



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
المدرسة الوطنية العليا للمناجم والمعادن - عمار العسكري - عنابة
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES MINES ET DE LA METALLURGIE
AMAR LASKRI- ANNABA

Département Génie Minier

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER

Domaine : Sciences et Techniques

Filière : Génie Minier

Spécialité : Contrôle des Terrains

Thème

**Analyses et choix du transport par camion dans la
carrières de boukhadra**

Présenté par : **BENBOUDIAF MEHDI**

Encadré par : **Pr.Salim BENSEHAMDI**

Dr.Adel AISSI	Jury de Soutenance docteur	Président
Pr.Tayeb SERRADJ	professeur	Examineur Principal
Pr.Salim BENSEHAMDI	professeur	Encadreur

Juin 2019

Remerciement

Remerciement

Nous remercions en premier lieu Dieu tout puissant de nous avoir accordé la puissance et la volonté pour achever ce travail,

En second lieu, Nous tenons à remercier notre encadreur Mr : Bensihamedi,

Le président et membre du Jury qui ont accepté d'être nos examinateurs,

Tous les Enseignants qui nous ont guidés durant notre formation universitaire.

BENBOUDIAF mehdi

Dédicaces

Au nom du dieu le clément le miséricordieux

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

- ✓ *Mon très cher père, qui me nourrit toujours de ses sages conseils.*
- ✓ *Ma très chère mère, celle qui m'apporte toujours sans condition son amour.*
- ✓ *Mes chers frères, qui me soutiennent toujours.*
- ✓ *Toute ma grande famille **BENBOUDIAF**.*
- ✓ *Tous mes professeurs.*
- ✓ *Tous mes amis à ma région.*
- ✓ *Tous mes amis à l'université.*

BENBOUDIAF mehdi

Résumé

Le problème de l'optimisation pour réduire le temps de cycle et pour augmenter la production dans le plus court temps possible c'est le but de cette mémoire ,on vas calculer les resultats de 4 camions dans le trajectoire carriere concasseur et faire une analyse des choix pour trouver le meilleur camion pour la mine de boukhadra selon le point de vus rendement, vitesse moyenne ,productivité et nombre de voyages.

On vas utiliser un programme pour le calcules des paramètres de camion et faire une comparaison entre eux dans le but de la prochaine achat de materiel et camion ,il faut choisir le camion le plus fiable et rentable pour la mine de boukhadra

Mots clés :

Chargement et transport; Sécurité ; moteur ; exploitation ;production

///

Abstract

The problem of optimization to reduce the cycle time and to increase production in the shortest possible time is the purpose of this memory, we will calculate the results of 4 trucks in the crusher quarry trajectory and make an analysis of choice to find the best truck for the boukhadra mine according to the point of view performance, average speed, productivity and number of trips.

We will use a program for the calculation of truck parameters and make a comparison between them for the purpose of the next purchase of equipment and truck, we must choose the most reliable and profitable truck for the mine of boukhadra

Keywords :

Chargement et transport; Sécurité ; moteur ; exploitation ;production

المخلص

هذه من الغرض هي ممكن وقت أقل صرف في الإند تاج وزيادة الدورة وقت تقليل في التحسين مشكلة إن
اختيار تعديل وإجراء الحصى مقلع مسار في شاحنات 4 نتائج حساب نقوم وسوف ، الذاكرة
ددع والإند تاجية السرعة وتوسط الأداء نظر لوجهة وفقاً وخضرة منجم شاحنة أفضل على العتور
لاتالرح.

للمعدات التالية الشراء لغرض بينها مقارنة وإجراء الشاحنة معاملات لحساب برنامجاً ستخدم سوف
ب. وخضرة لمنجم ومريحة موثوقة الأكترا الشاحنة نختار أن يجب ، والشاحنات

كلمات البحث

الإند تاج ؛ الاستغلال ، محرك ، الأمن وال نقل التحميل

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE	1
------------------------------------	----------

PARTIE GENERALE

CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

I-1- INTRODUCTION	16
--------------------------------	-----------

I-2- HISTORIQUE DE L'ENTREPRISE	16
--	-----------

I-2-1-SITUATION GEOGRAPHIQUE	16
---	-----------

I-2-2- HISTORIQUE DE LA MINE	16
---	-----------

I-2-3-INFORMATIONS TECHNIQUES	17
--	-----------

I-2-3-1 - CARACTERISTIQUES DU GISEMENT	17
---	-----------

I-2-3-2- METHODES D'EXPLOITATIONS	17
--	-----------

PARTIE SPECIAL

CHAPITRE II: LES ELEMENT CONSTRUCTIF DES CAMIONS

II-1-INTRODUCTION	22
--------------------------------	-----------

II-2-BUT DE TRAVAIL DU PARTIR SPECIAL	22
--	-----------

II-3-CLASSIFICATION DE DIFFERENTES MODEES DE TRANSPORT	22
---	-----------

II-3-1- TRANSPORT PAR CONVOYEUR	22
--	-----------

II-3-2-TRANSPORT PAR LOCOMOTIVE (CHEMIN DE FER)	23
--	-----------

II-3-3-TRANSPORT PAR CAMION	23
--	-----------

II-4-PRINCIPAUX ELEMENTS DU CAMION	24
---	-----------

II-4-1-ESSIEUX ET ROUES	24
--------------------------------------	-----------

II-4-2-CHASSIS	24
-----------------------------	-----------

II-4-3-MECANISME DE CULBUTAGE	25
II-4-4-LE MOTEUR	26
II-4-5-DISPOSITIF DE FREINAGE.....	26
II-4-6-POSTE DE COMMANDE.....	27
II-4-7- LA BENNE	27

CHAPITRE III : METHODE DE CALCUL DU TRANSPORT PAR CAMION

III-1-INTRODUCTION	29
III-2-METHODE DE CALCUL	29
III-3-CALCUL DU TRANSPORT PAR CAMION	33
III-4- CONCLUSION	39

PARTIE CALCUL CHAPITRE IV : CALCUL DES PARAMETRES DES CAMIONS DE LA MINE

IV-1- INTRODUCTION	41
IV-2- HITACHI 416 LDC	41
IV -3- CATERPILLAR 773 D	45
IV-4- HANDUSTAN 1040	48
IV-5-EUCLID324LDC.....	45
IV-6-ORGANIGRAMME.....	49
IV- 7- PROGRAMME DELPHI	58
IV-8- CONCLUSION	59
CONCLUSION GENERALE	55

RECHERCHE BIBLIOGRAPHIER

L'ANNEXE

Liste des figures

+++Fig.1, Situation géographique de la mine de BOUKHADRA	07
Suite Fig.1,	08
Fig. 3, culbutage	17
Fig. 4 et 5, culbutage	20
Fig.6, moteur	25
Fig.7 et 8, Dispositif de freinage	30
Fig .9 , 10 et 11,poste de commande	31
Fig.12, la benne.....	35

Liste des tableaux

TAB. 1, : REPRESENTANT LES RESERVES GLOBALES DE LA MINE DE BOUKHADRA.....	13
Tab.1,caractéristique technique des camion.....	34
Tab. 2, LES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES CATERPILLAR 773 D.....	35
Tab.3, CARACTERISTIQUES TECHNIQUES HANDUSTAN 1040	38
Tab.4, _LES CARACTIRISTIQUES TECHNIQUES EUCLID 324 LDC.....	45

Introduction Générale

Le transport par camion, est largement utilisé dans la majorité des carrières du monde.

L'exploitation des carrières, de petit et moyenne productivité avec un trafic qui peut atteindre dix millions de tonnes par an et même plus. Ce type de transport est très efficace dans les mines et carrières.

La mise en exploitation doit assure une grande vitesse d'avancement des travaux.

Ce grande efficacité du transport des minéraux utile et roches stériles sur une distance relativement courte, la simplicité des constructions des engins de transport, la possibilité de surmonter les pentes élevées ; la simplicité d'organisation de travail caractérisant fort bien cette méthode de transport.

Le principe constructif des camions est simple : ce sont des machines destinés à transporter des personnes ou de biens d'un endroit à un autre

Dans les mines dont la colonne vertébrale est le transport, les camions ont acquis une importance économique majeure.

Cependant, l'utilisation des camions se heurte à des difficultés à la mesure de leur importance : difficultés de calcul en particulier, dues à l'extrême complexité des formes géométrique et les conditions climatiques ; difficultés de maintenance également avec les problèmes de manque des pièces de rechange.

Il est donc essentiel de bien maîtriser la conception des camion et les calculs qui s'y rapportent pour résoudre ces difficultés.

L'objectif essentiel de ce mémoire est de présenter une vue d'ensemble sur le calcul et le dimensionnement des camions. Nous insistons, en premier lieu, sur les bases méthodologiques, sans détailler leurs descriptions technologiques d'une part. Et d'autre part, nous utilisons dans nos calculs une approche globale, qui cerne assez bien le transport par camion.

Cette approche est intéressante pour techniciens et ingénieurs puisqu'elle conduit naturellement aux méthodes de calcul utilisées en ingénierie et aux études d'avant-projet.

De plus, nous entamons, dans un second lieu, les calculs des quatre camions (EUCLID HITACHI 416 LDC R60, EUCLID 324 LDC R50, CATERPILLAR 773 D et HINDUSTAN 1040) utilisées dans la carrière de BOUKHADRA.

Le présent travail est représenté en quatre chapitres. Dans un premier chapitre de ce mémoire nous présentons brièvement l'entreprise lieu de stage, Dans le deuxième chapitre, nous exposons une généralité sur le transport dans les mines. Le troisième chapitre est consacré à la méthode générale utilisée pour le calcul du transport par camion. Dans le quatrième chapitre nous intéressons au calcul des camions utilisés dans l'entreprise. Le programme qui a été élaboré tout au long de ce travail est donné dans le quatrième chapitre qui clos ce mémoire.

Ce mémoire se termine par une conclusion générale qui englobe et résume ce travail.

But de travail

L'objectif essentiel de ce mémoire est d'optimiser le temp de cycle et de augmenter la productivité de la mine et trouver le moyen de transport le plus fiable pour la mine de boukhadra pour que dans la prochaine commande des camions, ils achèteront que un seul type de camions quatre fois.

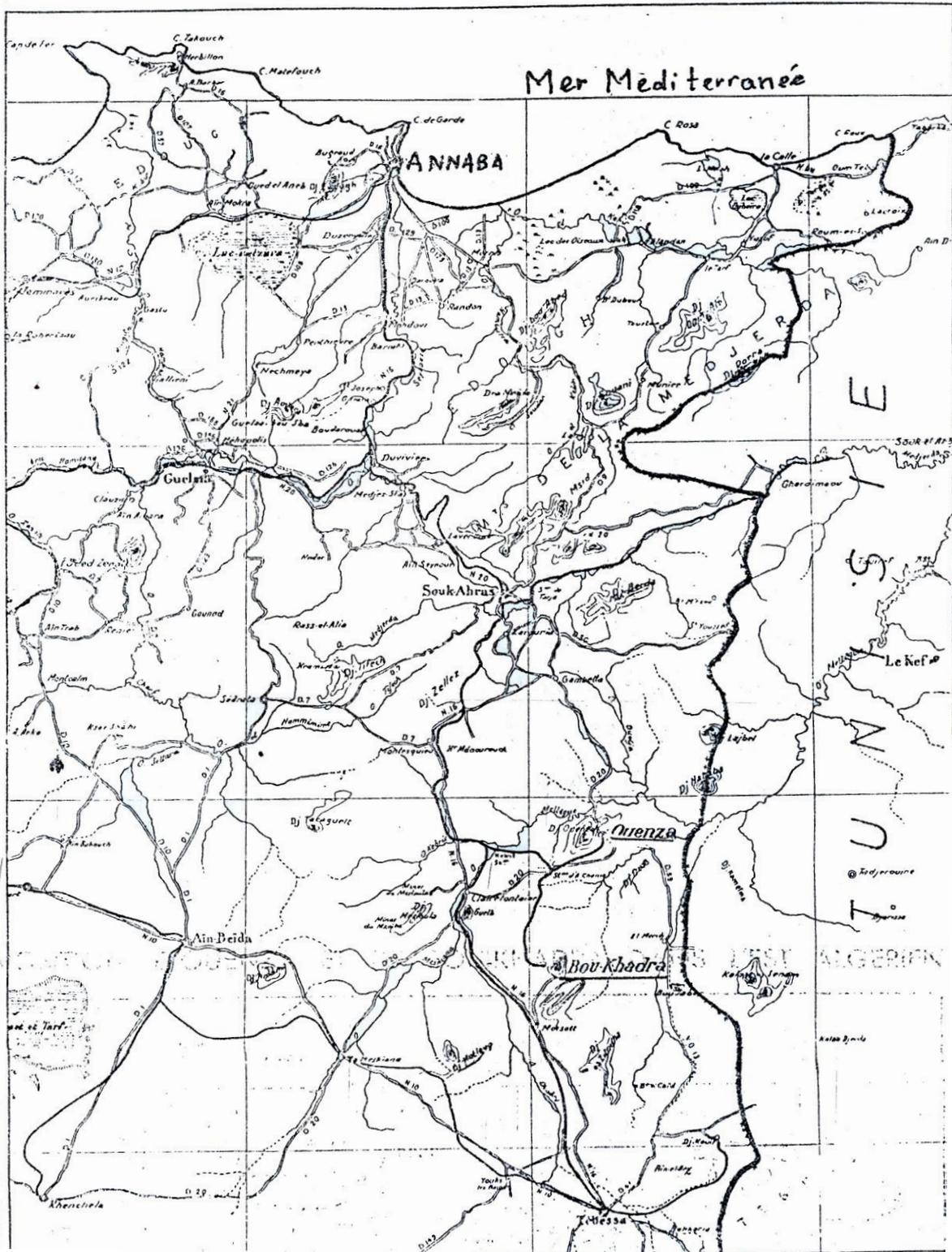
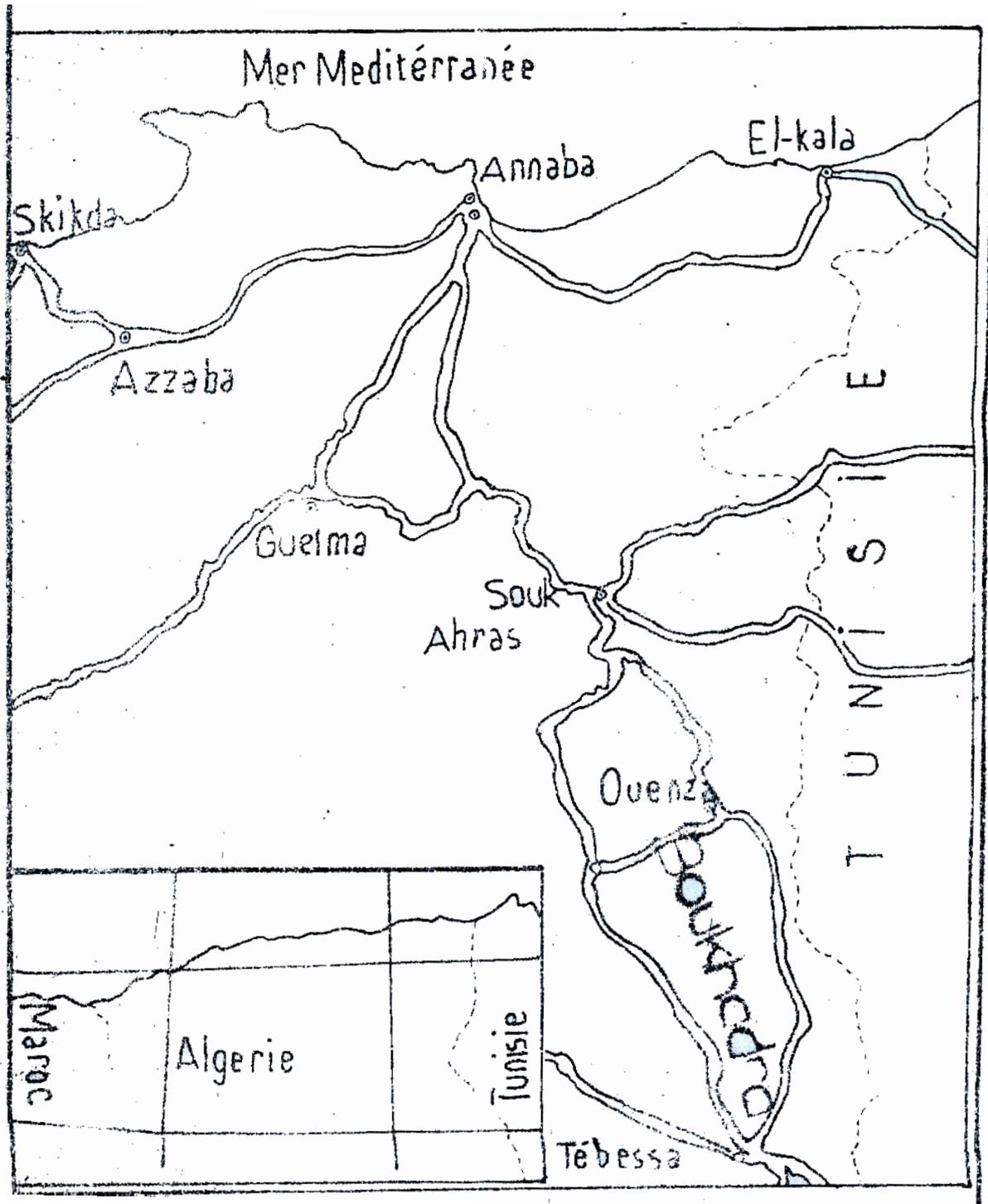


Fig.1, Situation géographique de la mine de BOUKHADRA [3]



Suite Fig.1, [3]

Chapitre 1 : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

I-1- INTRODUCTION:

La mine de BOUKHADRA, occupe une place important dans la richesse nationale car l'industrie lourde ainsi que l'industrie légère dépend beaucoup de la production des métaux ferreux et non ferreux.

Le présent chapitre est présentation de l'entreprise lieu de stage MITTAL STEEL.

I-2- HISTORIQUE DE L'ENTREPRISE [1]

I-2-1-SITUATION GEOGRAPHIQUE :

Le Djebel de BOUKHADRA se situe sur L'atlas saharien à L'Est Algérien L'unité de BOUKHADRA se trouve à une altitude de 850 m - le point culminant du Djebel est de 1463 mètres. La ville de BOUKHADRA fait partie de la Wilaya de TEBESSA elle se situe à 45 Km au Nord - Est de celle-ci à 200 Km au Sud de la ville côtière de ANNABA - et à 16 Km de la frontière Tunisienne.

Elle est reliée à ANNABA par une voie ferrée qui assure le transport du minerai de fer au complexe d'EL HADJAR

Le climat est continental et sec, les températures varient entre 40°C en été et 0°C en hiver, la pluviométrie est faible avec parfois de faibles chutes de neige.

I-2-2- HISTORIQUE DE LA MINE:

L'exploitation de la mine de BOUKHADRA fut entamée durant l'époque Romaine pour l'extraction du cuivre dans la zone du pic par la suite l'exploitation a porté sur le zinc et autres poly métaux par la concession de BOUKHADRA (Mr TADRO).

De 1903 à 1926 la concession de MOKTA EL HADID avait entrepris des travaux de recherches systématiques par des galeries entre les niveaux 845 -1225.

De 1903 à 1926 date de la nationalisation des mines, c'était la société de OUENZA qui exploitait le gîte de BOUKHADRA. Cette dernière avait effectué de la recherche systématique par des travaux miniers et par des sondages sur le gisement de BOUKHADRA

Durant la période de 1967 à 1984. la SONAREM était chargée de l'exploitation et des recherches sur les gîtes ferrifères de OUENZA et BOUKHADRA.

Après la restructuration des entreprises (1983 - 1984), c'était FERPHOS qui gérait exploitait et développait ces recherches sur l'ensemble des gîtes ferrifères existants sur le territoire national.

Depuis la date du 18/02/2001 la société LNM. NV ISPAT. Actuellement MITTAL STEEL est devenu le partenaire est chargé de la gestion des mines de OUENZA & BOUKHADRA

I-2-3-INFORMATIONS TECHNIQUES :

I-2-3-1 - Caractéristiques du gisement :

- Nature de la substance exploitée : minerai de Fer ;

- Réserves Géologiques : 60 508 913 T avec une teneur égale à 54.99 % en Fer ;

Exploitable : 44 794 187 T avec une teneur égale à 53.50 % en Fer et en catégorie (B. Cl. C2 & P).

Type : Minerai hématique de formule chimique Fe_2O_3 et de densité $d = 2.7 T/m^3$ La teneur en Fer varie de 51 – 54%

SiO₂ : 6 à 9 %

CaO : 3.5 à 8 %

Mn : 2.0 à 3 %

MgO : 0.2 à 0.40 %

S : 0.04 à 0.10 %

Cu : trace

P : 0.002 à 0.01 %

Pb : 0.005 à 0.02 %

Zn : < ou égale 0.01 %

H₂O : 2 à 6 %

Na₂O + K₂O : 0.05 à 0.3 %

Al₂ O₃ : 0.5 à 0.3 %

P.F : 6 à 10 %

I-2-3-2- Méthodes d'exploitations :

Deux modes d'exploitations sont utilisés

b1- ciel ouvert

b2- souterrain

A - Ciel ouvert:

Dans l'exploitation à ciel ouvert de Boukhadra il y a (03) trois sites de carrier :

A-1 : site carrière principale (Amont) :

C'est le premier site d'exploitation à ciel ouvert, il se situe entre les niveaux 1225 et 830 , ses réserves géologiques sont de 24 817 641 T , avec une teneur de 75,15% ,en fer , et les réserves exploitables sont évaluées à 10600000T. Avec une teneur en fer de 54,52% . le volume de stérile est de 13 752 000 m³.

A-2-Site carrière BK II:

C'est le prolongement du corps sud, son exploitation a débuté cette année (1997) avec des réserves globales géologiques de 3 098 208 T, avec une teneur en fer de 56,95% et exploitables de 3 033 652 T , à 54,95% en fer et un volume de stérile de 346 200 m³ .

Pour la partie qui sera exploitée en combine (ciel ouvert et souterrain) .elle présente des réserves exploitables de 1 321 861 T, à une teneur de 53,19% de fer.

A-3- Site Pic (en épuisement) :

C'est autre carrière à ciel ouvert, elle a été conçue pour l'exploitation de la suite du corps nord de la carrière principale.

L'exploitation du minerai a débuté en 1993 avec des réserve géologiques totales de 1 393 283 T , à 52,76% de fer et des réserve exploitables de 1 360 088 T , a 51,17% de fer. Le volume de stérile est de 325 746 m³ .

Dans la carrière ciel ouvert de la mine de Boukhadra L'ouverture est faite au moyen de tranchées communes multiples la hauteur du gradin est de 15 m dans les parties amont de 12 m dans les parties aval ; à l'exception du site PIC elle est de 10 m.

La foration s'effectue au moyen de sondeuse de chariots et de marteaux perforateurs

Les diamètres des trous de foration sont respectivement de 160 mm .80 mm et de 26 mm.

L'abattage s'effectue à l'explosif par tir électrique, le chargement est opéré à l'aide de pelles mécaniques et de chargeuses sur pneus de type DIESEL de capacité respective 5.3 et 6.3 m³ de godet.

Le transport est réalisé à l'aide des camions de carrière vers les terrils extérieurs au périmètre d'exploitation pour le stérile sur une distance d'un (1) Km et vers le concasseur pour le minerai sur une distance de 4 Km

B -Souterrain :

Différentes phases engagées

- 1^{ère} phase (en épuisement)
- 2^{ème} phase (en épuisement)
- 3^{ème} phase (en développement & exploitation)
- 4^{ème} phase (en projet)

La foration est réalisée par trous profonds et s'effectue par des chariots de foration. L'abattage s'effectue à l'explosifs par tir électrique : Le chargement et le transport de minerai au niveau des blocs d'exploitation sont assurés par des pelles chargeuses transporteuses de capacité (3.8 m³ de godet).

Le transport du minerai est culbuté dans une cheminée principale de transport jusqu'au niveau de phase de roulage d'une section dépassant 3 m² creusé dans les encaissants. En ultime phase le minerai chargé est transporté vers le jour par l'intermédiaire d'un (1) CAMION du type MT 2000 de capacité 12 tonnes où il est stocké dans un couloir puis acheminé par des camions vers la station de concassage.

❖ Le traitement mécanique est assuré par un concasseur giratoire d'une capacité de 300 T/h dont les caractéristiques citées ci-après

- Marque : ALLISCHALMERS;
- Type : PM1351936;
- Fabricant : 8471;
- Puissance : 125 KW ;
- Année de mise en exploitation : 1931 ;
- Source d'énergie: électrique
- Granulométrie : 250 à 300 mm de diamètre.

Le minerai concassé est acheminé par bande transporteuse, jusqu'au trémies de chargement au niveau de la gare sur une distance de 1 Km d'où il est évacué dans des wagons de 60 T de charge utile vers le complexe MITTAL STEEL (ANNABA),

TAB. 1. : [1] REPRESENTANT LES RESERVES GLOBALES DE LA MINE DE BOUKHADRA [3]

AU 30/09/1997

SITES	CIEL OUVERT				SOUTERRAIN			
	R. GEOL(KIQUES		R EXPLOITABLES		R. GEOLOGIQUES		R. EXPLOITALE	
	TONNAGE	Fe %	TONNAGES	Fe %	TONNAGE	Fe %	TONNAGES	Fe %
CARRIERE. P	24817641	57.15	10600000	5452	14217641	57.43	14217641	57.43
P I C	440000	52.40	400000	50.43	738458	55.11	708091	5028
BKII (combine)	3098208	56.95	3006692	5435	1388141	5738	1321861	53.19
SWTERRAIN 2, 3ne phase					20453000 7500000	5434	20453000	54S4
T O T A L	28355849	57.05	14006692	5450	44297240	5023	6100000	50.12

NB : REPRESENTE LES RESERVES DU SOUTERRAIN AU DESSOUS DU NIVEAU 1105

Chapite 2:

LES ELEMENTS

CONSTRUCTIF

DES CAMIONS

II-1-INTRODUCTION

Le transport c'est le déplacement de personnes ou de bien d'un endroit à un autre, les transports modernes constituent un système chaque sons – système (selon le mode de transport) est constitue d'une infrastructure (linéaire pour le transport terrestres, ponctuelle pour le transport maritimes et aériens), le véhicules ou de flux continus.

Ce chapitre est une généralité sur les moyens de transport dans les mines.

II-2-BUT DE TRAVAIL DU PARTIR SPECIAL

Le but de cet travail, est d'analyser le choix de l'utilisation de (4) quatre types de camion.

- EUCLID HITACHI 416 LDC R60.
- EUCLID R50.
- CATERPILLAR 773 D.
- HINDUSTAN 1040.

Par un nouveau trajet (gisement, concasseur) environ l'ordre de travail (le calcul) comprend les parties suivantes :

- a- Choix des camions
- b- Calcul de la durée d'un cycle de camion.
- c- Nombre de camion.
- d- Performances techniques du camion.
- e- Analyse des résultats obtenus du calcul.

II-3-CLASSIFICATION DE DIFFERENTES MODEES DE TRANSPORT :

Il exister trois principaux modes de transport

- 1- Transport par convoyeur.
- 2- Transport par locomotive (chemin de fer).
- 3- Transport par camion.

II-3-1- Transport par convoyeur :

Les convoyeurs sont utilisés pour le transport des rochers tendre au des produits bien fragmentés.

La pente admissible parmi le convoyeur a bande va jusqu'à (18 à 20°). La largeur de la bande est de (800 à 3000mm) et la vitesse est de (3 à 3m/s) étant donné le rendement important des convoyeurs la production de la carrière doit être grande pour justifier les dépenses d'investissement pour ce genre de transport suivant l'endroit où les convoyeurs sont installés et leur usage. On distingue les convoyeurs de taille de concentration et d'élévation le transport par convoyeur a plusieurs avantages par rapport aux autres modes de transports a savoir.

Simplicité facilitée d'entretien, rendement remarquable, transport contenue, réduction des travaux en tranchée, possibilité d'automatisation.

II-3-2-Transport par locomotive (chemin de fer) :

Le transport par chemin de fer est théoriquement le plus économique, mais il manque de souplesse, il mode de transport est rationnel sans l'exploitation des gisements vastes et plater la production de la carrière doit être considérable (20 / 30 millions « m³/n ») ; et la distance de transport assez élevée (5/10km).

Pour le transport par chemin de fer on utilise les wagons basculants, wagon à fond ouvrant de capacité de (10 à 20 t) et locomotive électrique diesel ayant le poids adhérent jusqu'à (18t), le montage par wagon et locomotive exige des pertes inférieures à (4%) le rayon de braquage au moins 800/1000m est nécessaires.

II-3-3-Transport par camion

Le transport par camion est largement utilisé pour l'exploitation des carrières de petite et moyenne productivité.

Le transport par camion est le plus répandu en Algérie il est rationnel de l'appliquer en cas du gisement compliqués l'approfondissement et de construction de la carrière de l'exploitation sélective.

La capacité de la benne d'un camion varie également de 5 à 120 tonnes.

Actuellement, et dans les pays modernisés sans environ de recherche d'a fin d'augmenter la capacité de la benne jusqu'à 200 tonnes.

Les camions chargés peuvent sur monter une pente va jusqu'à 10% avec une grande vitesse.

Pour les camion a vide la pente va jusqu'à 15% le rayon de braquage varie de 12 à 22 m le rendement de l'excavateur du type et de la disparition du camion dans la taille.

II-4-PRINCIPAUX ELEMENTS DU CAMION

Le camion se compose des éléments principaux suivant :

- Essieux et roues.
- Châssis.
- Mécanisme de culbutage.
- Moteur.
- Dispositif du freinage (circuit de freinage).
- Poste de conduite.
- La benne.

II-4-1-Essieux et roues :

Les camion a bennes basculantes peuvent avoir deux on trois essieux suspendus aux châssis par mettant au cylindrique élevée pneumatique de préférences on utilise l'aire comprimé comme gaz d'amortisseur les roues motrices sont reliev solidement avec l'axe des essieux moteurs, les pneus sont de barre compression 0.17 à 0.32 Mpa. Soit de hautes compressions de 0.35 à 0.55 MPa

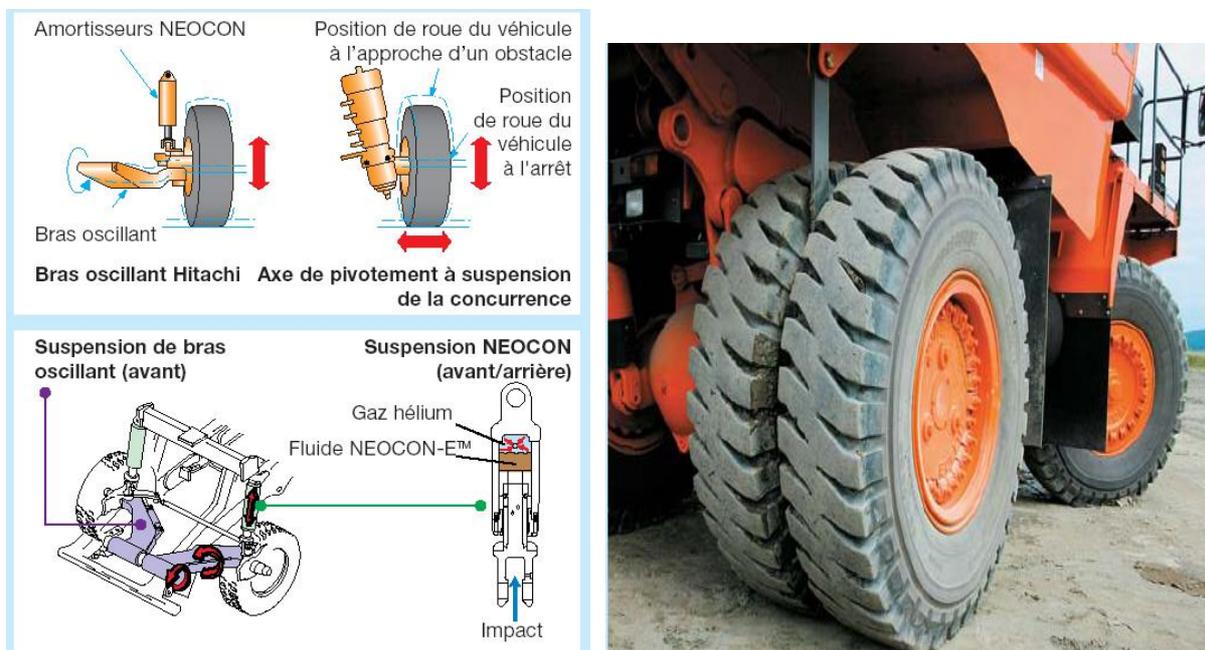


Fig. 1, 2 et 3 ,:Chassis [3]

II-4-2-Châssis :

La base du camion surmonte tour les éléments de camion, elle est comparée de deux par tiers longitudinales reliev entre elle par des traverser vue la charge de choc.



Fig. 3, culbutage [5]

II-4-3-Mécanisme de culbutage :

Le mécanisme de culbutage s'espère en général à l'aide de vérin hydraulique à doubles effets, commander pour garder la charge à l'inclinaison voulue

Brusquement ramené en position « MAINTIEN », lorsque la benne est en train de monter la pression ainsi intensifiée aux extrémités tigo peut être renvoyée aux extrémités pied éviter d'endommages, les vérins de levage.



Fig. 4 et 5, culbutage [5]

II-4-4-Le moteur

Le moteur est de type à quatre temps dont le piston est en haut de sa course au moment de la combustion qui force un piston à descendre l'arc, le piston dépasse le milieu de la course de descente.

Les soupapes d'échappement s'ouvrent et les gazes s'échappent à la chambre de combustion le piston continue sa descente jusqu'au fond le piston découvre les orifices d'admission d'air.



Fig.6, moteur [5]

II-4-5-Dispositif de freinage

Les freinages peuvent être hydraulique ou pneumatiques agissant sur toutes les roues Motrices et directrices



Fig.7 et 8, Dispositif de freinage [5]

II-4-6-poste de commande

Il comprend les différents boutons pour la commande prévue actionneur tous les mécanismes du camion et le siège du conducteur.



Fig .9 , 10 et 11,poste de commande [5]

II-4-7- la benne :

La benne est conçu pour prendre la charge surtout pensé pour les applications en carrières et mines, elle bénéficie de plaques de fond en alliage d'acier , pour supporter l'usure et l'impacte s'en trouve ainsi optimisée , d'une hauteur, largeur, et longueur pour mettre la charge au dessus.

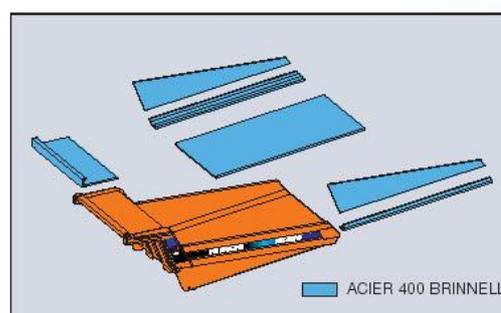


Fig.12 , la benne [5]

Chapitre 3 :

Méthode de calcul

du transport par

camion

III- Méthode de calcul du transport par camion :

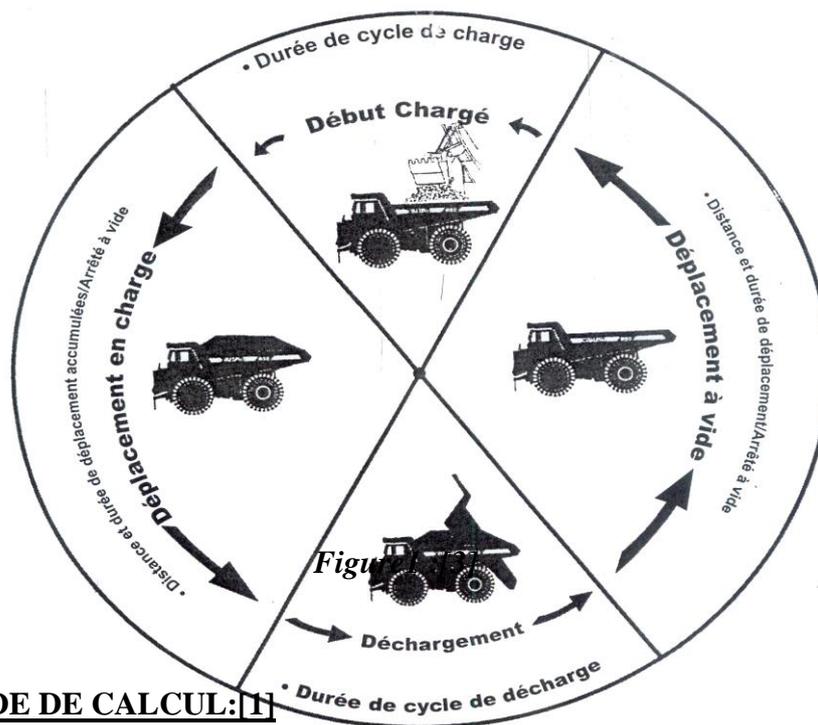
III-1-INTRODUCTION :

Le transport par camion est le plus répandu dans les carrières contemporaines. Il est rationnel de l'appliquer lors de l'exploitation des gisements compliqués, de la construction et de l'approfondissement des carrières, et l'exploitation sélective.

Les caractéristiques de cette méthode de transport sont :

- * La grande efficacité du transport des minéraux utiles et roches stériles sur la distance relativement courte.
- * La simplicité de construction des engins de transport.
- * La manoeuvrabilité.
- * La possibilité de surmonter la pente élevée.
- * La simplicité d'organisation de travail.

Le présent chapitre est une présentation de la méthode de calcul du transport par camion.



III-2-METHODE DE CALCUL:[1]

III-2-1-Calcul du rendement des camions:

- Le rendement du camion par poste est déterminé par :

$$RC = \frac{60 \times Gc \times Kg \times Tp \times Ku}{t_{par}} \quad (t / poste)$$

Tels que:

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

T_p : durée d'un poste (heures);

G_c : capacité de la charge du camion (tonne);

K_u : coefficient d'utilisation du camion durant le poste;

t_{par} : durée d'un parcours (min).

III-2-2- Le nombre du camion:

- Pour servir un seul engin de chargement:

$$N_c = \frac{t_{par}}{t_{ch}}$$

Tels que:

t_{par} : durée de parcours d'un camion (min);

t_{ch} : durée de chargement d'un camion (min);

III-2-3- La durée de parcours:

$t_{par} = t_{ch} + t_{ar} + t_{tr} + t_m$ (min);

Tels que:

t_{tr} : durée de trajet en charge et à vide (min);

t_d : durée de déchargement (min);

t_m : durée de manoeuvres (min);

III-2-4-La durée de chargement d'un camion:

$t_{ch} = n_g \times t_{cy}$ (min)

Tels que:

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

t_{cy} : durée de cycle de l'engin de chargement (min);

III-2-5-La durée de chargement d'un camion par les roches légères

$$t_{ch} = \frac{V_b \times K_{ch}}{0.9 \times E \times K_r} \times t_{cy} \quad (\text{min})$$

III-2-6-La durée de chargement d'un camion par les roches lourdes

$$t_{ch} = \frac{Gc \times Kf}{0.9 \times E \times Kr \times \gamma} \times tcy \quad (\text{min})$$

Tels que:

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

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

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

Kr: coefficient de remplissage du godet de l'excavateur;

Kch : coefficient de chargement de la benne avec chapeau (1,1 -1,15) ;

Tcy: durée de cycle de l'engin de chargement (min);

Vb :Volume de la benne du camion (m³);

Gc: capacité de charge du camion (t);

III-2-7-La durée de parcours du camion:

$$T_{par} = t_{pch} + t_{pv} ; (\text{min})$$

Tels que:

t_{pch} , t_{pv} : durée du trajet en charge et à vide ; (min)

III-2-8- Le nombre total des camions pour tous les engins de chargement :

$$Nc = \sum_{i=1}^n Ni$$

n : nombre d'engins de chargement utilisés dans une carrière

Où bien le nombre de camions est égal:

$$Nc = \frac{Ki \times Wc}{Rc \times Np} ;$$

Tels que:

Ki: coefficient d'irrégularité du travail de la carrière (1,1- 1,15);

Wc : trafic de la carrière par jour (t);

Np: nombre de poste par jour;

Rc: rendement effectif du camion;

III-2-9-Calcul du nombre de camions (total):

$$N_{c.t} = \frac{N_c}{(0,7 \text{ à } 0,8)} ; \quad [1]$$

III-2-10-Calcul le nombre de godet pour le chargement du camion:

$$N_g = \frac{G \times K_f}{E \times K_r \times \gamma} ; \quad [1]$$

- La vitesse en charge est égale à $V_1 = 1/3. V \text{ max}$

- La vitesse à vide est égale à $V_1 = 1/2. V \text{ max}$

III-2-11-Caractéristiques des pistes:

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

- Pistes stationnaires;
- Pistes provisoires;

III-2-12-La largeur de la chaussée:

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

- Circulation à un seul voie : $B = a + 2.c$; (m).
- Circulation à deux sens : $B = 2(a + c) + x$; (m).

Tels que:

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

c : Largeur de la bande de sécurité (m);

x 2.c: Distance entre les camions ($c = 0,5+0,005.v$); (m)

Telle que:

y : Vitesse de circulation du camion (Km/h).

III-2-13-La capacité de circulation:

Des routes et le nombre maximal de camions qui circulant dans un tronçon de la route dans une unité de temps:

$$N = \frac{60}{t_i} = \frac{1000 \times v}{K_{ir} \times L_s} \quad [1]$$

ti: Intervalle de temps entre les camions (min);

V: La vitesse de camion (Km/h);

Ls: Distance de sécurité entre les camions voisins (m);

Kir: Coefficient d'irrégularité de trafic (0,5 à 0,8);

Telle que: $Ls = V + 0,04 V^2 + 6$; (m)

III-2-14-La capacité de circulation des charges des routes:

$$Vr = \frac{N \times G}{f} ; (t/h). [1]$$

f: Coefficient de réserve (1,75 à 2,0)

III-3-CALCUL DU TRANSPORT PAR CAMION:

III-3-1-choix des camions:

Le choix dépend de:

- Productivité
- Caractéristique de a charge
- Distance de transport
- Type d'excavateurs

III-3-1-1-Calcul le nombre de godet dans une benne d'après le volume:

$$nv = \frac{K1 \times Vb}{Vg \times Krg} [1]$$

III-3-1-2-Calcul le nombre de godet d'après la capacité de Charge de Camion:

$$nc = \frac{mnom \times Kf}{Vg \times Krg \times \rho p} [1]$$

Tels que:

Ki : Coefficient de chargement de la benne (1,0 à 1,25);

Vb : Volume géométrique de la benne (m³)

Vg : Volume du godet (m³);

Krg: Coefficient du remplissage du godet (Krg 0,8);

Kf: Coefficient de foisonnement des roches (1,7 à 1,9);

m_{nom} : Capacité de charge nominal du camion (t);

p: Densité en place des roches égale 2,7 t/ m³ ;

$ng = (nc + nv) / 2$.

III-3-1-3-Calcul de la capacité de charge réelle du camion:

$$m = \frac{ng \cdot Vg \cdot Krg \cdot \rho p}{Kf}; (t) \quad [1]$$

III-3-1-4-Calcul de la masse total du camion chargé:

$m_c = m + m_0$; (t)

III-3-1-5-Calcul de coefficient d'utilisation de la capacité de Charge :

$$K_{uch} = \frac{ng}{nc}; K_{uv} = \frac{ng}{nv}; \quad [1]$$

Kuv : D'après le volume

III-3-1-6-Choix des routes:

Parmi les routes on distingue:

- Les routes fixés avec revêtement sur a surface de la carrière et dans les tranchées principale.

- Provisoires dans les tailles et les stériles

III-3-1-7-Calcul de l'intensité circulation:

$$I_c = \frac{Q_r}{m \times t_p \times K_u} \quad [1]$$

Ku : Coefficient d'utilisation du temps de poste (0,7 0,9);

Qr: Trafic de la route pendant un poste (t/p);

m : Capacité de charge du camion (t);

t_p: Durée de poste (h)

III-3-1-8-Calcul le trafic journalier de la route:

$$Q'r = Qr \times np \times L$$

Tels que:

L : Longueur de la route

np : Nombre de poste par jour

III-3-1-9-Calcul de la largeur des routes:

-à sens caïque : $B = A + 2b$; (m)

-à dobes sens : $B = 2A + Bc + 2b$; (m)

Tels que:

A: Largeur du camion;

Bc : Distance entre deux camions (0,7 à 1,7 m);

B : Largeur de a bande de sécurité (0,4 à 1,0 m).

III-3-2-Traitement des données:

Le but du traitement des données est le remplacement du schéma transport réel par un ou plusieurs itinéraires calculés.

On distingue chaque itinéraire en élément suivant:

- Les routes dans les tailles
- Les tranchées d'accès
- Un ou plusieurs éléments de la route de surface de la carrière
- Les routes fixés qui mènent aux terrils
- Les routes dans les terrils

III-3-2-1-La distance moyenne de transport:

D'après la productivité de l'excavateur est:

$$Lm = \frac{Q \times L}{Q}; (Km) \quad [1]$$

III-3-2-2- Calcul de traction:

Calcul de la masse admissible du camion d'après la puissance du_moteur:

Elle est déterminée d'après la condition du mouvement stationnaire camion dans la tranchée d'accès sur la montée directrice (rapport inférieur de transmission.

$$m_{cp} = \frac{Ft}{W \times id}; (t) \quad [1]$$

Tels que:

Ft: Force de traction déterminée de la caractéristique dynamique du camion, ou de formule de la puissance à vitesse minimale (10 - 20 Km/h).

W : Résistance spécifique au mouvement tableau (4,7).

Id: Montée directrice.

III-3-2-3-Calcul de la masse du camion d'après l'adhérence:

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

$$m_{ca} = \frac{1000 \times m_a \times \psi}{W + i_d + 108 \times a_{\min}}; (t) \quad [1]$$

Tels que:

ma: Masse d'adhérence du camion (t);

mt: La masse totale du camion charge (t);

ψ : Coefficient d'adhérence tableau (4,6);

a_{\min} : Accélération au démarrage (0,5 à 1,0);

III-3-2-4-Calcul la vitesse admissible du camion d'après le freinage:

$$V_{add} = \sqrt{2 \times la \times a_f + (a_f \cdot tp)^2} - a_f \times tp; tp(m/s)$$

Telle que :

a_f : Décélération de freinage:

$$a_f = \frac{1000 \times \psi + i}{108}; (m/s^2) \quad [1]$$

la : Distance d'arrêt

$$la = l_{vis} + 10 ; (m)$$

Pour les montée (+) et pour a descente (-).

III-3-2-5-Calcul la vitesse critique d'après le dérapage dans les virages:

$$v_{cr} = \sqrt{g \times R \times (\psi_d + i_t)} ; (m/s) \quad [2]$$

Tels que:

g: Accélération de la pesanteur (m/s²).

R : Rayon de virage (m)

ψ : Coefficient d'adhérence transversale (0,3 à 0,5).

it: Transversale de la route dans le virage (0,02 à 0,06).

III-3-2-6-Calcul de la durée cycle du camion :

$$T = 60 \times \Sigma + 60 \times \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{K_v \times V_v} + 0 ; (min). \quad [2]$$

Tels que:

L_i : Longueur de i-ierne élément du tracé (Km)

V_{ch}, V_v : Vitesse technique sur cet dément du tracé dais e sens chargé et à vide k_r :

Coefficient de vitesse qui tient de b diminution de la vitesse due aux causes différent (0,75 à 0,9).

θ : Duré des opérations aux puits de chargement et déchargement:

$$\theta = t_{ch} + t_{dch} + t_m + t_{att} ; (min) \quad [2]$$

Tels que :

(tch) Durées de chargement, déchargement , manoeuvres et attentes aux point de chargement et déchargement.

III-3-2-7-Cacu1 de la vitesse du camion sur es éléments divers du tracé:

$$V = \frac{270 \times N_{nom} \times \eta_{tr}}{m_t \times (W + i)} ; (Km/h) \quad [2]$$

Tels que:

N_{nom} : Puissance nominale du moteur (ch) ;

m_t : Masse du camion (t) ;

W : Résistance spécifique au mouvement daN/t ;

i : Pente d'un élément d tracé $^0/_{00}$;

η_{tr} : Rendement de transmission.

III-3-2-8-Durée chargement:

$$t_{ch} = \frac{ng \times tc}{60}; (\text{min}). \quad [2]$$

Tels que:

ng : Nombre de godet nécessaires pour charger benne ;

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

III-3-2-9-calcul du nombre du camions :

Le nombre de camions pour le i-ieme point de chargement est égal:

$$n_i = \frac{Q_{pi} \times K \times T_i}{60 \times m \times T_p \times k_u}$$

Tels que:

Q_{pi} : Productivité du i-ieme point de chargement (t/p) ;

K : (1,1 à 1,2) coefficient d'irrégularité du travail de l'excavateur;

T_i : Duré c cycle du camion sur cet itinéraire (min) ;

m : Capacité de charge réelle du camion (t) ;

t_p : Durée de poste de travail (h);

Q_L : Coefficient d'utilisation du temps (0,7 0,9) ;

III-3-2-10-Le nombre total des camions:

$$n_t = K \times n ; \quad \text{où : } K = (1,2 \text{ à } ,4) \text{ coefficient de réserve.}$$

III-3-2-11-Calcule du productivité d'exploitation de camion :

$$Q_p = m_{nom} \times K_{uc} \times \frac{60 \times T_p \times K_u}{T_{cy}} ; (t / p) \quad [2]$$

III-3-2-12-Le parcours total des camions par poste :

$$L_t = Q_p \times \frac{(L_{mch} + L_{mv})}{m}; (km) \quad [2]$$

Tels que :

Q_p : Productivité de la carrière par poste ;

L_{mch} , L_{mv} : Distance moyennes (chargée et vide) (km) ;

m : Capacité de la charge du camion (t)

III-4- Conclusion :

Le présent chapitre est consacré à la méthode générale de calcul du transport par camion. Nous avons exposé en détail les formules générales de calcul du transport par camion, ainsi que leurs variantes qui permettent de couvrir la majorité des dispositions courantes.

L'exposé théorique des méthodes de calcul, nous a permis, d'élaborer un programme de calcul qui sera représenté dans le quatrième chapitre.

Chapitre 4 :

Calcul des

paramètres des

camions de la mine

IV- Calcul des paramètres des camions de la mine :

IV-1- INTRODUCTION :

Au niveau de la carrière de BOUKHADRA nous exposons dans le présent chapitre le calcul du processus de transport par camion pour servir le quartier (BKII), d'après les formules de chapitre III.

Dans ce quartier il existe (quatre) types de camions de différentes capacités :

- HITACHI 416 LDC.
- CATRILLAR 773 D.
- HANDUSTAN 1040.
- EUCLID 324 LDC.

Et on a utilisé la chargeuse LIEBHERR R9100 avec la capacité de godet : 6.3 t

Pour le calcul de ce mode de transport nous avons réalisé l'opération de chronométrage des différents camions afin de déterminer réellement les paramètres du camion dans la mine

Après l'invention de l'ordinateur, la vie humaine a changé complètement, car il occupe une place de choix, il nous permet de résoudre rapidement les calculs c'est pour cette raison que nous utilisons la programmation pour concevoir un programme capable de calculer les différents paramètres jouant un rôle primordial dans le transport par camion, nous avons utilisé le langage delphi.

IV-2- HITACHI 416 LDC :

IV-2-1- LES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES :

Tab.1,caractéristique technique des camion

Indices	Valeurs
Poids à vide	41.73 (t)
Charge utile	59.87 (t)
Capacité de la benne (m ³)	36 (m ³)
Puissance du moteur	700 (ch)
Vitesse maximale	61.30 (km/h)
Rayon de virage	9.6 (m)
Largeur	4.75 (m)

Longueur	9.3 (m)
Hauteur	4.62 (m)
Energie	Diesel

IV-2-2- calcul du camion Hitachi 416 LDC:

- **Calcul le nombre de godet dans une benne d'après le volume :**

$$nv = \frac{K_1 \times Vb}{Vg \times Krg} = \frac{1,2 \times 36}{6,3 \times 0,8} = \frac{43,2}{5,04} = 8,57.$$

- **Calcul le nombre de godet dans une benne d'après la charge :**

$$nc = \frac{m_{nom} \times Kf}{Vg \times Krg \times \rho p} = \frac{59,87 \times 1,8}{6,3 \times 0,8 \times 2,7} = \frac{107,77}{13,60} = 7,92$$

- **Calcul le nombre de godet pour le chargement du camion :**

$$ng = \frac{nc + nv}{2} = \frac{7,92 + 8,75}{2} = 8,24$$

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

$$Kuch = \frac{ng}{nc} = \frac{8,24}{7,92} = 1,04$$

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

$$Kuv = \frac{ng}{nv} = \frac{8,24}{8,57} = 0,96$$

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

$$m = \frac{ng \times Vg \times Krg \times \rho p}{Kf} = \frac{8,24 \times 6,3 \times 0,8 \times 2,7}{1,8} = \frac{112,12}{1,8} = 62,29 (t)$$

- **Calcul la masse total du camion chargé:**

$$m_t = m + m_0$$

$$m_t = 62,92 + 41,73 = 104,65 (t)$$

- **Calcul la durée de parcours du camion:**

$$T_{par} = tch + ttr + td + tm = 4,5 + 17 + 0,40 + 2 = 23,9 \approx 24 (min)$$

D'après le temps de parcoure le camion est travaillé :

- Deux (02) voyages par heure.
- Dix sept (17) voyages par poste.
- Cinquante un (51) voyage par jours.

- **Calcul de productivité d'exploitation du camion :**

$$Qp = mno \times kuch \times \frac{60 \times Tp \times ku}{Tpar} = 59,87 \times 1,04 \times \frac{60 \times 7 \times 0,8}{24} = 871,70 \text{ (t/p)}$$

- **Calcul le parcours total du camion par poste :**

$$Lt = Qp \times \frac{Lmch + Lmv}{m} = 871,70 \times \frac{3,6 + 3,6}{62,29} = 871,70 \times 0,11$$

$$Lt = 100,75 \text{ (km/p)}$$

- **Calcul de la vitesse du camion chargé:**

Tpch : temps de parcours en charge = 9 min

$$Lmch = 3,6 \text{ km}$$

$$Vch = \frac{Lmch \times 60}{Tpch} = \frac{3,6 \times 60}{9} = 24 \text{ (km/h)}$$

- **Calcul de la vitesse du camion vide :**

Tpv : temps de parcours en vide = 8 min

$$Lmv = 3,6 \text{ km}$$

$$Vv = \frac{Lmv \times 60}{Tpv} = \frac{3,6 \times 60}{8} = 27 \text{ (km/h)}$$

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

$$Vcr = \sqrt{g \times R \times (\psi \times it)} \quad (m/s)$$

$$Vcr = \sqrt{9,81 \times 9,6 \times (0,75 + 0,04)}$$

$$Vcr = \sqrt{74,39}$$

$$Vcr = 8,62 \text{ (m/s)}$$

- **Calcul le rendement du camion par poste :**

$$Rc = \frac{60 \times Gc \times Kg \times Tp \times Ku}{Tpar} = \frac{60 \times 62,29 \times 1 \times 7 \times 0,9}{24}$$

$$Rc = \frac{23545,62}{24} = 981,06 \text{ (t/p)}$$

- **Calcul le rendement par jour :**

$$RCJ = Rc \times np = 981,06 \times 3 = 2943,18 \text{ (t/jour)}$$

- **Calcul le rendement annuel :**

$$Rcn = RCJ \times 255$$

$$Rcn = 2943,18 \times 255 = 750510,9 \text{ (t/an)}$$

- **Calcul le nombre du camion :**

$$Nc = \frac{Tpar}{Tch} ; \text{ Dans le cas une seule chargeuse}$$

$$Nc = \frac{24}{4,5} = 5,33 \approx (6 \text{ camions})$$

- **Calcul le nombre du camion réserve (total) :**

$$Nct = \frac{Nc}{0,8} = \frac{6}{0,8} = 7,5 \approx (8 \text{ camions})$$

- **Calcul le trafic de la route :**

$$Qr = \frac{Qdm}{tp \times np} = \frac{12043,03}{7 \times 3} = \frac{12043,03}{21} = 573,47 \text{ (t / p)}$$

Qdm : productivité planifier par jour.

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

$$Ic = \frac{Qr}{m \times tp \times ku} = \frac{573,47}{62,29 \times 7 \times 0,8} = \frac{573,47}{348,82} = 1,65 \approx 2 \text{ (camion/poste)}$$

- **Calcul le trafic journalier de la route :**

$$Q'r = Qr \times L \times np = 573,47 \times 3,6 \times 3 = 6193,47 \text{ (t.km)}$$

L : longueur de la routes

- **Calcul de la largeur de la route a double sens :**

- (cas de BouKhadra)

$$B = 2.A + Bc + 2 \times B$$

$$B = 2 \times 4,75 + 1,2 + 2 \times 0,7 = 9,5 + 1,2 + 1,4 = 12,1(m)$$

IV -3- CATERPILLAR 773 D :

IV- 3-1- LES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES :

Tab. 2, LES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES CATERPILLAR 773 D_

Indices	Valeurs
Poids à vide	40.188 (t)
Charge utile	45.5 (t)
Capacité de la benne (m ³)	34.1 (m ³)
Puissance du moteur	691 (ch)
Vitesse maximale	65.08 (km/h)
Rayon de virage	11 (m)
Largeur	5.07 (m)
Longueur	9.96 (m)
Hauteur	4.38 (m)
Energie	diesel

IV-3-2- Calcul du camion CATERPILLAR 773 D :

- Calcul le nombre de godet dans une benne d'après le volume :

$$nv = \frac{K_1 \times Vb}{Vg \times Krg} = \frac{1,2 \times 34,1}{6,3 \times 0,8} = 8,11$$

- Calcul le nombre de godet dans une benne d'après la charge :

$$nc = \frac{m_{nom} \times Kf}{Vg \times Krg \times \rho p} = \frac{45,5 \times 1,8}{6,3 \times 0,8 \times 2,7} = 6,02$$

- Calcul le nombre de godet pour le chargement du camion :

$$ng = \frac{nc + nv}{2} = \frac{8,11 + 6,02}{2} = 7,06$$

- Calcul le coefficient d'utilisation de la capacité de la charge :

$$Kuch = \frac{ng}{nc} = \frac{7,06}{6,02} = 1,17$$

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

$$K_{uv} = \frac{ng}{nv} = \frac{7,06}{6,11} = 0,87$$

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

$$m = \frac{ng \times Vg \times Krg \times \rho p}{Kf} = \frac{7,06 \times 6,3 \times 0,8 \times 2,7}{1,8} = 53,37 (t)$$

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

$$m_t = m + m_0$$

$$m_t = 53,37 + 40,18 = 93,55 (t)$$

- **Calcul la durée de parcours du camion :**

$$T_{par} = tch + ttr + td + tm = 4,5 + 19 + 0,5 + 2 = 26 (min)$$

- Deux (02) voyages par heure.
- Seize (16) voyages par poste.
- Quarante huit (48) voyage par jours.

- **Calcul de productivité d'exploitation du camion :**

$$Qp = mno \times kuch \frac{60 \times Tp \times ku}{Tpar} = 45,5 \times 1,17 \times \frac{60 \times 7 \times 0,8}{26} = 687,96 (t/p)$$

- **Calcul le parcours total du camion par poste :**

$$L_t = Qp \times \frac{Lmch + Lmv}{m} = 687,96 \times \frac{3,6 + 3,6}{53,73} = 687,96 \times 0,13$$

$$L_t = 92,18 (km/p)$$

- **Calcul de la vitesse du camion chargé :**

$$T_{pch} = 10 \text{ min}$$

$$L = 3,6 \text{ km}$$

$$V_{ch} = \frac{L \times 60}{T_{pch}} = \frac{3,6 \times 60}{10} = 21,6 (km/h)$$

- **Calcul de la vitesse du camion vide :**

$$T_{pv} = 9 \text{ min}$$

$$L = 3,6$$

$$V_v = \frac{L \times 60}{TPV} = \frac{3,6 \times 60}{9} = 24 (km/h)$$

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

$$V_{cr} = \sqrt{g \times R \times (\psi + it)} (m/s)$$

$$V_{cr} = \sqrt{9,81 \times 11 \times 0,79}$$

$$V_{cr} = \sqrt{85,24} = 9,23 \text{ (m/s)}$$

- **Calcul le rendement du camion :**

$$RC = \frac{60 \times G_c \times K_g \times TP \times KV}{T_{par}} = \frac{60 \times 53,37 \times 1 \times 7 \times 0,9}{26} = 775,91 \text{ (t/ p)}$$

- **Calcul le rendement du camion par jours :**

$$RC_j = RC \times TP = 775,91 \times 3 = 2327,73 \text{ (t/jour)}$$

- **Calcul le rendement annuel :**

$$RC_n = RC_j \times 255 = 2327,73 \times 255 = 593571,15 \text{ (t/an)}$$

- **Calcul le nombre du camion :**

$$N_c = \frac{T_{par}}{T_{ch}} ; \text{ dans le cas une seule chargeuse}$$

$$N_c = \frac{26}{4,5} = 5,77 \approx (6 \text{ camions})$$

- **Calcul le nombre du camion en réserve (total) :**

$$N_{ct} = \frac{N_c}{0,8} = \frac{6}{0,8} = 7,5 \approx (8 \text{ camions})$$

- **Calcul le trafic de la route :**

$$Q_r = \frac{Q_{dm}}{tp \times np} = \frac{12043,03}{7 \times 3} = \frac{12043,03}{21} = 573,47 \text{ (t/ p)}$$

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

$$I_c = \frac{Q_r}{m \times tp \times k_u} = \frac{573,47}{53,37 \times 7 \times 0,8} = \frac{573,47}{298,87} = 1,91 \text{ (camion / h)}$$

- **Calcul le trafic journalier de la route :**

$$Q'r = Q_r \times L \times np = 573,47 \times 3,6 \times 3 = 6193,47 \text{ (t/p)}$$

L : la distance entre le point de chargement et le point de déchargement = 3,6 (km)

- **Calcul de la largeur de la route à double sens :**

(Cas de BouKhadra) :

$$B = 2.A + B_c + 2.B$$

$$B = 2 \times 4,75 + 1,2 + 2 \times 0,7 = 9,5 + 1,2 + 1,4 = 12,1 \text{ (m)}$$

IV-4- HANDUSTAN 1040 :

IV-4-1-CARACTERISTIQUES TECHNIQUES :

Tab.3, CARACTERISTIQUES TECHNIQUES HANDUSTAN 1040

Indices	Valeurs
Poids à vide	36.6 (t)
Charge utile	32.3 (t)
Capacité de la benne	24.4(m ³)
Puissance du moteur	460 (ch)
Vitesse maximale	65(km/h)
Rayon de virage	9.6 (m)
Largeur	3.7 (m)
Longueur	7.88 (m)
Hauteur	4.48 (m)
Energie	Diesel

IV-4-2- Calcul du camion HANDUSTAN 1040 :

- **Calcul le nombre de godet dans une benne d'après le volume :**

$$nv = \frac{K_1 \times Vb}{Vg \times Krg} = \frac{1,2 \times 24,4}{6,3 \times 0,8} = 5,8$$

- **Calcul le nombre de godet dans une benne d'après la charge :**

$$nc = \frac{m_{nom} \times Kf}{Vg \times Krg \times \rho p} = \frac{32,3 \times 1,8}{6,3 \times 0,8 \times 2,7} = 4,27$$

- **Calcul le nombre de godet pour le chargement du camion :**

$$ng = \frac{nc + nv}{2} = \frac{4,27 + 5,8}{2} = 5,03$$

- **Calcul le Coefficient d'utilisation de la capacité de la charge :**

$$Kuch = \frac{ng}{nc} = \frac{5,03}{4,27} = 1,17$$

- **Calcul le Coefficient d'utilisation de la capacité du volume :**

$$K_{uv} = \frac{ng}{nv} = \frac{5,03}{5,8} = 0,86$$

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

$$m = \frac{ng \times Vg \times Krg \times \rho p}{Kf} = \frac{5,03 \times 6,3 \times 0,8 \times 2,7}{1,8} = 38,02(t)$$

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

$$m_t = m + m_0$$

$$m_t = 38,02 + 36,6 = 74,62 (t)$$

- **Calcul la durée de parcours de camion :**

$$T_{par} = t_{ch} + t_{tr} + t_d + t_m = 3,5 + 21 + 0,4 + 2 = 26,9 \approx 27 (min)$$

- Deux (02) voyages par heure.
- quinze (15) voyages par poste.
- Quarante-cinq (45) voyage par jours.

- **Calcul de productivité d'exploitation du camion :**

$$Q_p = m_{no} \times k_{uch} \frac{60 \times T_p \times k_u}{T_{par}} = 32,3 \times 1,17 \times \frac{60 \times 7 \times 0,8}{27} = 470,28 (t/p)$$

- **Calcul le parcours total du camion par poste :**

$$L_t = Q_p \times \frac{L_{mch} + L_{mv}}{m} = 470,28 \times \frac{3,6 + 3,6}{38,02} = 470,28 \times 0,18$$

$$L_t = 84,65(km/p)$$

- **Calcul de la vitesse du camion chargé :**

$$TP_{ch} = 11 (min)$$

$$L = 3,6 (km)$$

$$V_{ch} = \frac{3,6 \times 60}{TP_{ch}} = 19,63(km/h)$$

- **Calcul de la vitesse du camion vide :**

$$TP_v = 10 (min)$$

$$L = 3,6 (km)$$

$$V_v = \frac{3,6 \times 60}{TP_v} = 21,6(km/h)$$

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

$$V_{cr} = \sqrt{g \times R \times (\psi + it)}$$

$$V_{cr} = \sqrt{9,81 \times 9,6 \times 0,79}$$

$$V_{cr} = \sqrt{74,39} = 8,62 \text{ (m/s)}$$

- **Calcul de rendement du camion :**

$$RC = \frac{60 \times GC \times Kg \times Tp \times Kv}{Tpar} = \frac{60 \times 38,02 \times 1 \times 7 \times 0,9}{27} = 532,28 \text{ (t / p)}$$

- **Calcul de rendement par jours :**

$$RCJ = RC \times 3 = 532,28 \times 3 = 1596,84 \text{ (t/jour)}$$

- **Calcul de rendement annuel :**

$$RCn = RCJ \times 255 = 407194,2 \text{ (t/an)}$$

- **Calcul le nombre du camion :**

$$Nc = \frac{Tpar}{Tch} ; \text{ dans le cas une seule chargeuse}$$

$$Nc = \frac{27}{3,5} = 7,71 \approx (8 \text{ camions})$$

- **Calcul le nombre du camion en réserve (total) :**

$$Nct = \frac{Nc}{0,8} = \frac{8}{0,8} = 10 \text{ camions}$$

- **Calcul le trafic de la route**

$$Qr = \frac{Qdm}{tp \times np} = \frac{12043,03}{7 \times 3} = \frac{12043,03}{21} = 573,47 \text{ (t / p)}$$

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

$$Ic = \frac{Qr}{m \times tp \times ku} = \frac{573,47}{38,02 \times 7 \times 0,8} = \frac{573,47}{212,91} = 2,69 \text{ camion / h}$$

- **Calcul le trafic de la route**

$$Q'r = Qr \times L \times np = 573,47 \times 3,6 \times 3 = 6193,47 \text{ (t/p)}$$

L : la distance entre le point de chargement et le point de déchargement = 3,6 km

- **Calcul de la largeur de la route a double sens**

(cas de BouKhadra)

$$B = 2 \times A + Bc + 2 \times B$$

$$B = 2 \times 3,7 + 1,2 + 2 \times 0,7 = 7,4 + 1,2 + 1,4 = 10 \text{ (m)}$$

IV-5- EUCLID 324 LDC:

IV-5-1- LES CARACTIRISTIQUES TECHNIQUES :

Tab.4,LES CARACTIRISTIQUES TECHNIQUES EUCLID 324 LDC

INDICES	VALEURS
Poids net	34,961 t
Charge utile	45.360 t
Capacité de la benne	31,7 m ³
Puissance du moteur	675 ch
vitesse maximale	58 km/h
Rayon du virage	9,5 m
Largeur	4,03 m
Longueur	9,24 m
Hauteur	4,39 m
Energie	Diesel

IV-5-2- Calcul du camion EUCLID 324 LDC :

- **Calcul de nombre de godet dans une benne d'après le volume:**

$$n_v = \frac{K1 \times Vb}{Vg \times Krg} = \frac{1,2 \times 31,7}{6,3 \times 0,8} = 7,54$$

- **Calcul de nombre de godet dans une benne d'après la charge:**

$$n_c = \frac{mno \times Kf}{Vg \times Krg \times \rho p} = \frac{45,36 \times 1,8}{6,3 \times 0,8 \times 2,7} = 6$$

- **Calcul de nombre de godet pour le chargement du camion:**

$$n_g = \frac{ne + nv}{2} = \frac{6 + 7,54}{2} = 6,77$$

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

$$Kuch = \frac{ng}{nc} = \frac{6,77}{6} = 1,12$$

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

$$K_{uv} = \frac{ng}{nv} = \frac{6,77}{7,54} = 0,89$$

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

$$m = \frac{ng \times vg \times Krg \times \rho p}{Kf} = \frac{6,77 \times 6,3 \times 0,8 \times 2,7}{1,8} = 51,18(t)$$

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

$$m_t = m + m_0 = 51,18 + 34,96 = 86,14 (t)$$

- **Calcul de la durée de parcours du camion :**

$$T_{par} = T_{ch} + T_{tr} + T_d + T_n = 4,5 + 19 + 0,45 + 2 = 25,95 \approx 26 (min)$$

Donc :

- Deux (2) voyage par heure.
- Seize (16) voyage par post.
- Quarante huit (48) par jour.

- **Calcul de productivité d'exploitation du camion :**

$$Q_p = m_{no} \times k_{uch} \times \frac{60 \times T_p \times k_u}{T_{par}} = 45,36 \times 1,12 \times \frac{60 \times 7 \times 0,8}{26} = 656,53 (t/p)$$

- **Calcul de parcours total du camion par poste :**

$$L_t = Q_p \times \frac{L_{mch} + L_{mv}}{m} = 656,53 \times \frac{3,6 + 3,6}{51,18} = 656,53 \times 0,14$$

$$L_t = 91,91 (km/p)$$

- **Calcul de la vitesse du camion chargé :**

$$T_{pch} = 10 mn$$

$$L = 3,6 km$$

$$V_{ch} = \frac{L \times 60}{t_{pch}} = \frac{3,6 \times 60}{10} = 21,6(km/h)$$

- **Calcul de la vitesse du camion vide :**

$$T_{pv} = 9 mn$$

$$L = 3,6 km$$

$$V_v = \frac{3,6 \times 60}{TPV} = \frac{3,6 \times 60}{9} = 24(km/h)$$

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

$$V_{cr} = \sqrt{g \times R \times (\psi + it)} \quad (m/s)$$

$$V_{cr} = \sqrt{9,81 \times 9,5 \times 0,79}$$

$$V_{cr} = \sqrt{73,62} = 8,58 \text{ (m/s)}$$

- **Calcul du rendement de camion:**

$$RC = \frac{60 \times GC \times Kg \times Tp \times Ku}{Tpar} = \frac{60 \times 51,18 \times 1 \times 7 \times 0,9}{26} = 744,07 \text{ (t / p)}$$

- **Calcul du rendement de camion par jour :**

$$RCJ = RC \times NP = 744,07 \times 3 = 2232,21 \text{ (t/jour)}$$

- **Calcul du rendement annuel :**

$$RCN = RCJ \times 255 = 2232,21 \times 255 = 569213,55 \text{ (t/an)}$$

- **Calcul de nombre du camion :**

$$Nc = \frac{Tpar}{Tch} = \frac{26}{4,5} = 5,77 \approx (6 \text{ camion})$$

- **Calcul de nombre du camion en réserve (total) :**

$$Nct = \frac{Nc}{0,8} = \frac{6}{0,8} = 7,5 \approx (8 \text{ camion})$$

- **calcul du trafic de la route :**

$$Qr = \frac{Qdm}{Tp \times np} = \frac{12043,03}{7 \times 3} = \frac{12043,03}{21} = 573,47 \text{ (t / p)}$$

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

$$Ic = \frac{Qr}{m \times Tp \times ku} = \frac{573,47}{51,18 \times 7 \times 0,8} = \frac{573,47}{286,60} = 2 \text{ (camion / h)}$$

- **calcul du trafic journalier de la route :**

$$Q'r = Qr \times L \times np = 573,47 \times 3,6 \times 3 = 6193,47 \text{ (t / p)}$$

L : la distance entre le point de chargement et le point de déchargement 3,6 (km)

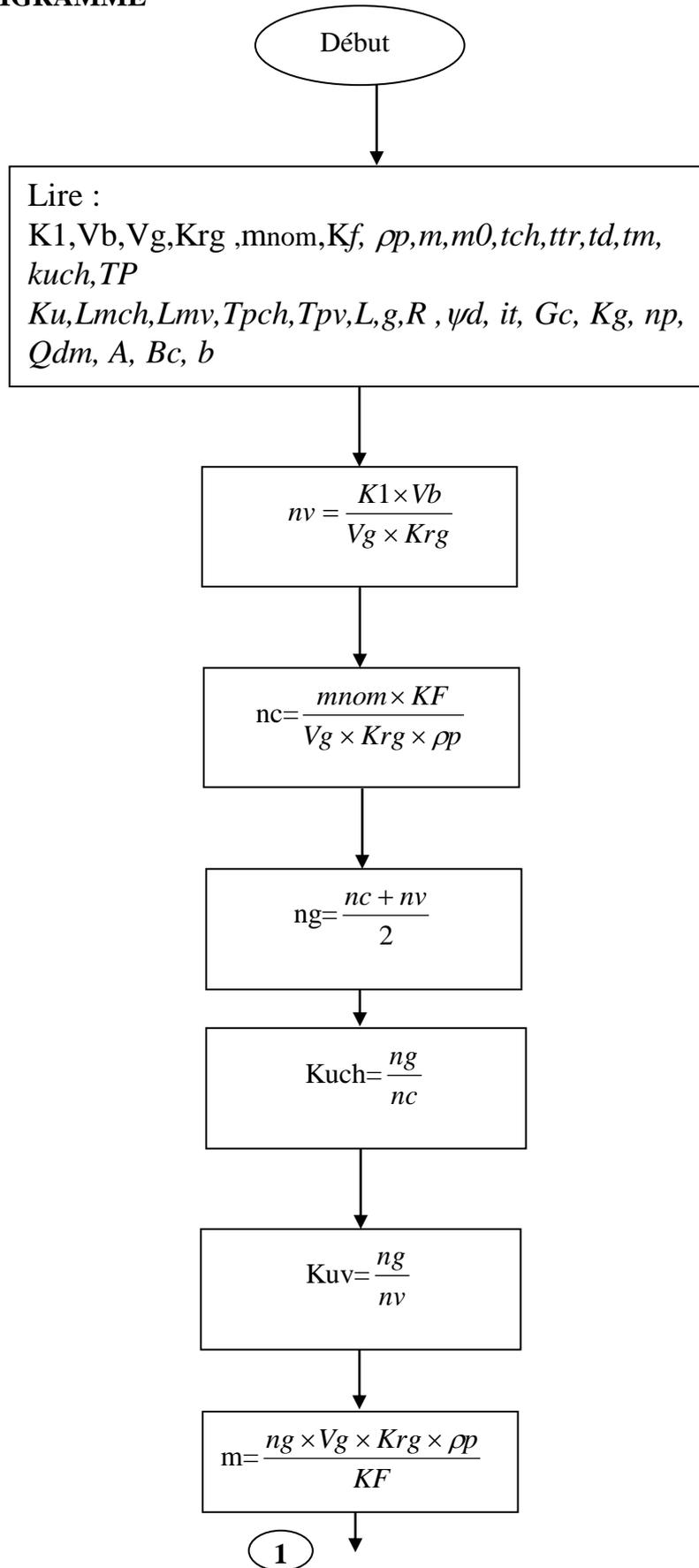
- **calcul de la largeur de la route a double sens :**

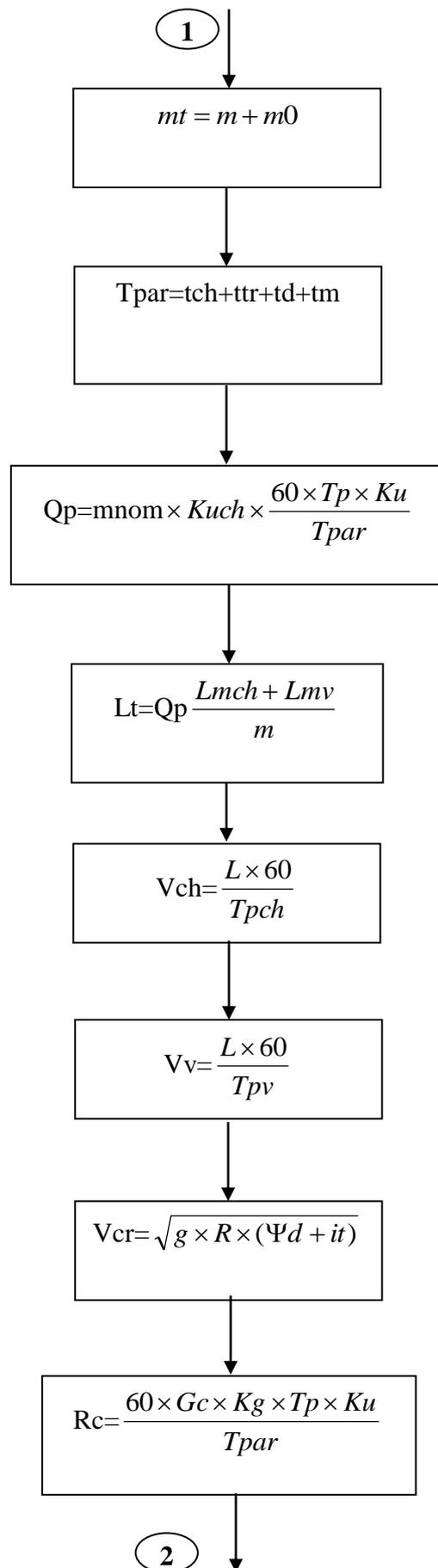
(Cas de BOUKHADRA) :

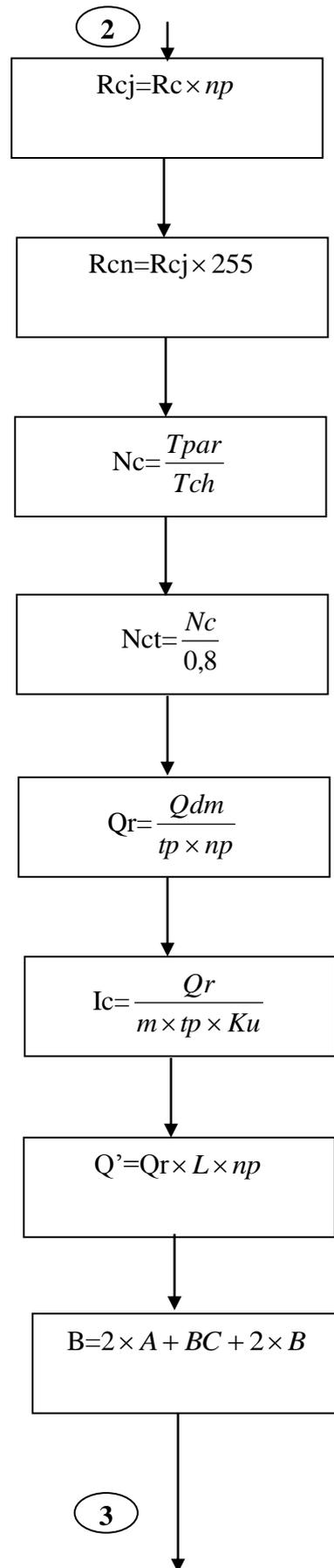
$$B = (2 \times A) + BC + (2 \times b)$$

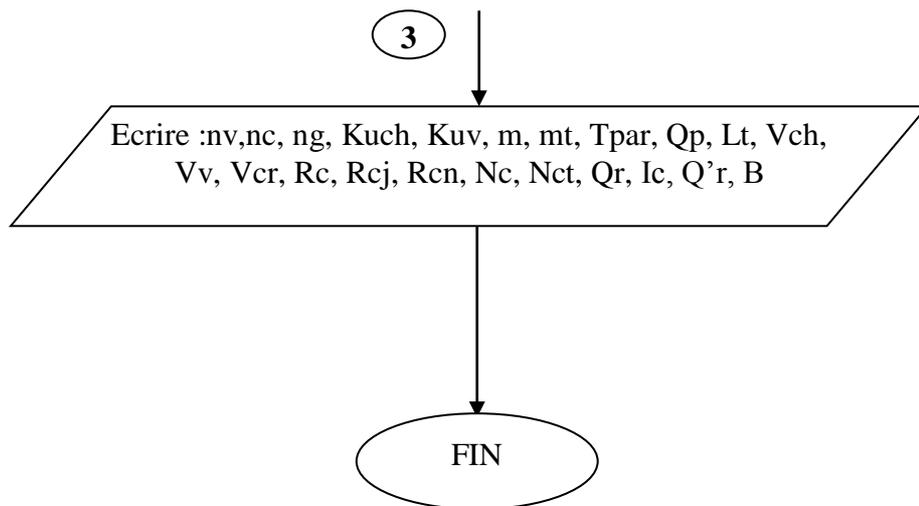
$$B = (2 \times 4,75) + 1,2 + (2 \times 0,7) = 9,5 + 1,2 + 1,4 = 12,1 \text{ (m)}$$

IV-6- ORGANIGRAMME









IV- 7- PROGRAMME DELPHI

The screenshot shows a window titled 'Form1' with a light green header. The interface is organized into two columns of calculation fields. Each field consists of a text label, an input box, and an 'ok' button. The labels and their corresponding variables are as follows:

Left Column Labels	Right Column Labels
calcul le Nombre de godet dans une benne d'après le volume nv	calcul la vitesse critique d'après le derapage dans les virages Vcr
calcul le Nombre de godet dans une benne d'après la charge nc	calcul le rendement du camoin Rc
calcul le Nombre de godet pour le chargement de camion ng	calcul le rendement du camion par jour Rcj
calcul de coefficient d'utilisation de la capacité de la charge kuch	calcul le rendement annuelle Rcn
calcul de coefficient d'utilisation de la capacité de volume Kuv	calcul le nombre du camion Nc
calcul de la capacité de la charge du camion m	calcul le nombre de camion réserve Nct
calcul de la masse total du camion chargé mt	calcul trafic de la route Qr
calcul le durée de parcoure du camion Tpar	calcul l'intensite de circulation Ic
calcul de productivité d'exploitation du camion QP	calcul le trafic de la route Q'r
calcul le parcour total du camion par poste Lt	calcul la larger de la route à double sens B
calcul la vitesse du camion chargé Vch	
calcul la vitesse du camion vide Vv	

*L'interface du fichier exécutable du programme
(Langage de programmation Delphi)*

IV-8- Conclusion

Durant le présent chapitre nous avons fait le calcul des quatre camions (**EUCLID HITACHI 416 LDC R60, EUCLID 324 LDC R50, CATERPILLAR 773 D et HINDUSTAN 1040**) utilisés dans la carrière de BOUKHADRA. Le calcul nous a permis de constater que :

- **EUCLID HITACHI 416 LDC R60** assure (32,44 %) de la productivité journalière et avec une vitesse de (25,5km/h) ,et avec un nombre de voyage (17) voyage par jours.
- **EUCLID 324 LDC R50** assure (24,43 %) de la productivité journalière et avec une vitesse de 25,5 (km/h), et avec un nombre de voyage. (16) voyage par jours.
- **CATERPILLAR 773 D** assure 25,60 % de la productivité journalière et avec une vitesse de 22,8 (km/h), et avec un nombre un voyage (16) voyage par jours.
- **HINDUSTAN 1040** assure (17,50 %) de la productivité journalière et avec une vitesse de 20,8 (km/h), et avec un nombre de voyage (15) voyage par jours.

L'exposé théorique des méthodes de calcul, nous a permis, d'élaborer un programme de calcul, ce programme nous permet de faire l'étude d'avant-projet et de calculer rapidement les principaux paramètres de n'importe quel camion.

Conclusion Générale

Le transport par camion occupe une place primordiale dans l'industrie minière, car il représente un maillon principal de toute la chaîne d'exploitation. C'est pourquoi le calcul du transport par camion est une préoccupation des constructeurs et utilisateurs.

Après une brève présentation de l'entreprise (lieu de stage) et après avoir décrit les principaux modes de transport et étudié de manière exhaustive les camions, nous avons exposé en détail les formules générales de calcul du transport par camion, ainsi que leurs variantes qui permettent de couvrir la majorité des dispositions courantes.

L'exposé théorique des méthodes de calcul, nous a permis, d'élaborer un programme de calcul. Ce programme nous permet de faire l'étude d'avant-projet et de calculer rapidement les principaux paramètres de n'importe quel camion.

D'après les résultats de calcul nous constatons que :

- HITACH 416 LDC R60 assure (32,44 %) de la productivité journalière avec une vitesse de (25,5 km/h), avec un nombre de voyage (17) voyage par jours.
- EUCLID 324 LDC R50 assure (24,43 %) de la productivité journalière avec une vitesse de (22,8 km/h), avec un nombre de voyage (16) voyage par jours.
- CATERPILLAR 773 assure (25,60 %) de la productivité journalière avec une vitesse de (22,8 km/h), avec un nombre de voyage (16) voyage par jours.
- HINDUSTAN 1040 assure (17,50 %) de la productivité journalière avec une vitesse de (20,6 km/h), avec un nombre de voyage (15) voyage par jours.

Nous envisageons, en perspectives, d'insérer notre programme dans la famille des outils de calcul du transport par camion.

Recherche Bibliographie

[1]- calcul des moyens de transport et de déblocage

I.ROMANIOKH UNIVERSITE DE ANNABA 1976/77

[2]- calcul des moyens de transport

KOVALENKO UNIVERITE DE ANNABA 1984

[3]- documents de la mine de boukhadra

[4]- rapport de stage

[5]- Internet

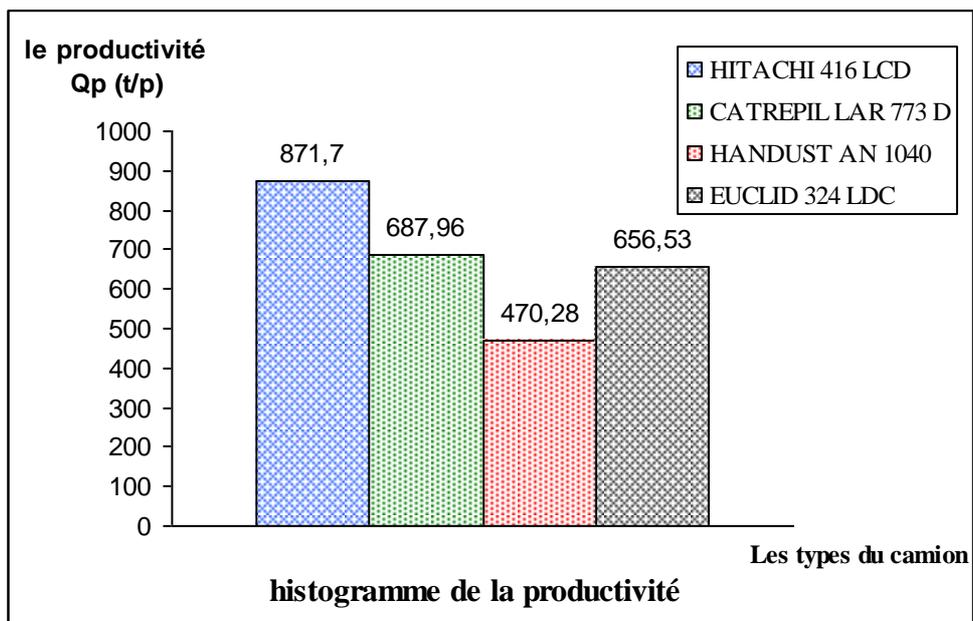
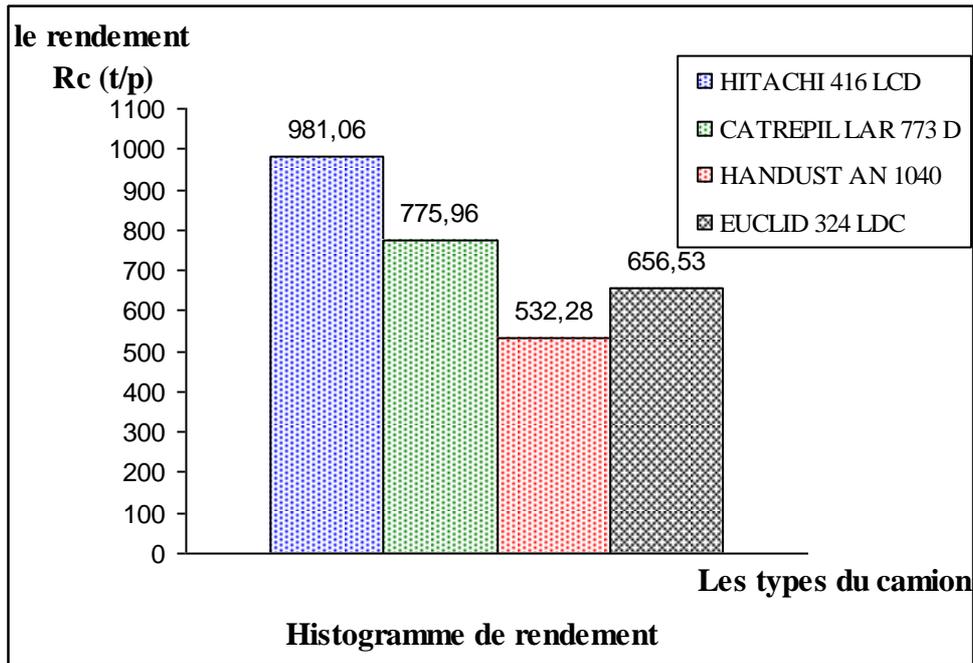
www.hitachi.com

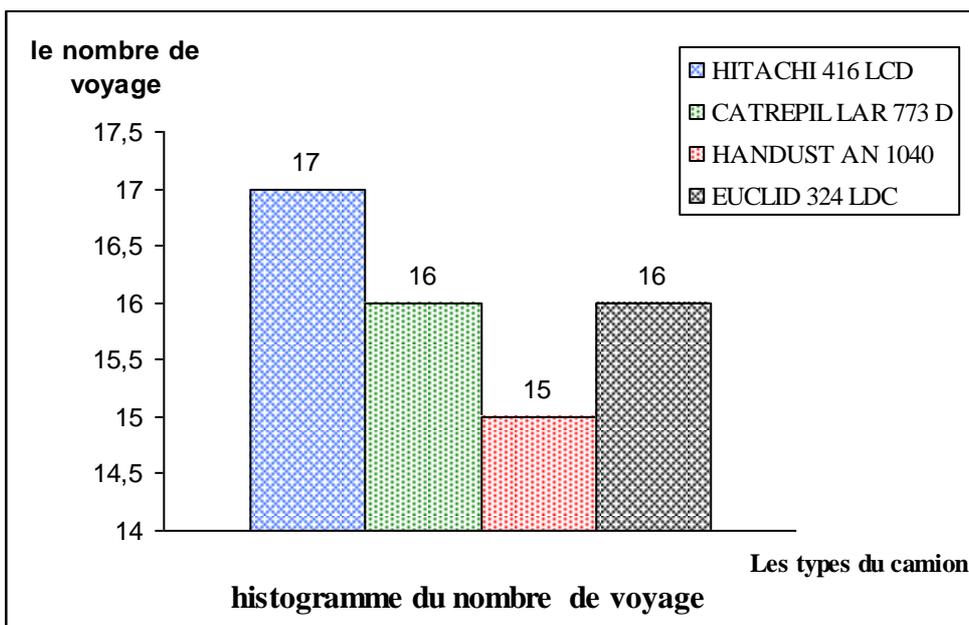
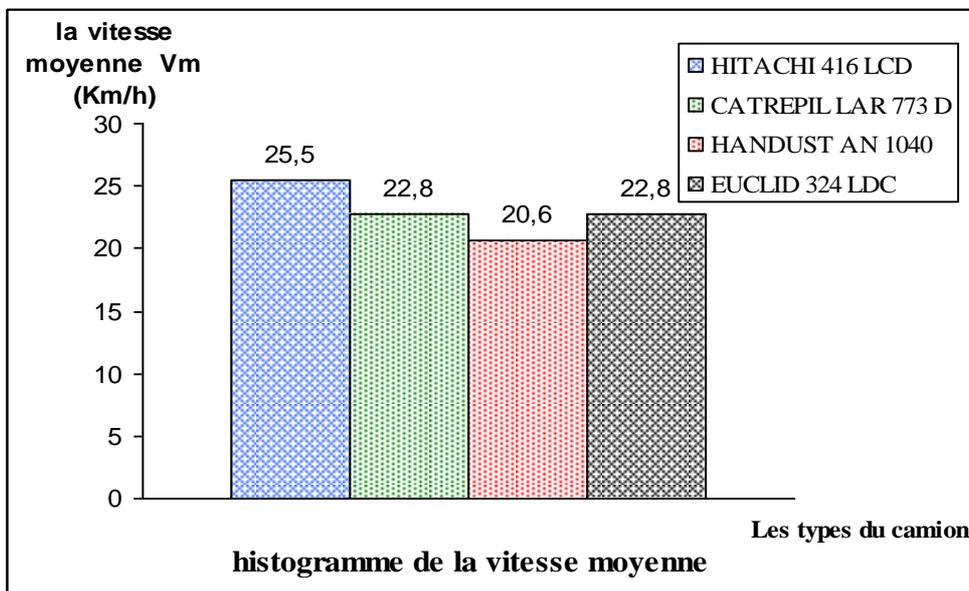
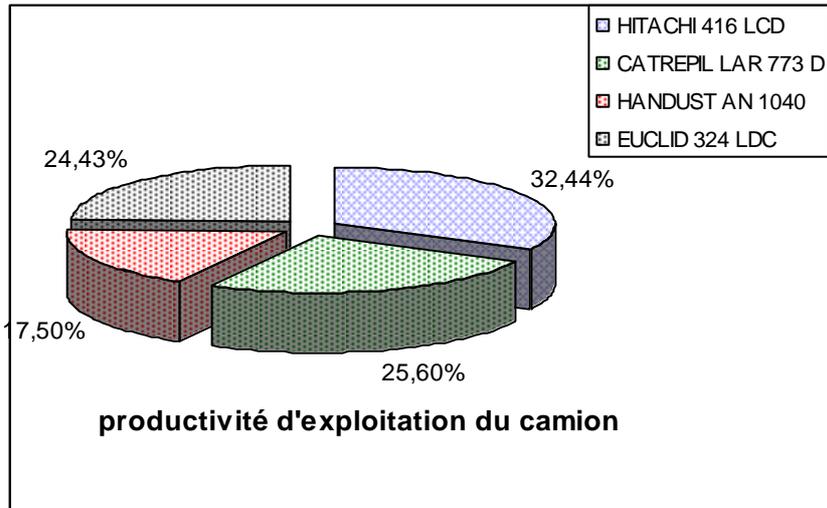
www.catpillar.com

www.google.com

tableau des paramètres du calcul des camions

Les types des camions Les paramètres	HITACHI 416 LDC	CATREPI LLAR 773 D	HANDUSTAN 1040	EUCLID 324 LDC
Le rendement (t/p)	981.06	775.91	532.28	744.07
Le productivité (t/p)	871.70	687.96	470.28	656.53
Le nombre de voyage (v /p)	17	16	15	16
La vitesse moyenne (km/h)	25.5	22.8	20.6	22.8







Camion HITACHI 416 LDC



Camion CATERPILLAR 773 D



Chargeuse CATERPILLAR 988 F

PROGRAMME DU CALCULE (Delphi)

var

Form1: TForm1;

implementation

var

A,Tp,vb,vg,mno,ng,m0,Tch,Ttr,Td,Tm,Lmch,Lmv,Tpch,L,Tpv,it,R,Kd,np,Qdm:string;
{ \$R *.DFM }

procedure TForm1.SpeedButton1Click(Sender: TObject);

begin

Vb:=inputbox('','donner le volume géométrique de la benne en M3,');

Vg:=inputbox('','donner le volume de godet en M3,');

edit1.text:=floattostr((strtofloat(vb)*1.2)/(strtofloat(vg)*0.8));

edit1.Text:=copy(edit1.text,1,4);

end;

procedure TForm1.SpeedButton2Click(Sender: TObject);

begin

if edit1.text<>'' then

begin

mno:=inputbox('','donner capacité de la charge nominale de camion ');

edit2.text:=floattostr((strtofloat(mno)*1.8)/(strtofloat(vg)*0.8*2.7));

edit2.Text:=copy(edit2.text,1,4);

end;

end;

procedure TForm1.SpeedButton3Click(Sender: TObject);

begin

if (edit2.text<>'') then

begin

edit3.text:=floattostr((strtofloat(edit1.text)+strtofloat(edit2.text))/2);

edit3.Text:=copy(edit3.text,1,4);

end;

end;

procedure TForm1.SpeedButton4Click(Sender: TObject);

begin

if edit3.Text<>'' then

begin

edit4.text:=floattostr((strtofloat(edit3.text)/strtofloat(edit2.text)));

edit4.Text:=copy(edit4.text,1,4);

end;

end;

procedure TForm1.SpeedButton5Click(Sender: TObject);

begin

if edit3.Text<>'' then

```
begin
edit5.text:=floattostr((strtofloat(edit3.text)/strtofloat(edit1.text)));
edit5.Text:=copy(edit5.text,1,4);
end;
end;

procedure TForm1.SpeedButton6Click(Sender: TObject);
begin
edit6.text:=floattostr((strtofloat(edit3.text)*strtofloat(vg)*0.8*2.7)/(1.8));
edit6.Text:=copy(edit6.text,1,4);
end;

procedure TForm1.SpeedButton7Click(Sender: TObject);
begin
m0:=inputbox('','donner poids vide du camion ');
edit7.text:=floattostr((strtofloat(edit6.text)+strtofloat(m0)));
edit7.Text:=copy(edit7.text,1,4);
end;

procedure TForm1.SpeedButton8Click(Sender: TObject);
begin
Tch:=inputbox('','durée de chargement du camion ');
Ttr:=inputbox('','durée de trajet en charge et à vide ');
Td:=inputbox('','durée de déchargement ');
Tm:=inputbox('','durée du manoeuvre ');
edit8.text:=floattostr(strtofloat(Ttr)+strtofloat(Tch)+strtofloat(Tm)+strtofloat(Td));
edit8.Text:=copy(edit8.text,1,5);
end;

procedure TForm1.SpeedButton9Click(Sender: TObject);
begin
Tp:=inputbox('','durée de poste ');
edit9.text:=floattostr(((strtofloat(mno)*strtofloat(edit4.text)*60*strtofloat(tp)*0.8))/strtofloat(edit8.Text));
edit9.Text:=copy(edit9.text,1,4);
end;

procedure TForm1.SpeedButton10Click(Sender: TObject);
begin
if(edit9.text <> '') and (edit6.text <> '')then
begin
Lmch:=inputbox('','donner la distance en charge ');
Lmv:=inputbox('','donner la distance en vide ');
edit10.Text :=
floattostr(((strtofloat(edit9.Text)*(strtofloat(Lmch)+strtofloat(Lmv))))/strtofloat(edit6.Text));
edit10.Text:=copy(edit10.text,1,4);
end;
end;
end;
procedure TForm1.SpeedButton11Click(Sender: TObject);
```

```
begin
Tpch:=inputbox('','donner le temp de parcour on charge ');
L:=inputbox('','donner la distance entre les pionts de chargement et de
déchargement ');
edit11.Text := floattostr( strtofloat(L)* 60 / strtofloat(Tpch));
edit11.Text:=copy(edit11.text,1,4);
end;

procedure TForm1.SpeedButton12Click(Sender: TObject);
begin
Tpvt:=inputbox('','donner le temp de parcour on vide ');
L:=inputbox('','donner la distance entre les pionts de chargement et de
déchargement ');
edit12.Text := floattostr( strtofloat(L)*60 / strtofloat(Tpvt));
edit12.Text:=copy(edit12.text,1,4);
end;

procedure TForm1.SpeedButton13Click(Sender: TObject);
begin
R:=inputbox('','donner le reyon de virage ');
Kd:=inputbox('','donner la coefficent d adhadérence transveressale ');
it:=inputbox('','donner la pente transveressale de la route dans le virage ');
edit13.Text := floattostr( sqrt(9.81*strtofloat(R) * (strtofloat(Kd)+ strtofloat(it))));
edit13.Text:=copy(edit13.text,1,4);
end;

procedure TForm1.SpeedButton14Click(Sender: TObject);
begin
edit14.Text := floattostr(60 *
strtofloat(edit6.text)*1*strtofloat(Tp)*0.8/strtofloat(edit8.text));
edit14.Text:=copy(edit14.text,1,5);
end;
procedure TForm1.SpeedButton15Click(Sender: TObject);
begin
np:=inputbox('','donner le nombre de poste par jour ');
edit15.Text := floattostr( strtofloat(edit14.text)*strtofloat(np))
end;

procedure TForm1.SpeedButton16Click(Sender: TObject);
begin
edit16.Text := floattostr( strtofloat(edit15.text)*255 );

end;

procedure TForm1.SpeedButton17Click(Sender: TObject);
begin
edit17.Text := floattostr( strtofloat(edit8.text)/strtofloat(Tch));

end;
```

```
procedure TForm1.SpeedButton18Click(Sender: TObject);  
begin  
edit18.Text := floattostr( strtofloat(edit17.text)/0.8);  
end;
```

```
procedure TForm1.SpeedButton19Click(Sender: TObject);  
begin  
Qdm:=inputbox('','donner la productivite de la carrière par jour,');  
edit19.Text := floattostr( strtofloat(Qdm)/(strtofloat(Tp)*strtofloat(np)));  
end;
```

```
procedure TForm1.SpeedButton20Click(Sender: TObject);  
begin  
edit20.Text := floattostr( strtofloat(edit19.text)/(strtofloat(edit6.Text)  
*strtofloat(Tp)*0.8));  
end;
```

```
procedure TForm1.SpeedButton21Click(Sender: TObject);  
begin  
edit21.Text := floattostr( strtofloat(edit19.text)*strtofloat(L) *strtofloat(np));  
end;
```

```
procedure TForm1.SpeedButton22Click(Sender: TObject);  
begin  
A:=inputbox('','Donner la largeur de camion ');  
edit22.Text := floattostr( (2*strtofloat(a))+1.2+(2*0.7));  
end;  
end.
```

