:
Prix de revient DA/m ³	600	308,5	379	456

2) - Etude comparative entre les productions P_1 et P_2 .

- Nous supposons que le prix de vente du m³ à la carrière est de : 600 DA/m³.

A/ GAIN POUR UNE PRODUCTION DE 6 600 m³/an

- A l'exportation de 1 426 m³/an nous obtenons un gain de 241.298 DA/an.

- Le prix de revient /an sera de :

$$5\ 174 \times 379 = 1.960\ 964\ \text{DA/an}$$

- Le gain total exportation + production sera de :

$$G_t = 241.298 + (5\ 174 \times 600) - 1.960\ 964 = \\ 1.384.734\ \text{DA/an soit : } 210\ \text{DA/m}^3$$

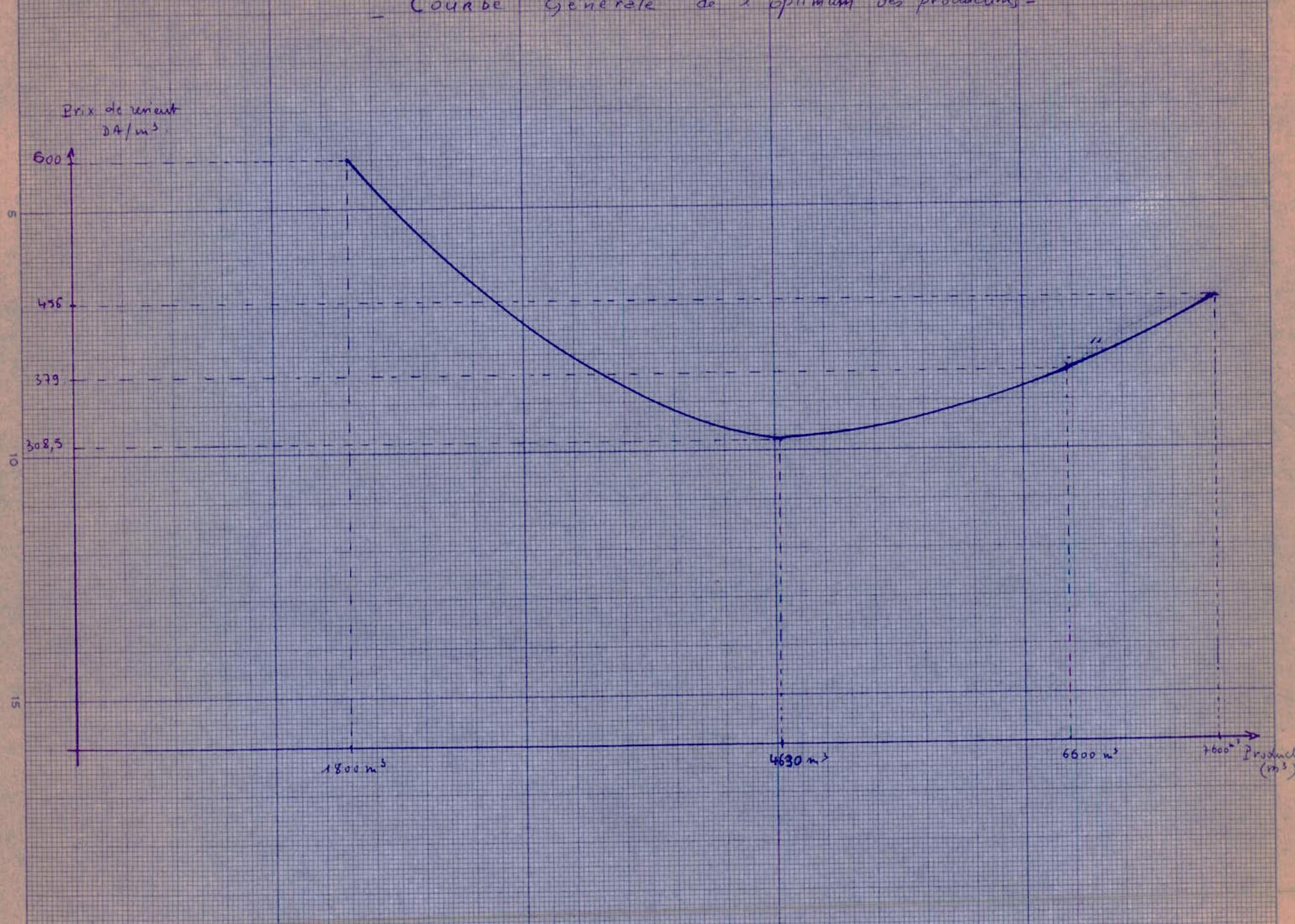
dans le cas où aucun bloc ne sera transformé en Dalles, Brutes, Egrisées, Polies.

B/ GAIN POUR UNE PRODUCTION DE 7 600 m³/an

- A l'exportation de 2 426 m³/an nous obtenons un gain de : 252.304 DA/an. soit 330 DA/m³.

- CARRIÈRE FIL-FILA -

- Courbe Générale de l'optimum des productions -



- Le prix de revient/en sera de :

$$5\,174 \times 456 = 2.359.344 \text{ DA/an.}$$

-Le gain Total Exportation + production -

$$G_T = 252.304 + (5\,174 \times 600) - 2.359.344 = \underline{\underline{997.360 \text{ DA/an}}}$$

Soit : 131 DA/m^3

4.2) - Courbe finale de l'optimum de production. (voir diagramme 9)

V - CONCLUSION :

Entre le gain pour une production $P_1 = 6600 \text{ m}^3/\text{an}$ et une production $P_2 = 7\,600 \text{ m}^3/\text{an}$ nous optons pour le 1er, c'est à dire laisser la structure de la carrière telle qu'elle est, rationaliser, organiser les méthodes de travail, investir pour la réparation de la grue (32 t) et exporter $1\,426 \text{ m}^3/\text{an}$ à l'étranger.

Mais dans le cas où nous voudrions faire connaître les variétés de couleurs du complexe "Marbre Est", nous optons pour la 2ème solution c'est à dire ouvrir d'autres fronts.

3ème PARTIE

CARRIERE DE AIN-SMARA

a) Préambule :

Les travaux d'exploitation porteront au Secteur V, soit à 300 m à l'Est du bâtiment et Ateliers de la carrière.

L'accès au Secteur V se fait soit par le "Quartier 6" soit par la piste qui mène à la carrière.

Le projet portera sur l'exploitation de la partie Est que nous appellerons "Quartier V". La production prévue annuellement sera 415 m³ en blocs marchands.

o

o o

I - POSITION DU PROBLEME :

Pour assurer la sécurité de l'exploitation :

- la paroi ouest initialement 55° doit être ramenée à 45°
- la découverture se fera du niveau 728 au niveau 719
- décoller la couche de marbre onyx de la paroi est.

Pour accéder au "Quartier V" avec des engins de manutention et de transport il faut :

- Elargir la voie d'entrée de 5 m à 8 m.
- Modifier la pente de 27° à 10° sur une longueur de 42 m.

Notons que nous commencerons par les travaux de modification de la paroi ouest avant les travaux préparatoires de la masse.

Les travaux d'élargissement de la voie d'entrée se feront en même temps que les travaux d'exploitation.

Les travaux d'aménagement d'une piste, ainsi que l'aménagement d'une partie pour le stock de blocs se feront en même temps que les travaux d'exploitation.

I - 1 - 1 - Travaux de découverte :1 - a) Introduction :

Le volume de découverte à déplacer ne sera calculé que pour une production de $32 \times 6 \times 3 = 576 \text{ m}^3/\text{an}$ de marbre onyx.

1 - b) Travaux de découverte

- Modification de la paroi ouest de 55° à 45° , sur une longueur de 28 m et 5,5 m de hauteur, représentant un volume

$$V_1 = \frac{(13 + 22) \times 5,5 \times 28}{2} = 2695 \text{ m}^3$$

- élargissement de la voie d'accès de 5 à 8m sur une longueur de 12 m représentant :

$$V_2 = \frac{12 \times 5,5 \times 3}{2} = 99 \text{ m}^3$$

- Nivellement de la voie d'accès de 27° à 10° , sur une longueur de 42 m et 8m de largeur, représentant un volume :

$$V_3 = \frac{(42 + 12) \times 10,5 \times 8}{2} = 2268 \text{ m}^3$$

- Nivellement et aménagement d'une piste qui mène à l'exploitation et reliant la piste principale :

Longueur : 45 m, largeur : 3,5 m, représentant un volume :

$$V_4 = \frac{3,5 \times 5 \times 45}{2} = 400 \text{ m}^3$$

- Aménagement d'une place servant pour le stock de blocs représentant un volume de :

$$V_5 = 10 \times 10 \times 0,40 = 40 \text{ m}^3$$

Soit un total de

$$V = 2695 + 99 + 2268 + 400 + 40 = 5502 \text{ m}^3 \text{ à déplacer.}$$

- Pour les travaux de découverte, nivellement et aménagement des terrains nous employerons un Bulldozer présentant les caractéristiques de capacité suivante :

- Capacité horaire du Bulldozer :

$$Q \text{ m}^3/\text{H} = \frac{3\,600 \times V \times d \times K1 \times K2}{T \times K3}$$

V = Volume à déplacer = 4 902 m³

d = coefficient de remplissage du Bulldozer = 0,80

K1 = coefficient = 0,60

K2 = pente = 10 %

T = durée effective d'un cycle : = T1 + T2 + T3 =
25 × 60 = 1 500 S.

avec t1 = temps de chargement = 6 mn

t2 = durée de l'aller à plein = 15 mn (vitesse du Bulldozer est de 10 m/mn.

t3 = durée de retour à vide = 4 mn

K3 = Coefficient de foisonnement dans le godet = 3.

d'où

$$Q = \frac{3\,600 \times 4\,902 \times 0,80 \times 0,60 \times 0,1}{1\,500 \times 3} = 212 \text{ m}^3/\text{H}$$

. Sachant que le Bulldozer travaille à 1 poste de 8 h, exige en moyenne 2 h de réparation et 1 h pour les différents déplacements (parois piste etc...), donc il peut déplacer un volume de :

$$212 \times 5 = 1060 \text{ m}^3/\text{P}/\text{J}.$$

. La durée totale d'évacuation sera de : 6 postes environ.

1 - C) Personnel et consommation :

- 1 Conducteur du Bulldozer

- 1 Aide-conducteur

soit : 2 H P/j, au total 2 6 = 12 HP pour les travaux de déblaiement.

Consommation en Gaz=Oil

. Sachant que le bull consomme 30 l/100 km. Le trajet parcouru sera de : 5 x 150 x 10 = 7 500 = P/j

. Ajoutons à cela la consommation de 1 kg d'huile et de graisse par poste.

1 - d) En Résumé :

	Engin	Durée	Nb. HP/J	Consommat. 9.0/P	Total HP Cons
Volume à déblayer 4 902 m ³	Bull. capacité 213/h	6J	2	2,25	12 13,5

I - 1 - 2 Travaux de pose de rails pour l'acheminement des blocs jusqu'au stock représentant une longueur de 34 m.

. Pose de ballasts dont la quantité est de 20 M³ environ pour une distance de 34 m et une largeur de 3,5 m.

- Pose de traverses distants de 600 mm, les unes des autres au total nous prendrons : 62 travers.

- Pose de rails sur une distance de 34 m. La longueur d'un rail est de 9 m, pour une voie nous aurons : 8 rails.

Il est à noter que les ballasts doivent être bien tasser pour que les traverses et rails puissent supporter la totalité des blocs d'onix.

. Si on travaille à 1p/j, nous aurons

- Pose de ballasts : 1 p avec 2 HP/j

- Pose de traverses : 1 p avec 2 H.P./j

- Pose de rails : 2 p avec 3 HP/j.

Total : 4 postes et nécessitant 7 HP/J soit 28 HP pour la voie ferrée.

Avant d'entamer les travaux préparatoires nous décollerons la couche de 0,30 m d'épaisseur, 32 m de longueur et 8m de hauteur.

Cette couche de marbre présente un danger pour les ouvriers car entre elle et la paroi existe une fine couche de matières ocreuses friables.

Pour enlever cette zone nous aurons besoin :

- d'un marteau perforateur

- de barres de fer

Avec un Travail effectif de 1 p/j il faut :

- Travaux d'enlèvement : 1 poste 4h/P/J.

- travaux d'évacuation : 1 poste 4h/P/J.

Consommation :

Le marteau perforateur consomme 2,4 m³/mn soit :

$$2,4 \times 240 = 576 \text{ m}^3/\text{J}.$$

o

o

o

I - 1 - 3

a) Introduction :

Les travaux préparatoires comportent :

a) 1) La foration de puits de 90 mm de ϕ et 3 m de profondeur

a) Pour le sciage de parois d'un couloir de roulage.

b) Pour le sciage de parois de 2 autres couloirs servant pour la pose de piliers et passage du fil.

c) Pour le sciage en 8 tranches de la masse de marbre onyx . soit 8 sondages de 3 m de profondeur.

a) 2) Deux coupes verticales pour dégager le couloir de roulage et utilisation d'explosifs par la suite.

a) 3) 4 coupes verticales pour l'ensemble des 2 couloirs de dégagement avec utilisation d'explosifs.

a) 4) 2 coupes horizontales de la masse de marbre onyx.

a) 5) 8 coupes verticales de toute la masse.

. Notons qu les travaux préparatoires ne commenceront qu'une fois des travaux d'aménagement de la paroi ouest seront terminés et se feront en même temps que le nivellement de la voie d'accès principale au "Quartier 5".

3 - 1) Travaux préparatoires :

. pour dégager le couloir de roulage il est nécessaire d'effectuer les travaux suivant :

a) Position du Pb : Il s'agit de forer 4 puits de 90mm de ϕ et 3 m de profondeur, soit 2 puits de chaque extrémité, une fois les puits terminés, on place les poulies coupantes pour scier les 2 parois verticales distantes de 3 m.

. Les travaux de foration s'effectueront simultanément pour 2 puits à l'aide de 2 perforatrices type MP 86.

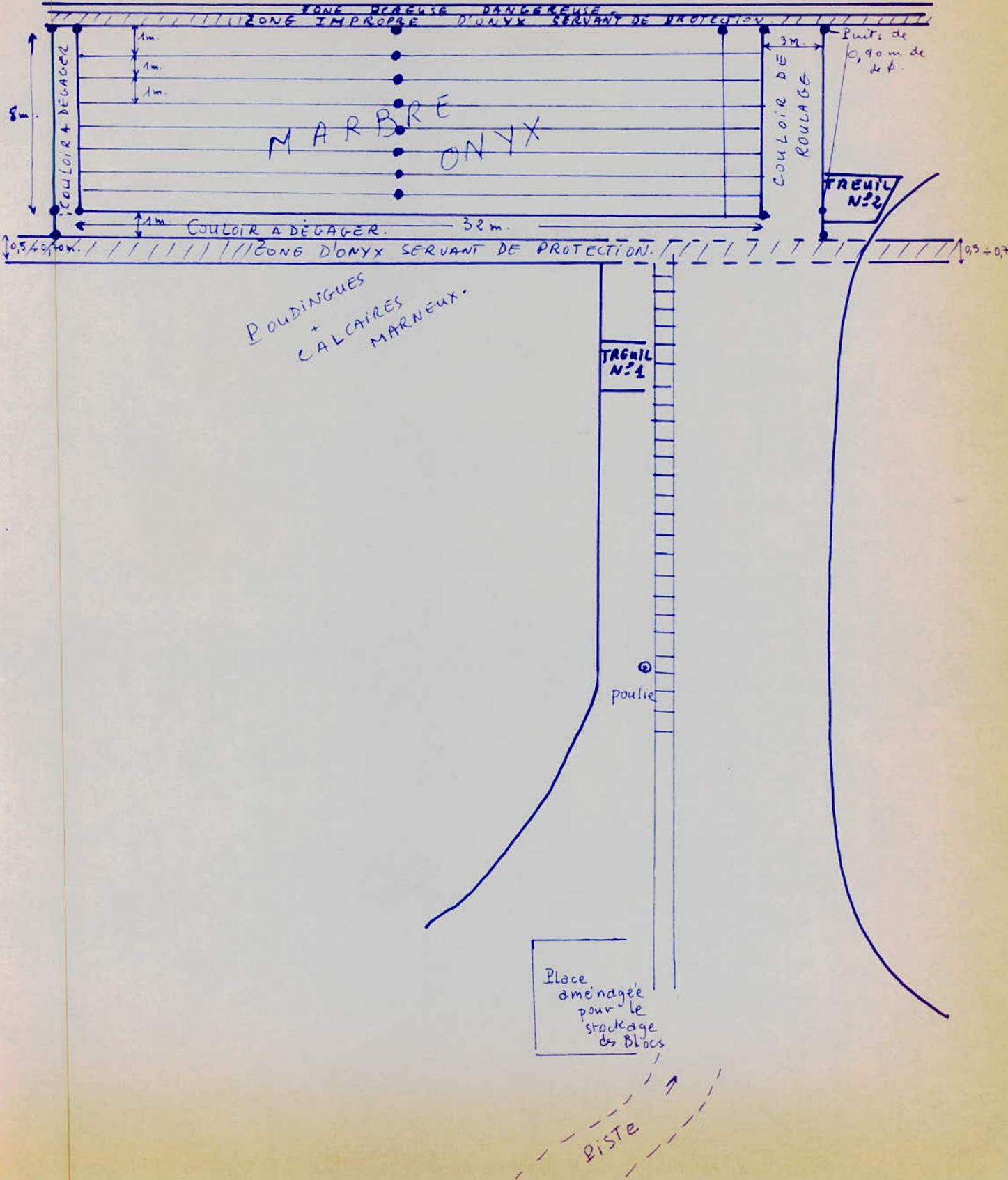
. L'avancement des perforatrices est de 0,80 m/P.

.../...

- CARRIERE DE
AIN-SMARA -

TRAVAUX PREPARATOIRES AU QUARTIER "5"

CALCAIRE.



c) Effectif et consommation pour la foration de 4 puits

On travaille à 1p/j.

Désignation	Nb HP/J	HP/Foration de 4 puits	Avancement/P	Energie (Kw)	Machines	Eau/m ³ foration de 4 puits
Pour la foration des puits	4	48	1,3m	4000(KW)	2 perforatrices	0,04 × 12 × 2 = 1 m ³

. La consommation du fil est de : 400 ml/50P.

3 - 2) Sciage au fil d'une paroi verticale du couloir :

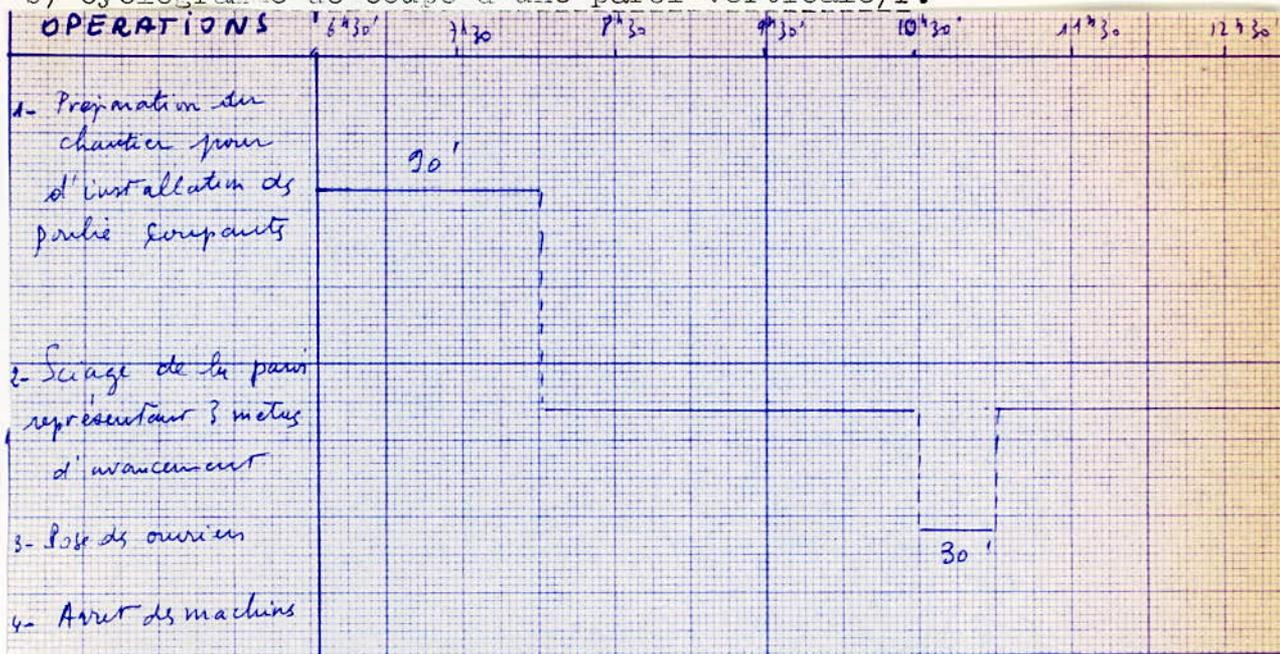
a) Introduction : Après foration de 2 puits on place immédiatement 2 poulies coupantes. A l'aide d'un groupe de transmission de fil hélicoïdal tourne et coupe les parois verticales du couloir de roulage.

.../...

L'avancement vertical du fil est de : 0,30 m/p

Notons que les poulies sont intégrées dans un tube qui pénètre dans le puit.

b) Cyclogramme de coupe d'une paroi verticale/P.



Avancement du fil : 0,30 m/p. soit = 0,60 m/j
 total/paroi : 3×16 h = 80 h soit 10 p ou 5 jours/parois
 verticale. 0,6

Pour la coupe au fil on travaille à 2 P/J le 1er est le principal, le 2ème est un poste de surveillance.

- Effectif et Consommation

Désignation	Nb HP/J	HP/parois	Temps (P)	Avancement/P	Consommation					
					Eau	Sable (kg)	Fil (m. l)	Energie (KW)	Poulies	Pi- liere
Pour la coupe d'1 paroi	7	35	10	0,30m	1	500	400 ml	353	8	5
2 parois	7	70	20	0,60m	2	1000	400 /50 P	706	8	5

3 - 3) Dégagement du couloir de roulage par foration en tir à la poudre noire

a) Le dégagement se fait par foration de trous de 1,50 m de profondeur et 35 mm de ϕ avec tir à la poudre noire.

.../...

On utilisera deux marteaux perforateurs (Atlas copco)

L'avancement est de : 12 cm/mm.

Les cartouches employées ont $\phi = 35 \text{ mm}$
 $l = 100 \text{ mm}$
 $P = 100 \text{ g}$

On perforera 8 trous/volée, on met 10 cartouches par trou soit au total 80 cartouches par volée.

. Le volume à dégager par volée est = $3 \times 2 \times 1,5 \times 0,85 = 7,7 \text{ m}^3/v.$

0,85 = coefficient d'efficacité

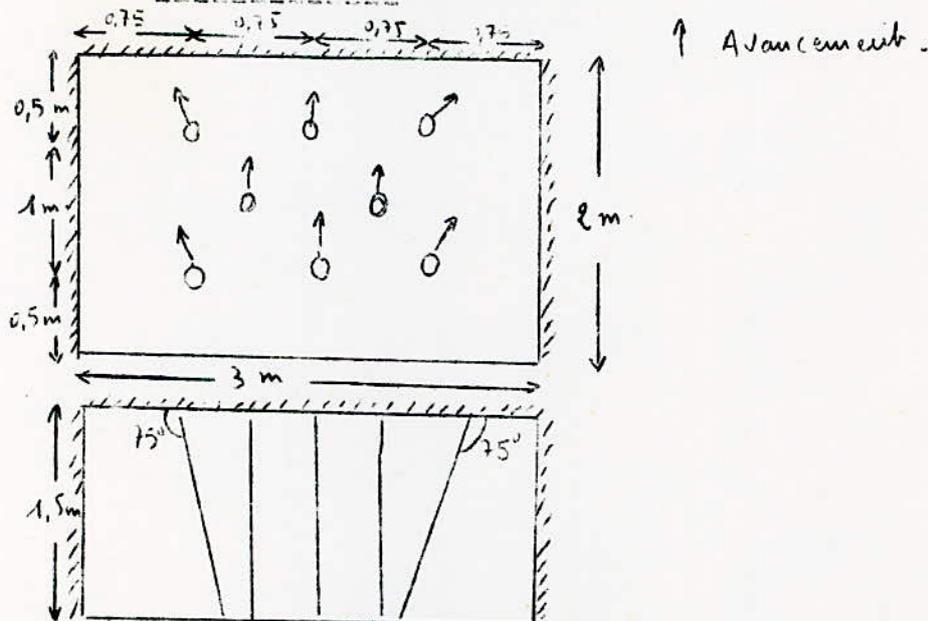
1,5 = longueur du trou.

$3 \times 2 =$ surface de dégagement

Total/p = $7,7 \times 4 = 30,8 \text{ m}^3/P.$

. Volume Total du couloir est : $8 \times 3 \times 3 = 72 \text{ m}^3$

b) Schéma du tir :

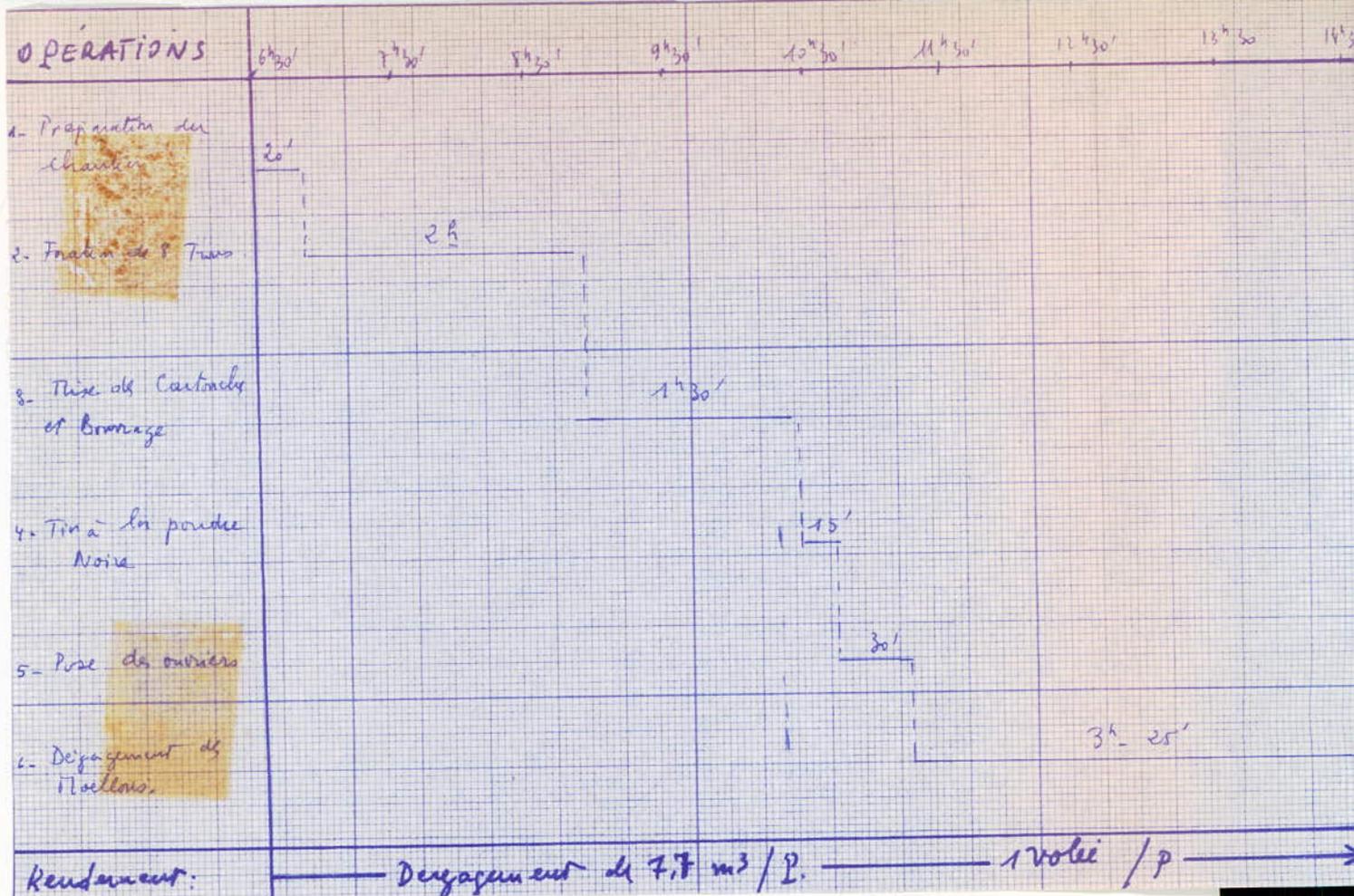


c) Cyclogramme de foration et tir par poste :

. Temps de foration des 8 trous est :

$$\frac{150}{12} \times 8 = 96 \text{ mn} + 24 \text{ mn} \quad (\text{temps de manoeuvre}) \text{ soit au}$$

total : 2 h.



Soit au total : $7,7 \times 2 = 15,4$ m³ de marbre dégagé /P/J.

puisque nous disposons de 2 foreurs, 2 aides-foreurs, 1 boutefeu.

Sachant que le volume total à dégager est 72 m³, la durée de dégagement du couloir est $\frac{72}{15,4} = 5$ postes environ.

d) Consommation :

- Charge d'explosif/volée/jour.

$$80 \times 2 \times 100 = 16000 \text{ gr/volée soit } 16 \text{ kg/jour.}$$

La consommation totale est

$$16 \times 5 = 80 \text{ kg/ couloir dégagé.}$$

Air comprimé : pour 1 marteau la consommation est 2,4 m³/mn.

sachant qu'on travaille 240 mn/P. On aura :

$$2,4 \times 240 = 576 \text{ m}^3/\text{P/J. Soit au total } 2 \text{ marteaux/couloirs} =$$

$$576 \times 2 \times 5 = 5760 \text{ m}^3/\text{couloir.}$$

.../...

	HP/J	Durée	Consommation			Rendement
			HP/couloir	Explosif (Kg)	Matériel Air Comprimé (m ³)	
Pour le dégagement du couloir de roulage de 72 m ³	5	5	25	80	2 marteaux perforateurs + 1 compresseur (Atlas Copco) 5 760	2,8m ³ /HP

3 - 4) Travaux de dégagement de 2 couloirsa) But :

Le but de ces couloirs est de nous permettre la pose des piliers pour les différentes coupes verticales et horizontales.

• Le dégagement se fait par foration de trous de 1,5m de profondeur et 35 mm de ϕ avec tir à la poudre noire.

On utilisera 2 marteaux perforateurs (Atlas Copco) pour chaque couloir.

Les cartouches employées ont :

$$\left\{ \begin{array}{l} \phi = 35 \text{ mm} \\ l = 100 \text{ mm} \\ p = 100 \text{ gr.} \end{array} \right.$$

On perforera 5 trous par volée dans chaque trou on placera les cartouches, soit au total 50 cartouches/volée.

• Le volume à dégager/volée = $1 \times 2 \times 1,5 \times 0,85 = 2,55 \text{ m}^3/\text{volée}$.
0,85 = coefficient d'efficacité.

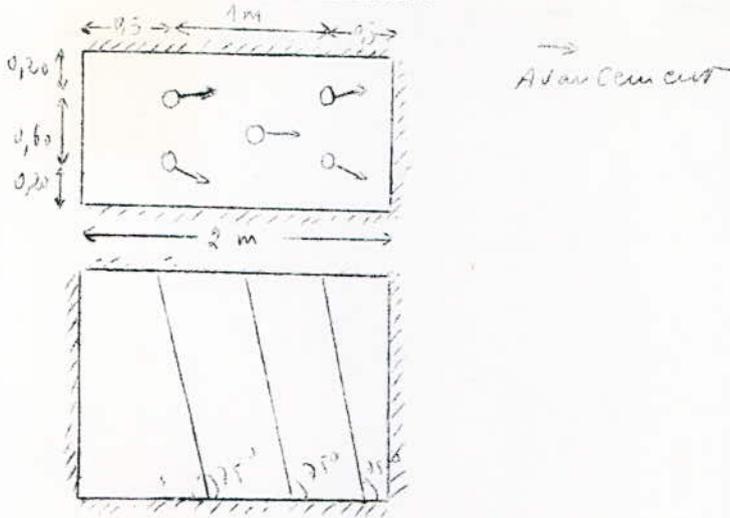
• Surface de dégagement : $1 \times 2 = 2 \text{ m}^2$.

• Avancement pratique : $1,5 \times 0,85 = 1,275 \text{ m}$.

• Volume total des 2 couloirs = $(32 \times 1 \times 3) + (8 \times 1 \times 3) = 120 \text{ m}^3$.

.../...

b) Schéma de tir :



c) Cyclogramme de foration et tir par poste.

Temps de foration des 5 trous / volée.

$$150 \times 5 = 62' + 15' \text{ (temps de manoeuvre)} = 77'$$

OPERATIONS	07 ³⁰	7 ⁴⁵	8 ⁰⁵	9 ¹⁵	10 ¹⁵	11 ³⁰	12 ³⁰	13 ³⁰	14 ³⁰	
1- Préparation du chantier	15'									
2- Foration de 5 Trous		77'								
3- Mise des cartouches + Binage des Trous.			60'							
4- Tir à la poudre Noire				10'						
5- Dégageur et de ballons.					120'					
6- Pose des ouvriers						30'				
7- Préparation du chantier							80'			
8- Foration de 5 Trus								77'		
9- Mise des cartouches et Binage des Trous.									60'	
10- Tir à la poudre Noire et arrêt des Reclins.									20'	
TOTAL										
		1 ^{ère} volée ex 252'					2 ^{ème} volée Le dégageur et de ballons se pose le lendemain			

. Le dégagement de moellons se fera le lendemain matin avant la foration.

. Volume à dégager/jour : $2,55 \times 2 = 5,1 \text{ m}^3$

. La durée de dégagement des 2 couloirs est :

$120 \times 8 \text{ h} = 190 \text{ heures}$ soit 23 j et 6 heures on prendra 24 J pour plus de sécurité auquel il faut ajouter 2 H/J pour le dégagement des moellons :

soit au total : 26 postes et comme nous travaillons avec 2 marteaux perforateur, la durée totale de dégagement sera de : 13 postes.

d) Consommation :

. D'explosif

La consommation en poudre noire par jour est de :

$100 \times 50 \times 2 = 10 \text{ kg/j}$ soit au total pour les 2 couloirs

$10 \times 2 \times 13 = 260 \text{ kg}$.

. D'air comprimé :

Un marteau consomme $2,4 \text{ m}^3/\text{mn}$, sachant 2 qu'on travaille 240 mn/j , la consommation journalière pour 2 marteaux sera de : $2,4 \times 240 \text{ mn} \times 2 = 1152 \text{ m}^3/\text{j}$ et pour toute la durée de dégagement des 2 couloirs.

$1152 \times 10 = 11520 \text{ m}^3$.

e) Main-d'Oeuvre :

- On utilisera :
- 2 foreurs
 - 2 Aide-Foreurs
 - 1 Boutefeux

Au total : 5 HP/J soit 65 HP/2 couloirs.

.../...

	HP/J	Durée	HP/2 cou- loir	Explo- (kg)	Consommation		Rendement m ³ de marbre / HP
					Air compri- mé (m ³)	Matériel	
Four dégager 2 cou- loirs	5	13	65	260	11 520	2 mar- teaux 1 com- presseur 2 fleu- rets	1,9 m ³ /H.P.

3 - 5) Travaux de foration des 3 puits

a) But : le but de la foration des puits est de nous permettre de placer des poulies coupantes pour le sciage vertical.

. Les puits doivent être distant 1 m les uns des autres.

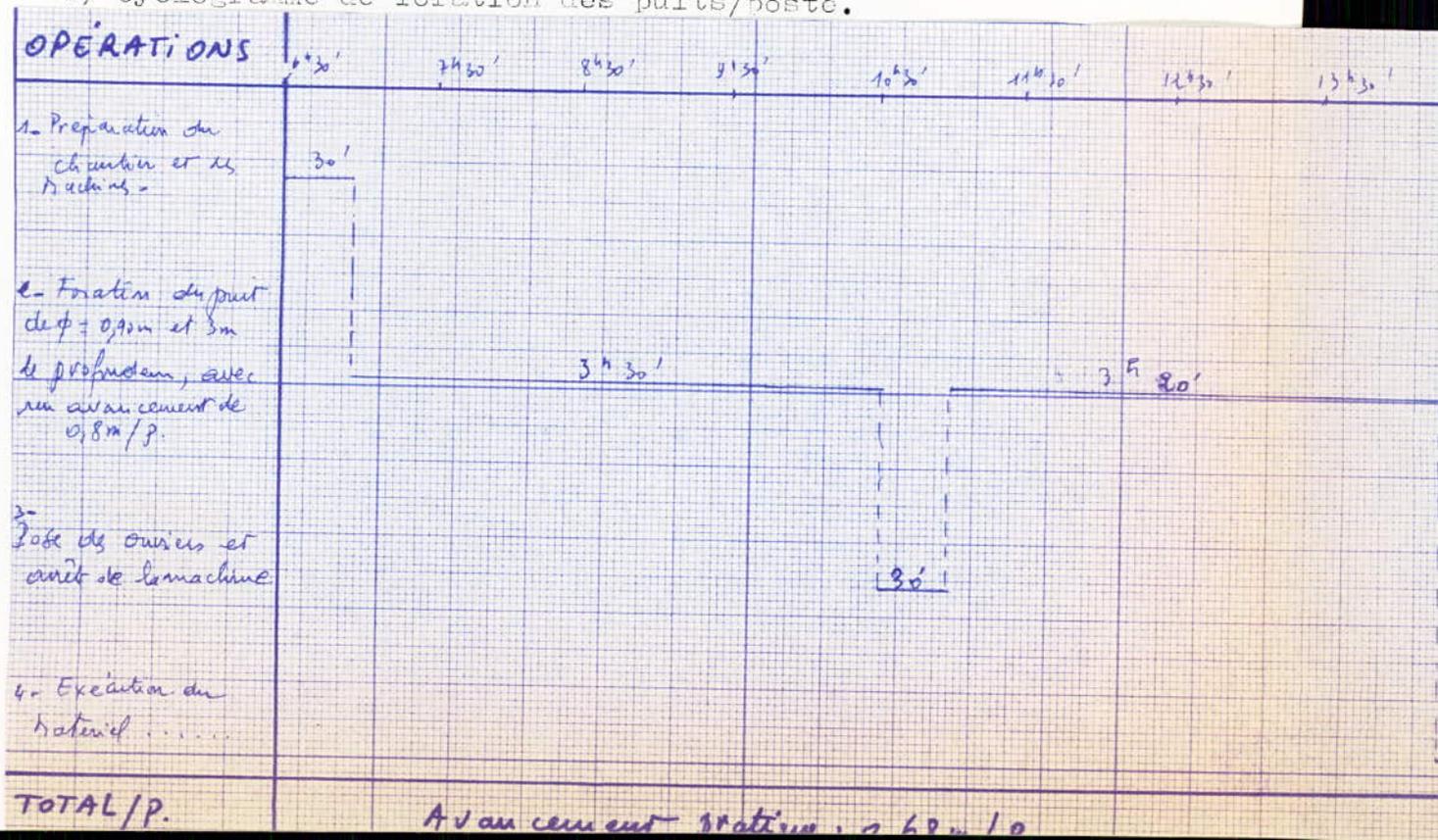
. On utilisera 2 machines perforatrices type HP 86 $\phi = 0,90$ m.

b) Principe : Installation de sondeuses munies de tube

carottier avec trépan diamanté tournant à une certaine vitesse de rotation et exécutent des forages.

. Notons que les puits sont forés au milieu de toute la masse d'onix pour que le fil hélicoïdal coupe efficacement le marbre.

c) Cyclogramme de foration des puits/poste.



. Avec 2 machines perforatrices l'avancement par j est :

$$2 \times 0,68 = 1,36 \text{ m/j};$$

La durée totale pour la foration de 8 puits est :

$$\frac{8 \times 3 \times 8 \text{ h}}{1,36} = 140 \text{ heures soit } = 17 \text{ P. et } 4 \text{ heures.}$$

Avec plus de sécurité on prendra : 18 postes.

d) Consommation et effectif pour forer 8 puits.

	HP	Durée (P.)	HP/8 puits	Consommation		
				eau (m ³)	Energie E. Machines	Avancement/HP
Pour la la fo- ration des puits avec 2 son- deu- ses.	4	18	72	0,04 × 2 18 = 1,44	4000 KW 2 per- fora- teurs	0,34 m/HP avec 2 perforatrices

. Consommation pour la perforatrice : 0,04 m³/P.

3 - 6) Travaux de coupes verticales

a) But :

Pour obtenir des blocs parallèlespipédiques de 3 m³ de marbre, il est nécessaire d'effectuer des coupes verticales.

b) Principe :

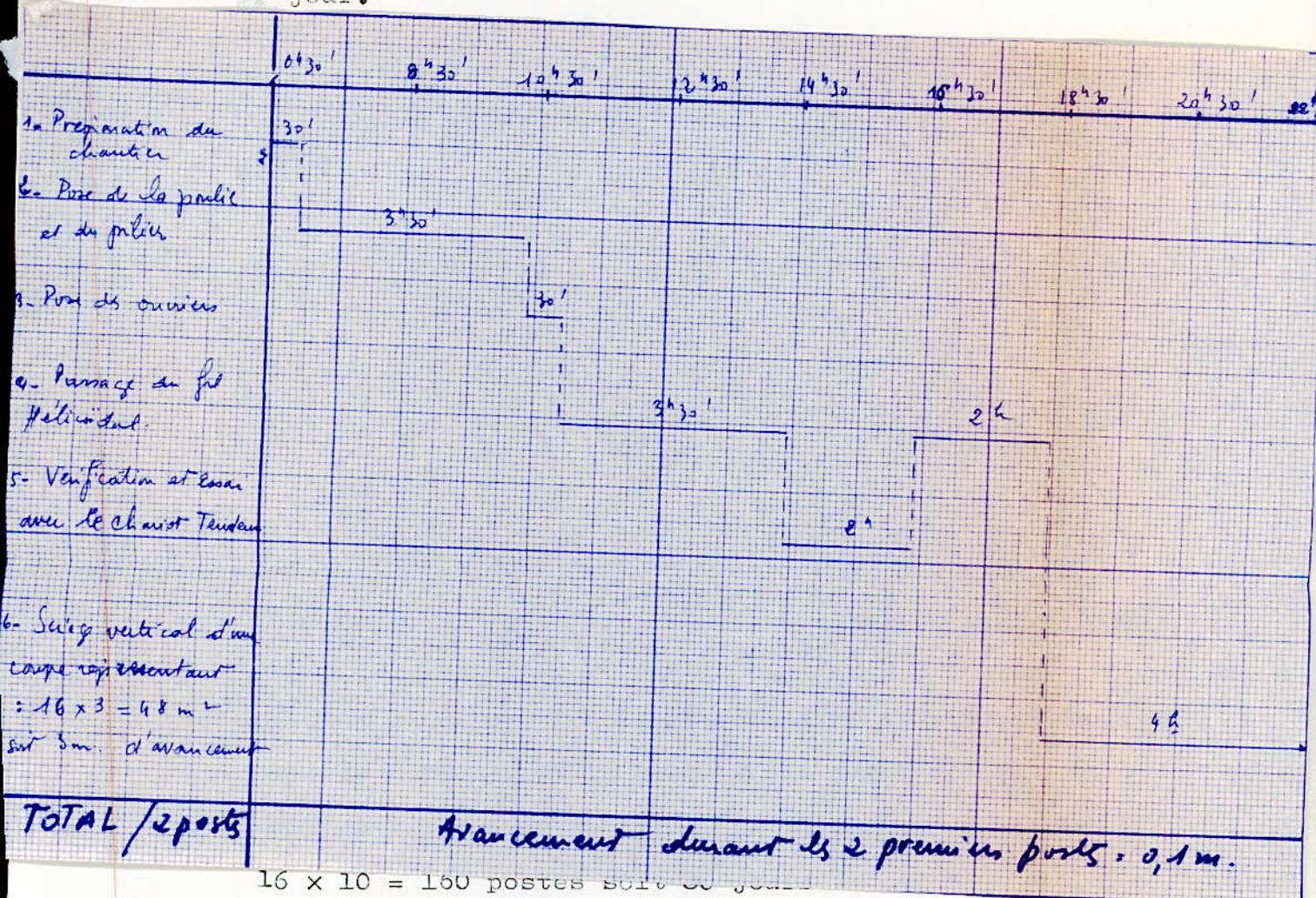
Après la foration des puits on installe un tube maniable muni d'une poulie ; à l'autre extrémité dans un couloir on place un pilier avec poulies, le fil hélicoïdal relié aux 2 poulies avance verticalement et coupe le nombre onyx.

Le fil hélicoïdal tourne grâce au groupe de transmission alimenté par un moteur 7,5 cv.

.../...

c) Cyclogramme de sciage / jour

- . Notons que les travaux de sciage on travaille à 2 postes jour.



- . L'effectif est de
6 HP/J

- 3 pour le passage du fil
- 2 pour la pose des piliers
- 1 chef d'équipe

comme on travaille à 2 postes / J, nous aurons :

$$6 \times \frac{160}{2} = 480 \text{ HP/ pour les coupes verticales de toute}$$

la masse.

.../...

	HP/J	Durée (J)	Total HP1	Eau Fil (m3) ml	Energie Electrique (KW)	Pi-lier	Pou-lies	Sable	Rendement
Pour la réalisation de 16 coupes verticales	6	80	480	1,61280	4250	15	19	8000	1,6 m3 de marbre/HP

Remarque :

- . Consommation d'eau est de 0,01 m3/P
- . Consommation de sable : 50 kg/P
- . Consommation de fil : 400 m 1/50 Postes
- . 1 pilier et 1 poulie / mois.

3 - 7 - Travaux de sciage horizontal de la masse.a) Introduction :

Pour obtenir des blocs de 2 m x 1 m x 1,5 = 3 m3, il est nécessaire de faire 2 coupes horizontales, l'une à 1,5 m du plancher de la masse et l'autre à 3 m.

Ce qui représente un sciage de $(32 \times 8) \times 2 = 512$ m2 soit $8 \times 2 = 16$ m d'avancement dans des conditions relativement difficile.

L'avancement au fil est de 0,30 m/p environ.

b) Principe :1) Pour une coupe horizontale :

Dans les 2 couloirs situés de part et d'autre de la masse, on installe 2 piliers à poulies d'orientation et fixes. Le fil hélicoïdal reliant les 2 poulies tourne grâce à un groupe de transmission alimenté par un moteur 7,5 C.V. et avance dans la masse d'onyx.

.../...

. Sachant que l'installation des piliers, poulies, fil hélicoïdal et la vérification de l'avancement du fil dure 1 poste.

Le temps pour une coupe sera de : $\frac{8}{0,3} \times 8 \text{ h} = 213 \text{ heures}$ soit

270 en prenant 1 poste pour la préparation des piliers, passage du fil, réparation pour une éventuelle cassure.

Au total nous aurons : $27 + 1 = 28$ postes.

b - 2) Pour le sciage de deux coupes horizontales, la durée sera de 56 postes on prendra 57 postes avec plus de précaution.

- 2 pose de piliers

. L'effectif est de : - 3 pour le passage du fil

6 H P / J

- 1 Chef d'équipe

soit : $6 \times 29 = 174 \text{ HP/jours}$ sachant qu'on travaille à 2 P/J.

c) En résumé nous avons :

OPERATIONS	HP/J	Durée (J)	Total (HP)	Consommation					
				eau (m ³)	Sable	Fil	Energie E. (KW)	Piliers	Poulies
Pour une coupe horizontale	6	14	84	0,28	1408	224	960	5	6
Pour 2 coupes horizontales	6	29	174	0,6	2850	456	1920	10	12

.../...

a) Introduction :

Pour obtenir des blocs de $1,5 \times 1 \times 2 = 3 \text{ m}^3$, il faut débiter la masse en différentes coupes distantes de 2 m les unes des autres.

Il est à noter qu'auparavant des coupes verticales et une horizontale ont été effectuées.

b) Principe :

Pour faire une coupe verticale, on perfore un puit suivi immédiatement d'une poulie coupante, sur le couloir de roulage on place un pilier à poulies. Le fil hélicoïdal reliant les 2 poulies, avance et tourne grâce au groupe de transmission.

c) Foration d'un puit de 3 m de profondeur et 90 mm de ϕ :

Avec un avancement de 0,80 m/P, le temps de foration, Installation de la machine, du tube carottier, vérification...

est de : $\frac{3 \times 8}{0,80} \text{ h} + 1 \text{ poste} = 5 \text{ postes environ}$

si on travaille à 1 poste/jour, la durée totale sera de 5 jours. L'effectif est de 3 HP/j soit au total : 15 HP/foration d'un puit.

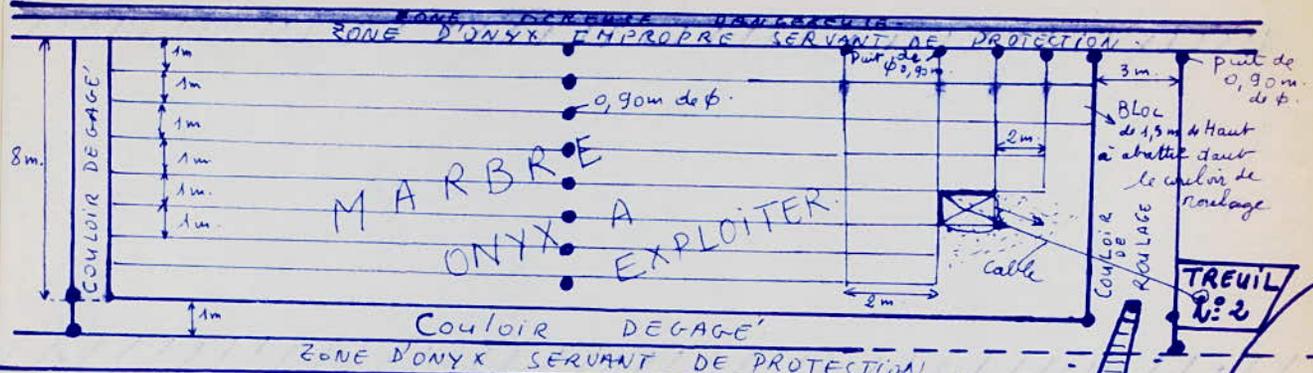
d) Débitage d'une masse représentant :

$$2 \times 8 \times 1,5 = 24 \text{ m}^3$$

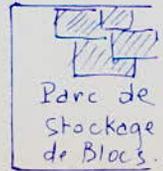
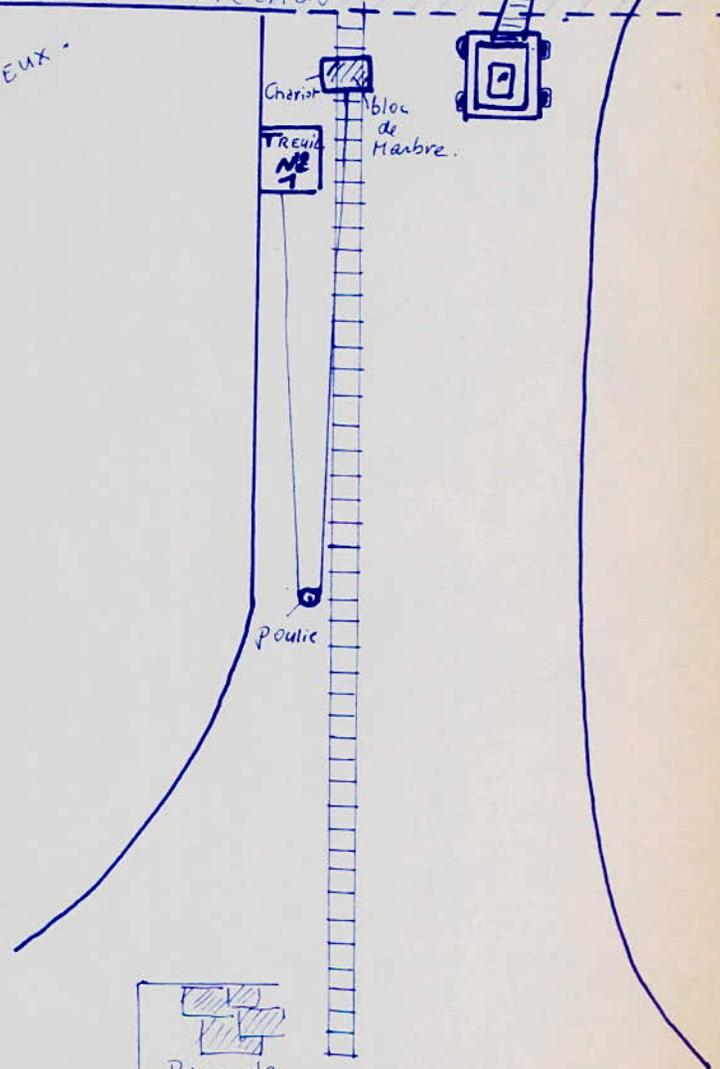
. Après la foration on installe immédiatement une poulie coupante, sur le couloir de roulage on place un pilier à poulies fixes d'orientation, le fil hélicoïdal reliant les 2 poulies coupe l'onix.

-TRAVAUX D'EXPLOITATION AU QUARTIER "5"

CALCAIRE.



PONDINGUES
+ CALCAIRE
MARNEUX.



PISTE.

Sachant que l'installation des piliers, passage du fil, vérification du chariot tendeur etc... dure 2 postes soit 1 jour jusqu'on travaille à 2 P/J.

L'avancement de coupe est de 0,40 M/P, le temps de sciage est : $\frac{3 \times 8}{0,40} \text{ h} = 60$ soit au total : $8p + 2p = 10$ postes

ou 5 jours/coupe.

. L'effectif de 5 HP/J, le 1er poste est le principal

$$5 \times 5 = 25 \text{ HP/Coupe.}$$

c) Effectifs et consommations totales

OPERATIONS	HP/J	Durée (P)	Total (HP)	Eau m3	Fil ml	Sable kg	Energie Elec.	Piliers	Pousses	Machines	Rendement
Foration d'un puit	3	5	15	0,20			670			1 perforatrice	0,70 m/P
Sciage d'1 coupe de $8 \times 3 = 24 \text{ m}^2$ représentant 3m d'avancement	5	10	25	0,1	400	500	350	5	6		

Remarque :

Consommation d'eau pour les perforatrices : 0,04 m3/P.

Consommation d'eau pour les différentes coupes : 0,01 m3/P.

I - 1 - 5 - ECARTAGE ET MANUTENTION DES BLOCS

a) Introduction :

Il est à noter que le marbre onyx de Aïn-Smara ne contient pas des fissures et joints comme le marbre de Fil-Fila, néanmoins on suppose que l'on perd 20 % de la masse totale lors de l'abattage.

Ceux-ci récupérés pour la préparation des matelas, ces derniers sont également préparés de terres, éboulies et sable.

.../...

On écarte le bloc de $2m \times 1 \times 1,5 = 3 m^3$ qui tombe sur un matelas préparé à cet effet afin d'amortir le choc.

Tous ces travaux durent 5 heures et nécessite 3HP/J. Dès que le bloc est à terre, le treuil n° 1 le tire jusqu'au niveau des rails où la grue (20T) attend pour charger sur un chariot. La grue à vide revient jusqu'au parc de stockage où elle attend le chariot pour le décharger.

Ainsi le cycle recommence.

b) Capacité de travail du treuil n° 1 et de la grue (20T).

. Puissance du treuil

b) 1- Position du problème :

Il s'agit de déterminer la puissance du treuil à placer pour tirer un bloc de $3 m^3$ de densité $2,6 T/m^3$, sur une distance de $34 m$ avec une pente de 10° .

Effort maximum de traction.

$$F_m = (C_0 + C_1) (\sin B - W' \cos B) + p l c (\sin B - W_c \cos B)$$

C_0 = poids à vide du chariot

C_1 = charge du chariot

$\sin B$ = pente des rails

W' = coefficient de résistance qui tient compte de l'effort de frottement des roues contre les rails.

P = poids du câble en kg/m

l = Longueur du chemin à parcourir

W_c = Coefficient de résistance du câble sur rails.

$$\text{soit } F_m = (100 + 7800) (0,17 - 0,05 \times 0,9) + 134 (0,17 - 0,2 \times 0,9)$$

$$F_m = 800 \text{ Kg}$$

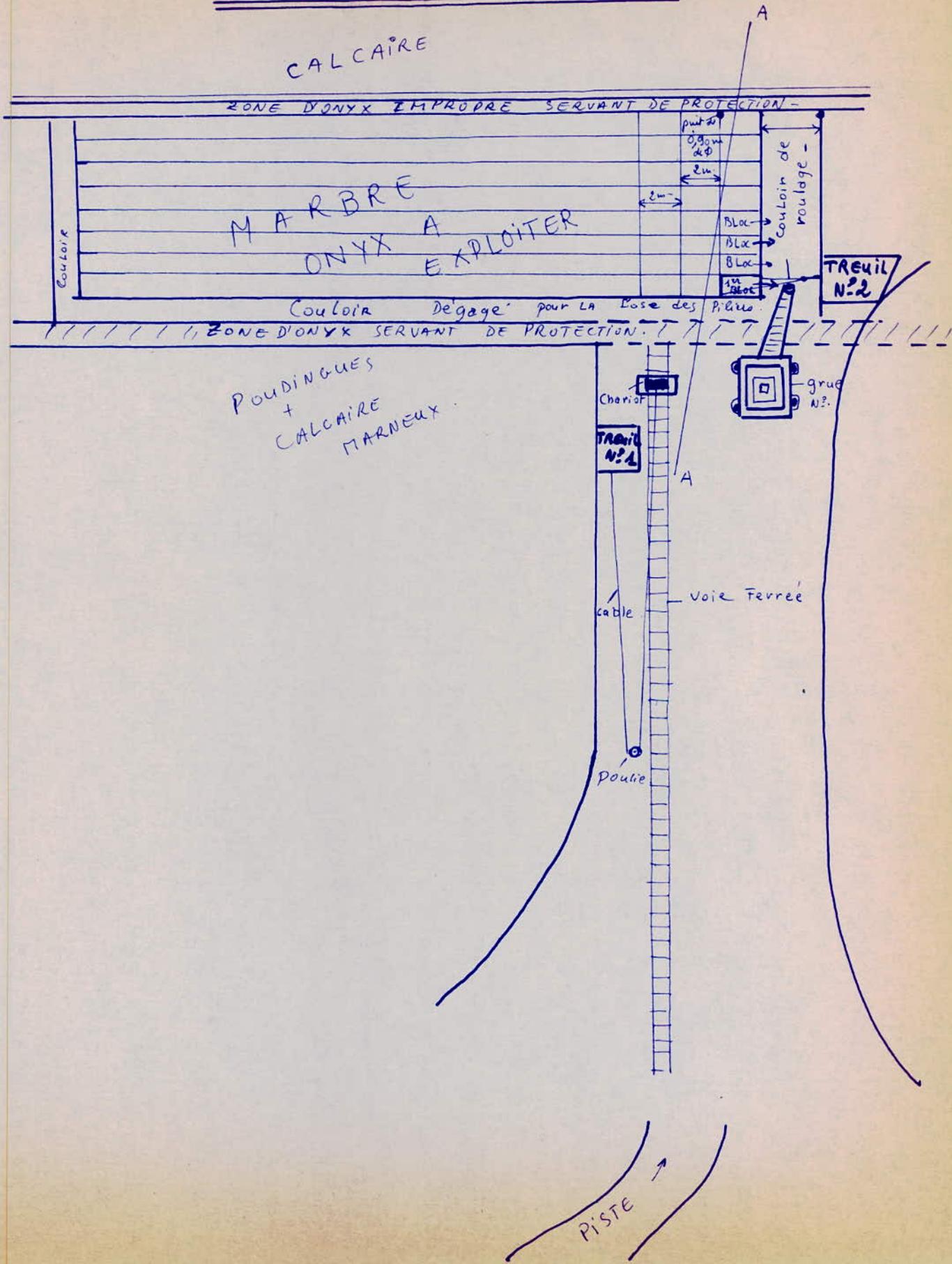
. Puissance du moteur : $N = \frac{F_m V}{75 \times 0,80}$

$$\text{Soit : } N = \frac{800 \times 1,25}{75 \times 0,80} = 17 \text{ C.V.}$$

.../...

CARRIERE DE
AIN-SHARA

TRAVAUX D'EVACUATION DES BLOCS DU QUARTIER "S"



CALCAIRE

ZONE D'ONYX EMPROPRE SERVANT DE PROTECTION

MARBRE
ONYX A EXPLOITER

Couloir

couloir de roulage

TREUIL N°2

Couloir d'égage pour LA pose des piliers

ZONE D'ONYX SERVANT DE PROTECTION

POUDINGUES
+ CALCAIRE
MARNEUX

Chariot

TREUIL N°1

grue N°2

Voie Ferrée

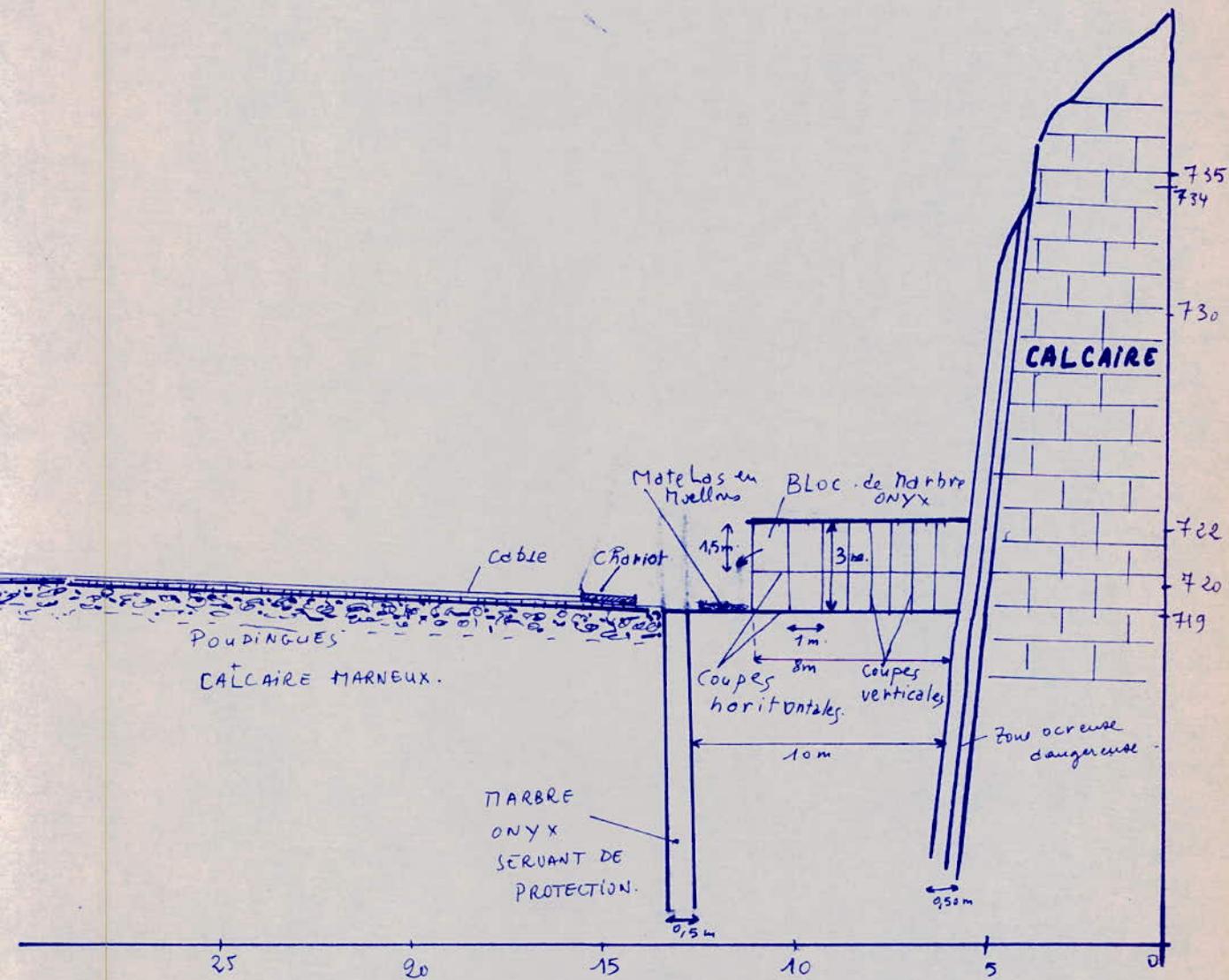
cable

poulie

PISTE

- CARRIERE DE
AIN SHARA -

TRAVAUX D'EVACUATION DES BLOCS PAR CHARIOT. AU QUARTIER "5"



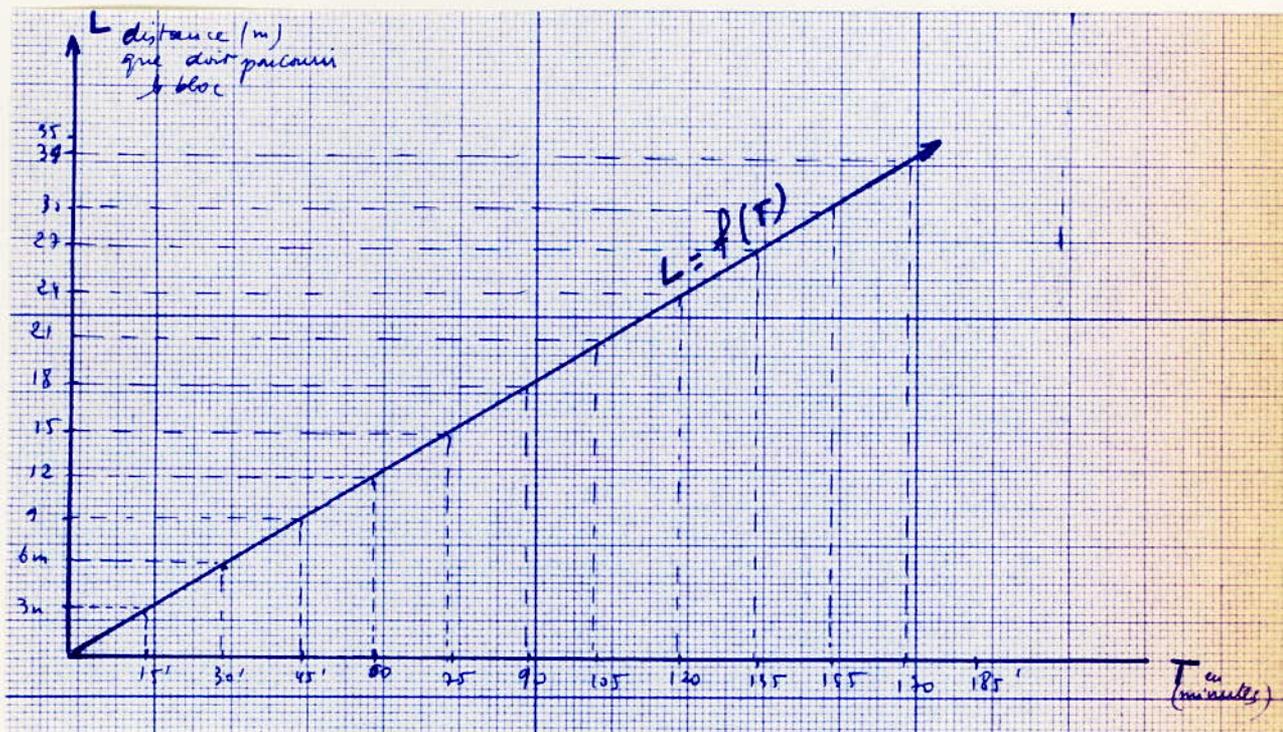
VUE DE PROFIL A-A

c) Cycle de chargement et évacuation avec le chariot/poste.

Il est à noter que le chariot se déplace à 25 m/S, la distance à parcourir est de 34 m. Au chargement le chariot attend la grue (20T) pendant 3 mn et au retour c'est la grue qui attendra le chariot pendant 5 mn avant qu'elle le décharge.

Notons que tous ces travaux se feront dans des conditions particulièrement difficiles.

Pour avoir le temps exact nécessaire pour tirer le bloc du front d'abattage jusqu'au niveau de la voie ferrée, nous tracerons la courbe $L = f(T)$.



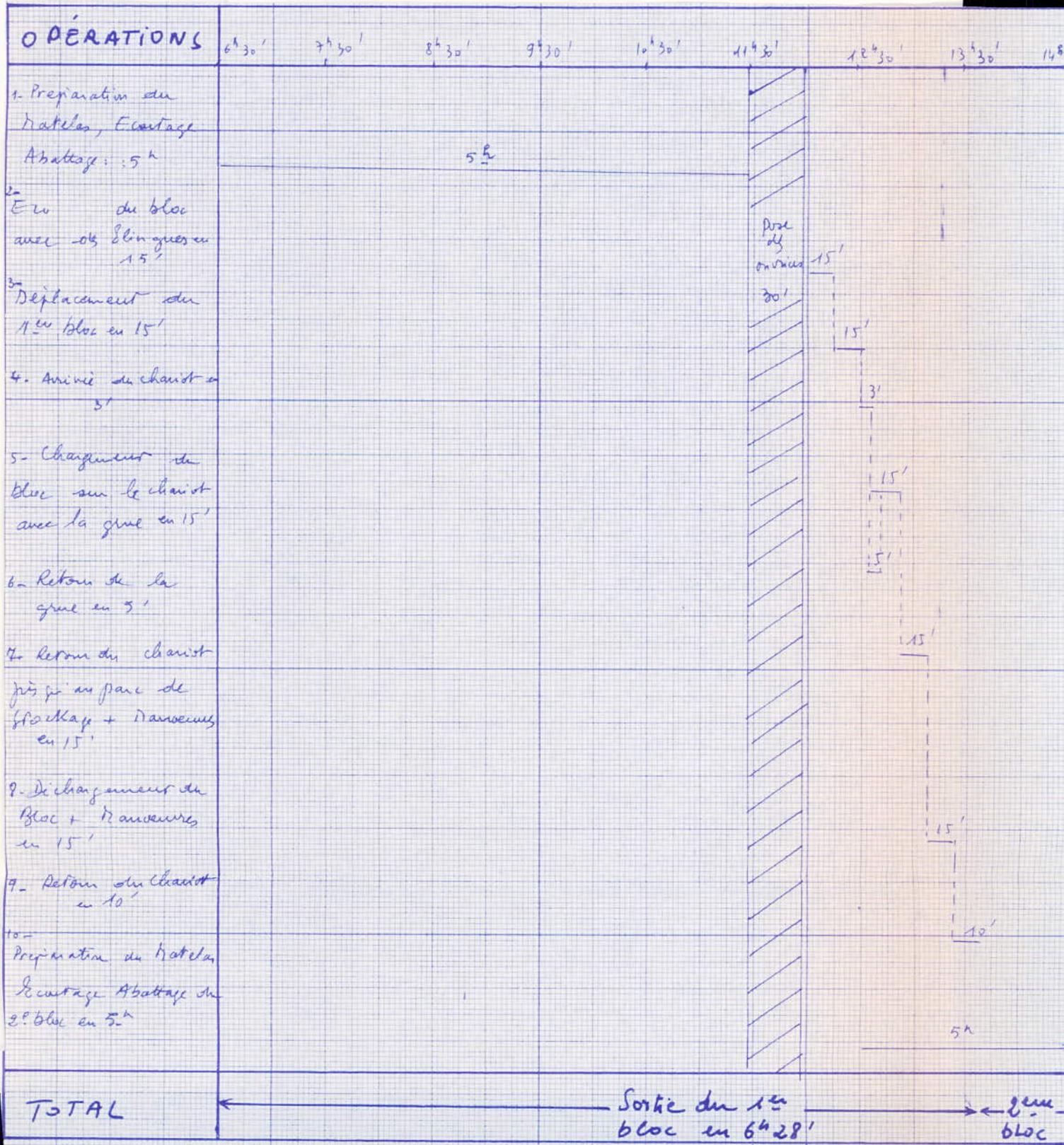
- Vu que la vitesse du treuil est constante
- Le temps d'enroulement d'un bloc est le même lorsque le bloc est à 3 ou 32 m, donc nous obtenons une courbe linéaire.

$$L = f(T)$$

.../...

d) Diagramme d'évacuation d'un bloc se trouvant à 3 m du niveau de la voie ferrée :

Il est à noter que l'écartage, l'abattage et la préparation du matelas durent 5 heures environ. Nous étudierons le nombre de cycle que peuvent faire un chariot et une grue/poste pour évacuer un bloc de 3 m³.



Il reste 1 heure environ, temps pendant lequel la grue est occupée soit à charger les blocs sur camions, soit à les manipuler aux débriteuses.

c) Main d'oeuvre :

. Nous aurons : 3 HP pour l'écartage, l'abattage et préparation des moellons.

1 HP pour le treuil

1 HP pour la grue

2 HP pour les différents travaux de préparation de blocs etc...

1 Chef de poste

Soit au

Total 8 HP/J.

f) Consommation :

. Sachant que le treuil travaille pendant 5 H/J, l'énergie consommée sera de : $17 \times 5 \times 0,736 = 62,5$ Kwh/J.

. Nous aurons besoin de câbles

. Lubrifiants pour la grue : soit 5 L/J (chiffre pratique)

. Coins pour l'écartage.

5 - 2) Diagramme des travaux

- De découverte

- Aménagement de la voie d'accès

- Préparatoires de la masse

- Abattage

- Evacuation avec chariot et grue (20T).

(Voir diagramme)

.../...

Du diagramme précédent on peut tirer les remarques suivantes :

- Les travaux de découverte, déblaiement et sciage de la masse durent 282 postes soit 6 mois et 19 jours en prenant comme mois l'équivalent de 25 jours ouvrables et que les fils de sciage marchent à 2 postes/jour.

- Les travaux de débitage, écartage et d'évacuation d'un bloc dure 17 postes soit 12 jours.

Tenant compte de la distance qui sépare la voie ferrée jusqu'au dernier front d'abattage et du temps pour sortir les blocs, la

production sera de : $32 \times 8 \times 3 \times \frac{80}{100} = 600 \text{ m}^3$ tous les :

$169 \text{ j} + 11 \text{ j} + 16 \text{ j} \left(\frac{32 \times 8 \times 3}{8 \times 2 \times 3} \right) = 46 \text{ jours}$ soit :

$\frac{600 \times 300}{436} = 415 \text{ m}^3/\text{an.}$

169 j = durée des travaux préparatoires

11 j = temps de foration et débitage d'une masse de $8 \times 2 \times 3$

16 j = Temps pour évacuer la masse de $8 \times 2 \times 3$

$16 \text{ j} \times 16 =$ Temps d'évacuation de la lère tranche de $32 \times 8 \times 3$

$\frac{80}{100}$ = Pourcentage de récupération du marbre onyx

Il est à noter que le filon à 15 m de profondeur sur une longueur de 1 100 m, mais sera exploitable qu'en certaines parties dont la largeur est supérieure à 9 m.

.../...

I - 1 - 6) Travaux d'exploitation en profondeur (voir schéma)

a) Introduction :

Pour soutenir la paroi ouest nous obligés de laisser une zone de protection de 32 m de long, 0,50 m de large et 3 m de profondeur à chaque fois que l'on exploite par tranche de 3 m d'épaisseur.

Le filon ayant 15 m de profondeur à partir du plancher actuel sera scié en tranche de 3 m et en sous-tranche de 1,5 m pour obtenir des blocs de 3 m³ tenant compte des contraintes au transport et aux dimensions du châssis.

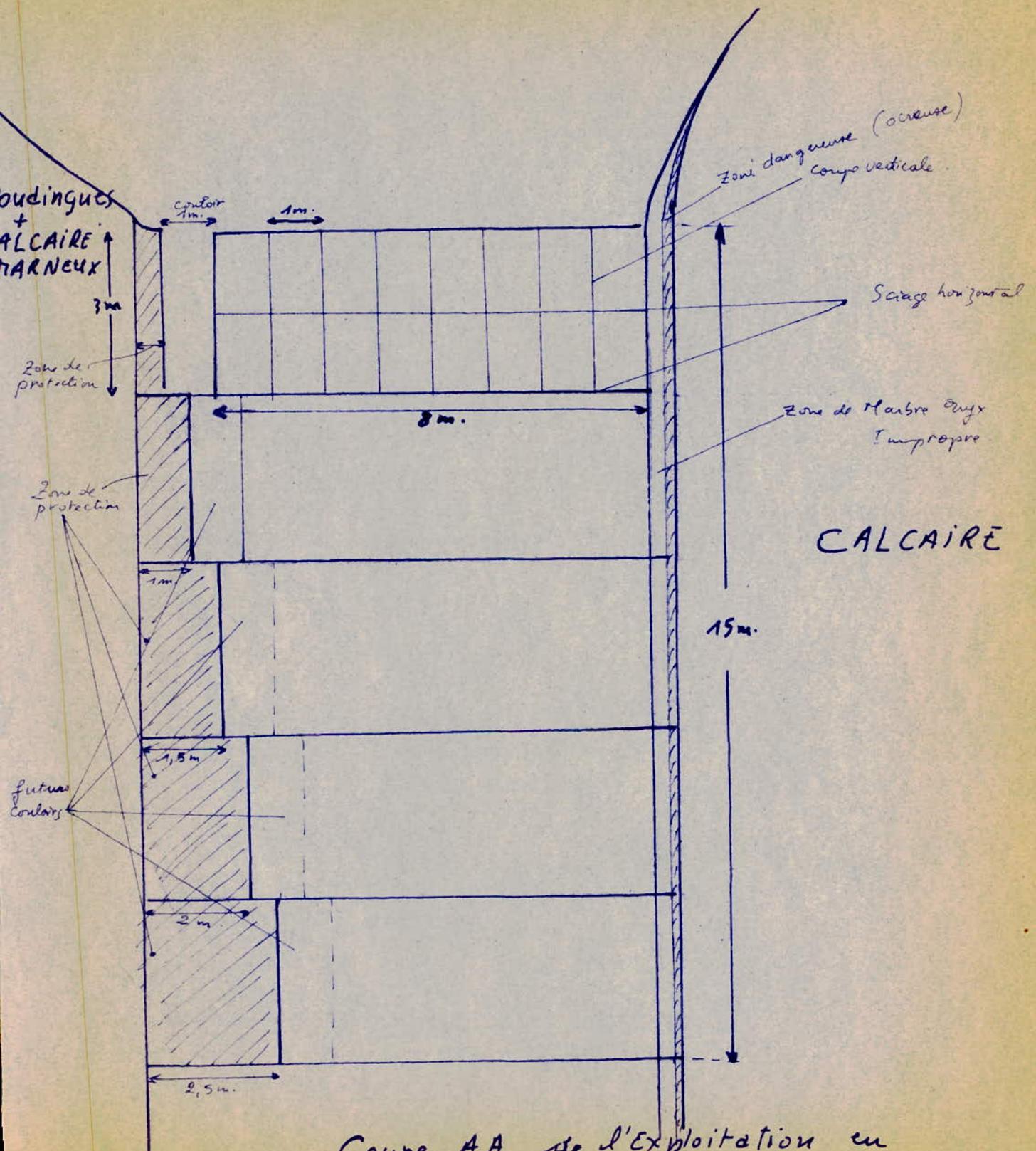
Avant de procéder aux travaux suivants il est nécessaire de dégager la zone d'onyx impropre pour assurer l'exploitation future.

L'exploitation en profondeur se fera de la même façon que précédemment, dégagement d'un couloir de 8 m de long, 3 m de large et 3 m de hauteur ; foration de puits, dégagement de 2 autres couloirs de 1 m de large, sciage vertical et horizontal.

La manutention des blocs se fera par treuils et grue de (20T), tenant compte de la profondeur maximum de 12 m.

.../...

CARRIERE DE AIN-SMARA



Coupe AA de l'Exploitation en profondeur.

I - 1 - 7) INDICES TECHNIQUES

N°	a) <u>INDICES</u>	UNITES	NOMBRE	OBSERVATIONS
1	Réserves géologiques	m ³	4 331	durée de vie : 8 + 9 ans
2	Production brute	m ³ /an	500	
3	Production en blocs marchands	m ³ /an	415	Après 20 % de perte
4	Temps de préparation pour . Découverte . Déblaiement . Aménagement de voies d'accès . Pose de rails . Coupes verticales et horizontales.	jours	169	
5	Travaux d'écartage, Abattage, manutention et évacuation d'un bloc de 3 m ³	jours	12	
6	Production journalière	m ³ /J	3	
b) <u>Main d'oeuvre :</u>				
7	Pour les travaux de découverte, déblaie- ment . Pose de rails . Dégagement de la zone impropre . Pour le couloir de roulage . Sciage de parois . Dégagement du couloir par foration et tir à l'explosif . Travaux de dégagement de 2 couloirs . Foration des 8 puits . Travaux de coupe ver- ticale . Travaux de sciage horizontal	HP/J " " " " " " " "	2 7 4 4 7 5 5 4 6 6	
	Total pour les travaux préparatoires soit en moyenne donnant un rendement de	H/169j HP/J m ³ /H/J	794 5 0,6	

.../...

8 - A) DEPENSES OCCASIONNEES PAR LES TRAVAUX PREPARATOIRES
par m³/J1) Main d'oeuvre :

Si on considère le tableau donnant le bilan global des travaux nécessaires pour la préparation d'une masse de :
32 × 8 × 3 , on remarque que nous aurons une équipe de 5HP/J auquel il faut ajouter 1 Chef d'équipe.

Sachant que le salaire à Aïn-Smara d'un ouvrier + charges sociales est de 35 DA/J.

Nous aurons :

5 × 35 = 175 DA/J + 40 DA/J (Salaire du chef d'équipe) soit au total : 215 DA/J ou

$$\frac{215}{3} = 71,7 \text{ DA/M}^3$$

2) Pour les travaux de bulldozage

Achat d'un Bull D6 ; coût 400 000 DA (à amortir sur 10ans) au taux d'intérêt de 8 %.

La charge annuelle sera de :

$$X = Ir = 400\ 000 \cdot 0,08 \frac{(1 + 0,08)^{10} - 1}{0,08} = 400\ 000 \cdot 0,149$$

X = 60 000 DA/an soit une production annuelle de 500 M³ :

$$\frac{60\ 000}{500} = 120 \text{ DA/m}^3.$$

500

3) Pour les travaux d'une voie ferrée de 34 m

. Le prix d'un mètre de voie ferrée est estimé à 200 DA/M tout compris ballasts, traverses, rails etc...

Pour la voie ferrée le coût sera : 200 × 34 = 6 800 DA à amortir en 10 ans au taux de i = 8 %.

Soit : $\frac{6\ 800 \times 0,149}{500} = 0,20 \text{ DA/m}^3.$

500

.../...

4) Explosifs :

I8I

Frais occasionnés par les explosifs durant la préparation :

$$\frac{340 \text{ kg} \times 4 \text{ DA}}{500} = 2,7 \text{ DA} / \text{m}^3.$$

5) Energie Electrique :

Aux travaux préparatoires l'énergie utilisée est de : 10526 Kwh, sachant que le **coût** d'un KW/h est de 0,15 DA, les frais seront de :

$$\frac{0,15 \times 10526}{500} = 3,1 \text{ DA/m}^3.$$

Auquel il faut ajouter l'énergie occasionnée par l'air comprimé, sachant qu'il faut 0,1 KW/h pour produire 1 m³ d'air comprimé, l'équivalent en énergie électrique est de :

$$22 \ 106 \times 0,1 = 2 \ 210,6 \text{ KW:h}$$

$$\text{Soit un coût de : } \frac{2 \ 210,6}{500} = 4,4 \text{ DA/m}^3.$$

6) Eau :

La consommation d'eau est de : 10 m³ le coût sera de :

$$10 \times 0,50 = 5 \text{ DA/an d'où}$$

$$\frac{5}{500} = 0,01 \text{ DA/m}^3 \text{ de marbre}$$

7) Sable :

La consommation nécessaire aux travaux préparatoires est de :

11 850 kg, sachant que le prix de revient d'un Kg est de 0,70 DA puisqu'il faut l'amener de Skikda.

$$\text{La coût total sera de : } 0,60 \times 11 \ 850 = 7 \ 110 \text{ DA/an}$$

$$\text{soit : } \frac{7 \ 110}{500} = 14 \text{ DA/m}^3$$

.../...

8) Fil Hélicoïdal :

182

La consommation durant les travaux préparatoires est de :
1200 m sachant que le prix de revient d'un mètre est de

12 DA, le coût total sera de :

$1200 \times 12 = 14\ 400$ DA/an soit :

$\frac{14\ 400}{500} = 28$ DA/m³.

500

9) Poulies :

Pour les travaux préparatoires nous aurons à utiliser 17,
avec un coût unitaire de : 280 DA, le prix de revient sera

de $280 \times 17 = 4\ 760$ DA/an soit :

$\frac{4\ 760}{500} = 9,52$ DA/m³.

500

10) Piliers :

La consommation est de : 14 piliers pour les travaux prépa-
ratoires.

Le prix de revient sera de : $500 \times 14 = 7\ 000$ DA/an

soit : $\frac{7\ 000}{500} = 14$ DA/m³.

500

11) Notons qu'actuellement il existe à la carrière :

- 2 Installations complètes pour le sciage comprenant :

- Un groupe Electrogène de 135 C.V.
- 2 compresseurs (1 mobile, l'autre fixe de 75 C.V.)
- 1 Trax cavator Hanomag
- Un groupe de transmission
- Une débiteuse
- Une citerne 30 m³ pour l'ecu

.../...

- 2 treuils 12-17 C.V.
- Une pompe à eau de 1,5 C.V.
- 2 machines perforatrices
- Tubes à poulies coupantes
- 3 marteaux perforateurs + fleurets
- 2 chariots
- Batiments :
 - Sable des machines
 - Bureaux
 - Magasin
 - Atelier Mécanique
 - Forge

etc...

Vu que la carrière de Aïn-Smara est en état d'immobilisation nous prenons comme base d'investissement initial la somme de 2 500 000 DA à amortir en 15 ans au taux annuel de $i = 8 \%$ ce qui donne une charge d'amortissement annuelle de :

$$X = Ir \frac{2\,500\,000}{0,1168} = 280\,000 \text{ DA/an.}$$

$$\text{Soit : } \frac{280\,000}{500} = 560 \text{ DA/m}^3.$$

. Entretien du matériel :

Coût de l'entretien 5 % du prix de revient soit :

$$560 \times 0,05 = 28 \text{ DA/m}^3.$$

. Pièces de rechange générales + Lubrifiants + frais généraux

Nous prenons 5 % du prix de revient soit : 28 DA/m³.

.../...

a) Indices	Coût (DA/m3)
. Main d'oeuvre	71,70
. Bull D6	120,00
. Voie Ferrée	0,20
. Explosifs	2,70
. Energie Electrique	3,10
. Air comprimé	4,40
. Ecu	0,01
. Sable	14,00
. Fil Hélicoïdal	28,00
. Poulies	9,13
. Piliers	14,00
. Installations complètes	560,00
. Entretien	28,00
. Pièces de rechange + lubrifiants	28,00
TOTAL	883,24 DA/m3
Divers	+ 16,86
TOTAL	900 DA/m3

8 - C) DEPENSES OCCASIONNEES PAR LES TRAVAUX D'ABATTAGE ET EVACUATION DES BLOCS.

1) Main-d'oeuvre :

Si on considère le tableau donnant le bilan global des travaux nécessaires pour l'abattage, la manutention des engins et l'évacuation des blocs.

On remarque qu'il faut une équipe de 6 H/J en moyenne auquel on ajoute un technicien : soit au total :

35 x 6 + 50 + 260 DA/J. Sachant qu'on évacuera un bloc de 3 m3/J, le coût sera de :

$$\frac{260}{3} = 86,6 \text{ DA/m}^3$$

2) Il est inutile d'acheter un engin de levage puisqu'on ramènera la grue 20 T de la carrière de FIL-Fila.

.../...

3) Eau :

La consommation d'eau pour les travaux d'exploitation d'évacuation de 38 m³ de blocs marchands est de 2 m³ occasionnant un coût de :

$$\frac{2 \times 0,50}{23} = 0,05 \text{ DA/J soit : } \frac{0,04}{3} = 0,01 \text{ DA/m}^3$$

4) Sable :

La consommation est de 400 Kg, sachant que le prix de revient d'un Kg est de : 0,60 DA, le coût par m³ d'onix sera de :

$$\frac{0,60 \times 400}{23} = 10 \text{ DA/J soit : } 3,3 \text{ DA/m}^3$$

5) Fil hélicoïdal :

La consommation durant les travaux de débitage est de : 200 ml avec un coût unitaire de 12 DA nous aurons : $\underline{12 \times 200} = 100 \text{ DA/J}$ soit 33 DA/m³

6) Poulies et piliers :

Durant les travaux de débitage la consommation est de 5 piliers et 6 poulies, avec un prix unitaire de 500 DA et 280 DA le coût sera de :

$$\frac{5 \times 500 + 6 \times 280}{23} = 180 \text{ DA/J soit : } 60 \text{ DA/m}^3$$

7) Energie :

Electrique : consommation pendant 23 jours est de : 2 012 Kw, avec un coût de 0,15 DA/Kwh, le prix de revient sera de $\underline{0,015 \times 2 \ 012} = 13 \text{ DA/J}$, soit

23

$$\frac{13}{3} = 4 \text{ DA/m}^3.$$

.../...

Air Comprimé : La consommation d'air comprimé est de 576 m³ pour abattre la zone de marbre onyx impropre et qui représente un danger pour l'exploitation.

Le coût sera de : $\frac{576 \times 0,1}{23} \times 0,15 = 0,4 \text{ DA/J}$
 soit : $\frac{0,4}{3} = 0,1 \text{ DA/m}^3$.

8) Achat d'un camion de (10 T) pour l'évacuation des blocs sur Skikda :

Coût du camion : 12 000 DA à amortir sur 10 ans au taux d'intérêt de $i = 8\%$. La charge d'amortissement annuelle est de :
 $120\ 000 \times 0,149 = 17\ 200 \text{ DA}$.

Le coût de revient est de : $\frac{17\ 200}{23} = 750 \text{ DA/J}$ soit :

$\frac{750}{3} = 250 \text{ DA/m}^3$.

. Auquel il faut ajouter le salaire journalier d'un chauffeur et la consommation de lubrifiant plus entretien plus pneumatiques plus pièces de rechange occasionnées pour le transport de 3m³/J d'onyx jusqu'à Skikda

Salaire 40 DA/J (charges comprises)

Entretien

Frais généraux

30 DA/J

30l de lubrifiant

Total : 70 DA/j soit 23 DA/m³.

I - 1 - 9) PRIX DE REVIENT OCCASIONNE PAR L'EVACUATION D'UN BLOC JUSQU'A L'USINE DE SKIKDA

a) INDICES	COUT DA/M ³
. Main d'oeuvre	86,60
. Eau	0,01
. Sable	3,30
. Fil hélicoïdal	33,00
. Piliers et poulies	60,00
. Energie Electrique	4,00
. Air Comprimé	0,10
. Achat d'un camion	250,00
. Entretien plus pièces de rechange plus frais généraux	23,00
TOTAL	460,01 DA/m ³
Divers 5 %	23,00
Total du prix de revient d'un m ³ d'onyx	483,01

b) PRIX DE REVIENT GLOBAL D'UN M³ D'ONYX RENDU A L'USINE DE SIKKDA :

. Prix de revient aux travaux préparatoires	900 DA/m ³
. Prix de revient aux travaux d'abattage et d'évacuation	483 DA/m ³
T O T A L	1 383 DA/m ³

Il est à noter que le prix de vente d'un m³ d'onyx est compris entre 1500 et 2000 DA ^{SE REFERANT AU} (Prix d'achat pratiqué par la République Fédérale Allemande en 1969 pour l'onyx du Pakistan similaire à celui de Aïn-Smara)

I - 11) CONCLUSION :

Bien que le prix de revient nous parait élevé, la carrière de Aïn-Smara mérite d'être exploitée de par son onyx jaunâtre clair, de par sa beauté unique non seulement en Algérie mais internationalement. Ainsi de par son prix de vente compris entre 1 500 et 2 000 DA/m³.

II - 1) PRINCIPAUX PAYS PRODUCTEURS DE MARBRE ET PIERRES ORNEMENTALES :

1) Italie :

Principal payx producteur de marbre et pierres marbrières avec 2 020 000 T/An.

- Marbre **blanc** du type Carrare
- Marbre et assimilés de la région du Nord de Botticino
- Marbres de Verone,
- Granit du Nord de l'Italie
- Travertion (Rome, Toscome, Sicile)
- Marbres d'Italie Centrale
- Granits de l'Italie Centrale
- Sardaigne.

Pays utilisant des moyens modernes de sciage et de transformation aux moyens de chassis à lames diamantées et à fil hélicoïdal diamanté.

Le nombre de chassis à lames diamantées est de 113 utilisant 2 598 lames et 88 scieries.

2) Belgique :

Production annuelle 4 150 m³ dans le Hainaut, Neuvilles, Bassin de Liège.

Les marbres produits en Belgique sont les marbres noirs, rouges et "Bleu Belge".

3) France :

Production annuelle de marbre : 15 000 m³ du Comblanchien, Lunel, Boulonnais, Cassis, variétés de marbres blancs, gris, noirs,

.../...

rouges, jaunes onyx.

Actuellement on compte en France : 50 chassis avec 1 800 lames diamantées.

4) R.F. Allemande :

L'Allemagne est un gros producteur de la pierre marbrière appelée : "Jura Gelb" ayant une analogie avec le "Train d'Italie".

Production de travertin de qualité médiocre.

Faible production du marbre rouge de Bavière.

Production totale de marbre et pierre : 60 000 m³/an.

5) Portugal :

Depuis longtemps, le Portugal exploitait des granits dans la région de Porto.

Les marbres "Rose Aurore" de Villa Viçosa sont peu connus sur les marchés européens.

Production de 50 000 m³/an.

6) Grande-Bretagne :

Peu producteur de marbre. Réputé pour le marbre gris du Ashburton et "Portlarid Stone".

L'Ecosse travaille principalement les granits. Importe actuellement de Scandinavie et d'Afrique du Sud.

7) Grèce :

Marbres grecs de Penthélisque connus depuis l'antiquité. Production de Cipolin, Verk Tinos. Exporte vers l'Allemagne.

Production 1200 m³/an.

.../...

8) Turquie :

La Turquie a toujours eu des carrières de marbre blanc dans la mer de Marmara. L'onyx turc s'est créé une place sur le marché mondial. La Turquie des industries artisanales se sont développées, elles font de la bibeloterie en Onyx.

9) Pologne :

Il y a en Pologne le marbre blanc de Silésie classé intermédiairement entre le Carrare et le Fil-Fila. On compte 150 carrières de marbres, pierres et granits.

Roumanie : Production de 10 000 m³ de marbre rose de "Moncasa" du marbre blanc de Ruskia et du granit gris de la Dobrudécha.

10) Suède :

Marbre blanc de Suède ne vaut celui de Carrare, servant qu'au marché local. Il existe du vert de Suède très apprécié mais production faible de 500 m³/an.

La Suède est célèbre pour ses granits : noir, rouges et gris.

11) Norvège :

Le marbre "Rosé de Norvège" est très beau et connu sur le marché mondial.

La Norvège a ses Labradors (Syénites) et ses granits gris.

Elle a aussi des Quartzites qui sont connus sur le marché mondial.

12) L'Espagne :

L'Espagne a des marbres surtout en Biscaye et en Galicie dans le Nord, en Andalousie dans le Sud.

L'onyx de Malaga est un des plus beaux onyx en bruns et rouges.

13) Maroc :

Le Maroc produit surtout du "Slyros Marocain" de marbre gris et de marbre noir veiné de blanc.

14) Tunisie :

On connaît le très beau marbre de Chemton, le marbre du Djebel Zaghouan, le marbre de Keddel et l'onyx jaune du Djebel Oust.

15) Egypte :

Connu pour ses porphyres, brèche et marbre blanc.

16) Chine :

Possède d'importants gisements de carrière de marbre. Exporte jusqu'en France ses marbres.

17) Pakistan :

Possède des marbres, mais connu surtout pour ses onyx. C'est un des onyx les plus commercialisés sur le marché mondial.

18) Iran :

A mis sur le marché mondial depuis cinq ans un travertin rouge qui a un succès certain.

Il est à noter que de nombreux pays exploitent des carrières de marbres, granits, travertins, onyx... mais les pays où le travail du marbre est important sont :

Italie, Belgique, Japon, France, Allemagne, Iran, Espagne, qui le plus souvent exportent et importent.

II - 2) PRIX AFFICHES PAR CERTAINS PAYS POUR LA VENTE ET L'ACHAT DU MARBRE DE DENSITE : 2,5 ET PLUS :

a) PAYS EXPORTATEURS	PRIX DE VENTE DA/M ²
. BELGIQUE	1 050
. ITALIE	1 265
. ESPAGNE	566
. PORTUGAL	807
. GRECE	1 190
b) PAYS IMPORTATEURS	
. BELGIQUE	965
. ITALIE	890
. ESPAGNE	785
. ALLEMAGNE	1 250
. SUISSE	1 080

Il est à noter que le marbre blanc de Fil-Fila peut être comparé au marbre blanc de Carrare (Italie) de ses propriétés physiques et mécaniques. La résistance à la compression est inférieure au Carrare (1 450 Kg/cm² à 734 Kg/cm²).

Quant à la résistance à la compression du Versent de Massa (Carrare) elle est inférieure au Marbre blanc de Fil-Fila.

La dureté des marbres colorés de Fil-Fila est nettement supérieure au blanc. Ces qualités peuvent rivaliser dans tous les domaines techniques aussi bien que par le volume de coloris avec les marbres étrangers de toute provenance.

Par toutes les données suivantes :

- Prix de revient du m³
- Coût du m³ à l'échelle internationale
- En fonction des propriétés :
 - . physiques
 - . Chimiques
 - . Mécaniques
- Qualité (Coloris...)

Nous pouvons déterminer le prix de vente exact des marbres du Complexe de Skikda.

.../...

II - 3) EMPLOIS DU MARBRE ET DES PIERRES MARBRIERES :

On emploie le marbre et les pierres marbrières surtout pour les carrelages, les escaliers, les revêtements de façades, meubles, cheminées, travaux sculptés, pierres tombales.

Industrie artisanale :

Cendriers, dessus de guéridons, garnitures de cheminées, boutons de manchettes, pierres pour broches, boucles d'oreilles, colliers, boîte d'allumettes, pierres de relaxation, pendules en marbre, vases, chandeliers etc...

L'emploi de l'onyx est très belle décoration, salles de bains luxueuses, robinets, garniture de bureaux, meubles luxueux, décoration de mosquées, d'hôtels de ville, de banque, d'université etc...

o

o o

CONCLUSION GENERALE

Le Complexe de Skikda est susceptible de réaliser des bénéfices si une organisation et une rationalisation adéquate sont effectuées.

Cependant ces deux facteurs ne sont pas seuls pour conditionner la rentabilité du Complexe; un matériel suffisant, des engins de transport et de manutentions conformes aux critères d'exploitation constituent un autre facteur des plus importants pour espérer un rendement satisfaisant.

H. BAHRI

----- BIBLIOGRAPHIE-----

- Etude Géologique sur le gisement de Fil-Fila ,Ain-Smara dirigé par Monsieur Samih AFFIA.
- Rapport annuel(1968) de Monsieur Omar Ingénieur du Complexe de Skikda .
- Rapport mensuel de Messieurs Soudani et Morrier Cadres au Complexe de Skikda .
- Diagnostic sur la carrière de Fil-Fila (Direction financière, SONAREM)
- Cours d'exploitation Minière dispensés par Mr. WOLSKI professeur à l'Ecole Nationale Polytechnique .
- The Marbles and Granites of the World by Gand Maurice (Autor), London Shears and Sons 1955.
- Marbles by Oliver Bowles ,United States Department of Interior , Bureau of Mines .

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THESE DE THESE