

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recharge Scientifique



École Nationale Polytechnique

Département Génie Minier

Mémoire de Projet de Fin d'Études

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Génie Minier

Proposition d'un système de suivi de production et de rentabilité d'une carrière à ciel ouvert, cas de la carrière Jobert

Réalisé par :

HANIFI Walid

TELLAI Nadir

Sous la direction de :

Mr. MOUSSAOUI Elabas

Présenté et soutenu publiquement le 09/07/2019

Composition du Jury :

Président : Dr. BACHAR ASSED Mohamed Aguid

Professeur, ENP Alger

Promoteur : Mr. MOUSSAOUI Elabas

MAB, ENP Alger

Examineurs : Mr. GACEM Rachid

MAA, ENP Alger

Mr. BENKACI Djamel

MAB, ENP Alger

ENP 2019

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recharge Scientifique



École Nationale Polytechnique

Département Génie Minier

Mémoire de Projet de Fin d'Études

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Génie Minier

Proposition d'un système de suivi de production et de rentabilité d'une carrière à ciel ouvert, cas de la carrière Jobert

Réalisé par :

HANIFI Walid

TELLAI Nadir

Sous la direction de :

Mr. MOUSSAOUI Elabas

Présenté et soutenu publiquement le 09/07/2019

Composition du Jury :

Président: Mr. Dr. BACHAR ASSED Mohamed Aguid Professeur, ENP Alger

Promoteur: Mr. MOUSSAOUI Elabas MAB, ENP Alger

Examineurs: Mr. GACEM Rachid MAA, ENP Alger

Mr. BENKACI Djamel MAB, ENP Alger

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

A mes très chers parents

Votre patience sans fin, votre compréhension et votre encouragement sont pour moi le soutien indispensable que vous avez toujours su m'apporter. Je vous dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester votre fierté et ne jamais vous décevoir. Que Dieu le tout puissant vous préserve, vous accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et vous protège de tout mal.

A Mes chères grands-parents. A la mémoire de ma grand-mère paternel, que Dieu, le miséricordieux, vous accueille dans son éternel paradis.

A mes très chères frères et sœur.

A ma grande famille.

A tous mes amis que j'ai connu durant ma vie.

A tous mes collègues de génie minier.

A mon binôme Walid.

A Toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Nadir

Dédicaces

Je dédie, le fruit de mes années d'études à mes très chers parents qui m'ont tout donné, de leur amour et leurs sacrifices éternels pour que je puisse suivre mes études dans les meilleures conditions et qui ne cessent de m'encourager et de veiller pour mon bien, sans leur soutien ce travail n'aurait jamais vu le jour.

Je dédie également à :

Mes sœurs surtout la plus grande.

Mes frères : Fanis, Ayoub.

Mes neveux : Ibrahim et Maryam.

Mes tantes et oncles et ma grande mère.

Mes collègues de génie minier.

Tous mes chers amis.

A mon cher binôme avec qui j'ai passé des moments inoubliables et ensemble nous avons appris pleins de choses.

A tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer.

Walid. 

Remerciements

En préambule au présent projet de fin d'études, nous remercions Dieu Tout Puissant de nous avoir donné la volonté et le courage de mener à bien ce mémoire.

La première personne que nous tenons à remercier chaleureusement est notre encadreur Monsieur **MOUSSAOUI Elabas**, pour son dévouement, sa générosité, ses précieux conseils, la grande patience dont il s'est armé, qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port. Qu'il trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.

Nous tenons aussi à remercier Monsieur BENKACI pour ses conseils et son soutien durant la réalisation de ce modeste travail.

Nos remerciements s'étendent également à tous les ingénieurs, et les employés de DIVINDUS APMC, en particulier Monsieur AOUIMER et Monsieur HAMRIT pour leurs conseils pertinents et avisés.

Nous remercions également tous les enseignants qui nous ont encouragé et soutenu pendant nos cursus, ainsi les honorables membres du jury pour nous avoir fait l'honneur d'évaluer ce travail.

Nous remercions du fond du cœur, nos familles qui nous ont soutenu, encouragé et motivé toute au long de ce travail.

Enfin, Nous souhaitons adresser nos remerciements à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

ملخص

من أجل تحسين الربحية والإنتاجية، قمنا بتصميم أداة لتتبع وتحليل تكاليف ومعدلات الإنتاج لأننا لاحظنا عدم وجود نظام معلومات مناسب.

للقيام بذلك، تابعنا عن كثب عملية الإنتاج في محجرة Jobert، وجمعنا البيانات اللازمة وقمنا بحساب تكلفة المنتجات من خلال طريقة التكاليف الكاملة والتكاليف المتغيرة وحددنا أيضًا إنتاجية كل عملية، كانت هذه الخطوات مفيدة للغاية عند تصميم الأداة. ستمكّن النتائج التي حققتها الأداة من تحسين الإنتاجية والربحية.

الكلمات المفتاحية: محجرة، تكلفة الإنتاج، الإنتاجية، أداة دعم القرار.

Abstract

As part of improving profitability and productivity, we designed a management tool to track and analyze costs and production rates because we noticed the lack of an adequate information system.

To do this, we followed the process of production of the quarry of Jobert more closely, collected the necessary data, calculated the cost of the products by the method of full costs and variable costs, and determined the productivity of each process. These steps were very useful when designing the tool. The results achieved by the tool will enable the quarry to work on them to improve the productivity and profitability.

Key words: open pit quarry, cost price, productivity, decision support tool.

Résumé

Dans le cadre de l'amélioration de la rentabilité et de la productivité, nous avons conçu un outil de gestion pour suivre et analyser les coûts et les débits de production car, nous avons constaté l'absence d'un système d'informations adéquat.

Pour ce faire, nous avons suivi le processus de production de la carrière de Jobert de plus près, collecté les données nécessaires et calculé le Coût de revient des produits par la méthode des Coûts complets et Coûts variables, nous avons également déterminé la productivité de chaque processus. Ces démarches nous ont été très utiles lors de la conception de l'outil. Les résultats obtenus par l'outil permettront à l'unité de travailler sur ceux-ci pour améliorer la productivité et la rentabilité.

Mots clés : carrière à ciel ouvert, Coût de revient, productivité, outil d'aide à la décision.

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale.....	14
Chapitre I : Méthodes de calcul des coûts en comptabilité de gestion.....	17
I.1. Introduction	18
I.2. Principes généraux et définitions.....	18
I.2.1 La comptabilité de gestion	18
I.2.2 Les charges en comptabilité de gestion.....	19
I.2.3 La construction des coûts	20
I.3. Les différentes méthodes de calcul des coûts	21
I.3.1 La méthode de calcul du coût complet.....	22
I.3.2 Les coûts partiels.....	27
Chapitre II : Productivité des opérations à ciel ouvert.....	29
II.1. Introduction	30
II.2. Définition de la productivité	30
II.3. L'importance de mesure de la productivité	30
II.4. Le temps de cycle	30
II.5. Le débit théorique de production.....	30
II.5.1 Foration	30
II.5.2 Chargement	31
II.5.3 Transport	32
II.5.4 Traitement	33
II.6. Le débit réel de production.....	33
Chapitre III : Présentation et généralité sur l'entreprise.....	34
III.1. Introduction.....	35
III.2. Présentation du groupe d'industries DIVINDUS	35
III.3. Présentation de la filiale DIVINDUS APMC	35
III.4. Présentation de l'unité ECAVA	36
III.4.1 Localisation	36
III.4.2 Historique	37
III.4.3 Généralités sur le gisement	39

Chapitre IV : Calcul des débits des processus de production	47
IV.1. Introduction	48
IV.2. Abattage	48
IV.2.1 Temps de cycle de la foration	48
IV.2.2 Débit théorique	48
IV.2.3 Débit réel	49
IV.3. Chargement	49
IV.3.1 Débit théorique	50
IV.3.2 Débit réel du chargement	51
IV.4. Transport	51
IV.4.1 Débit théorique	51
IV.4.2 Débit réel	53
IV.5. Traitement	54
I.1. Observation et comparaison	55
IV.5.1 Taux de réalisation	55
IV.5.2 La performance	55
IV.5.3 Détermination de la capacité de la chaîne de production	56
IV.6. Facteurs d'influence sur la productivité	56
IV.6.1 Facteurs techniques	56
IV.6.2 Facteur humain	59
IV.7. Recommandation pour augmenter la productivité	59
IV.7.1 L'abattage	60
IV.7.2 Le chargement et le transport	60
IV.7.3 Le traitement	65
Chapitre V : Calcul de Coût de revient	66
V.1. Introduction	67
V.2. Calcul du Coût de revient	67
V.2.1 Identification des charges	68
V.2.2 Collecte des données	70
V.2.3 Identifications des produits	71
V.2.4 Organigramme de production (processus de production)	71
V.2.5 Découpage de l'activité de l'entreprise en centres d'analyse	72
V.2.6 Traitement des charges indirectes	74
V.2.7 Calcul des Coûts	76
V.2.8 Résultat analytique	80

V.2.9	Concordance des résultats	82
V.3.	Calcul du seuil de rentabilité par la méthode des coûts variables	83
V.4.	Optimisation des Coûts.....	88
V.4.1	Le frais du personnel	88
V.4.2	Les frais du carburant et huiles	90
V.4.3	Les frais de maintenance	90
V.4.4	Sous-traitance	90
V.4.5	Délégation	90
V.4.6	L`explosifs.....	90
Chapitre VI :	Les systèmes de suivi de la rentabilité et la production.	92
VI.1.	Les Indicateurs mesurés	93
VI.1.1	Indicateur de productivité.....	93
VI.1.2	Indicateurs de rentabilité	93
VI.2.	Utilisation du système.....	93
VI.3.	Système de suivi de la productivité	94
VI.3.1	Objectifs	94
VI.3.2	Conception de l`outil.....	94
VI.4.	Système de suivi de la rentabilité.....	98
VI.4.1	Objectifs	99
VI.4.2	Conception de l`outil.....	100
Conclusion générale.....		104
Bibliographie.....		107
Annexes.....		109

Liste des figures

Figure I-1 : Processus de production	23
Figure III-1 : Limites géographique d' unité ECAVA	37
Figure III-2 Plan topographique de la carrière	Erreur ! Signet non défini.
Figure III-3 : Travaux de reconstruction	43
Figure III-4 Schéma de la station de concassage	46
Figure IV-1 : Nombre de godets en fonction du coefficient de remplissage pour le camion (Volvo A30F) et la pelle (CAT 325)	61
Figure -IV-2 : Coefficient d' utilisation du volume et capacité de la benne du camion Volvo A30F en fonction du volume de godet.	62
Figure IV-3 : (cas I) Débit du processus de transport dans le chantier n°1 en fonction du nombre de camion et débit de la pelle CAT 325	63
Figure IV-4 : (cas II) Débit du processus de transport dans le chantier n°2 en fonction du nombre de camion et débit de la pelle CAT 325	63
Figure V-1 : Organigramme de production	72
Figure V-2 : Affectation des charges.	74
Figure VI-1 : conception de la procédure du système du suivi de la productivité.	94
Figure VI-2 : Modèle de suivi de l'activité de foration	95
Figure VI-3: Modèle de suivi de l'activité de transport	96
Figure VI-4: Modèle de suivi de l'activité de traitement	97
Figure VI-5: Conception de la procédure du système du suivi de la productivité.	99
Figure VI-6: Modèle de suivi des heures de marches des engins	100

Liste des tableaux

Tableau I-1 : Type de charges	20
Tableau I-2 : Le compte de résultat différentiel	27
Tableau III-1 : Les abords immédiats du site	36
Tableau III-2 : Points de coordonnées de délimitation du périmètre du site de « Dier el kef » (Système de projection UTM)	37
Tableau III-3 : Evaluation des réserves géologiques (2018)	41
Tableau III-4: Paramètres du plan de tir	44
Tableau III-5 : Paramètres du plan de tir	44
Tableau III-6 : Effectifs par structure	44
Tableau III-7 : Matériels entreprise	45
Tableau IV-1 : Résumé des mesures de temps de cycle de foration	48
Tableau IV-2 : Débit théorique du processus de foration	49
Tableau IV-3 : Débits réel d`abattage	49
Tableau IV-4 : Mesure du temps de chargement Komatsu PC 350	50
Tableau IV-5 : Mesure du temps de chargement CAT 325	50
Tableau IV-6 : Capacité maximum des godets	50
Tableau IV-7 : Débit théorique du chargement	50
Tableau IV-8 : Débit réel de chargement	51
Tableau IV-9 : Résumé des mesures de temps de cycle de transport	51
Tableau IV-10: La capacité réelle des camions	52
Tableau IV-11 : La durée de cycle de transport pour les deux chantiers	52
Tableau IV-12 : La durée du cycle totale du chantier 1	52
Tableau IV-13 : Le débit théorique du premier chantier	52
Tableau IV-14 : La durée du cycle totale du chantier 2	53
Tableau IV-15 : Le débit théorique du chantier 2	53
Tableau IV-16 : Le débit réel du premier chantier	53
Tableau IV-17 : Le débit réel du deuxième chantier	54
Tableau IV-18 : Débit réel de la station de concassage	54
Tableau IV-19 : Taux de réalisation de la production 2018	55
Tableau IV-20 : Performance des processus de production	55
Tableau IV-21 : Occurrence de nombre de cycle par chargement PC 350	57
Tableau IV-22 : Occurrence de nombre de cycle par chargement CAT 325	57
Tableau IV-23 : Nombre des godets théorique	58
Tableau IV-24 : Temps de cycle moyenne par chauffeur Chantier 1	59
Tableau IV-25 : Temps de cycle moyenne par chauffeur Chantier 2	59
Tableau IV-26 : La capacité réelle des camions en fonction du volume de godet	62
Tableau V-1 : Les différents types de taxes	69
Tableau V-2 : Coût de production des produits semi-finis 1	77
Tableau V-3 : Fiche des stocks des produits semi-finis 1	77
Tableau V-4 : Charge du centre de chargement	77
Tableau V-5 : Charge du centre de transport	78
Tableau V-6 : Fiche de stock des produits semi-finis 2	78
Tableau V-7 : Coût de production des produits finis	79
Tableau V-8 : Fiche de stock des produits finis	79
Tableau V-9 : Charges du centre commercial	79

Tableau V-10 : Coût de revient	81
Tableau V-11 : Compte résultat de l'unité de Bab el oued	83
Tableau V-12 :Résultat analytique total obtenu avec la méthode du Coût variable	84
Tableau V-13 : le calcul de la concordance	85
Tableau V-14: Chiffre d'affaire sans la remise	86
Tableau V-15 : La marge sur Coût variable unitaire	87
Tableau V-16 : Seuil de rentabilité par produit	87

Liste des abréviations

α : Largeur du camion.

β : L'angle d'inclinaison des trous.

θ : Pause totale pendant un cycle.

ρ : Masse volumique.

a : Distance entre les trous.

b : Ligne de moindre résistance (l'écartement entre différentes rangées).

B : Largeur de la piste à deux voies.

c_m : Charge métrique du trou.

$C_{spé}$: Consommation spécifique d'explosif.

C.A.E: Comptabilité analytique d'exploitation.

CA: Chiffre d'affaire.

I : Espace entre deux camions qui se croisent.

K_{rg} : Coefficient de remplissage du godet.

K_{fg} : Coefficient de foisonnement dans le godet.

K_{uc} : Coefficient d'utilisation de la capacité de charge.

K_{ub} : Coefficient d'utilisation du volume de la benne.

k_v : Coefficient de vitesse.

l : Longueur du tronçon de transport.

L_{pt} : Largeur de la plateforme.

l_{ch} : Longueur de charge dans un trou.

L : La profondeur du trou de mine.

LS : La longueur de sous-foration.

L_b : Hauteur de bourrage en mètres.

L_{ch} : Longueur de charge.

M/CV: La marge sur coût variable.

m : Capacité de charge du camion.

N'_g : Nombre de godets Selon la capacité de charge.

N''_g : Nombre de godets Selon le volume de la benne.

n : Marge de sûreté au bord du revêtement.

Q_t : Le débit.

$S.R$: Seuil de rentabilité.

$S.R.Q$: Seuil de rentabilité en quantité.

T_{ch} : Temps de chargement des camions.

$T_{déch}$: Temps de déchargement des camions.

T_{man} : Temps de manœuvre des camions.

T_f : Temps de foration.

T_c : Temps de cycle.

T_{tiges} : Temps liés à la manipulation des tiges.

$T_{passage}$: Temps de passage entre deux trous.

T_{rem} : Temps de remonté des tiges.

T : Largeur de la voie de transport.

V : volume.

V_g : Volume du godet.

V_{nb} : Volume nominale géométrique de la benne.

V_v, V_t : Vitesses techniques à vide et de travail.

Introduction générale

Introduction générale

Dans la stratégie de diversification économique en Algérie, le secteur de l'industrie occupe une place majeure notamment en ce qui concerne la filière des mines. En effet, l'optimisation des voies canaux, des moyens et des procédés de production de la matière première minière est un gage pour la croissance et la rentabilité du secteur minier.

Pour ce faire, le développement de l'industrie minière exige aux entreprises opérant dans ce secteur, la connaissance de la chaîne de production ainsi que la maîtrise de ses coûts afin d'anticiper et d'optimiser leur réactivité. A cet égard, les entreprises doivent se doter d'outils efficaces de calcul des coûts et d'analyse des résultats pour assurer les conditions de rentabilité, de productivité et, enfin, de compétitivité.

La productivité, en premier lieu, nous paraît se situer au cœur de la dynamique de la compétitivité. En réalité, sur cette variété de critères de gestion se fondent les prises de décisions tout en se basant sur un système d'information pertinent.

La rentabilité, en second lieu, s'impose aujourd'hui comme un critère dominant d'évaluation des performances et conditionne fortement les stratégies adoptées par l'entreprise.

D'où l'intérêt de mettre en place une comptabilité de gestion qui constitue pour le gestionnaire un instrument privilégié pour connaître les conditions de fonctionnement de son entreprise, de maîtriser les coûts et, ainsi préparer les décisions.

Alors, nous nous sommes intéressés au thème suivant : « *Proposition d'un système de suivi de rentabilité et de production dans une carrière à ciel ouvert* ».

Ainsi, la problématique suivante est soulevée :

Comment une entreprise des carrières doit-elle s'organiser pour mesurer la rentabilité de ses activités de manière efficace et accroître sa productivité afin d'orienter ses prises de décisions ?

Pour répondre à cette problématique, il est essentiel de répondre principalement aux questions suivantes :

Questions :

- ✓ Quel est le rôle du système d'informations dans la prise de décisions ? la comptabilité de gestion permet-elle d'optimiser la performance de l'entreprise ?
- ✓ Le suivi du processus de production nous permet-il de déterminer les facteurs d'influence sur la productivité des opérations à ciel ouvert ?
- ✓ Enfin, l'entreprise peut-elle suivre ses améliorations en termes de rentabilité et de productivité en se basant sur un système de suivi préétabli?

Afin de répondre à notre problématique, nous avons découpé le présent mémoire en six chapitres. Les trois premiers traitant la partie théorique et nous terminons par la pratique également en trois chapitres.

Dans le premier chapitre, nous proposerons des définitions des concepts clés avant de détailler les différentes méthodes de la comptabilité de gestion notamment la méthode des calculs des coûts complets permettant de déterminer la rentabilité de l'entreprise.

Ensuite, nous consacrons le deuxième chapitre à la définition de la productivité ainsi que les différentes formules la mesurant.

Le troisième chapitre sera centré sur la présentation de l'entreprise, ses différentes activités ainsi que ses méthodes d'exploitation.

Nous débuterons la partie pratique, dans le quatrième chapitre, par le suivi du processus de production et le calcul des débits afin d'identifier les causes qui ont créé des faiblesses dans le processus et apporter des recommandations pour accroître la productivité de l'entreprise.

Puis, le cinquième chapitre sera consacré au calcul du coût de revient des produits fabriqués ainsi que le résultat analytique réalisé par l'entreprise. De plus, nous avons calculé le coût de revient par la méthode des coûts variables afin de déterminer le seuil de rentabilité et proposer des solutions pour réduire les charges supportées par l'entreprise.

Enfin, dans le cadre de l'amélioration de la rentabilité et la productivité, nous avons conçu un outil de gestion pour suivre et analyser les coûts car nous avons constaté l'absence d'un système d'informations adéquat.

Chapitre I : Méthodes de calcul des coûts en comptabilité de gestion.

I.1. Introduction

Ce chapitre a pour ambition de donner **les définitions usuelles** abordées dans un premier temps notamment la comptabilité de gestion. Ensuite, de décrire **les principales méthodes** de comptabilité de gestion, également appelée comptabilité analytique, dans une deuxième section.

Nous verrons donc comment s'organise la comptabilité en **coûts complets**, système qui est le plus ancien et le plus répandu. Nous évoquerons également, dans le même chapitre, les méthodes des **coûts variables**, qui tentent de remédier aux inconvénients des coûts complets par l'analyse de la variabilité des charges.

Il existe bien d'autre méthode de calcul de Coût de revient tel que les Coûts spécifiques, les Coûts marginaux, la méthode ABC et la méthode ABM mais qui ne seront pas abordés dans ce mémoire.

I.2. Principes généraux et définitions [1]

L'objectif de cette section est de mettre en exergue le rôle de la comptabilité de gestion dans l'aide à la prise de décisions des dirigeants. Parallèlement, proposer des définitions des concepts utiles pour calculer les différents coûts qui peuvent avoir une importance stratégique.

« La compétitivité des entreprises en situation concurrentielle, l'efficacité des organisations en période de limitation de leurs ressources passent par l'analyse et le suivi de leurs coûts. »

La comptabilité de gestion est un outil conçu pour mettre en relief les éléments constitutifs des coûts et des résultats de nature à éclairer les prises de décisions ».

I.2.1 La comptabilité de gestion

La comptabilité de gestion, bien qu'ayant un caractère facultatif au regard de la loi, est un **système d'informations** permettant **l'aide à la prise de décisions** pour améliorer l'exploitation de l'entreprise.

Elle fournit un résultat détaillé pour chacune de ses activités. Ce qui permet de mettre en valeur les activités qui sont **rentables** et celles non rentables pour prendre les bonnes décisions.

La comptabilité de gestion s'intéresse à la situation présente de l'entreprise en fournissant des informations rapides. Elle permet également d'établir des **prévisions**, d'analyser leurs réalisations, expliquer les écarts et entamer le cas échéant des actions correctives.

I.2.1.1 Objet de la comptabilité de gestion

La comptabilité de gestion est orientée vers l'action et la prise de décisions. Elle nous amène à traiter l'information issue de la comptabilité financière (générale) pour déterminer des coûts et calculer des marges.

A. La collecte de données

Les données utilisées par la comptabilité de gestion proviennent de l'entreprise elle-même ou de son environnement. Elles peuvent être issues de la comptabilité financière sous forme monétaire ou bien des données physiques qui expriment les opérations de l'entreprise en termes de quantités ou d'activités.

B. Le traitement des données

Le traitement des données est effectué par l'analyse des données par des méthodes de traitement que nous étudierons ultérieurement.

C. L'interprétation des résultats du traitement des données

Cette interprétation doit fournir tous les éléments nécessaires pour aider à la prise de décisions, qui permettent l'amélioration des conditions d'exploitation de l'entreprise.

I.2.1.2 Avantages de la comptabilité de gestion

La comptabilité de gestion permet de :

- Connaître les différents coûts des activités de l'entreprise.
- Évaluation de certains éléments du bilan notamment la valorisation des stocks.
- Expliquer les résultats en calculant les coûts des produits afin de les comparer aux prix de vente.
- Établir des prévisions, expliquer les écarts par rapport aux réalisations et apporter des actions correctives.

Pour revenir à la définition de la comptabilité de gestion, il faut retenir que par comptabilité on entend l'**ensembles des informations quantitatives**, aidant le dirigeant cherchant à atteindre des objectifs, à **prendre des décisions**.

I.2.2 Les charges en comptabilité de gestion

La comptabilité de gestion repose sur certaines notions essentielles et les charges en font partie.

I.2.2.1 Définition des charges

Une charge est une consommation de ressources. C'est une diminution de la valeur du patrimoine de l'entreprise, donc de son résultat.

I.2.2.2 Typologie des charges

Il existe différents types de charges selon leur **destination** et leur **variabilité**.

A. Selon leur destination

On distingue deux destinations des charges : **charges directes** et **charges indirectes**

- **Charges directes** : sont celles qui ne concernent en totalité qu'un seul produit. Elles sont affectées directement à ce produit.
- **Charges indirectes** : sont celles qui concernent plusieurs produits. L'imputation des charges indirectes est plus délicate et peut se faire selon plusieurs méthodes, qu'on va voir ultérieurement.

B. Selon leur variabilité

L'autre critère, également déterminant, est celui de la variabilité. On distingue les **charges variables** et les **charges fixes**.

- **Charges variables** : sont celles qui varient proportionnellement avec le volume d'activité.
- **Charges fixes** : sont des charges qui ne sont pas liées directement au volume d'activité.

Ces deux critères croisés nous donnent la typologie suivante, qui nous permet de distinguer quatre catégories de charges très différentes :

Tableau I-1 : Type de charges

	Charges directes	Charges indirectes
Charges variables	Charges directes variables : « Charges opérationnelles » Exemple : carburant des engins.	Charges indirectes variables : Exemple : carburant des véhicule de service
Charges fixes	Charges directes fixes : « Charges spécifique » Exemple : amortissement d'une machine	Charges indirectes fixes : « Charges de structure » Exemple : Frais généraux administratifs

I.2.3 La construction des coûts

En fonction des besoins de la gestion, il est possible de calculer des coûts obéissant à des logiques différentes. Le choix d'un coût repose sur sa pertinence, autrement dit, sa capacité à répondre à un besoin particulier d'information.

Toutefois, il est nécessaire de définir ce qu'est un coût.

I.2.3.1 Définition

Un coût est « *la somme des charges relatives à un élément défini au sein du réseau comptable* » [2]

Pour étudier la rentabilité d'un produit, le dirigeant s'intéresse aux différentes charges liées à celui-ci. Lorsque des charges de natures différentes sont additionnées, on ne parle plus de charges, mais de coûts. Un coût est donc un calcul, un regroupement de charges.

I.2.3.2 Typologie des coûts

En fonction des charges intégrées et de la manière dont les charges indirectes sont réparties sur les objets de coûts, un coût peut être différent.

A. Les coûts fixes et les coûts variables

- **Un coût variable** regroupe des charges variables. Le coût variable total augmente avec le niveau d'activité, mais le coût variable unitaire reste constant.
- **Un coût fixe** regroupe des charges fixes. Le coût fixe total est constant mais le coût fixe unitaire est décroissant.

B. Les coûts partiels et les coûts complets

- **Un coût complet** intègre toutes les charges relatives à un objet de coût.
- **Un coût partiel** n'intègre qu'une partie des charges relatives à un objet de coût.

Les charges intégrées pour calculer un coût peuvent être difficiles à classer et certains choix sont susceptibles d'être discutés. De plus, le classement des charges n'est pas figé mais dépend du contexte.

Comme les différents besoins existent simultanément, il faut que la comptabilité permette de calculer les différents coûts à partir des données de base, en utilisant des procédures qui font l'objet de façon pédagogique de différentes « méthodes » que nous allons présenter ultérieurement.

Les différentes méthodes se distinguent par la manière dont on traite les différentes catégories de charges. On peut incorporer ces charges en totalité comme de manière partielle.

Par ailleurs, on peut appliquer ces méthodes de façon simplifiée ou plus complexe.

Concrètement, cela mène aux principales méthodes de calcul que nous développerons dans la deuxième section.

I.3. Les différentes méthodes de calcul des coûts

La comptabilité de gestion est un système d'informations, essentiellement quantitatif, qui décompose et analyse les coûts. Elle est donc un outil d'aide à la décision utile aussi bien pour le pilotage stratégique que pour le pilotage opérationnel.

De ce fait, le problème est de déterminer les charges à inclure dans les coûts. La typologie des charges, détaillée dans le chapitre précédent, conduit à différencier, selon le contenu, deux types de coûts :

Les coûts complets : c'est un coût qui associe à l'objet de coût l'ensemble des charges qu'il mobilise y compris les charges indirectes.

Il est donc indispensable, avant tout calcul d'un coût complet d'analyser les charges indirectes afin de pouvoir les répartir, il s'agit de la **méthode de sections homogènes**.

Les coûts partiels : c'est un coût qui ne prend en compte qu'une catégorie de charges jugée pertinentes. Cette approche par les coûts suppose que l'on décompose les coûts selon leur nature (Coûts variables ou coûts fixes/ coûts directes ou indirects). Dans notre travail on s'intéresse uniquement à la méthode des coûts variables

Nous allons détailler, dans ce présent chapitre, les différentes méthodes de calcul, leur mode d'emploi ainsi que leurs avantages et inconvénients.

Le choix d'une méthode est contingent à l'organisation, aux objectifs et aux besoins du décideur. Autrement dit, chaque méthode a ses qualités et ses défauts, et la pertinence d'une méthode doit être évaluée au regard des contraintes et des enjeux liés aux problèmes de gestion à résoudre.

Dans les méthodes des coûts complets, on incorpore toutes les catégories de charges. La version la plus simple est présentée comme « modèle de base » dans lequel, par simplification, on ne prend pas en compte la distinction entre les charges fixes et les charges variables mais uniquement la distinction entre les charges directes et indirectes.

Cependant, le problème principal de cette méthode est le traitement des charges indirectes. Pour ce faire, on est obligé de répartir ces charges sur des centres d'analyse, pour ensuite les imputer aux produits proportionnellement à la consommation de ressources.

Souvent, le plus simple, pour découper les centres d'analyse est de se calquer sur l'organisation hiérarchique selon une approche verticale. Ceci est pertinent que si l'activité est homogène dans chaque centre de responsabilité, cette méthode est appelée « **Méthode de sections homogènes** ».

Néanmoins, si l'activité est hétérogène, on a intérêt à pratiquer un découpage selon une approche plus horizontale, par les processus : c'est la « **méthode ABC** » (Activity Base Costing »

Le modèle de base en coûts complets doit être par ailleurs complexifié pour tenir compte des particularités des processus de production. Il doit être également aménagé pour tenir compte de la **sous-activité** ou la **suractivité** et on obtient ainsi, la méthode de l'imputation rationnelle.

En revanche, dans les méthodes de coûts partiels, on renonce à certaine charge pour le caractère arbitraire de cette imputation. La **méthode Direct costing**, ou bien « **méthode des coûts variables** » ne prend en compte que les charges variables permettant de calculer des marges sur coûts variables, très utile pour la gestion opérationnelle. Une méthode plus élaborée du Direct costing appelé « **direct costing évolué** », ou bien « **méthode des coûts spécifiques** » qui repose sur l'analyse de deux niveaux de marges : Marge sur coûts variables et sur coûts spécifiques.

Il est important de comprendre que ces différentes méthodes ne se distinguent entre elles que pour des raisons pédagogiques. L'entreprise peut produire plusieurs calculs de coûts en fonction de ses besoins qui ne sont pas exclusifs.

I.3.1 La méthode de calcul du coût complet

Selon le PCG 1982, le coût complet est : « *constitué par la totalité des charges qui peuvent lui être rapportés* »

Les coûts complets réunissent donc toutes les charges consommées par un objet de coût. Certaines charges sont facilement identifiables (charges directes) mais d'autres communes à plusieurs objets de coûts (charges indirectes). Certaines charges sont variables et d'autres fixes. Attribuer toutes les charges à un objet de coût le concernant apparaît donc un travail complexe.

Pour comprendre comment se réalise le calcul des coûts complets, il faut connaître l'objectif pour lequel ils sont calculés.

I.3.1.1 Objectifs :

On calcule des coûts complets pour deux raisons essentielles :

- Pour connaître la rentabilité globale d'une activité : on cherche alors si le coût de revient, c'est-à-dire, le coût complet qui comprend la totalité des consommations nécessaires pour la réalisation de l'activité jusqu'à la livraison au client final, est inférieur au chiffre d'affaires.
- Pour valoriser les stocks, en effet, l'entreprise doit valoriser ses stocks au coût complet pour le faire apparaître dans son bilan.

Ces deux objectifs permettent de comprendre la démarche de calcul des coûts complets.

Toute entreprise doit calculer un coût de revient, stade ultime des calculs des coûts complets. Elle doit également, calculer les coûts complets correspondant à chacun de leurs stocks.

Dans les entreprises industrielles, le processus de production suit le schéma suivant :

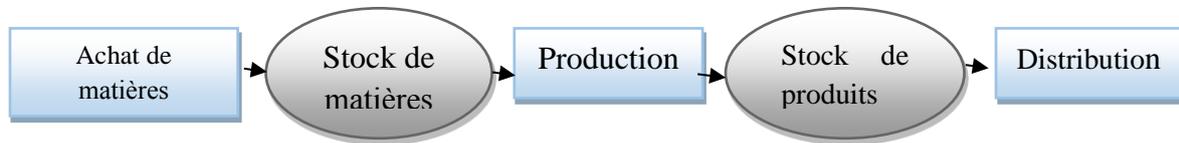


Figure I-1 : Processus de production

Il apparaît logique de procéder au calcul des coûts complets faisant apparaître :

- Le coût complet des matières premières stockées.
- Le coût complet des produits finis stockés.
- Le coût de revient = coût complet des produits finis vendus.

I.3.1.2 Les étapes de calcul

Les étapes de calcul des coûts suivent le processus de production.

Il existe deux types de répartition pour la méthode des Coûts complets, nous allons décrire la méthode de section homogène

I.3.1.3 La méthode de sections homogènes

La méthode de sections homogènes est une méthode de traitement des charges indirectes. Les charges indirectes sont plus difficiles à traiter. Ces dernières doivent être réparties sur des centres d'analyse avant d'être imputées aux coûts.

Le procédé général de cette méthode est le suivant :

A. Déterminer le nombre des centres d'analyse

Le centre d'analyse est une division de l'entreprise qui correspond à un service ou un atelier où l'activité est homogène et donc, peut être mesurée à l'aide d'une unité de mesure que l'on appelle « unité d'œuvre ».

Ces sections sont classées en sections principales et sections auxiliaires.

- **Les sections principales** : sont celles qui font partie des fonctions principales de l'entreprise à savoir : approvisionnement, production et commercialisation (station de concassage, service de vente...)
- **Les sections auxiliaires** : sont celles qui servent de support, elles ne travaillent pas directement sur les produits mais sont indispensables au bon fonctionnement des centres principaux (Administration, maintenance...)

B. Répartition primaire

C'est la répartition des charges indirectes sur l'ensemble des sections, auxiliaires comme principales, en utilisant des coefficients appelés : clés de répartition.

Ces clés de répartition sont fonction de la nature des charges à répartir et de la structure des sections.

C. Répartition secondaire

Elle consiste à vider les sections auxiliaires de leurs charges indirectes, regroupées dans celles-ci après la répartition primaire, dans les sections principales. Cette répartition se fait en fonction d'une clé de répartition qui est fonction de la part de l'activité fournie des sections auxiliaires aux sections principales.

Une fois la répartition secondaire réalisée, nous aurons toutes les charges indirectes de la période regroupées dans les sections principales de l'entreprise.

D. Imputation des charges indirectes aux coûts

Une fois les charges indirectes imputées aux centres de coûts principaux, et afin de les répartir sur les différents produits de chaque centre de coût, il faut suivre la démarche suivante :

- Choisir une unité d'œuvre quantifiable pour chaque section principale par l'étude et l'analyse de son activité.
- Quantifier les activités des sections principales en nombre d'unité d'œuvre.
- Calculer les coûts des unités d'œuvre de chaque section principale, en divisant leurs charges indirectes par le nombre des unités d'œuvre représentant son activité.
- Imputer les charges indirectes, regroupées dans les sections principales, après répartition secondaire, aux coûts des produits proportionnellement à leurs parts en nombre des unités d'œuvres.

E. Le coût d'achat

On calcule un coût d'achat pour toutes les matières premières achetées par l'entreprise pendant une période donnée. Il comprend :

- Des éléments directs : prix d'achat et frais d'achat.
- Et des éléments indirects : imputation des charges indirectes des services s'occupant de l'approvisionnement.

La connaissance du coût d'achat permet de valoriser l'entrée en stock des matières premières

F. La fiche de stock des matières première

Selon les conditions du marché, les coûts des entrées des stocks peuvent varier. Il est donc nécessaire d'appliquer une méthode pour valoriser les sorties utilisées dans la fabrication des produits. Le contrôle de gestion met en place un système de suivi des entrées et sorties des stocks grâce à des fiches de stocks, il existe chaque cinq type de fiches de stocks :

- La méthode du coût moyen pondéré périodique (C.U.M.P) :

Les sorties des stocks ne sont pas valorisées qu'en fin de période (mois, trimestre ou année). Elles sont toutes au même coût unitaire donné, par la formule :

$$CUMP \text{ periodique} = \frac{\text{valeur du stock initial} + \text{valeur des entrées}}{\text{quantités du stock initial} + \text{quantités entrées}}$$

- La méthode du coût moyen unitaire après chaque entrée (C.U.M.P après chaque entrée) :

On calcule le coût unitaire moyen pondéré après chaque entrée et, entre deux entrées, toutes les sorties sont évaluées au dernier coût moyen pondéré

$$CUMP = \frac{\text{valeur du stock avant la nouvelle entrée} + \text{valeur de l'entrée}}{\text{quantités du stock avant l'entrée} + \text{quantités entrées}}$$

- La méthode du premier entré, premier sorti (P.E.P.S) :

Dans cette méthode, chaque lot entré est fictivement individualisé. Les entrées sont ensuite valorisées en épuisant les lots en stock, du plus ancien au plus récent.

- La méthode du dernier entré, premier sorti (D.E.P.S) :

Avec cette méthode les lots entrés sont individualisés mais on les épuise de plus récent jusqu'au plus ancien.

- La méthode du coût de remplacement :

Dans cette méthode on tient pas compte de la valeur réelle des entrées. On évalue les sorties à une valeur de remplacement (à partir du cours du jour pour la matière 1 par exemple).

Les fiches de stocks sont généralement tenues par la méthode du coût moyen pondéré périodique.

G. Le coût de production

On calcule un coût de production des produits fabriqués par l'entreprise pour une période donnée. Il comprend :

- Des éléments directs (main d'œuvre directe).
- Les consommations de matières premières pour la fabrication des produits finis.
- Des éléments indirects (imputation des charges indirectes des ateliers).

La connaissance du coût de production permet de valoriser l'entrée en stock des produits finis.

H. La fiche de stock des produits finis

Les stocks de produits finis doivent, quant à eux, être évalués à leur Coût de production, et selon les charges directes et indirectes. Le coût de production peut varier d'une période à une autre, d'où la nécessité de tenir une fiche de stocks comme pour les matières premières afin d'évaluer les coûts des produits finis sortis des stocks pour la commercialisation.

I. Le coût de revient des produits vendus

On calcule un coût de revient des produits vendus par l'entreprise pour une période donnée. Il comprend :

- Le coût de production des produits finis vendus.
- Et le coût de distribution de ces produits.

A chacune des étapes citées ci-dessus, nous prenons en comptes les charges directes (facilement identifiables et attribuables à un objet de coût) et les charges indirectes qu'il faut répartir entre plusieurs étapes et plusieurs produits. C'est cette répartition des charges indirectes qui sera développée ci-dessous.

En résumé, la méthode des coûts complets nous permet de calculer les coûts des périodes passées. Elle est basée sur la comptabilisation des charges réellement engagées dans le processus d'exploitation. Les coûts complets ne peuvent donc être calculés qu'à la fin du cycle d'exploitation.

I.3.1.4 Intérêts de la méthode

Au-delà de leur rôle d'aide à la décision, les coûts complets sont également utilisés en comptabilité financière pour évaluer certains éléments du bilan : à savoir les stocks.

La connaissance des coûts complets est une information utile pour permettre à l'entreprise :

- De fixer les prix de vente.
- D'établir les devis.
- D'étudier leur évolution.
- Contrôler la formation du coût de revient aux différents stades du processus de production.
- D'apprécier la rentabilité de l'exploitation.
- Évaluation des stocks.

I.3.1.5 Limites de la méthode

Techniquement, la détermination du coût complet pose un problème de répartition des charges indirectes à un seul objet de coût.

C'est l'analyse, la décomposition et la répartition de ces charges qui font l'objet de critiques de cette méthode. Les principaux problèmes liés au traitement des charges indirectes sont :

- ✓ **Choix des unités d'œuvre** : la nature des unités d'œuvre retenue par l'entreprise est source de nombreuses critiques. Il est fréquent que l'entreprise retienne pour des raisons pratiques, une unité d'œuvre volumique (quantité produite, temps passée, chiffre d'affaires...). En revanche, lorsque la production est fortement différenciée en fonction d'une clientèle segmentée, la production n'est plus standardisée et nécessite la fabrication de plusieurs lots. Dans ce cas-là, le choix d'une unité d'œuvre de déclenchement est plus adapté (nombre de lots, nombre de références...).
- ✓ **Non homogénéité des centres** : un centre d'analyse regroupe l'ensemble des charges indirectes dont le montant doit être corrélé avec l'unité d'œuvre du centre. Il est donc fondamental que les charges indirectes regroupées dans le même centre soient homogènes afin d'établir une relation avec l'unité d'œuvre.

« Une section pour être homogène, est constituée de telle manière que les différentes spécialités professionnelles qui la composent soient, employées dans la même proportion pour tous les travaux exécutés par la section et que les éléments de valeur

différente, y compris le matériel, qui s'y rencontrent dans chaque spécialité soient employés eux-mêmes dans la même proportion sur tous les travaux » [3]

Or, cette condition d'homogénéité n'est pas toujours respectée par les entreprises et l'importance croissante des charges indirectes peut être la cause.

- ✓ **Subventions croisées** : lorsque les conditions d'utilisation de la méthode de sections homogènes ne sont pas respectées, les coûts de revient peuvent être faussés. On parle de subventions croisées lorsqu'un produit est surestimé au bénéfice d'un autre. Surévaluer le coût de revient d'un produit est nécessairement la contrepartie de la sous-évaluation d'un coût de revient d'un autre produit.

I.3.2 Les coûts partiels

L'approche par les coûts partiels consiste à ne tenir dans les coûts que la partie jugée pertinente des charges.

Durant notre travail, on s'est intéressé uniquement à la méthode des Coûts variables.

I.3.2.1 La méthode des coûts variables

Le coût variable est constitué de l'ensemble des charges qui varient avec le volume d'activité.

La méthode dite du « coût variable » est donc une méthode de calcul de coût qui s'intéresse qu'à **la partie variable des charges**. Cette méthode permet de déterminer la marge de chaque produit et sa contribution à la couverture des charges fixes.

Cette méthode consiste à répartir entre les différents produits les seules charges variables pour dégager pour chaque produit une marge sur coûts variables. Les charges fixes sont imputées sur la marge sur coûts variables de tous les produits confondus pour calculer le résultat global de l'entreprise.

Le tableau ci-dessous, appelé le compte de résultat différentiel, nous permet de calculer le résultat en distinguant les charges variables des charges fixes.

Tableau I-2 : Le compte de résultat différentiel.

Produits	X	Y	Z	Total	%
Chiffre d'affaires					100%
Charges variables					
Marge sur coûts variables				$\sum M/CV$	T%
Charges de structure				$\sum CF$	
Résultat				R	

T= Marge sur coûts variables/chiffres d'affaires.

A partir de ce tableau, nous pouvons calculer le **seuil de rentabilité**.

Par définition, le seuil de rentabilité est le **chiffre d'affaires** que l'entreprise doit faire :

- ✓ Pour couvrir l'intégralité des charges (charges fixes et variables).
- ✓ Pour lequel elle ne dégage ni perte ni bénéfice.

- ✓ C'est donc le niveau du chiffre d'affaires pour lequel la M/CV finance les charges fixes.

Ce seuil de rentabilité permet à l'entreprise de :

- ✓ Calculer le montant du chiffre d'affaires à partir duquel l'activité est rentable.
- ✓ Déterminer la date à laquelle l'activité devient rentable.
- ✓ Apprécier le risque d'exploitation.

Seuil de rentabilité $SR = \text{coûts fixes} / \text{taux de MCV}$

A. Intérêts de la méthode

- ✓ Simplification et rapidité des calculs des coûts après avoir distingué les charges variables et les charges fixes.
- ✓ Évaluation de la rentabilité des produits vendus grâce au calcul du seuil de rentabilité.
- ✓ Les coûts variables sont plus faciles à comparer dans le temps et sont mieux maîtrisés que les coûts complets.
- ✓ La méthode permet de prendre des décisions sur le maintien, l'abandon ou le développement de l'activité si on considère que les charges fixes ne sont pas modifiées par la décision.

B. Limites de la méthode

- ✓ Sous-évaluation des stocks.
- ✓ Difficulté de tri entre charges variables et charges fixes.
- ✓ L'analyse est essentiellement valable à court terme car à long terme les décisions stratégiques se répercutent sur les charges de structure.

En résumé, il n'existe pas une méthode qui répond à la fois à tous les critères. Il suffit d'adopter la méthode selon l'organisation et les objectifs à atteindre fixés par la direction.

Chapitre II : Productivité des opérations à ciel ouvert

II.1. Introduction

Le succès de l'entreprise repose sur la productivité et l'efficacité des différents processus d'extraction et de production. Ce chapitre a pour objectif de donner d'abord la définition de la productivité, Ensuite, de décrire les principales formules pour calculer les différents débits de processus de production qui peuvent avoir une importance stratégique pour une multitude de décisions.

II.2. Définition de la productivité [4]

La productivité est une mesure globale de la capacité à produire un bien ou un service. Plus spécifiquement, la productivité est la mesure de la façon dont les ressources spécifiées sont gérées pour atteindre les objectifs fixés en termes de quantité et de qualité.

La productivité peut également être définie comme un indice qui mesure la sortie (biens et services) par rapport à l'entrée : main-d'œuvre, temps, matériaux, énergie, etc. utilisé pour produire la sortie.

II.3. L'importance de mesure de la productivité

La productivité est un outil indispensable pour évaluer et surveiller les performances d'une organisation, en particulier d'une entreprise.

Les ingénieurs se préoccupent de la productivité en ce qui concerne l'amélioration de leur entreprise. Une utilisation correcte des mesures de productivité peut donner au gestionnaire une indication sur la manière de l'améliorer: soit augmenter le numérateur de la mesure, soit réduire le dénominateur, soit les deux.

Les ingénieurs s'intéressent également au lien entre les mesures de la productivité et la compétitivité. Si deux entreprises ont le même niveau de production, mais qu'une nécessite moins de ressources grâce à un niveau de productivité plus élevé, elle sera en mesure d'appliquer un prix inférieur, d'augmenter sa part de marché ou d'imposer le même prix que le concurrent et de bénéficier d'une plus grande marge bénéficiaire.

II.4. Le temps de cycle [5]

C'est le temps total écoulé pour déplacer une unité de travail du début à la fin d'un processus physique. Le temps de cycle est la période requise pour terminer un cycle d'une opération ; ou pour terminer une fonction ou une tâche du début à la fin.

II.5. Le débit théorique de production

C'est la quantité maximale de production pouvant être obtenue par une machine ou ligne de production donnée par unité de temps.

II.5.1 Foration

Le débit du processus de foration est la quantité de charge tirée par les trous par unité de temps.

II.5.1.1 Le temps de cycle

Le temps de cycle commence avec le début de la foration d'un trou et se termine juste avant le début de la foration du prochain trou.

Donc le temps de cycle est réparti en :

- Temps de foration;
- Temps de La remonté des tiges;
- Temps de la manipulation des tiges;
- Temps de passage entre deux trous.

II.5.1.2 La quantité de roche abattue

C'est la quantité de tonnes tirée par un trou. Donc le débit du processus de foration est déterminé par la formule suivante :

$$Q_t = \frac{c_m \times l_{ch} \times \rho}{c_{spé} \times T_c} \text{ [T/h]} \quad (1)$$

Tels que,

$$T_c = T_f + T_{rem} + T_{tiges} + T_{passage} \quad (2)$$

II.5.2 Chargement

Le débit du processus de chargement est la quantité de matière chargée par un excavateur dans les camions par unité de temps.

II.5.2.1 Le temps de cycle

Le temps de cycle commence avec le début de chargement du godet et se termine juste avant le début du chargement du godet suivant. Donc le temps de cycle est réparti en :

- Le temps de cavage (ou arrachement de la roche) ;
- Le temps de levage du godet ;
- Le temps de giration (rotation du bâti tournant) ;
- Le temps de déversement de la roche contenue dans le godet ;
- Le temps de giration retour du bâti tournant entraînant avec lui le godet à sa position du début de creusement.

II.5.2.2 La quantité de roche chargée par le godet [6]

C'est la quantité maximum supportée par le godet. Donc le rendement d'un excavateur sans tenir compte des déplacements de l'engin en cours d'excavation est déterminé par la formule suivante :

$$Q_t = \frac{3600 \times V_g \times \rho \times K_{rg}}{T_c \times K_{fg}} \text{ [T/h]} \quad (3)$$

Remarque : Comme le godet ne peut pas être rempli à 100%, la capacité du godet est multipliée par un coefficient pour estimer la capacité réelle.

Il dépend d'angle d'éboulement, donc de la granulométrie, de l'humidité et d'autres propriétés de la charge.

II.5.3 Transport

Le débit du processus de transport est la quantité de charge transportée par un camion par unité de temps.

II.5.3.1 Le temps de cycle

Le temps de cycle commence avec le début du chargement de la benne et se termine juste avant le chargement de la rotation suivante. Donc le temps de cycle est réparti en :

- Temps de chargement (dépend de l'excavateur) ;
- Temps de roulage en charge ;
- Temps de manœuvre ;
- Temps de déchargement ;
- Temps de roulage à vide.

II.5.3.2 La quantité de roche transportée

C'est la capacité de charge de la benne du camion. Donc le débit d'un camion est déterminé par la formule suivante :

$$Q_t = \frac{m}{T_c} \text{ En [T/h]} \quad (4)$$

La Temps d'un cycle sera calculée comme :

$$T_c = \frac{l}{k_v \times V_v} + \frac{l}{k_v \times V_t} + \theta \quad (5)$$

$$\theta = T_{ch} + T_{déch} + T_{man} \quad (6)$$

$$T_{ch} = N_g \times T_{cycle \text{ excavateur}} \quad (7)$$

Remarque : La vitesse technique est une vitesse normale de l'organe de traction en réalité, la vitesse moyenne est inférieure à celle technique (démarrage, décélération, freinage, ... etc.) c'est pour cette raison on utilise le coefficient de vitesse k_v .

Lors du chargement à l'aide des moyens à godet, la capacité de charge est calculée suivant le chiffre entier de godet entrant dans une benne.

- ✓ **Nombre de godets selon le volume de la benne on a :**

$$N'_g = \frac{1.2 \times V_{nb}}{V_g \times K_{rg}} \quad (8)$$

- ✓ **Nombre de godets Selon la capacité de charge on a :**

$$N''_g = \frac{m \times K_{fg}}{V_g \times K_{rg} \times \rho} \quad (9)$$

De ces deux calculs, on prend le nombre de godet le plus faible des deux. Et on le désigne par N_g :

$$N_g = ENT(\min(N'_g, N''_g)) \quad (10)$$

La capacité réelle de charge sera donc :

$$m = \frac{N_g \times V_g \times K_{rg} \times \rho}{K_{fg}} \text{ En [t]} \quad (11)$$

Le coefficient d'utilisation de la capacité de charge est donc calculé par le rapport :

$$K_{uc} = \frac{N_g}{N''_g} \quad (12)$$

Par contre le coefficient d'utilisation du volume de la benne est calculé par le rapport

$$K_{ub} = \frac{N_g}{N'_g} \quad (13)$$

II.5.4 Traitement

Le débit du processus du traitement est la quantité de charge traitée par la station de concassage par unité de temps. Il est généralement spécifié par le fabricant.

II.6. Le débit réel de production

C'est la quantité réelle de production obtenue par une machine ou ligne de production donnée par unité de temps.

Chapitre III : Présentation et généralité sur l'entreprise

III.1. Introduction

Dans ce chapitre, on va présenter l'unité d'ECAVA, le gisement et l'état actuel de la carrière.

III.2. Présentation du groupe d'industries DIVINDUS [7]

Le groupe d'industries Locale DIVINDUS est une société par action au capital social de 14.947.000.000.00. Créé en 2015, sous la tutelle du ministère de l'industrie et des mines, est un groupe Industriel qui regroupe 14 filiales, 119 unités 200 sites et 14400 employés dans trois secteurs d'activité qui sont : La Production, La Distribution Et les Services.

III.3. Présentation de la filiale DIVINDUS APMC [8]

Filiale du Groupe DIVINDUS, l'Algérienne de Production des matériaux de Construction « APMC » a été créée en Mars 2016 avec la fusion de 12 Ex-Entreprises Publiques Economiques. APMC société par action d'un capital de 2.251.900.000 DA est basée en plein cœur de la capitale et compte plus de 1800 salariés répartis sur l'ensemble des différents Pôles régionaux, à savoir : Alger, Bejaia, Batna, Tlemcen et Oum El Bouaghi.

L'entreprise a pour vocation la production et la commercialisation des différents matériaux de construction ainsi que la réalisation et les travaux d'isolation industrielle à savoir :

- Les Produits rouges.
- Les Agrégats de carrières.
- Le Plâtre, les enduits et le ciment colle.
- Les Produits d'étanchéités, émulsions routières.
- Les Agglomérés bétons.
- La Menuiserie Bâtiment.
- L'isolation industrielle.
- La Réalisation de bâtiments et travaux publics.

Les Cinq pôles régionaux sont repartis sur le territoire national comme suit :

- Pole d'Alger qui gère 4 entreprises (Ex EPE : SOFAP, EFAPAL, ECAVA et ESAI).
- Pole de Bejaia qui gère 2 entreprises (Ex EPE SOMACOB et FREHA).
- Pole de Batna qui gère 2 entreprises (Ex EPE SOMACBA et ECATEK).
- Pole de Tlemcen qui gère 3 entreprises (Ex EPCT TERGA, EMACO et SOBRIT).
- Pole d'Oum El Bouaghi qui gère 9 carrières (Ex EAS Oum El Bouaghi).

III.4. Présentation de l'unité ECAVA [9]

L'entreprise des carrières de la ville d'Alger « ECAVA » est l'une des entreprises du Pole d'Alger de la filiale Divindus APMC. Elle a pour vocation l'exploitation, la production, et la commercialisation d'agrégats.

III.4.1 Localisation

Le gisement de calcaire du lieu-dit « Dier el kef » est situé dans la commune d'oued koriche, daïra Bab el oued, wilaya d'Alger.

Le site est traversé par la route de Sidi Benour en son milieu qui relie Bab El Oued et le village Céleste. Un autre accès au Sud prend naissance à partir du Beau Fraisier et une piste qui relie la plateforme de base de la carrière. Au niveau de cette dernière, le relief est formé de falaises en gradins et de plateformes du fait des travaux d'exploitation.

Les bureaux et la station de concassage sont implantés sur la plateforme principale située à la côte 125 m environ,

Au Nord de la plateforme principale, se dresse une falaise en gradins sur un dénivelé de plus de 100 m.

Au Nord-ouest de la carrière se trouve la forêt des pins de Bordj Polignac sur les autres côtés, de nombreuses habitations, ceinturent la carrière (Beau Fraisier, Frai Vallon).

Tableau III-1 : Les abords immédiats du site

Au Nord	Le village Céleste
Au Sud	la limite communale de Bab El Oued
Au Sud – Est	la cité El Kef
A l'Est	L'oued Koriche
A l'Ouest	La forêt des pins de Bordj Polignac et le Djebel Sidi Bennour
Au Nord-Ouest	Le Djebel Sidi Bennour

D'après le permis minier d'exploitation le gisement s'étend sur une superficie de 40 hectares 19 ares et est délimité par quatorze points (14) points dont les coordonnées en UTM sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Tableau III-2 : Points de coordonnées de délimitation du périmètre du site de «Dier el kef » (Système de projection UTM).

Point	Coordonnée		Point	Coordonnée	
	X	Y		X	Y
1	503 120	4 071 650	8	503 750	4 071 500
2	503 380	4 071 650	9	503 750	4 071 100
3	503 380	4 071 620	10	503 510	4 071 100
4	503 700	4 071 620	11	503 510	4 071 150
5	503 700	4 071 650	12	502 900	4 071 150
6	503 800	4 071650	13	502 900	4 071 500
7	503 800	4 071 500	14	503 120	4 071 500



Figure III-1 : Limites géographique d' unité ECAVA

III.4.2 Historique

L'activité de l'entreprise des carrières de la ville d'Alger « ECAVA » remonte aux années 1930. L'exploitation a été concédée à la société française « COMETRA ». Déclarée bien vacant en 1973, la carrière a été affectée à la ville d'Alger qui a confié sa gestion à l'entreprise communale « ECOTRAVA ». Celle-ci est restructurée en 1979 pour donner naissance à deux entreprises à gestions indépendantes et distinctes, « ECOTRAVA » et « ECAVA ». Elle a été transformée, en 1995, en entreprise publique et économique. L'assemblée générale extraordinaire de l'EPE DIVINDUS APMC tenue

le 24 et 28 Avril 2016 a décidé la fusion absorption de l'ECAVA. Cette opération a été validé par monsieur le Ministre de l'Industrie et des Mines le 01 Octobre 2016

III.4.3 Généralités sur le gisement [10]

III.4.3.1 Climat

Le climat de l'ensemble de la région est un climat méditerranéen humide du littoral. Les étés sont chauds et les hivers tempérés, doux et humides. Les configurations du relief côtier jouent un rôle déterminant dans le régime des pluies, des vents et des températures.

III.4.3.2 Géologie de la région

A. Composition pétrographique [11]

La structure géologique de la région est constituée par des terrains sédimentaires d'âge Mio-Plio —Quaternaire et d'un complexe cristallophyllien : le massif d'Alger qui constitue la principale zone orographique de la région.

Le massif cristallophyllien d'Alger est composé de six unités structurales numérotées de I à VI de haut en bas.

Unité I : Elle occupe la position sommitale et affleure dans la région de Bainem. Elle est constituée de barre de marbres surmontée par des niveaux de quartzites, passant vers le haut à des séricitoschistes et des chloritoschistes.

Unité II : Elle est composée de schistes et de formations non métamorphiques avec intercalation d'un mélange de matériel détritique et magmatique.

Unité III : Lambeaux de marbres emballés dans des schistes gris acier

Unité IV : Composition variée de paragneiss (gneiss fins) ou s'intercale des orthogneiss (gneiss oillés et leptinites), des quartzites noires (anciennes phtanites) et deux types d'amphibolites, l'une litée à hornblende verte et cumingtonite, l'autre en boule à actinote, épidote, chlorite, biotite verte. Le gneiss fin passe à une barre de marbre par l'intermédiaire d'un niveau de micaschistes.

Unité V : Séricito-schistes et chlorito-schistes

Unité VI : Elle est essentiellement constituée de micaschistes dont la partie supérieure est surmontée d'un niveau métrique de marbre, marquant le contact.

B. Litho-stratigraphie [10]

Quaternaire

Le Quaternaire est formé par des alluvions qui sont largement développés et de composition variée. Au Nord, sur le littoral, les alluvions des plages composées de sables et de galets forment une bande étroite discontinue. Vers le Nord-Ouest, les dépôts alluvionnaires sont constitués de débris de roches du massif ancien (schistes, calcaires métamorphiques, gneiss et granitoïdes). Les dépôts du Quaternaire ancien se rencontrent principalement sur les terrasses marines anciennes avec une puissance allant de 50 à 300m. Ils sont composés par des argiles rouges, des galets et des blocs de calcaires argileux.

Tertiaire

Les terrains du tertiaire, localement développés dans le Sud-ouest du territoire de la wilaya d'Alger, sont représentés par des formations mio-pliocènes. Les formations du Pliocène occupent essentiellement la Mitidja et sa bordure Nord. Ils apparaissent très peu dans la bordure Sud. Glangeaud et AL (1952), reconnaissent deux subdivisions dans le Pliocène : L'Astien au sommet et Le Plaisancien à la base.

Paléozoïque

Les formations rapportées au Paléozoïque sont fortement métamorphisées et se rencontrent uniquement au Nord-Ouest du territoire algérois. Le massif cristallophyllien d'Alger, auquel on joint la presqu'île de Sidi Fredj, est allongé en direction Est- Ouest sur une vingtaine de kilomètres, de la baie d'Alger jusqu'à El Djemila. Il s'étend au Sud jusqu'à l'oued Beni — Messous où il est couvert par les terrains du Plio-Quaternaire du Sahel d'Alger. Il appartient à l'orogène Alpin du Nord de l'Algérie.

III.4.3.3 Tectonique

La tectonique de la région est marquée par deux phases de plissement de direction N120 à N160 et Est Ouest, associés à différents degrés de métamorphisme allant de l'épizone à la mésozone. Cette tectonique, en relation avec le phénomène eustatique, est responsable de l'individualisation de cette région naturelle. La région algéroise présente des reliefs prononcés, source d'une certaine instabilité des terrains naturels. Le massif cristallin de Bouzaréah constitue son principal relief.

III.4.3.4 Sismique

Le Nord de l'Algérie où se situe la région d'Oued Koriche est associée à une activité sismique importante liée à la collision des plaques africaines et euro-asiatique. La faille d'Ain Benian a généré un séisme de 5,7 sur l'échelle de Richter le 04/09/96 en mer.

III.4.3.5 Hydrogéologie

Le réseau hydrographique est composé de l'Oued Hamiz et de l'Oued El Harrach avec ses affluents dont le plus important est l'Oued Smar. L'alimentation en eau potable est assurée à partir des barrages de Beni Amrane, Keddara, Hamiz et Taksebt (Tizi-Ouzou).

III.4.3.6 Évaluation des réserves du gisement

Les réserves géologique et exploitable dans les limites du gisement sont évaluées par la méthode des coupes.

Le niveau supérieur est situé à 220m. Le niveau inférieur est limité à 100m. L'angle du bord de la carrière est de 70°.

Les réserves ont été calculées par la formule générale :

$$Q = V \times \rho$$

La masse volumique de la roche est de 2.68 T/m³, La largeur minimale de la berne de sécurité est de 4m.

Les formules utilisées sont simples, elles prennent en considération les surfaces des coupes verticales (S_1 , S_2) et la distance (D) entre elles.

Quand les profils ou coupes limitant le bloc de réserves sont parallèles et la différence (S_1-S_2) entre les deux aires de section est inférieure à 40% (de la plus grande section, S_1) Les volumes de la matière sont calculés par les formules:

$$V = \frac{S_1 + S_2}{2} D$$

Quand les profils sont parallèles et la différence (S_1-S_2) entre les deux aires de section est supérieure à 40% (de la plus grande section, S_1), on utilise la formule suivante :

$$V = \frac{S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}}{3} D$$

Les réserves géologiques et exploitables sont évaluées à :

Tableau III-3 : Evaluation des réserves géologiques (2018).

	Réserves en Volume	Réserves en tonnes
Réserves géologiques	11 millions de m ³	29.48 millions de tonnes
Réserves exploitables	8 millions de m ³	21.44 millions de tonnes

III.4.3.7 Description de la carrière [9] [10] [12]

La carrière de Jobert est constituée de :

La partie Nord-Ouest du gisement, caractérisée par une matière première de bonne qualité ne peut pas progresser à cause des contraintes de voisinage et de stabilité.

La partie Nord-Est se dresse sur une falaise dont les pentes sont généralement escarpées et peu de zone présentent des pentes inférieures à 30%, de nombreuses zones se caractérisent par des pentes supérieures à 60% qui rend difficile ou presque impossible l'accès au différent gradin supérieure, plus un important volume des roches stérile estimé de 99000 m³ qui sont cumulées entre le niveau 215m et 231m qui va être réutiliser comme remblais. Des travaux de reconstruction sont en cours afin d'exploiter cette partie du gisement.

Au nord de la plateforme principale, se dresse une falaise en gradin sur un dénivelé de 100m qui est constituée de 5 gradins 10 m chacun se situant entre les niveaux 150 m et 200m, ou les travaux miniers sont concentrés sur cette zone fissurée qui représente une accessibilité temporaire.



Figure III-2 Plan topographique de la carrière

Les contraintes remarquées au niveau de la carrière sont présentées ci-dessous :

- Les contraintes de voisinage et de stabilité font que la partie Nord - Ouest du gisement, caractérisée par une matière première de bonne qualité, ne peut pas progresser
- Les pentes sont généralement escarpées et peu de zone présentent des pentes inférieure à 30%, de nombreuses zones se caractérisent par des pentes supérieures à 60% qui rend difficile ou presque impossible l'accès au différent gradins supérieures.
- La présence d'important volumes de matériau stérile au pied de la falaise sur le front de travail ce qui ralentit le déplacement des moyens de transport.
- Les travaux miniers sont concentrés sur une zone fissurée, mais qui représente une accessibilité temporaire.

Cela peut ralentir considérablement les travaux d'extraction et provoque la dégradation de la quantité et la qualité des produits marchands. Pour cela les volumes importants de stériles seront évacués, et des efforts de reconstruction seront déployés afin que les système d'exploitation sera flexible et ne rencontrera aucune contrainte sur le plan technique.

Travaux de reconstruction

Sur le plan d'exploitation il est planifié de réaliser une piste d'accès allant du niveau 135 au niveau 215m. autour de cette tranchée d'accès creusés sous une pente de 10% seront ouverte les tranchés de découpages à chaque 10 m, tous les volumes qui occupent la partie sommitale entre les niveaux 215m et 231m (environ 100 000m³) seront évacuée. C'est à partir du niveau 210m que s'entamera la reconstruction du haut vers le bas en utilisant la méthode décrite ci-dessus.

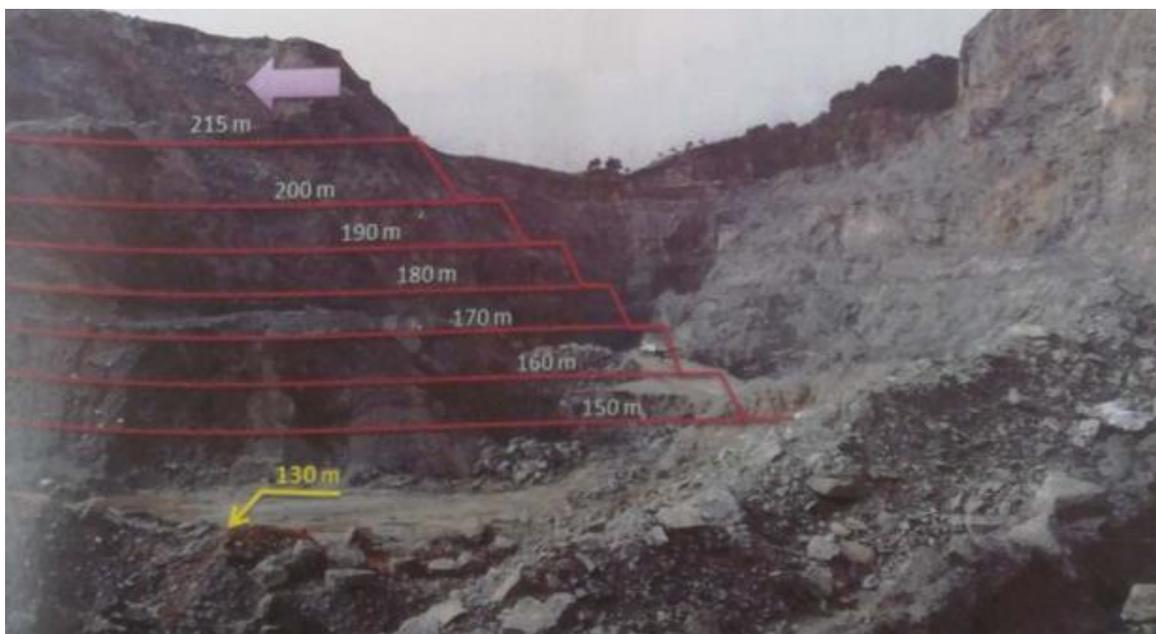


Figure III-3 : Travaux de reconstruction.

Les paramètres du plan de tir dans la carrière Jobert sont les suivants :

Tableau III-4: Paramètres du plan de tir.

Paramètre	Unité	Valeurs
L : Longueur du trou	m	14
L _s : Sous forage	m	1
D : Diamètre du trou	m	0.089
β : Angle d'inclinaison	Degré	75
b : l'écartement entre différentes rangées	M	4
a : Distance entre les trous	M	3
$C_{spé}$: Consommation spécifique d'explosif	Kg/m ³	0.41
c_m : Charge métrique du trou	Kg/m	4.72
l_{ch} : Longueur de charge dans un trou	M	11
L_b : Longueur de bourrage dans un trou	M	3

Tableau III-5 : Paramètres du plan de tir.

III.4.3.8 Moyens humains et matériel

L'effectif global de l'unité inscrit au Avril 2019 est de 179 **Agents**, dont 60 **Agents** avec contrat à durée indéterminée et **119 Agents** avec contrat à durée déterminée.

Le tableau ci-dessous montre la répartition des salariés par structure.

Tableau III-6 : Effectifs par structure.

STRUCTURE		Effectifs
Direction Général		7
Approvisionnement		18
COMMERCIAL		22
ADMIN & MOYENS	Admin	13
	HSE	34
	EBE	13
Finances et Comptabilité		7
DPT TECHNIQUE ET EXPLOITATION	Admin	3
	Exploitation	8
	Traitement	21
	Chargement et Transport	18
	Atelier chaudronnerie	6
	Atelier mécanique	6
	Atelier usinage	3

Le tableau ci-dessous montre la liste des moyens matériels de l'entreprise.

Tableau III-7 : Matériels entreprise.

Libelle	Marque	Type	Capacité	Nombre
Chariot de forage	Atlas Copco	Power rock T25	/	1
Chariot de forage	Atlas Copco	Power rock T35	/	1
Compresseur	Atlas Copco	XR350	/	1
Bull	Komatsu	D155	/	1
Chargeur	Liebherr	L566	6.5 m ³	2
Chargeur	Liebherr	L566	6.5 m ³	1
Pelle	Komatsu	PC600-8	3.5 m ³	1
Pelle	Komatsu	PC 350	2.66 m ³	1
Pelle	ENMTP	9411	4.0 m ³	1
Camion	Daewoo	350 PS	20 tonnes	1
Concasseur	BAIONI		250 t/h	1
Tracteur	Sonalika	DL-75 RX	/	1
Chariot élévateur	Hyster	H3.00 XM	3 tonnes	1
Girafe	SDMO	RL6-1b		1
Citerne tractable	/		3000 litre	1

Ci-dessous le Schéma de la station de concassage au niveau de la carrière Jobert.

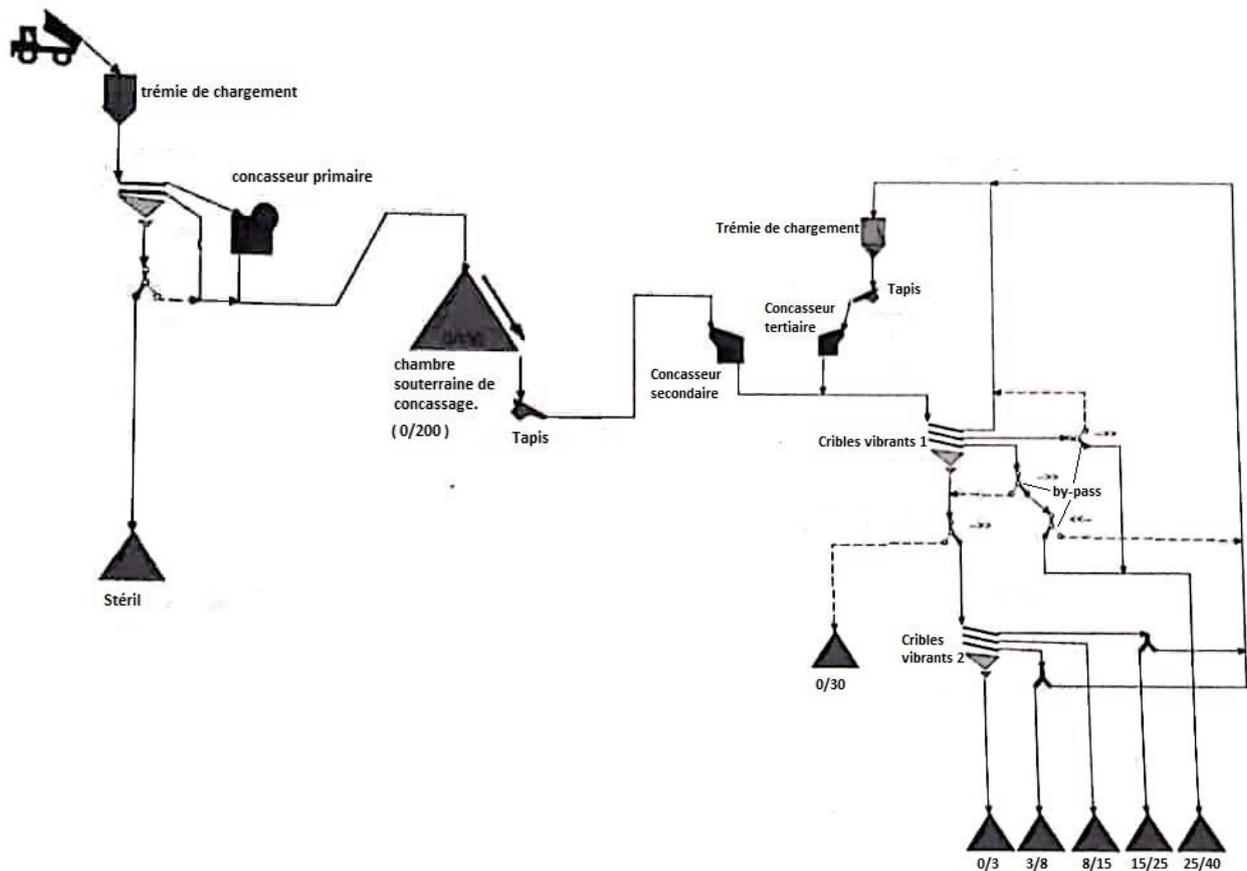


Figure III-4 Schéma de la station de concassage

III.4.3.9 Régime de travail

Le régime de travail adopté est défini comme suit :

- Nombre de jours de travail par an 260 jours.
- Nombre de jours ouvrables par mois 22 jours.
- Nombre de jours ouvrables par semaine 05 jours.
- Nombre de poste de travail par jours 02 poste.
- Durée effective de travail par poste 07 heures.

Pour atteindre ses objectifs de vente, l'unité de l'ECAVA prévoit une production de 554400 tonnes de produit finis par an.

Chapitre IV : Calcul des débits des processus de production

IV.1. Introduction

L'objectif de ce chapitre est d'approfondir la connaissance des facteurs d'influence sur l'efficacité des opérations à ciel ouvert et de proposer des méthodes permettant d'utiliser ces connaissances pour améliorer l'efficacité et la productivité des mines à ciel ouvert.

Tout au long dans notre stage au niveau de l'unité, nous avons suivi les processus de production et collecter les données nécessaires relatives aux engins et installations. Nous avons également mesuré le débit de production et le temps de cycle de la foration, de chargement et de transport pour identifier, comparer et analyser les principales causes qui ont créé des faiblesses dans le processus actuel d'extraction.

Finalement, nous recommandons à la fin de ce chapitre des améliorations pratiques qui ciblent les sources de gaspillages afin d'augmenter la productivité.

IV.2. Abattage

IV.2.1 Temps de cycle de la foration

Afin de déterminer le temps de cycle de la foration, nous avons observé et analysé l'opération de foration réalisée par le chariot de forage Atlas Copco T35.

À cause des différentes pannes sur cet engin, nous n'avons pas pu faire ce suivi pendant plus de 2h pour une production totale de 27 mètres forés (Annexe I-1). Ensuite, on a calculé le temps moyen pour forer un trou de 14 m.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des mesures réalisés:

Tableau IV-1 : Résumé des mesures de temps de cycle de foration

	T_f	T_{tiges}	T_{rem}	$T_{passage}$	Total	Pause
Total (1)	01 :40 :26	00 :10 :17	00 :18 :21	00 :02 :41	02:11:45	00 :03 :15
Moyenne par mètre (2) = (1) /27 *	00 :03 :43	00 :00 :23	00 :00 :41	00 :00 :04	00:04:51	00 :00 :07
Moyenne par trou (3) = (2) *14	00 :52 :05	00 :05 :20	00 :09 :31	00 :00 :54	01:07:49	00 :01 :41

(*) : 9 tiges ont été forés avec 3 mètre par tige ce qui donne 27 ml forés.

Remarque : Le temps de passage ne dépend pas du nombre de mètre foré mais du nombre de trous. Donc le temps de cycle moyen pour forer un trou de 14m est de 01H 07 min 49 S = 67.81 min, l'équivalent de 12.4 ML/H.

IV.2.2 Débit théorique

Le débit théorique du processus de foration est la quantité maximale de charge tirée par les trous par unité de temps. Il est calculé par la formule:

$$Q_t = \frac{c_m \times l_{ch} \times \rho}{T_c \times C_{spé}}$$

Tableau IV-2 : Débit théorique du processus de foration

c_m (Kg/m)	l_{ch} (m)	$C_{spé}$ (Kg/m ³)	ρ (T/m ³)	T_c (min)	Q_t (T/h)
4.72	11	0.41	2.68	67.81	291.32

IV.2.3 Débit réel

En utilisant les informations fournies par l'entreprise sur la quantité abattue chaque mois de l'année 2018, nous pouvons calculer le débit réel de foration. Les résultats sont présentés ci-dessous :

Tableau IV-3 : Débits réel d'abattage

Mois	Volume abattu (T)	Heures travaillés par mois (h)	Débit (T/h)
Janvier	40000	308	129.87
Février	42000	308	136.36
Mars	35000	308	113.64
Avril	32000	308	103.90
Mai	10152	308	32.96
Juin	38000	308	123.38
Juillet	34390	308	111.66
Aout	36000	308	116.88
Septembre	28000	308	90.91
Octobre	42000	308	136.36
Novembre	22584	308	73.32
Décembre	36000	308	116.88
Total	396126	3640	108.83

Remarque :

A cause de l'indisponibilité des heures de travail réelles du chariot de foration, on était contraint de calculer le débit réel en se basant sur les heures prévisionnelles.

IV.3. Chargement

L'unité utilise généralement deux pelles hydrauliques pour effectuer le chargement donc nous calculerons le débit de chacune d'elle.

Pour déterminer le temps de cycle du chargement, nous avons observé et analysé le fonctionnement des deux pelles hydrauliques pendant 161 minutes, une totalité de 271 mesures de temps de cycle ont été enregistrées (voir annexe I-2)

Les tableaux ci-dessous regroupent les résultats des mesures réalisés:

Tableau IV-4 : Mesure du temps de chargement Komatsu PC 350

		Total	Min	Max	Moyenne
Komatsu PC 350	Temps de cycle (s)	3 721,80	12,60	51,40	24,17
	Pause (s)	2 309,40	27,50	1 212,00	128,30
	Total (s)	6 031,20			

Tableau IV-5 : Mesure du temps de chargement CAT 325

		Total	Min	Max	Moyenne
CAT 325	Temps de cycle (s)	2 261,20	11,00	41,40	19,33
	Pause (s)	1 365,90	0	306,00	124,17
	Total (s)	3 627,10			

Remarques : le temps de pause mesuré représente :

- Le temps d'attente de l'arrivée d'un autre dumper.
- Le temps pour préparer la plateforme (positionnement de la pelle).
- Le temps pour trier la roche.

IV.3.1 Débit théorique

Le débit théorique du processus de chargement est la quantité de charge maximale chargée par un excavateur dans les camions par unité de temps, il est calculé en utilisant la formule (3).

$$Q_t = \frac{3600 \times V_g \times \rho \times K_{rg}}{T_c \times K_{fg}}$$

Tout d'abord il faut calculer la capacité maximum du godet :

Tableau IV-6 : Capacité maximum des godets.

Capacité du godet	Excavateur	Volume du godet V_g	Coefficient de remplissage K_{rg}	Coefficient de foisonnement K_{fg}	Masse volumique ρ	Capacité (T)
	CAT 325	1,8	0,8	1,5	2,6	2,50
	Komatsu PC 350	2,66				3,69

Ensuite nous avons calculé le débit théorique du chargement en utilisant la moyenne des temps de cycle sans tenir compte des pauses.

Tableau IV-7 : Débit théorique du chargement.

Débit théorique	Excavateur	Temps de cycle (s) T_c	Débit (T/h) Q_t
	CAT 325	19,33	464,94
	Komatsu PC 350	24,17	549,44

IV.3.2 Débit réel du chargement

Le débit réel du chargement est la quantité chargée par la pelle sur la durée totale en tenant compte les pauses.

Tableau IV-8 : Débit réel de chargement.

Débit réel	Excavateur	Capacité (T) (1)	Nombre de godet (2)	Quantité total (T) (3) = (1)* (2)	Durée (h) (4)	Débit (T/h) (3) / (4)
		CAT 325	2,50	117	292,03	1,01
	Komatsu PC 350	3,69	154	568,03	1,68	339,06

IV.4. Transport

Le transport se fait à partir de deux chantiers différents, Pour cela, nous avons mesuré le temps de cycle et calculé le débit pour les deux chantiers.

Pour déterminer le temps de cycle de transport nous avons observé et analysé le fonctionnement des trois dumpers pendant 16H02min de travail, une totalité de 68 mesures de temps de cycle ont été enregistrés (voir Annexe I-3).

Le tableau ci-dessous regroupe les résultats des mesures réalisés:

Tableau IV-9 : Résumé des mesures de temps de cycle de transport

	T_{ch}	transport avec charge	$T_{déch}$	transport à vide	pause	durée de cycle
Total	05:23:30	04:28:32	00:30:23	05:11:02	02:36:58	18:10:25
Min	00:01:39	00:02:07	00:00:14	00:02:32	00:00:00	00:08:56
Max	00:10:20	00:05:54	00:01:05	00:09:22	00:16:16	00:31:06
Moyenne	00:04:50	00:03:57	00:00:27	00:04:34	00:03:39	00:16:02

Remarque: Les temps de manœuvres sont inclus dans le temps de transport.

IV.4.1 Débit théorique

Le débit théorique du processus de transport est la quantité de charge maximum transportée par un camion par unité de temps.

Tout d'abord il faut déterminer la capacité réelle du camion. Ensuite, on calcule le temps de cycle théorique pour les deux. Enfin on calcule le débit théorique.

Tableau IV-10: La capacité réelle des camions

Camion	Capacité de la benne (T)	Volume de la benne (m ³)	Excavateur	Nombres de godets N'_g	Nombres de godets N''_g	Nombres de godets N_g (1)	Capacité réelle du godet (T) (2)	Capacité réelle m (T) (1)*(2)
Volvo	28	17,5	CAT 325	11,22	14,58	11	2,50	27,46
			Komatsu PC 350	7,59	9,87	7	3,69	25,82
Shacman	25	19,3	CAT 325	10,02	16,08	10	2,50	24,96
			Komatsu PC 350	6,78	10,88	6	3,69	22,13

Tableau IV-11 : La durée de cycle de transport pour les deux chantiers

	Vitesse à vide V_v (Km/h)	Vitesse de travail V_t (Km/h)	Coefficient de vitesse k_v	Longueur tronçon l (Km)	Temps de cycle (min)
Chantier 1	15	10	0.9	0,55	6.11
Chantier 2				0,60	6.67

IV.4.1.1 Chantier 1

Tableau IV-12 : La durée du cycle totale du chantier 1

Camion	Excavateur	Temps de chargement T_{ch} (s) (1)	Temps de déchargement $T_{déch}$ (s) (2)	Temps de manœuvre T_{man} (s) (3)	Temps cycle (Min) (4)	Temps cycle total T_c (Min) (1)+(2)+(3)+(4)
Volvo	CAT 325	212,59	41	76	6.11	11.604
	Komatsu PC 350	169,17				10.881
Shacman	CAT 325	193,26	57	76		11.549
	Komatsu PC 350	145,01				10.745

Tableau IV-13 : Le débit théorique du premier chantier

Camion	Excavateur	Temps cycle total T_c (min) (1)	Capacité réel m (T) (2)	Débit Q_t (t/h) (2)/(1)
Volvo	CAT 325	11.604	27,46	141.96
	Komatsu PC 350	10.881	25,82	142.38
Shacman	CAT 325	11.549	24,96	129.68
	Komatsu PC 350	10.745	22,13	123.59

IV.4.1.2 Chantier 2

Tableau IV-14 : La durée du cycle totale du chantier 2

Camion	Excavateur	Temps de chargement T_{ch} (s) (1)	Temps de déchargement $T_{déch}$ (s) (2)	Temps de manœuvre T_{man} (s) (3)	Temps cycle (min) (4)	Temps cycle total T_c (min) (1)+(2)+(3)+ (4)
Volvo	CAT 325	212,59	41	76	6.67	12.16
	Komatsu PC 350	169,17				11.44
Shacman	CAT 325	193,26	57	76		12.10
	Komatsu PC 350	145,01				11.30

Tableau IV-15 : Le débit théorique du chantier 2

Camion	Excavateur	Temps cycle total T_c (min) (1)	Capacité réelle m (T) (2)	Débit Q_t (t/h) (2)/(1)
Volvo	CAT 325	12.16	27,46	135.48
	Komatsu PC 350	11.44	25,82	135.46
Shacman	CAT 325	12.10	24,96	123.72
	Komatsu PC 350	11.30	22,13	117.51

Remarque : pour le temps de déchargement et le temps de manœuvres nous avons choisi des mesures où le fonctionnement était continu et régulier.

En comparant les débits dans Tableau IV-13 et Tableau IV-15, on remarque que la pelle CAT 325 est plus compatible avec les camion Volvo et Shacman que la pelle Komatsu 350, sauf le Volvo pour le chantier 1.

IV.4.2 Débit réel

Le débit réel du processus de transport est la quantité de charge transportée par un camion par unité de temps en tenant compte les pauses.

IV.4.2.1 Chantier 1

Tableau IV-16 : Le débit réel du premier chantier

Camion	Excavateur	Capacité réelle m (T) (1)	Nombres de rotations (2)	Quantité Transportée (t) (3)=(1)*(2)	Durée totale (4)	Débit (T/h) (3)/(4)
Volvo	CAT 325	27,46	13	356,93	02:32:00	140,89
	Komatsu PC 350	25,82	8	206,56	02:19:20	88,95
Shacman	CAT 325	24,96	4	99,84	00:57:07	104.88

IV.4.2.2 Chantier 2

Tableau IV-17 : Le débit réel du deuxième chantier

Camion	Excavateur	Capacité réelle m (T) (1)	Nombres de rotations (2)	Quantité Transportée (t) (3)=(1)*(2)	Durée totale (4)	Débit (T/h) (3)/(4)
Volvo	CAT 325	27,46	41	1 125,70	11:35:22	97,13

IV.5. Traitement

Le débit théorique du processus du traitement est la quantité maximale de charge traitée par la station de concassage par unité de temps. Les données techniques de la station de concassage ont montré un débit théorique de 250 t/h.

En utilisant les informations fournies par l'entreprise sur la production de la station et la durée de fonctionnement pour l'année 2018, nous pouvons calculer le débit réel de production. Les résultats sont présentés ci-dessous :

Tableau IV-18 : Débit réel de la station de concassage

Mois	Production (T)	Temps travaillé (h)	Débit (T/h)
Janvier	38 550.00	421.00	91.57
Février	41 901.00	311.00	134.73
Mars	34 693.00	320.00	108.42
Avril	29 033.00	320.00	90.73
Mai	40 023.00	328.00	122.02
Juin	39 945.32	290.00	137.74
Juillet	47 617.11	354.00	134.51
Aout	34 007.00	355.00	95.79
Septembre	16 608.99	258.00	64.38
Octobre	40 535.35	347.00	116.82
Novembre	21 454.30	357.00	60.10
Décembre	46 591.77	488.00	95.47
Total	430 959.84	4149.00	103.87

IV.6. Observation et comparaison

IV.6.1 Taux de réalisation

En se basant sur les données de production annuelle de 2018, les taux de réalisations sont présentés ci- dessous :

Tableau IV-19 : Taux de réalisation de la production 2018

Mois	Prévision	Réalisation	Taux
Janvier	44 400.00	38 550.00	87%
Février	44 400.00	41 901.00	94%
Mars	44 400.00	34 693.00	78%
Avril	47 000.00	29 033.00	62%
Mai	47 000.00	40 023.00	85%
Juin	47 000.00	41 021.00	87%
Juillet	47 000.00	48 875.00	104%
Aout	47 000.00	35 301.00	75%
Septembre	47 200.00	14 429.00	31%
Octobre	47 000.00	42 342.00	90%
Novembre	47 000.00	22 584.00	48%
Décembre	45 000.00	47 013.00	104%
Total	554 400.00	435 765.00	79%

Malgré la performance très faible de la station de concassage 41.5% l'entreprise réalise ses prévisions à 79% ce qui nous donne une idée sur les heures de marches à vide énorme à éviter pour améliorer le coût.

IV.6.2 La performance

La performance est le rapport entre le débit réel et théorique il détermine la mesure dans laquelle les capacités d'un processus de production sont utilisées.

Tableau IV-20 : Performance des processus de production

Processus			Machine	Débit théorique	Débit réel	Performance
Abattage			Atlas Copco T35	291.32	108.83	37.36%
Chargement			CAT 325	464,94	289,85	62.34%
			Komatsu PC 350	549,44	339,06	61.71%
Transport	Chantier1	Volvo	CAT 325	141.96	140,89	99.25%
			Komatsu PC 350	142.38	88,95	62.47%
		Shacman	CAT 325	135.48	104.88	77.41%
	Chantier 2	Volvo	CAT 325	156,81	97,13	61.94%
Traitement			BAIONI	250	103.87	41.5%

Remarque : il est à noter que la performance ne dépend pas seulement du processus lui-même, mais aussi de la productivité des processus en amont.

IV.6.3 Détermination de la capacité de la chaîne de production [13]

Tout système subit au moins une contrainte, fait face à au moins un obstacle qui limite son excursion vers le but, S'il n'en était pas ainsi, toute initiative serait un succès et les performances seraient sans limites.

La théorie des contraintes distingue l'ensemble des ressources en deux catégories : les contraintes (goulots, cause des limites de performance) et les non contraints.

Pour maintenir l'équilibre de toute la chaîne et réaliser des performances, il faut se focaliser sur les goulots et s'investir à les éliminer. En principe, la quantité produite ne peut augmenter que si l'on élimine les goulots.

En examinant les débits de la chaîne de production (Tableau IV-20), nous pouvons alors déterminer le goulot d'étranglement.

On remarque que le débit théorique du processus de traitement est le plus bas sachant qu'on utilise au moins deux dumpers, alors la production ne pourra jamais dépasser 250 T/h sauf si l'unité investit dans une nouvelle station.

En comparant les débits réels des différents processus, on remarque que le goulot d'étranglement est le traitement. Donc il est nécessaire d'étudier les causes de la non atteinte de standard de la station.

Bien que l'entreprise ait tous les moyens d'atteindre ses objectifs, elle n'a réalisé que 79%. Dans la partie suivante on va détailler les facteurs d'influence sur la productivité.

IV.7. Facteurs d'influence sur la productivité

IV.7.1 Facteurs techniques

IV.7.1.1 Abattage

L'abattage est le premier processus de production et son échec signifie l'échec de tous les processus qui viennent après.

Selon les rapports d'activités de service d'exploitation, l'unité a réalisé 80% de ces tirs programmés en 2018, les tirs ratés sont dues aux problèmes administratifs et à la foration.

L'unité dispose de deux foreuses pour réaliser la foration des trous, Atlas Copco T25 est en panne, donc toute panne de Atlas Copco T35 signifie l'arrêt de la foration. En outre, selon nos observations, la foration est retardée très souvent en raison du processus de découverte.

L'abattage a atteint uniquement 71% des prévisions, et ce, à cause d'une part de l'annulation de certains tirs, et d'autre part de la non atteinte de la production prévue par tir.

A. Caractéristiques des roches abattues [14] [15]

Il est important de relier les caractéristiques des roches abattues à leur impact sur les opérations en aval. Il est nécessaire d'étudier l'impact de l'angle d'éboulement, coefficient de

foisonnement et la taille des particules des résultats du tir sur la performance des engins de chargement et transport.

IV.7.1.2 Chargement

Le chargement est le deuxième processus dans la chaîne de production, il consiste à charger les roches abattus issue des tirs dans les camions.

D'après nos observations on a remarqué les contraintes suivant:

Attente au chargeur:

Lorsqu'un camion fait la queue à la pelle en attente d'être chargé, il est toujours classé comme étant en mode opérationnel; opérationnel mais non productif. Pendant ces périodes, l'opérateur est toujours payé, tandis que les camions brûlent du carburant.

Attente de l'arrivé du camion:

Lorsqu'un chargeur attend sur des camions, cela indique clairement que le nombre de camions qui lui sont attribués est insuffisant dans le circuit.

Ces deux attentes ne sont pas directement causées par les performances des engins, mais par une mauvaise compatibilité entre les camions et les pelles et / ou par une mauvaise affectation camion-pelle.

Irrégularité de nombre de godet :

Tableau IV-21 : Occurrence de nombre de cycle par chargement PC 350

Volvo		Shacman	
Nombre	Occurrence	Nombre	Occurrence
7	1	6	1
8	4	7	1
9	4	8	3
10	1	9	1
11	1		
12	1		

Tableau IV-22 : Occurrence de nombre de cycle par chargement CAT 325

Volvo		Shacman	
Nombre	Occurrence	Nombre	Occurrence
8	1	7	2
9	2	8	2
10	1		
12	2		
13	1		
14	1		

On remarque une irrégularité dans le nombre de godets pour chaque opération de chargement, cela peut être expliqué par :

- Mauvaise utilisation du volume de godet.
- Mauvaise utilisation du volume ou / et de la capacité de la benne.
- Tas non régulier en granulométrie.

Sachant que Le nombre des godets théoriques avec un coefficient de remplissage de 0.8 est :

Tableau IV-23 : Nombre des godets théorique

	Volvo	Shacman
CAT 325	11	10
Komatsu PC 350	7	6

Le déversement

Certains tirs sont effectués sur des plates formes supérieure (niveau 230m) ce qui nécessite un déversement des roches avec une pelle ou bulldozer vers la plateforme principale pour les charger et les transporter à la station de concassage.

Cependant, l'unité a enregistré un manque de moyens de déversement à cause de l'arrêt de bulldozer depuis 19 janvier 2018, des pannes longues et régulières de la pelle PC 600 environ 95 jours, ce qui a causé une perturbation de l'alimentation.

Le chargement a enregistré aussi des arrêts d'engins de 61 jours pendant l'année 2018.

IV.7.1.3 Transport

Les contraintes observées sont:

La largeur de la plateforme

L'espace limité dans le chantier 2 conduit à des manœuvres et à des positionnements supplémentaires pour le chargement des camions, augmentant le temps de cycle.

La piste principale

La pente de la piste principale atteint 15% à 20% dans certains endroits ce qui ralentit le fonctionnement des camions.

La largeur d'une partie la piste principale n'est pas suffisante pour le croisement de deux camions ce qui engendre une perte de temps de 12 à 20s par rotation.

IV.7.1.4 Traitement

En analysant le suivi de la station de concassage, on remarque qu'elle n'atteint que 42% de sa capacité à cause des de manque d'alimentation en matière premières, qui est dû aux différents problèmes dans le cycle chargement et transport mais également aux problèmes propres à la station tel que le blocage au niveau de la station qui diminue sa disponibilité. Ces blocages sont causés par:

- Matériau coincé ou accumulé dans la trémie causant une surcharge;

- La suralimentation;
- Entrée de métal ou de bois;
- Matière première surdimensionnée;
- Excès d'argile ou d'autres fines empêchant le passage de petits matériaux dans le concasseur.

IV.7.2 Facteur humain [15] [16]

Les effets du facteur humain sur la productivité sont souvent négligés selon **Hendricks (1990)** et **Onderra et al. (2004)** *les temps de cycle de chargement ne sont pas spécifiquement liés à l'effort de creusement ou à la fragmentation, mais à la trajectoire de chargement, qui dépend des compétences de l'opérateur.*

Pour l'activité du transport et dans les mêmes conditions de travail, nous avons mesuré le temps de cycle pour différents chauffeurs les résultats sont présentés ci-dessous :

Tableau IV-24 : Temps de cycle moyenne par chauffeur Chantier 1

Chauffeur	Temps de cycle moyen
A	18 min 24 s
C	11 min 24 s
D	11 min 46 s
F	14 min 17 s

Tableau IV-25 : Temps de cycle moyenne par chauffeur Chantier 2

Chauffeur	Temps de cycle moyen
A	22 min 28 s
B	22 min 25 s
C	15 min 10 s
D	15 min 13 s

Les facteurs qui influent la productivité des travailleurs peuvent être résumés dans:

- La Formation.
- L'expérience.
- La motivation.
- La rapidité de réflexe...

IV.8. Recommandation pour augmenter la productivité

Introduction [17]

Les ingénieurs sont chargés de maximiser la productivité et de trouver des moyens d'améliorer la qualité, d'accroître la disponibilité et la performance et de réduire les ressources de main-d'œuvre, de matériaux, d'énergie et de services achetés. De simples modifications des méthodes de production peuvent augmenter la productivité.

Les pannes sont les plus grandes sources de temps de production perdu elles concernent les engins de chargement et transport, chariot de forage, et la station de concassage.

Bien qu'il ne soit peut-être pas possible d'éliminer le temps perdu à cause des pannes, il peut être considérablement réduit par la maintenance rapide et préventive, et l'optimisation du processus d'acquisition des pièces de rechanges.

La prévision de la demande en pièces de rechange est l'une des problématiques les plus critiques en gestion des stocks. En effet, il est nécessaire d'estimer l'occurrence de la demande, une sous-estimation conduit à des ruptures de stocks quasi-immédiates et par suite un temps important d'indisponibilité du système en panne, une surestimation entraîne de forts coûts d'immobilisation et des risques d'obsolescence compte tenu du caractère très faible de la demande.

IV.8.1 L'abattage [18] [9]

L'efficacité de la fragmentation est souvent négligée sans tenir en compte de ses effets sur la productivité des processus de production. Les principaux objectifs à viser par les tirs sont :

- **La création d'un minimum de fines**
- **Un taux des roches hors gabarits satisfaisant :** La présence des gros blocs après un tir conduit à des opérations supplémentaires qui diminuent le débit de production et surchargent le coût de l'abattage primaire. En tenant en compte les prévisions de production en enrochement le taux des roches hors gabarits désirable est de 15%.
- **Une bonne sortie du pied :** afin de faciliter le chargement des roches et l'implantation des tirs prochains et des pistes futures.

Pour atteindre ces objectifs les ingénieurs doivent faire des essais sur le plan de tir.

IV.8.2 Le chargement et le transport

IV.8.2.1 Coefficient de remplissage du godet

Le coefficient de remplissage du godet est utilisé pour déterminer la mesure dans laquelle le volume d'un godet est utilisé.

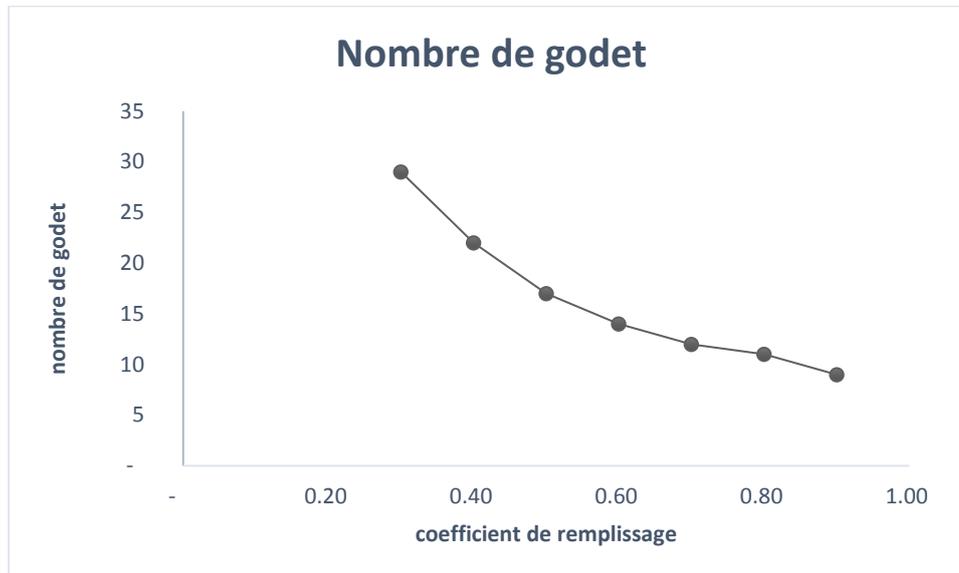


Figure IV-1 : Nombre de godets en fonction du coefficient de remplissage pour le camion (Volvo A30F) et la pelle (CAT 325).

L'augmentation du coefficient de remplissage de l'excavateur entraîne une diminution du nombre de godets, ce qui raccourcit le temps de chargement tout en maintenant la même masse par camion. Le temps supplémentaire créé dans le cadre de cette amélioration peut toutefois être utilisé pour la préparation de la roche pour le prochain chargement.

Il est possible d'augmenter le coefficient de remplissage par :

- Une sélection appropriée des chargeuses en prenant en considération la force motrice, rayon de creusement, la hauteur de creusement...
- Amélioration des caractéristiques des roches : angle d'éboulement, coefficient de foisonnement...
- La formation des opérateurs.

IV.8.2.2 Compatibilité camion pelle [19]

Trois retards d'exploitation ont un impact significatif sur la productivité du processus de chargement et transport, à savoir:

- Attente des camions au point de chargement sans file d'attente.
- Attente des camions au point de chargement avec file d'attente des camions.
- Attente du chargeur de l'arrivée des camions.

Ces retards sont potentiellement liés entre eux, en raison du problème de compatibilité camion-pelle. Pour optimiser l'utilisation des camions et des pelles, il est essentiel de calculer le meilleur « Match factor » et l'affectation camion à pelle.

Trois facteurs à considérer pour estimer la compatibilité :

- Le facteur d'utilisation du volume et capacité de la benne.
- L'affectation camion-pelle.
- Le facteur d'appariement.

A. L'utilisation du volume et capacité de la benne

Le sous-chargement des camions entraîne des rotations supplémentaires inutiles et une perte de productivité. De l'autre côté La surcharge augmente la consommation de carburant, réduit la durée de vie des pneus, compromet les performances des systèmes de direction et de freinage du véhicule et réduit la durée de vie des composants.

Tableau IV-26 : La capacité réelle des camions en fonction du volume de godet

Camion	Capacité (T)	Volume (m ³)	Excavateur	Volume de godet (m ³)	Capacité réelle (T)	Volume réel (m ³)
Volvo	28	17.5	CAT 325	1.8	27.46	15.84
			Komatsu PC 350	2.66	25.82	14.90
Shacman	25	19.3	CAT 325	1.8	24.96	14.40
			Komatsu PC 350	2.66	22.13	12.77

Les coefficients d'utilisation du volume et capacité de la benne du camion Volvo A30F sont tracés en fonction du volume de godet pour les chantiers 1 et 2.

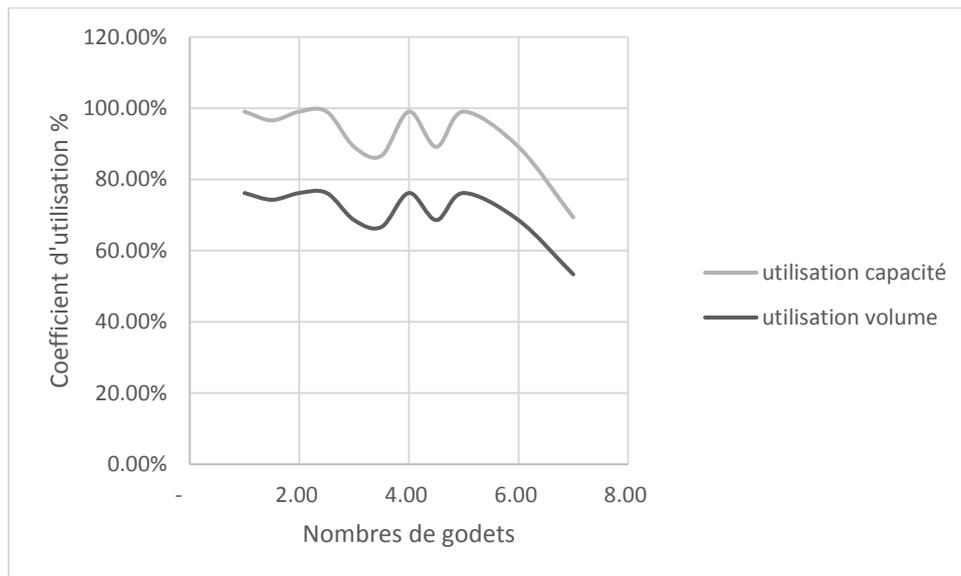


Figure -IV-2 : Coefficient d'utilisation du volume et capacité de la benne du camion Volvo A30F en fonction du volume de godet.

Selon la (Tableau IV-26 et Figure -IV-2) l'utilisation du volume et capacité de la benne dépend du volume de godet choisi. Par exemple, si on utilise un godet de 3.5 m³ l'utilisation de la capacité de la benne est de 86.67% par contre si on utilise un volume de 4 m³ elle sera de 99.05%.

B. Affectation camion-pelle [20]

La sélection du nombre de camion à attribuer à une chargeuse est une étape très importante dans la planification.

L'analyse de terrain effectuée par Caterpillar d'un certain nombre d'opérations de chargement a révélé que la principale cause d'inefficacité était la non-compatibilité entre camion et pelle, et l'attente des camions aux points de chargement.

Les débits réels de la pelle CAT 325 et de camion Volvo sont tracés en fonction du nombre de camion pour les chantiers 1 et 2 dans les figures 5 et 6 respectivement.

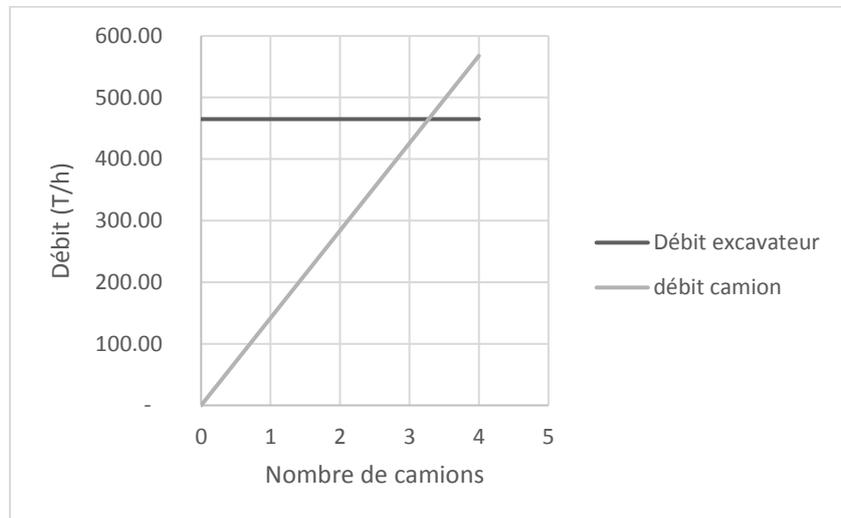


Figure IV-3 : (cas I) Débit du processus de transport dans le chantier n°1 en fonction du nombre de camion et débit de la pelle CAT 325

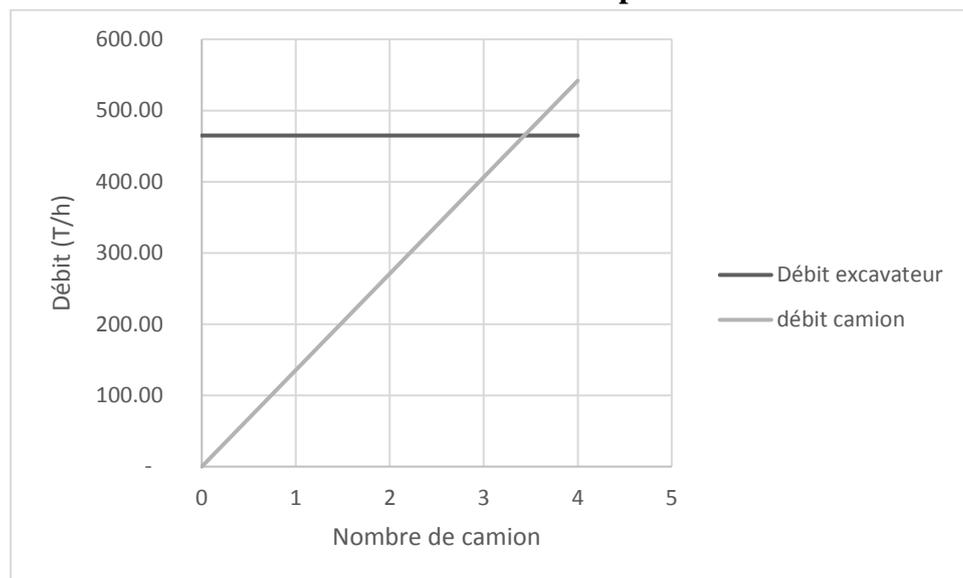


Figure IV-4 : (cas II) Débit du processus de transport dans le chantier n°2 en fonction du nombre de camion et débit de la pelle CAT 325

A partir de la Figure IV-3 et Figure IV-4 on peut faire les dérivations suivantes:

- La productivité potentielle des camions est supérieure à celle des pelles lorsque plus de 3.27 camions sont utilisés dans le cas I et plus de 3.87 camions dans le cas II.
- La productivité de 3.27 camions et de 3.87 camions dans les cas I et II respectivement correspond à la productivité de la pelle.
- Si moins de camions sont utilisés, la capacité de la pelle sera excédentaire.

- S'il y a plus de camions que nécessaire pour une compatibilité parfaite, la capacité de camions est excessive.

C. Le Match factor [21] [22]

Le match factor fait référence à la situation dans laquelle la capacité et le nombre idéal de camions de transport sont disponibles pour une unité de chargement donnée et dans quelle mesure ils sont adaptés les uns aux autres.

Cas	Match factor 3 camion	Match factor 4 camion
I	$\frac{3}{3.27} = 0.91$	$\frac{4}{3.27} = 1.22$
II	$\frac{3}{3.87} = 0.77$	$\frac{4}{3.87} = 1.03$

Un rapport de 1 représente un point d'équilibre, dans lequel les camions arrivent au chargeur au même rythme que leur chargement. Et si le rapport dépasse 1 cela signifie que les camions arrivent plus rapidement que leur chargement. Dans ce cas, les camions fassent la queue.

Un rapport inférieur à 1,0 indique que les chargeurs servent plus vite que les camions arrivent. Dans ce cas, les chargeurs attendent que les camions arrivent.

L'objectif est d'avoir des rapports inférieurs à 1, qui correspondent à des flottes plus petites et à des délais d'attente suffisants pour la préparation de la roche pour le prochain chargement.

Donc la performance d'une combinaison pelle-camion peuvent être augmentés par une allocation appropriée des camions à une pelle donnée.

IV.8.2.3 Piste principale [23]

La construction et l'entretien des pistes d'accès en les élargissant, telle que le croisement des camions puisse se faire dans des bonnes conditions de sécurité, évitant ainsi le roulage alterné, qui crée des temps morts plutôt considérable.

Largeur de la piste principale

$$B = 2\alpha + 2n + I$$

B: Largeur de la piste à deux voies.

α : Largeur du camion.

n: Marge de sûreté au bord du revêtement (0.4m - 0.7m).

I: Espace entre deux camions qui se croisent (0.7m - 1.7m).

α (Volvo)	n	I	Largeur de la piste
2. 941	0.4	0.7	7.382
	0.7	1.7	8.982

La piste principale doit être maintenue à une pente de 10% et a une largeur entre 7.3m et 9m.

IV.8.3 Le traitement [24]

Tous les efforts doivent être faits pour empêcher les roches surdimensionnées ou les débris métalliques d'entrer dans la trémie d'alimentation du concasseur par :

- La bonne conception du plan de tir pour obtenir une fragmentation optimale de la roche.
- La formation et instruction au conducteur de la chargeuse de ne pas charger de roches surdimensionnés.
- La bonne réduction des roches surdimensionnées à l'aide de la brise roche.
- Vérification du fonctionnement de l'aimant avant la bouche de concasseur pour éviter les pièces métalliques.

Cependant en cas de blocage, le lieu de déchargement doit être immédiatement changé vers le stock tampon pour que le processus transport ne s'arrête pas.

Chapitre V : Calcul de Coût de revient

V.1. Introduction

Afin de calculer les coûts avec précision pour connaître le véritable coût de revient des produits, l'unité doit obligatoirement disposer d'une comptabilité analytique.

La méthode utilisée par l'entreprise pour déterminer le Coût de revient représente des insuffisances dans les points suivants :

- Périodicité d'observation se fait chaque année.
- Lors de l'affectation des charges indirectes entre les différents produits ou services, l'unité n'utilise pas des clés de répartition (de façon aléatoire).
- La façon de découpage de l'entreprise en centres : le découpage se fait selon les produits, autrement dit, le centre de chargement et transport sont englobés ensemble. Cette méthode ne permet pas d'analyser séparément les différents processus de production.
- La répartition des produits :
L'enrochement, moellons et TVC sont traités comme un seul produit mais l'enrochement subit un processus supplémentaire (transport vers les stocks). Cependant, les frais du centre de transport doivent être inclus pour refléter leur Coût de production réel.
- Le calcul du Coût de revient des produits vendus est estimé, pour cela un centre commercial incluant tous les frais qui interviennent lors de la vente doit être rajouté pour donner le Coût de revient exacte de chaque produit.
- Lors du calcul du Coût de revient, le calcul se fait par rapport la production prévisionnelle et non pas réelle.

Ceci provoque que le Coût calculé ne reflète pas réellement le Coût de revient des produits fabriqués. Afin d'améliorer la fiabilité de la méthode de calcul, nous allons d'abord calculer le Coût de revient en utilisant la méthode des Coûts complets.

Ensuite, nous proposerons un système de suivi du Coût de revient pour suivre leur évolution et apprécier la rentabilité de l'exploitation.

V.2. Calcul du Coût de revient

La connaissance du coût complet des produits nous permet de mesurer leur participation à la rentabilité globale de l'entreprise. Cette démarche qui épouse la logique du cycle d'exploitation est hiérarchisée et est définie à partir de l'observation de la production de l'entreprise.

Dans cette partie, nous allons déterminer le coût de revient de l'activité de l'entreprise selon **la méthode des coûts complets** afin d'analyser et d'optimiser ces coûts pour une meilleure rentabilité et de déterminer le résultat analytique.

L'enchaînement du calcul du coût de revient est fondé sur le cycle d'exploitation de l'entreprise.

L'objet de ce chapitre est de décrire la démarche que nous avons suivie afin de calculer le coût de revient.

Pour ce faire, nous avons préalablement identifié et calculé les **charges directes** et les **charges indirectes** de l'unité.

Afin de traiter les charges indirectes, la première démarche est l'analyse de l'activité technique de l'entreprise, autrement dit, comprendre ses différentes phases de production afin de pouvoir découper l'activité en centres d'analyse et répartir les charges indirectes sur ceux-ci.

Dans ce cadre, nous avons consacré une bonne partie de notre temps pour collecter les informations nécessaires pour notre étude. Nous avons, à cet effet, sollicité les différents agents de l'entreprise pour reconstituer les éléments nécessaires pour le calcul du coût de revient sachant que l'entreprise ne dispose pas de comptabilité analytique.

Nous avons, dans un premier temps, collecté les informations au niveau de chaque département ou service sous format papier, pris des photos puis saisis sur Excel.

Après avoir pris connaissance du processus de production de l'entreprise, nous avons découpé son activité en centres d'analyse.

Ensuite, nous avons réparti les charges indirectes par centre d'analyse en choisissant une clé de répartition.

Enfin, après avoir déterminé les charges directes et indirectes attribuables à notre objet de coût, nous avons calculé le coût de revient en se basant sur la méthode des coûts complets.

Nous allons à présent détailler les différentes étapes, citées ci-dessus, pour parvenir à calculer un coût de revient.

V.2.1 Identification des charges

Un coût est défini comme étant un ensemble de charges. L'identification de ces charges est indispensable pour le calcul du coût complet (voir d'Annexe II-1 à Annexe II-8).

Nous avons donc réparti les charges au niveau de l'unité de Bab el oued en deux catégories :

V.2.1.1 Les charges directes

Dans ces charges, nous avons constaté des charges variables et des charges fixes directement liées à la production.

A. Les charges variables directes

Ce sont des dépenses réalisées en fonction des quantités produites. Parmi ces charges, nous avons :

Consommable sortie du magasin :

Les sorties du magasin pour consommation sont mentionnées sur un bon de consommation qui indique l'article, son unité de mesure, son prix unitaire, la quantité sortie et sa destination (l'engin utilisateur de cet article).

Donc toutes les quantités du gasoil, des huiles et pièces de rechange consommées sont saisies et classées quotidiennement par le gestionnaire du stock du magasin.

L'énergie électrique :

C'est la consommation en électricité de la station de concassage et les différents départements de l'entreprise.

Les frais de minage :

On peut distinguer les coûts de minage selon leurs natures à savoir :

- **Les coûts liés à la consommation d'explosifs et ses accessoires** : ils sont considérés comme étant des coûts directs et proportionnels à la production mensuelle.
- **Les frais liés au transport d'explosif** : ce sont des coûts fixes et directement liés à la production (nous parlerons de ces coûts dans la partie des coûts fixes indirects).

B. Les charges fixes directes

Ces charges sont fixes quel que soit le niveau de production.

Les frais d'amortissement :

L'amortissement caractérise la perte de la valeur des actifs d'une entreprise subit du fait de l'usure, du temps ou de l'obsolescence.

Les frais des personnels :

Le personnel de l'unité de Bab el oued se divise en deux groupes : productif et administratif, le premier groupe englobe les frais des personnels de service carrière, et traitement, il est directement lié aux opérations de production et le deuxième pour compléter le premier et assure principalement des fonctions de coordination et d'organisation interne à l'entreprise.

V.2.1.2 Les charges indirectes

A. Les charges variables indirectes

Les charges identifiées dans cette partie varient avec le niveau de production mais ils influent indirectement sur la quantité produite.

Impôt et taxe :

Tableau V-1 : Les différents types de taxes.

Type de taxe	Valeur
Taxe sur l'Activité Professionnelle (T.A.P)	2% du chiffre d'affaire.
Taxe superficielle	10000+350 * nombre hectare
Redevance d'extraction	6% des tonnes extraites*(1/1,6)*500 DZD.
Taxe sur l'environnement	2% du chiffre d'affaire.

B. Les charges fixes indirectes

On distingue les frais des personnels (services de soutiens) : Le deuxième groupe de personnel englobe les services administratifs (administration, sécurité) et le service de la maintenance, ces personnels sont indirectement liés aux processus de production.

V.2.2 Collecte des données

Comme l'entreprise ne dispose pas de comptabilité analytique, nous nous sommes retrouvés dans l'obligation de collecter les charges auprès de chaque département pour calculer le Coût de revient (voir d'annexe II-1 à annexe II-3).

Département approvisionnement et gestion de stock

A partir du rapport d'activité mensuelle de service approvisionnement et gestion des stocks qui nous a été donné en format papier, nous avons déterminé les informations suivantes:

- La consommation du gasoil;
- La consommation du lubrifiant;
- La consommation de pièce de rechange;
- Les frais de sous-traitance;
- Les frais de délégation.

Département exploitation et production

A partir du rapport d'activité du service production nous avons collecté les informations suivantes :

- Le nombre de tirs effectués chaque mois;
- La quantité de roche abattue;
- La consommation des substances explosives et ces accessoires;
- La production physique des différents produits.

Département Administration

Au niveau de l'administration nous avons obtenu, dans un premier temps, la masse salariale de chaque département, puis nous les avons répartis sur les centres en utilisant des clés de répartition qui correspond le mieux à notre division.

Département Finance et comptabilité

Au niveau de département finance et comptabilité nous avons eu sous format papier les charges suivantes :

- Les frais postaux et télécommunication ;
- Amortissement;
- Assurance matérielle;
- La consommation de l'électricité;
- Les frais de formation.

Département commercial

A partir du rapport d'activité mensuelle du service commercial nous avons obtenu La vente physique et valorisée mensuelle de chaque produit afin de calculer le chiffre d'affaire annuelle.

V.2.3 Identifications des produits

Afin de calculer les Coûts, il est nécessaire d'identifier les divers produits fabriqués par l'unité. Les produits fabriqués par l'entreprise sont :

Les produit finis :

Il s'agit des produits ayant atteint le stade ultime de fabrication dans l'entreprise, ils sont vendus tels que. Pour l'unité de Bab el oued les produits finis sont :

A. Produits nobles

- ✓ Sable (0/5) ;
- ✓ Gravier (5/8, 8/15, 15/25, 25/40 et 40/60) ;
- ✓ Les mélanges (0/40, 0/8, 0/25 et 0/60),

B. Les sous-produits (stérile).

C. Les produits semi-finis

Les produits semi-finis pourraient être vendables tels que ou bien passer par d'autre centre pour compléter leur production et devenir des produits nobles.

Les produits semi-finis fabriqués par l'unité sont :

- ✓ Le tout-venant-carrière TVC;
- ✓ Le Moellon;
- ✓ Les enrochements :
- ✓ La fraction (0/200).

A cause d'insuffisance détails des données au niveau de l'unité, par exemple les frais liés au concasseur primaire et secondaire, nous ne pourrions pas calculer le coût de tous les produits séparément alors nous avons englobé certains produits comme suit :

Le tout-venant-carrière et moellon : produits semi-finis 1 qui sortent du centre d'abattage qui peuvent être vendus tels que.

Enrochement : produits semi-finis 2 qui sortent du centre de transport qui peuvent aussi être vendus tels que.

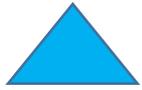
Stérile.

Produits nobles : il s'agit des produits finis qui sortent du centre de traitement ayant atteint le stade ultime de fabrication dans l'entreprise., ils sont vendus tels que.

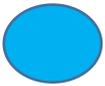
V.2.4 Organigramme de production (processus de production)

Cet organigramme englobe les phases successives du processus de fabrication des différents produits de l'unité, qui nous aidera dans la détermination du Coût de revient.

Convention graphique pour l'établissement de l'organigramme :



Dans ce symbole on fait figurer les éléments stockés.



On utilise ce symbole pour les éléments non stockés.



Avec ce symbole on matérialise les différents centres de traitement
(Abattage, transport, chargement, maintenance, etc.)

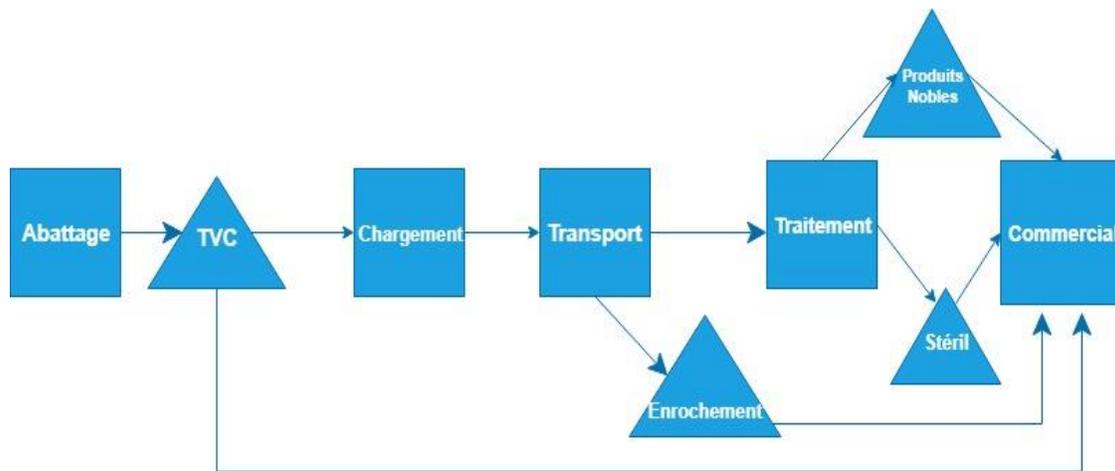


Figure V-1 : Organigramme de production

V.2.5 Découpage de l'activité de l'entreprise en centres d'analyse

Après avoir pris connaissance des différentes charges supportées par l'entreprise et déterminé les charges directes et indirectes. Il faudrait désormais traiter ces dernières en les affectant dans des centres d'analyse.

Par définition, un centre d'analyse est une division de l'entreprise où sont accumulés et analysés des éléments de charges indirectes préalablement à leur imputation aux coûts des produits

intéressés. Cette division peut être réelle (bureau, atelier, magasin...), ou fictive (centre de financement, par exemple).

Les charges indirectes peuvent être "affectées" aux différents centres d'analyse à l'aide de moyens de mesure. Si la ventilation à l'aide de moyens de mesures n'est pas possible on utilise alors des "clés de répartition".

Par ailleurs, le découpage a été fait par notre initiative suite à notre observation du fonctionnement de l'entreprise. Nous sommes partis du principe où le centre d'analyse correspond à un centre de travail rattaché à une des fonctions économiques de l'entreprise.

On différencie deux types de centres d'analyse :

V.2.5.1 Les centres principaux

Ces centres où sont mis en œuvre les moyens de production et de vente de l'entreprise. Nous avons, à cet effet, déterminé les différents centres ci-dessous :

A. Centre d'abattage

Le centre d'abattage est constitué de plusieurs étapes à savoir : la foration des trous de mine, le minage et toute autre opération avant de commencer le chargement (tel que le débitage secondaire et le déversement). Ces opérations sont englobées ensemble à cause d'insuffisance de données.

B. Centre de chargement

Il s'agit de déblayage de la zone de tir des roches abattues et le chargement des roches sur les camions de transport, il est effectué par pelles sur chenilles.

C. Centre de transport

Ce centre effectue le déplacement des charges du point de chargement vers la station de concassage.

D. Centre de traitement

Le centre de traitement regroupe un ensemble des opérations de traitement physiques ayant pour objet d'obtenir les produits nobles, il s'agit de la station de concassage.

E. Centre commercial

Le centre commercial a pour rôle :

- ✓ La commercialisation des produits et la prospection des nouveaux clients;
- ✓ Répondre aux appels d'offres;
- ✓ La Gestion de la vente : facturation, livraison.

V.2.5.2 Les centres auxiliaires

C'est les centres qui interviennent comme prestataires de services à d'autres centres d'analyse. Ils assurent principalement des fonctions de coordination et d'organisation interne à l'entreprise.

A. Centre finance et comptabilité

Ce centre veille à la bonne tenue de la comptabilité générale de l'unité, opérer la fiscalisation des opérations, contribue à l'élaboration du budget de l'entreprise, par la détermination des paramètres financiers nécessaires à la valorisation des objectifs.

B. Centre approvisionnement et gestion des stocks

Ce centre joue un rôle d'interface dans l'entreprise avec les fournisseurs externes, il couvre tous les besoins d'exploitation de l'entreprise en recevant les besoins exprimés par les services production, commerciaux et généraux. Il consulte et sélectionne les fournisseurs, assure le suivi des commandes jusqu'au lieu convenu, en quantité exprimée et dans la qualité voulue.

C. Centre maintenance

Ce centre joue un rôle très important dans la productivité de l'unité, le centre maintenance ne consiste pas seulement à remettre en état l'outil de travail mais aussi d'anticiper les dysfonctionnements.

V.2.6 Traitement des charges indirectes [25]

Pour chaque centre, on se retrouve avec des charges directes et indirectes.

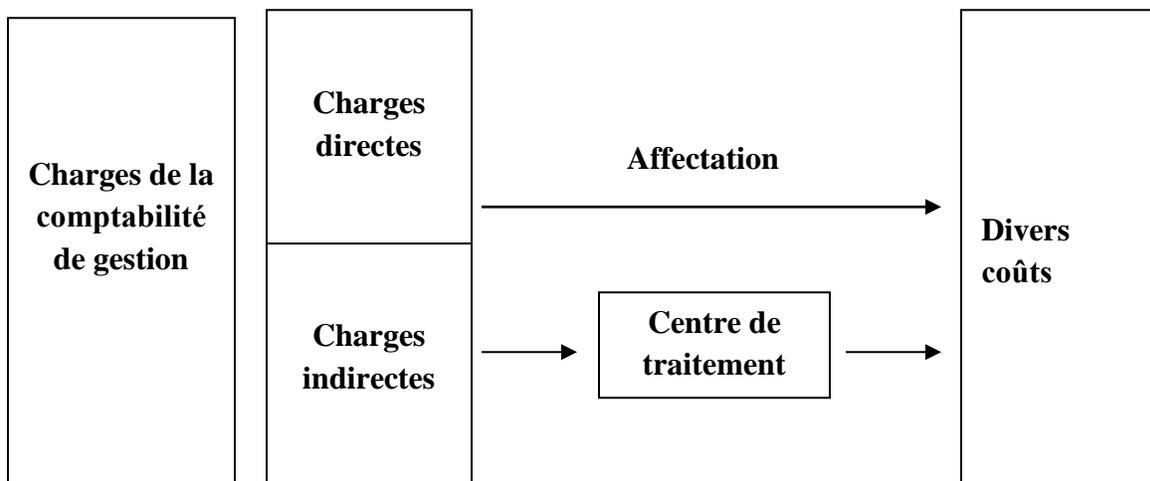


Figure V-2 : Affectation des charges.

On distingue deux types de répartitions :

V.2.6.1 Répartition primaire

Les charges communes de la carrière sont des charges indirectes, elles sont réparties, grâce à des clés de répartition (% le plus souvent) librement choisies par l'entreprise, entre tous les centres d'analyse concernés par ces charges qu'ils soient auxiliaires ou qu'ils soient principaux; on obtient les totaux primaires de chaque centre (voir annexe II-9).

Clés de répartition :

- Les charges communes tels que : les moyens généraux, frais de formation, délégation d'étude, frais postaux et de télécommunication et les différentes taxes peuvent être répartis selon les frais du personnel. Sachant que le centre d'administration sera également réparti selon les frais du personnel, nous avons préféré les mettre directement dans le centre d'administration afin qu'ils soient répartis simultanément.
- Les charges de chargeur Liebherr qui sont communs entre le centre de chargement et commercial, ces charges devraient normalement être réparties selon les heures de marche, mais comme l'unité n'a pas de suivi des engins, selon les remarques des ingénieurs, nous avons réparti 70 % pour le commercial et 30 % pour le chargement.
- A cause d'insuffisance de données, la répartition de la consommation électrique sera 65 % pour le centre de traitement et 15 % pour le centre de maintenance et le reste sera réparties équitablement entre le centre d'approvisionnement, commercial et comptabilité.
- Les frais du pneumatique seront répartis selon les engins se trouvant dans chaque centre.

V.2.6.2 Répartition secondaire

Les totaux des centres auxiliaires sont répartis, grâce à d'autres clés, dans les centres principaux (et s'y ajoutent donc aux sommes déjà enregistrées lors de la répartition primaire) ; on obtient les totaux secondaires, ou totaux définitifs des centres principaux.

Les centres auxiliaires sont des centres qui rendent des services aux centres principaux.

Nous allons donc transférer les charges des centres auxiliaires vers les centres principaux pour qu'une fois nous aurons fait la répartition des charges indirecte il ne reste dans notre tableau de répartition que les centres principaux et plus de centres auxiliaires afin de calculer ces coûts

(Voir Annexe II-10).

Clés de répartition :

- Centre de finance et comptabilité sera répartis selon les charges totales de chaque centre.
- Centre Approvisionnement sera réparti selon la consommation en carburant, lubrifiant et pièce de rechange.
- Centre Maintenance sera réparti selon les pièces de rechanges consommées par chaque centre.
- Centre Administration sera répartis selon les frais du personnel.

Lors de la répartition des charges nous rencontrerons deux types de prestation simple et croisés. Certains centres auxiliaires peuvent fournir des prestations à d'autres centres auxiliaires dont ils reçoivent eux-mêmes des prestations : Ce sont des prestations réciproques entre centres auxiliaires.

V.2.6.3 Le principe de résolution

La démarche généralement adoptée consiste à écrire un système de « n » équations à « n » inconnues, si 'n' centres auxiliaires se fournissent réciproquement de prestations. En effet, le

total à répartir d'un centre 'X' comprend les prestations reçues des autres centres, dont les totaux dépendent des prestations fournies par ce centre 'X'.

Pour obtenir ce système d'équations nous appliquons des formules qui sont valables dans les deux types de prestation.

Principe pour un centre principal :

Total primaire d'un centre
+les services qu'il reçoit des autres centres
-les services qu'il rend aux autres centres
=total secondaire d'un centre

Principe pour un centre auxiliaire :

Total primaire d'un centre
+les services qu'il reçoit des autres centres
-les services qu'il rend aux autres centres
=
Total secondaire d'un centre =0

On obtiendra le système d'équations suivantes :

$$\begin{bmatrix} 1 & 0\% & 0\% & -8\% \\ -6\% & 1 & -2\% & -16\% \\ -7\% & -13\% & 1 & -14\% \\ -35\% & -7\% & -6\% & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7\,172\,865,45 \\ 15\,073\,042,22 \\ 20\,096\,908,14 \\ 91\,114\,218,75 \end{bmatrix}$$

La solution du système est :

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1\,498\,034,22 \\ 33\,266\,100,33 \\ 39\,457\,403,24 \\ 101\,002\,644,98 \end{bmatrix}$$

Il faut aussi vérifier que les totaux primaires sont égaux aux totaux secondaires et le total secondaire des centres auxiliaires.

La solution du système (Voir la diagonale **Annexe II-10**).

V.2.7 Calcul des Coûts [26]

V.2.7.1 Coût de production des produit semi-fini 1

C'est le coût que l'unité a dépensé pour produire une tonne du tout-venant carrière. Il s'agit des charges directes indirectes du centre d'abattage.

Tableau V-2 : Coût de production des produits semi-finis 1

	TVC		
	Q	PU	T
Charges directes d'abattage	393 590,00	62,51	24 604 007,81
Charges indirectes d'abattage	393 590,00	65,51	25 783 982,00
Coût de production des P.S.F1	393 590,00	128,02	50 387 989,80

V.2.7.2 Fiche des stocks des produits semi-finis 1

Tableau V-3 : Fiche des stocks des produits semi-finis 1

	TVC		
	Q	PU	T
Stock initial	328 869,52	128,02	42 102 375,62
Entrées	393 590,00	128,02	50 387 989,80
Disponibles	722 459,52	128,02	92 490 365,42
Sorties	449 415,06	128,02	57 534 798,80
Stock final théorique (S.F.T)	273 044,46	128,02	34 955 566,62
Différence d'inventaire			
Stock final réel (S.F.R)			

V.2.7.3 Coût de production des produit semi-finis 2

C'est le coût que l'unité a dépensé pour charger et transporter le TVC de la carrière.

C'est la somme des charges suivantes :

- ✓ Charge du centre de chargement : c'est l'ensemble des charges directes et indirectes que l'unité a dépensé pour charger la roche abattue.
- ✓ Charge du centre transport : c'est l'ensemble des charges directes et indirectes que l'unité a dépensé pour transporter la roche chargée.

Tableau V-4 : Charge du centre de chargement

	Enrochement		
	Q	PU	T
Coût de matière abattue consommée	432 492,80	128,02	55 368 385,36
Charges directes de chargement	432 492,80	73,93	31 972 229,82
Charges indirectes de chargement	432 492,80	72,45	31 333 566,81
Coût de production de chargement	432 492,80	274,40	118 674 181,99

Tableau V-5 : Charge du centre de transport

	Enrochement		
	Q	PU	T
Coût de matière chargée et consommée.	432 492,80	274,40	118 674 181,99
Charges directes de transport	432 492,80	69,09	29 881 727,77
Charges indirectes de transport	432 492,80	33,69	14 571 490,88
Coût de production P.S.F 2	432 492,80	377,18	163 127 400,64

V.2.7.4 Fiche de stock des produits semi-finis 2

Tableau V-6 : Fiche de stock des produits semi-finis 2.

	Produit enrochement		
	Q	PU	T
Stock initial	255 294,00	377,18	96 291 652,99
Entrées	1 532,96	377,18	578 201,02
Disponibles	256 826,96	377,18	96 869 854,02
Sorties	2 863,30	377,18	1 079 977,95
Stock final théoriques (S.F.T)	253 963,66	377,18	95 789 876,07
Différence d'inventaire			
Stock final réel (S.F.R)			

V.2.7.5 Coût de production des produits finis

C'est le coût que l'unité a dépensé pour produire une tonne des produits finis.

C'est la somme des charges suivantes :

- ✓ Les charges des produits semi-finis 2 qui entrent dans la station.
- ✓ Charge du centre traitement : c'est l'ensemble des charges directes et indirectes que l'unité a dépensé pour concasser les produits qui entrent dans la station.

Au cours du processus de fabrication des produits nobles sortent des sous-produits ou déchets (stériles) alors le chiffre d'affaire réalisée par la vente des stériles sera à retirer du coût de production des produits nobles dont ils proviennent dans le centre de traitement dans notre cas.

Tableau V-7 : Coût de production des produits finis

	Produits nobles		
	Q	PU	T
Coût des P.S.F consommés	430 959,84	377,18	162 549 199,62
Charges directes de traitement	364 427,20	83,59	30 461 520,84
Charges indirectes de traitement	364 427,20	143,13	52 159 211,73
Vente stérile	75 244,26	305,24	22 967 856,16
Coût de production des produits finis (produits nobles)	364 427,20	609,73	222 202 076,02

V.2.7.6 Fiche de stock des produits fini**Tableau V-8 : Fiche de stock des produits finis.**

	Produit nobles		
	Q	PU	T
Stock initial	179 475,71	609,73	109 431 665,25
Entrées	364 427,20	609,73	222 202 076,02
Disponible	543 902,91	609,73	331 633 741,27
Sorties	347 846,63	609,73	212 092 410,56
Stock final théorique (S.F.T)	196 056,28	609,73	119 541 330,71
Différence d'inventaire			
Stock final reel (S.F.R)			

V.2.7.7 Charges du centre commercial

C'est le rapport entre les charges directes et indirectes du centre commercial sur la quantité totale vendue

Tableau V-9 : Charges du centre commercial.

Charges directes du centre commercial	15 684 710,91
Charges indirectes du centre commercial	25 582 391,19
Quantité vendue totale	367 632,19
Charges unitaires de vente	112,25

En d'autre terme, il a fallu 112,25 da de charge commerciale pour vendre une tonne des produits finis ou semi-finis.

V.2.7.8 Coût de revient des produits fabriqués et vendus

Au niveau de l`unité les produits semi-finis 1 et 2 peuvent être vendus tels que, alors on aura trois coûts de revient.

- ✓ **Un coût de revient de TVC** : c`est les dépenses qu`a coûté à l`unité pour *produire* et *vendre* une tonne du tout-venant carrière.
- ✓ **Coût de revient d`enrochements** : c`est les dépenses qu`a coûté à l`unité pour *produire* et *vendre* une tonne d`enrochements.
- ✓ **Coût de revient des produits nobles** : c`est les dépenses qu`a coûté à l`unité pour *produire* et *vendre* une tonne de produit noble.

V.2.8 Résultat analytique

C`est la somme des différences des chiffres d`affaires des différents produits vendues et leurs coûts de revient.

Tableau V-10 : Coût de revient

	TVC			Enrochement			Produit nobles		
	Quantité	PU	T	Quantité	PU	T	Quantité	PU	T
Coût de production des produits vendus	16 922,26	128,02	2 166 413,44	2 863,30	377,18	1 079 977,95	347 846,63	609,73	212 092 410,56
Charges commerciales pour chaque produit	16 922,26	112,25	1 899 541,58	2 863,30	112,25	321 408,45	347 846,63	112,25	39 046 152,07
Coût de revient des produits vendus	16 922,26	240,27	4 065 955,02	2 863,30	489,43	1 401 386,40	347 846,63	721,98	251 138 562,64
Chiffre d`affaire C. A	16 922,26	450,15	7 617 508,34	2 863,30	517,30	1 481 184,14	347 846,63	725,46	252 350 510,33
Résultat analytique	16 922,26	209,87	3 551 553,32	2 863,30	27,87	79 797,74	347 846,63	3,48	1 211 947,69
Résultat analytique total									4 843 298,75
Remise									1 484 245,83
Résultat finale.									3 359 052,92

V.2.9 Concordance des résultats

Il s'agit de retrouver le montant du résultat de la comptabilité générale à partir du résultat analytique qu'on vient de trouver. La différence entre les deux résultats peut être dû aux raisons suivantes :

- Certaines charges et certains produits de la comptabilité générale peuvent ne pas être pris en compte en C.A.E.
- Des charges de la comptabilité générale peuvent être prises en compte pour un montant différent en C.A.E.
- En C.A.E, on peut tenir compte de "charges" qui n'existent pas en comptabilité générale.
On appelle ces charges, des charges supplétives (comme supplément).

Résultat analytique obtenu en C.A.E = produits pris en compte en C.A.E - Charges prises en compte en C.A. E. +charges Supplétives. -charges de La comptabilité générale non incorporée en C.A.E ou incorporé à un montant inférieure. +_différence d'inventaire. +_différence d'imputation des charges indirectes. +produits de la comptabilité générale non incorporées en C.A.E.
=Résultat de la comptabilité. Analytique.

L'unité de Bab el oued regroupe l'activité de trois unités agrégats, argiles et celle de faïencerie qui ne produit plus. A cause de manque de données des trois autres unités, nous ne pourrions pas établir la concordance avec le tableau de compte résultat de l'unité, alors nous allons faire un compte résultat qui concerne uniquement l'unité de Bab el oued et établir la concordance avec le résultat analytique trouvé avec la méthode des Coûts complets.

Comme aucunes des charges précédentes n'ont été rajoutées, la concordance est établie directement.

Tableau V-11 : Compte résultat de l'unité de Bab el oued

Ventes de marchandises & Produits annexes	284 417 058,97
Variation stocks produits finis et en-cours	2 461 079,54 *
I - Production de l'exercice	286 878 138,50
Achats consommés	42 151 246,83
Services extérieurs et autres consommations	39 343 689,86
II - Consommation de l'exercice	81 494 936,70
III - Valeur ajoutée d'exploitation (I-II)	205 383 201,81
Charges de personnel	136 659 000,00
Impôts, taxes et versements assimilés	8 014 947,50
IV - Excédent brut d'exploitation	60 709 254,31
Dotations aux amortissements et aux provisions	55 865 946,21
V - Résultat opérationnel	4 843 308,10
Produits financiers	
Charges financières	-
VI - Résultat financier	
VII - Résultat ordinaire avant impôts (V+VI)	3 359 052,92 **
Impôt sur bénéfice	839 763,23
XII - Résultat net de l'exercice	2 519 289,69

(*) C'est le montant de l'évaluation des stocks indiqué dans (Annexe II-11)

(**) C'est le même résultat obtenu lors du calcul du Coût de revient.

V.3. Calcul du seuil de rentabilité par la méthode des coûts variables

Dans la méthode des Coûts variables, on renonce à imputer certaines charges et on s'intéresse uniquement aux charges variables. Pour cela nous étions amenés à séparer les charges variables des fixes qui sont déjà représentées lors de l'identification des charges. Ensuite, nous suivrons les mêmes étapes et selon le même principe que pour les coûts complets. Les étapes de calcul sont :

- Les charges directes (Annexe II-14).
- Répartition primaire (Annexe II-15).
- Répartition secondaire (Annexe II-16).
- Calcul des Coûts :

Les coûts successifs calculés seront variables. Il apparaîtra ainsi :

- ✓ Un coût variable de production des produits semi finis 1. (AnnexeII-18)
- ✓ Un coût variable de production des produits semi-finis 2.
C'est la somme du centre de chargement (Annexe II-19) et transport (Annexe II-20)
- ✓ Un coût variable de production des produits finis. (Annexe II-21)
- ✓ Un coût variable de revient. (Annexe V-22)
- ✓ Un résultat variable. (Annexe V-23)

En fait, ce résultat variable est égal au chiffre d'affaire moins la somme des charges variables (directes et indirectes) qu'on appelle la marge sur coût variable.

Pour obtenir le résultat global, il faut retirer, de la marge sur coût variable, les charges fixes comme montré dans le tableau ci-dessous.

Tableau V-12 :Résultat analytique total obtenu avec la méthode du Coût variable

CA	259 964 956,98	100%
- Coût de revient variable	64 185 499,57	25%
=M/CV	195 779 457,40	75%
-Charges fixes (charges fixes directes et indirectes).	195 036 224,50	
= Résultat analytique total obtenu avec la méthode du Coût variable	743 232,90	

Concordance des résultats

La différence entre les résultats globaux obtenus par les deux méthodes est égale à la différence qui apparaît dans l'évaluation des stocks voir (Annexe II-17), laquelle correspond aux charges fixes non imputées dans un cas et imputées dans l'autre.

M/CV
-Charges fixes directes non affectées
-Charges fixes directes non imputées
+/- Variation des charges fixes dans les SI et dans les SF de tous les stocks entre complet et variable
+/- Différence sur les différences d'imputation des CI
+/- Différence sur les différences d'inventaire
Résultat obtenu en Coût complet :

Tableau V-13 : le calcul de la concordance

	Résultat	différence d'inventaire entre Coût complet et Coût variable
Coût variable	743 232,90	-154 740,49
Coût complet	3 359 052,92	2 461 079,54
Différence	-2 615 820,02	-2 615 820,02

195 779 457,40
- 195 036 224,50
+ 2 615 820,02
= 3 359 052,92

On retrouve le même résultat obtenu avec la méthode du Coût complet.

Le passage du résultat en coût complet au résultat de la comptabilité générale a été déjà effectué lors du calcul du Coût complet.

Calcul du seuil de rentabilité :

Le seuil de rentabilité représente le chiffre d'affaire minimum qu'une entreprise doit réaliser pour, qu'à ce niveau de chiffre d'affaire, il n'y ait pas de bénéfice, ni de perte. Autrement dit, le seuil de rentabilité est égale au chiffre d'affaire pour que le résultat à ce chiffre d'affaire soit nul.

Le seuil de rentabilité est atteint lorsque la M/CV est égale aux charges fixes totales. Donc on peut écrire :

CA
-Coût de revient variable
=M /CV
-Charges fixes (charges fixes directes et indirectes).
=0

La question à se poser est :

Combien doit-on faire de chiffre pour que la M/CV dégagée, par ce chiffre d'affaire, soit égale aux charges fixes totales ?

Une règle de trois permet de résoudre le problème :

Chiffre d'affaire	M/CV
259 964 956,98	195 779 457,40
Seuil de rentabilité	195 036 224,50

On obtient la formule suivante :

$$\text{seuil de rentabilité} = \frac{\text{chiffre d'affaire total} * \text{charges fixes totales}}{M/CV}$$

Le seuil de rentabilité est atteint lorsque le chiffre d'affaire atteint : 258 978 058,19

Calcul du seuil de rentabilité en quantité :

C'est la quantité des produits nécessaire pour atteindre le seuil de rentabilité, vu que l'entreprise vend plusieurs sortes de produits, nous allons déterminer la quantité nécessaire pour chaque produit.

Remarque :

L'unité a accordé une remise de 1 484 245,83 à ces clients mais ne précise pas les remises accordées par produit, pour cela nous avons réparti la remise totale par rapport pourcentage du chiffre d'affaire de chaque produit.

Tableau V-14: Chiffre d'affaire sans la remise

	Produits nobles	Enrochement	TVC	Total
Pourcentage de la remise	96%	1%	3%	100%
Remise	1 432 592,60	8 408,68	43 244,56	1 484 245,83
Chiffre d'affaire sans remise	252 350 510,33	1 481 184,14	7 617 508,34	261 449 202,81
Chiffre d'affaire avec remise	250 917 917,73	1 472 775,46	7 574 263,78	259 964 956,98

Tableau V-15 : La marge sur Coût variable unitaire

	Prix de vente	M/CV unitaire
Produits nobles	721,35	541,67
Enrochement	514,36	514,36
TVC	447,59	447,59

Le seuil de rentabilité pour un produit doit respecter la même proportion par rapport au seuil de rentabilité total que pour le chiffre d'affaire généré par ce produit par rapport au chiffre d'affaire total. Selon les formules suivantes :

$$S.R \text{ par produit} = \frac{\text{seuil de rentabilité} \times \text{chiffre d'affaire par produit}}{\text{chiffre d'affaire total}}$$

$$S.R.Q \text{ par produit} = \frac{S.R \text{ par produit}}{\text{prix de vente}}$$

On obtient :

Tableau V-16 : Seuil de rentabilité par produit

	Chiffre d'affaire	S.R par produit	S.R.Q par produit Tonne
Produits nobles	250 917 917,73	249 965 364,00	346 526,11
Enrochement	1 472 775,46	1 467 184,40	2 852,43
TVC	7 574 263,78	7 545 509,79	16 858,02
Total	259 964 956,98	258 978 058,19	366 236,56

Date d'atteinte du seuil de rentabilité :

On suppose que le chiffre d'affaire mensuel est régulier et l'unité ne ferme pas pendant l'année alors le chiffre d'affaire mensuel est de 21 663 746,41.

Afin de déterminer la date d'atteinte du seuil de rentabilité, on divise le seuil de rentabilité sur le chiffre d'affaire mensuel, on obtient : 11,54.

La date d'atteinte du seuil de rentabilité est après 11 mois et 16 jours du début de l'activité (16 décembre).

Marge de sécurité :

La marge de sécurité représente la différence entre le chiffre d'affaire total et le seuil de rentabilité, Plus cette marge est élevée, plus l'entreprise possède de sécurité pour atteindre le seuil de rentabilité.

La marge de sécurité est égale à 986 898,78.

Nous remarquons que la date d'atteinte du seuil de rentabilité est presque égale à la durée d'activité, ce qui représente un risque de perte pour l'unité. Le minimum qu'on le puisse accepter est de réaliser un résultat nul à la fin de l'exercice. Donc le chiffre d'affaire pourrait baisser au maximum de 986 898,78 seulement.

A cet effet, nous constatons que les charges fixes de l'unité sont très élevées.

V.4. Optimisation des Coûts

En regroupant les coûts, nous pouvons alors examiner les possibilités d'économies et déterminer les « Ground Zero Costs » (coûts raisonnables les plus bas). L'unité pourra également comparer ces coûts aux coûts de la carrière à l'aide des données de référence et des observations.

Référence :

- Le marché de l'agrégat en Algérie.
- Historique de la carrière.
- Budget prévisionnel.
- Rapports annuels.

V.4.1 Le frais du personnel

La masse salariale représentent une part très importante des charges de l'unité (48% des charges de l'unité qui viennent réduire ces bénéfiques, on remarque également le nombre de salariés est très élevé par rapport la production envisagée.

Afin de réduire ces Coûts, nous pourrions déterminer le nombre de salariés nécessaire dans les centres principaux à partir du besoin humain adapté à la production, tandis que pour les centres auxiliaires l'unité peut effectuer préparer les fiches des postes pour chaque salarié et déterminer sur cette base le besoin réel en effectif nécessaire pour le fonctionnement.

Nous avons effectué une étude (sur les charges de l'année 2018) pour voir l'influence de la réduction du nombre des salariés sur le bénéfice en supposant que la production et les charges sont les mêmes sauf pour le salaire qui sera réduit.

Les résultats obtenus dans les (Annexe II-12) et (Annexe II-13) contiennent les informations suivantes :

- La nouvelle masse salariale après réduction.
- Le pourcentage la masse salariales réduites = $1 - \frac{\text{le nouveau frais personnel}}{\text{frais personnel 2018}}$.
- Le nombre de salariés correspondant à cette réduction.

- Le bénéfice réalisé après réduction de la masse salariale.
- La différence entre le nouveau bénéfice et celui de 2018.
- Pourcentage du bénéfice = $\frac{\text{nouveau bénéfice} - \text{bénéfice 2018}}{\text{bénéfice 2018}}$.
- Le rapport entre le nouveau bénéfice et le chiffre d'affaire.

A titre d'exemple :

Une réduction de 33% de la masse salariale de l'année 2018 engendra un bénéfice de 45 055 798,91 de plus que celui de 2018, c'est à dire, 1341% du bénéfice réalisé en 2018, le bénéfice réalisé est 17% du chiffre d'affaire. Cela correspond au départ de 59 employés.

Tableau 2 :

- Le nombre de salarié enlevé d'un centre précis.
- Le pourcentage la masse salariales réduites = $1 - \frac{\text{le nouveau frais personnel}}{\text{frais personnel 2018}}$.
- Le bénéfice réalisé après réduction de la masse salariale.
- La différence entre le nouveau bénéfice et celui de 2018.
- Pourcentage du bénéfice = $\frac{\text{nouveau bénéfice} - \text{bénéfice 2018}}{\text{bénéfice 2018}}$.
- Le rapport entre le nouveau bénéfice et le chiffre d'affaire.

A titre d'exemple:

Le départ de cinq salariés du centre d'administration engendra un bénéfice de 3 497 897,88 De plus que celui de 2018, c'est à dire, 104% du bénéfice réalisé en 2018, le bénéfice réalisé est de 2 % du chiffre d'affaire.

L'unité pourra également appliquer les méthodes suivantes :

Méthode du repos compensateur équivalent (RCE):

L'unité peut également octroyer du repos compensateur équivalent (RCE) au lieu de payer des heures supplémentaires, à condition d'avoir préalablement conclu un accord collectif, l'employeur peut remplacer le paiement des heures supplémentaires par un repos équivalent qui convertit en temps ce qui aurait normalement été payé en argent. Dans le cas où 1 heure supplémentaire est rémunérée à 125 %, le RCE est équivalent à 1h15 minutes. Ce temps pourra être récupéré dans des périodes de basse activité. En plus de faire économiser de grosses sommes à l'employeur, cette technique permettra au salarié de prendre un repos bien mérité.

Sensibilisation des effectifs :

Pour tirer le meilleur parti des personnes qui travaillent pour elle, l'unité doit savoir à quoi s'attendre de la part de la main-d'œuvre et utiliser le réservoir de talents existant pour tirer le meilleur parti de ce qui est disponible. Pour optimiser les effectifs actuels, l'entreprise peut :

- Former l'effectifs à d'importantes tâches.
- Aidez les équipes à comprendre les modèles commerciaux qui fonctionnent autour des mines, des usines, des infrastructures et de la durabilité. Cela les incitera à se sentir plus investi dans l'entreprise et les aidera à être plus performants.

- Créez et entretenez une culture qui encourage l'utilisation judicieuse des ressources de l'entreprise et qui décourage les dépenses généralisées.
- Adoptez des pratiques de travail telles que les groupes de travail et la formation polyvalente pour réduire les coûts et utiliser les ressources à bon escient.

V.4.2 Les frais du carburant et huiles

L'unité doit améliorer la performance des engins en prenant en considération ce qui a été proposé sur la partie rendement et compatibilité entre engins pour diminuer les charges.

V.4.3 Les frais de maintenance

Les charges de pièces de rechanges représentent 50% du frais des consommables. Une optimisation et une maintenance efficaces du matériel protègent l'investissement et améliorent le résultat net en minimisant les temps d'arrêt, prolongeant la durée de vie des équipements, réduisant les coûts énergétiques et autres coûts d'exploitation, et en optimisant les performances.

V.4.4 Sous-traitance

On remarque que les charges de sous-traitance représentent une part très importante 12% des charges totales qui vient juste après celle des frais personnels et amortissement. Ce qui est dû au nombre d'engin que l'unité sous-traite. Pour cela :

- L'unité pourra rechercher de nouveaux sous-traitant proposant des prix moins élevés mais tout en gardant la même qualité.
- Les contrats de services doivent être examinés car ils offrent souvent des possibilités.
- Penser à acheter du matériel.

V.4.5 Délégation

En plus des frais du centre de maintenance qui représente 7 % des charges, l'unité dépense 4 522 442,64 pour les réparations extérieures.

L'unité doit faire le suivi du centre de maintenance afin de réduire ces charges, elle pourra également effectuer la répartition en extérieur, si cela s'avère nécessaire tout en réduisant les frais du centre de maintenance (salaire).

V.4.6 L'explosifs

On observe que le frais de l'explosif est de 4% des charges totales de l'unité. Afin de les diminuer, l'unité pourra diminuer la consommation spécifique, à condition d'avoir préalablement fait des études.

Diverses recommandations :

- Augmenter les ventes pour recouvrir plus de charge fixes.
- Diminution des frais de revient pour pouvoir diminuer le prix de vente pour attirer le marché.
- Réorganiser le travail en diminuant la production afin de consommer les anciens stocks de produits mais également pour réduire les charges d'exploitation. À cet effet, il sera intéressant de vérifier la possibilité de passer à un seul poste de production pour

permettre à l'entreprise d'augmenter sa marge bénéficiaire (compression d'effectif en utilisant le levier des contrats à durée déterminée et diminuer toutes les consommations dû au deuxième poste de travail), de survivre à la crise économique, et surtout pour gagner plus d'argent afin de se préparer à de nouveaux investissements quand les jours meilleurs arriveront.

Chapitre VI : Les systèmes de suivi de la rentabilité et la production.

Introduction

Un système de suivi est nécessaire pour veiller à ce que l'entreprise progresse de manière continue et pour suivre l'impact de ses décisions sur la productivité et la rentabilité.

La solution qu'on a proposée est un outil d'aide à la gestion composé d'un ensemble de rapports dont le but est de fournir aux responsables de l'unité une vision claire de la situation actuelle de son système par rapport aux objectifs fixés.

C'est un ensemble d'indicateurs renseignés périodiquement et destinés au suivi de la rentabilité et la productivité.

VI.1. Les Indicateurs mesurés

VI.1.1 Indicateur de productivité

- Débit du processus de foration.
- Débit du processus de chargement et transport.
- Débit du processus de traitement.
- Taux de réalisation.
- Taux de disponibilité et d'utilisation des engins.

VI.1.2 Indicateurs de rentabilité

- Charges par centre.
- Coût de revient.
- Résultat analytique.
- Variation du stock.

Ces indicateurs sont évalués et comparés à différentes dates et aux objectifs fixés.

VI.2. Utilisation du système

Afin d'utiliser efficacement l'outil et améliorer la productivité et la rentabilité, l'utilisateur doit suivre et répondre aux questions des étapes suivantes :

- **Analyse** : Que nous dit l'indicateur ? Que lisons-nous ? Que comprenons-nous ?
- **Interprétation** : Qu'elles peuvent être les conséquences ? Qu'elle est leur niveau de gravité ? quels sont les risques possibles ?
- **Réaction** : Qu'elles sont les actions correctives ou d'amélioration à entreprendre ? Sur quels points ou quels éléments ? De combien de temps dispose-t-on pour le faire ? qui doit-on saisir ?

VI.3. Système de suivi de la productivité

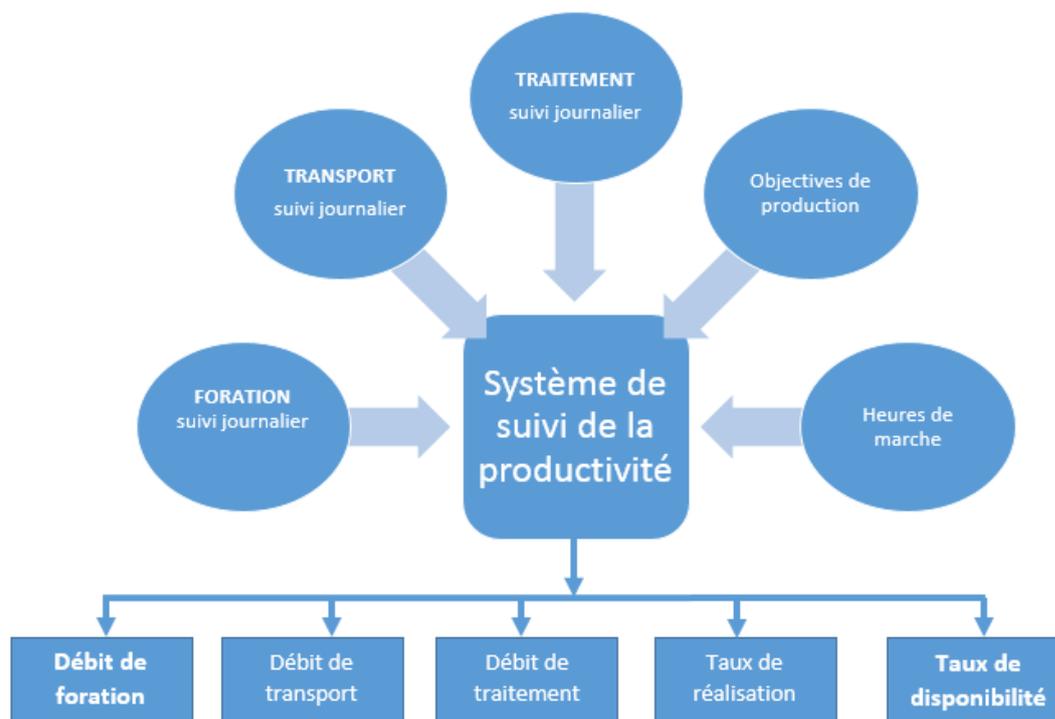


Figure VI-1 : conception de la procédure du système du suivi de la productivité

VI.3.1 Objectifs

- Identification instantanée des problèmes.
- Surveillance précise de la productivité.
- Surveillance à distance de la productivité.
- Tenir les gens responsables.
- Suivi du sens d'évolution de la productivité (croissance / décroissance, gains / pertes...).

VI.3.2 Conception de l'outil

Tout au long de la conception, nous avons veillé à la facilité d'utilisation et à la simplicité de manipulation de l'outil.

L'outil se présentera sous plusieurs feuilles. Avant de rentrer dans le détail de conception et de programmation de l'outil que nous détaillerons dans les parties à venir, nous allons donner un bref aperçu des différentes feuilles.

Voir de (Annexe III-1 à Annexe III-10)

Feuille Objectif de production :

L'utilisateur doit définir l'objectif de production mensuelle dans cette feuille.

Feuille Suivi foration :

L'utilisateur doit remplir dans cette feuille

- La date.
- Le nombre et la profondeur des trous forés.
- Les heures de marche.

Ces informations seront fournies par le contremaître d'exploitation en utilisant ce modèle renseigné par l'opérateur.

Date :

Poste :

Nom de l'opérateur:

Nom du contremaître :

Chariot de forage:

Emplacement :

Trou	Longueur	Trou	Longueur

Heure de début:

Heure de fin :

Heure d'arrêt									
Heure de reprise									

Remarque :

Figure VI-2 : Modèle de suivi de l'activité de foration

Feuille Suivi transport

L'utilisateur doit remplir dans cette feuille les données suivantes :

- La date.
- Le modèle du camion.
- Le modèle de la chargeuse.

- Le nombre de rotation des camions.
- Le type de produit.
- Les heures de marche.

Ces données seront fournies par le contremaître de transport en utilisant ce modèle renseigné par l'opérateur.

Date :

Poste :

Nom de l'opérateur:

Nom du contremaître :

Camion :

Chargeuse :

Produit	Rotation	Total
Calcaire		
Stérile		
Enrochement		

Heure de début:

Heure de fin :

Heure d'arrêt								
Heure de reprise								

Remarque :

Figure VI-3: Modèle de suivi de l'activité de transport

Feuille Suivi traitement

L'utilisateur doit remplir dans cette feuille

- La date.
- La production journalière qui sera prise à partir de la station de concassage.
- Les heures de marche.

Le débit horaire s'affichera directement dans le même tableau.

Ces données seront fournies par le contremaître de transport en utilisant ce modèle renseigné par l'opérateur.

Date :

Poste :

Nom de l'opérateur:

La Production : T

Heure de début:

Heure de fin :

Heures de marche à vide :

Heure d'arrêt									
Heure de reprise									

Remarque :

Figure VI-4: Modèle de suivi de l'activité de traitement

Feuille Débit foration

L'utilisateur trouvera dans cette feuille :

- Le débit horaire de foration par date.
- Le taux de réalisation des objectifs.

Feuille calcul

La quantité transportée sera calculée à partir de :

- La capacité et le volume réels de la charge du camion.
- Nombre de rotation.

Feuille Débit transport

Les débits de transport qui ont été déjà calculés dans la feuille « calcul » seront regroupés par date dans cette feuille.

Feuille graphe production

Cette feuille contient un graphe qui affiche les courbes suivant en fonction du jour :

- L'objectif de production.
- La production de foration.
- La production de transport.
- La production de traitement.

Feuille disponibilité et utilisation

Cette feuille calcul la disponibilité et l'utilisation des différents engins à partir du rapport des heures de marches.

Feuille Coefficient

Cette feuille contient les coefficients utilisés pour calculer les différents paramètres, l'utilisateur peut également les modifier selon ces études.

- Le coefficient de chargement avec surplus.
- Le coefficient de remplissage de godet.
- Le coefficient de vitesse.
- La charge métrique
- La consommation spécifique.
- La masse volumique.

Feuille Listes

Cette feuille contient les différentes listes qu'apparaissent dans les listes déroulantes lors du remplissage des feuilles précédentes, ces listes peuvent être modifiées selon ce qu'on trouve dans l'unité ou le choix de l'utilisateur.

Il existe :

- **Camion** : nom, volume, capacité, et temps de déchargement.
- **Chargeur** : nom, volume de godet, temps de cycle.
- **Produit** : masse volumique, coefficient de foisonnement.

Feuille nombre de camion

Cette feuille permet de planifier en calculant le nombre de camion à attribuer à une pelle pour atteindre les objectifs fixés. L'utilisateur introduit les informations suivantes :

- Le type de la pelle.
- Le type du camion.
- La vitesse de travail.
- La vitesse à vide.
- Longueur de tronçon.

VI.4. Système de suivi de la rentabilité

Après avoir calculé le coût de revient avec les dépenses de l'année 2018, nous allons concevoir un outil de calcul du coût de revient sous fichier Excel en prenant en considération toutes les contraintes auxquelles nous avons fait face.

Bien que tous les grands départements soient impliqués dans le calcul du Coût de revient Les départements clés sont le département contrôle de gestion, production, l'approvisionnement, le

département de finance et comptabilité et commercial. Des suivis seront attribués à ces départements afin qu'ils remplissent les informations. Les consommations de l'unité seront identifiées par l'approvisionnement et la comptabilité générale. Le département de production donnera les heures de marche de différents engins et la quantité des produits fabriqués. Les ventes seront saisies par le département commercial. Le département de contrôle de gestion reçoit toutes ces informations, et finalement détermine le Coût de revient et résultat analytique à l'aide de cet outil.

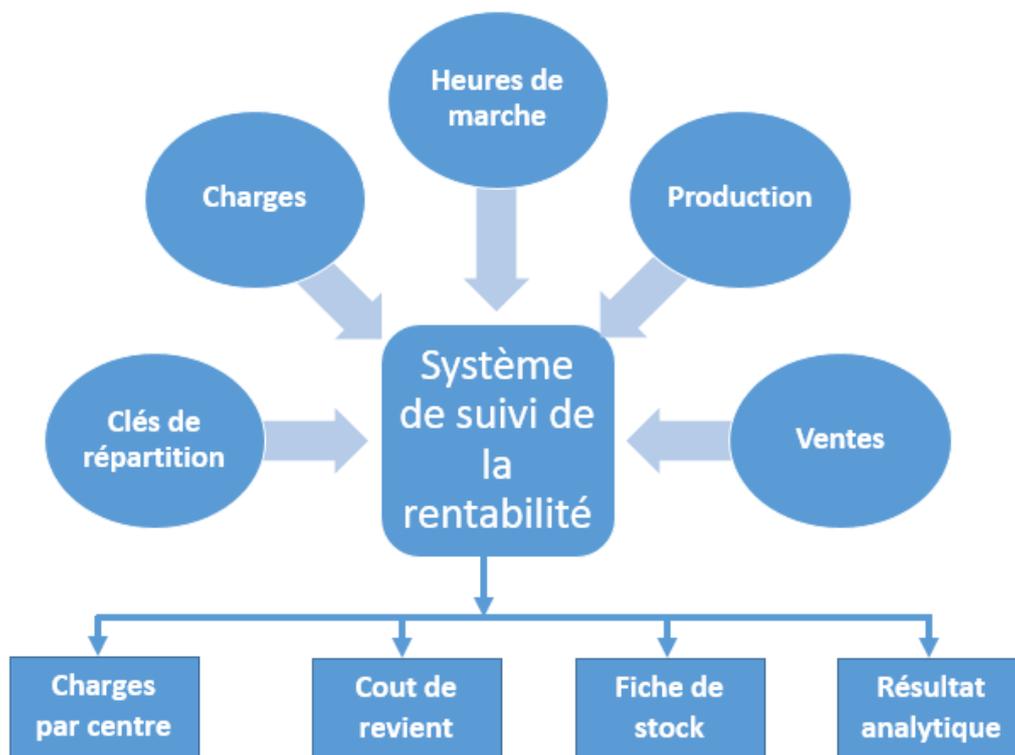


Figure VI-5: Conception de la procédure du système du suivi de la productivité.

VI.4.1 Objectifs

- Étudier l'évolution de la rentabilité.
- Comparer les centres des coûts.
- Apprécier la rentabilité de l'exploitation.
- Accéder à tous les éléments de coûts pour découvrir et identifier les valeurs aberrantes.
- De fixer les prix de vente.
- D'établir les devis.

Département approvisionnement et gestion du stock :

Feuille lubrifiant :

L'utilisateur choisira d'abord l'engin à travers une liste déroulante contenant tout le matériel présent dans l'entreprise, puis saisira la quantité et le prix unitaire de chaque type de lubrifiant consommée par cet engin, afin que les frais totaux liés à la consommation du lubrifiant s'afficheront dans la dernière colonne.

Feuille carburant :

Cette feuille contient les types de carburant généralement utilisés par les engins, le choix de l'engins se fera aussi selon une liste déroulante et les prix unitaires et la quantité consommée par chaque engin seront saisi pour que les frais totaux liés à la consommation du carburant s'afficheront aussi dans la dernière colonne.

Feuille pièce de rechange :

Cette feuille contient deux colonnes, dans la première colonne se fera le choix de l'engin qui a consommé la pièce de rechange grâce à une liste déroulante et dans la deuxième colonne le montant de cette pièce de rechange.

Feuille sous-traitance :

Cette feuille se divise en trois colonnes :

La première colonne concerne le prestataire, la deuxième l'engin loué par l'unité et la troisième le net a payé pour ce prestataire.

Département Administration :

Feuille frais personnels:

Le remplissage de la masse salariale se fera de la même manière effectuée par le service de paiement, c'est à dire, selon les différentes structures de l'entreprise.

Département de finance et comptabilité :

Feuille autres :

Cette feuille contient les différentes charges qui ne sont généralement pas affectées aux centres selon les heures de marche par exemple :

Les taxes les moyens généraux, les frais de l'explosif, les frais postaux et télécommunication, l'électricité, etc.

Feuille amortissement :

L'utilisateur doit remplir dans cette feuille le montant d'amortissements du matériel, des bâtiments administrative, matérielles informatiques, etc.

Département commercial :

Feuille vente :

Cette feuille est similaire à celles des ventes du département commercial, l'utilisateur doit saisir les ventes physiques et valorisées.

Feuille liste :

Cette feuille contient les différentes listes qu'apparaissent dans les listes déroulantes lors du remplissage des feuilles précédentes, ces listes peuvent être modifiées selon ce qu'on trouve dans l'unité ou le choix de l'utilisateur.

Il existe :

- La liste du matériel ;
- La liste d'amortissement ;
- La liste des pièces de rechange ;
- La liste d'assurance.

VI.4.2.2 Fichier affectation

Dans ce fichier rien ne sera saisi, toutes les affectations s'effectueront automatiquement. Ces affectations peuvent se faire selon le pourcentage des heures de marche dans le centre de l'unité ou selon des clés de répartition choisies par nous qui, peuvent aussi être modifiées par l'utilisateur.

Toutes les sélections effectuées dans les fichiers charge apparaîtront automatiquement dans le fichier affectation avec leur montant et le pourcentage du montant attribué à chaque centre.

Dans les feuilles suivantes :

Carburant, lubrifiant, pièce de rechange, délégation, sous-traitance, amortissement et assurance matériel l'affectation des dépenses liés à ces feuilles s'effectuera selon les heures de marche effectuées dans chaque centre.

L'affectation dans la feuille autre se fera selon les clés de répartition.

Les moyens généraux, frais de formation, délégation d'étude, frais postaux et de télécommunication et les différentes taxes se répartiront selon le personnel, sachant que le centre d'administration sera également réparti selon les frais du personnel dans la répartition secondaire alors on mettra 1 dans le centre d'administration afin qu'ils soient répartis ensemble.

Si une charge est partagée par plusieurs centres on mettra des chiffres dans ces centres selon le poids de cette charge dans ce centre, puis leur montant se répartira selon ces clés.

VI.4.2.3 Fichier résultat

Rien ne sera saisi dans ce fichier, tous les résultats souhaités s'afficheront dans ce fichier.

Feuille répartition primaire

Elle contient un tableau affichant toutes les dépenses de l'entreprise répartie dans leur centre.

Feuille répartition secondaire

La répartition secondaire et la solution du système d'équation s'effectueront dans cette feuille.

Feuille coût de revient

Elle donne le coût de revient de tous les produits de l'unité et leurs fiches de stock. Les calculs dans ce fichier se font de la même manière expliquée dans le chapitre des coûts.

Conclusion générale

Conclusion générale

Ce présent projet nous a permis d'approfondir nos connaissances à propos de la relation existante entre la productivité et la rentabilité, mettre en évidence son importance et son influence sur la prise de décisions. En effet, elles représentent le cœur de l'économie de l'entreprise.

Certes, nous avons eu quelques difficultés à avoir le détail des informations dont nous avons eu besoin pour le calcul des coûts de revient car n'ayant pas de comptabilité de gestion au sein de l'unité.

Néanmoins, notre objectif est atteint car nous sommes parvenus à concevoir des outils qui permettront à l'unité de calculer et analyser ses coûts pour mesurer la rentabilité et la productivité de ses activités en mettant à leur disposition des fichiers sous Excel automatisés.

Avant d'arriver à la conception de ces outils d'aide à la décision, nous avons analysé tous les aspects de la carrière en observant le fonctionnement de l'unité, collectant les données, et analysant ses processus de production. Cela nous a été très utile pour se familiariser et comprendre le fonctionnement des charges et pour la conception de l'outil.

Afin d'assurer les conditions de rentabilité, de productivité et, enfin, de compétitivité.

Nous allons, à cet effet, proposer quelques recommandations :

- La nécessité d'un système d'informations qui doit être organisé, de qualité et accessible.
- L'importance de la comptabilité de gestion, bien qu'ayant un caractère facultatif au regard de la loi, elle fournit un résultat détaillé pour chacune de ses activités. Ce qui permet de mettre en valeur les activités qui sont rentables pour prendre les bonnes décisions.
- L'observation et le contrôle continus et systématiques des travaux, des activités et des résultats attendus afin de s'assurer que ces derniers se déroulent lors de l'exécution conformément aux plans préalablement tracés et de fournir un compte rendu périodique sur la façon dont les intrants sont utilisés.
- Élimination des défaillances qui ont créé des faiblesses dans le processus actuel d'extraction et amélioration en prenant en considération ce qui a été dit précédemment.
- L'utilisation de l'outil proposé pour veiller à ce que l'entreprise progresse de manière continue et pour suivre l'impact de ses décisions sur la productivité et la rentabilité.
- La nécessité de commencer la reconstruction planifiée pour répondre au besoin de la production, une fois cette phase terminée, l'exploitation sera flexible et ne rencontrera aucune contrainte sur le plan technique

- Réorganiser le travail en diminuant la production afin de consommer les anciens stocks de produits mais également pour réduire les charges d'exploitation.
- Réduction des charges fixes de l'entreprise, notamment les frais de salaire qui représente une part importante dans les charges.

Ces recommandations permettent un gain de temps et efficacité de travail sur le terrain permettant ainsi le bon déroulement de l'activité minière et le développement de l'entreprise.

Bibliographie

- [1] **Louis Durbulle, Didier Jourdain** « Comptabilité analytique de gestion », 2013, P21.
- [2] Plan comptable général, 1982.
- [3] P. Rimailho 1936.
- [4] «Encyclopédie: Reference for business» [En ligne]:
<https://www.referenceforbusiness.com/management/Pr-Sa/Productivity-Concepts-and-Measures.html>. [Accès le Juin 2019].
- [5] «Online Business dictionary» [En ligne]:
<http://www.businessdictionary.com/definition/cycle-time.html>. [Accès le Juin 2019].
- [6] **B. A. Kennedy**, «Surface Mining,» *Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. (SME)*, 2009.
- [7] «Groupe d'industries Locale DIVINDUS» [En ligne]: <http://www.divindus.dz/>. [Accès le Juin 2019].
- [8] «Algérienne de Production Matériaux de Construction» [En ligne]: www.apmc-divindus.dz. [Accès le Juin 2019].
- [9] **Pr Merabet Djoudi**, Rapport d'exploitation de la carrière ECAVA. 2018.
- [10] **Pr. Merabet Djoudi**, Rapport géologique actualisé de l'unité ECAVA. 2018.
- [11] **Collomb, P. Mahdjoub, Y. et saadallah**, 1971 Etude pétrographique et structurale des gneiss de sidi Ferruch (Massif métamorphique d'Alger). Extrait du Bulletin de la Société d'histoire naturelle de l'Afrique du nord, tome 62, pp,51-70.
- [12] **Pr. Kamulete Mudianga** cours d'exploitation des mines à ciel ouvert, par N. Université de Lubumbashi, faculté polytechnique, département des mines.
- [13] «logistique conseil,» [En ligne] <http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Gestion-production/TOC-theorie-contrainte.htm>. [Accès le Juin 2019].
- [14] **C. M. a. H. O. S. Williamson** «Electric shovel performance as a measure of blasting,» pp. 625-635.
- [15] **I. B. J. B. a. J. G. I.A. Onederra**, «Shot to shovel'-understanding the impact of muck pile conditions and operator proficiency on instantaneous shovel productivity» *Proc. EXPLO 2004, AusIMM*, vol. 3, pp. 205-213, 2004.

- [16] **C. Hendricks** « Performance monitoring of electric mining shovels, Ph.D» McGill University, 1990.
- [17] **C. C. H. J. Boone CA** «Critical challenges of inventory management in service parts supply: A Delphi study.» *Operations Management Research*, vol. 1, n°11, pp. 31-39, 2008.
- [18] **P. T. SERRADJ**, Méthodes de conceptions optimales des plans de tir Formules de Ash-Hustrulid.
- [19] **K. M. a. K. P. Nel S** «Improving Truck-Shovel Matching» 5th APCOM Symposium Wollongong, NSW 381-391., 2011.
- [20] **H. Nguyen** «DETERMINATION OF SHOVEL -TRUCK PRODUCTIVITIES IN OPEN -PIT MINES» Hanoi University of Mining and Geology, 2014.
- [21] **N. Cetin** «Open-pit truck/shovel haulage system simulation. PhD thesis» Middle East Technical University, 2004.
- [22] **Y. Kuo** «Highway earthwork and pavement production rates for construction time estimation. PhD thesis» University of Texas, 2004.
- [23] Cours Transport dans les mines par Benkaci Djamel, Département Genie Minier, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.
- [24] «Health and Safety Executive,» [En ligne].
<http://www.hse.gov.uk/quarries/crushing.htm>. [Accès le Juin 2019].
- [25] **Marc Doucet**, comptalia: cours controle de gestion, chapitre1 : méthodes traditionnelles de calcul des Coûts(Coût complet).

Annexes

Annexe I : Mesures du temps de cycle

Annexe I-1 Mesures de temps de cycle de la foration

tiges	temps de forage	manipulation	remonte	Déplacement	pause
1	00:07:37	00:00:00			
2	00:13:19	00:01:54			
3	00:12:24	00:01:24	00:06:00	00:00:45	00:01:23
1	00:08:10	00:00:00			
2	00:11:35	00:02:00			
3	00:13:18	00:01:35	00:05:36	00:00:54	
1	00:07:49	00:00:00			00:00:52
2	00:12:42	00:01:32			00:01:00
3	00:13:32	00:01:52	00:06:45	00:01:02	
9	01:40:26	00:10:17	00:18:21	00:02:41	00:03:15

Annexe I-2 Mesures de temps de cycle du chargement

Komatsu PC 350			CAT 325		
Camion	N°	Temps de cycle	Camion	N°	Temps de cycle
Volvo (1)	1	13.9	Volvo (1)	1	24.6
	2	32.1		2	19.2
	3	20		3	19.2
	4	19.3		4	19.1
	5	20		5	17.6
	6	20		6	18.5
	7	21		7	19.1
	pause	49.5		8	17.9
Volvo (2)	1	14.2	pause	0	
	2	25.7	Volvo (2)	1	17.6
	3	22.9		2	20.5
	4	21.4		3	17.4
	5	17.5		4	16.9
	6	18		5	20
	7	21.5		6	17.5
	8	18.7		7	17.6
	pause	60.6		8	16.7
SHACMAN	1	18.8		9	16.3
	2	27	pause	187.9	
	3	31.3	Volvo (1)	1	20.4
	4	27.7		2	19.1
	5	21.4		3	21.3
	6	23.9		4	18.2
	7	22.8		5	20.5
	8	30		6	17.9
	pause	41		7	17
Volvo (1)	1	21.3		8	18.9
	2	24.1		9	19.1

	3	15.4		10	23.2
	4	16.6		11	13.8
	5	19.5		12	11
	6	24.9		pause	40
	7	24.4	Shacman	1	17.8
	8	24.2		2	19.5
	pause	46.2		3	16.6
Volvo (2)	1	19.9		4	17.7
	2	20		5	18.6
	3	19.9		6	19.7
	4	16.4		7	14.1
	5	16.3		pause	188.2
	6	16.6	Volvo (2)	1	32.5
	7	17.3		2	19.6
	8	19.1		3	16.2
pause	48.7	4		15.1	
SHACMAN	1	12.6		5	18.8
	2	23.7		6	20.2
	3	22.9		7	15.3
	4	22.6		8	18.7
	5	21.1	9	16.5	
	6	20.2	10	15.6	
	7	22.4	11	18.6	
	8	23.9	12	16.3	
	pause	60	pause	46.7	
Volvo (1)	1	31.4	Volvo (1)	1	23.6
	2	17.8		2	18.1
	3	21.9		3	19.1
	4	26.1		4	19.1
	5	22.4		5	18.2
	6	22		6	17.1
	7	25.6		7	18.5
	8	28.1		8	18.7
	9	18.6		9	16.7
	pause	1212	10	18	
Volvo (2)	1	24	Shacman	11	15.1
	2	26.3		12	18.4
	3	17.8		13	17.6
	4	22.8		14	15.2
	5	25.4		pause	95.4
	6	24.5		1	41.4
	7	19.3		2	24.3
	8	26.5		3	25.4
	9	17.3		4	21.6
	pause	27.5	5	15.4	
SHACMAN	1	29.8	6	21.8	
	2	35.2	7	18.4	

	3	27.6		pause	148.7	
	4	28.2	Volvo (1)	1	21.5	
	5	26.8		2	17.3	
	6	22.2		3	15.3	
	pause	49.7		4	22.4	
Volvo (1)	1	33.5		5	19.8	
	2	22.3		6	17	
	3	21.9		7	18.4	
	4	23		8	12.7	
	5	19.1		9	22.1	
	6	23.4		10	22.6	
	7	30.5	pause	306		
	8	17.8	1	26.6		
	pause	134.00	2	19.5		
Volvo (2)	1	33.1	Shacman	3	17.8	
	2	21.9		4	20.7	
	3	24.2		5	15.9	
	4	24.3		6	16.7	
	5	20.9		7	18.9	
	6	21.8		8	20.7	
	7	20.4		pause	78	
	8	26.6		1	23.8	
	9	18.3	2	11.8		
	pause	86.00	3	22.1		
SHACMAN	1	28.3	Volvo (1)	4	25.4	
	2	29.1		5	22.1	
	3	30.8		6	18	
	4	35		7	28.8	
	5	27.7		8	15.5	
	6	32.5		9	19.2	
	7	36		10	21.4	
	8	13.4		11	18	
	pause	40.00		12	16	
Volvo (1)	1	17		13	28.1	
	2	16.5		pause	240	
	3	20.7		Shacman	1	21.3
	4	24.7			2	16.3
	5	20.2	3		22.1	
	6	22	4		20.3	
	7	17	5		25.1	
	8	22.3	6		18.6	
	9	23.8	7		15.4	
	10	32.7	8		30	
	11	17.3	pause		35	
	pause	64.00	Volvo (1)		1	14.3
SHACMAN	1	38.4		2	22.1	
	2	31.7		3	15.5	

	3	35.3		4	17.4
	4	34.9		5	23.4
	5	24.8		6	23.5
	6	30		7	15.4
	7	32.2		8	18.9
	8	36.9		9	20.3
	9	31.2			
	pause	91.00			
Volvo (1)	1	24.2			
	2	17.6			
	3	21.3			
	4	23.4			
	5	27.2			
	6	23.8			
	7	21.4			
	8	28.5			
	9	22.3			
	pause	96			
Volvo (2)	1	18.1			
	2	19.1			
	3	21			
	4	20.2			
	5	18			
	6	17.5			
	7	38.7			
	8	22.9			
	9	25.8			
	10	22.3			
	11	14.3			
	12	37.8			
	pause	72.2			
SHACMAN	1	38.3			
	2	29.9			
	3	25.1			
	4	26.3			
	5	25.5			
	6	33.1			
	7	21			
	pause	101			
Volvo (1)	1	22.9			
	2	51.4			
	3	26.9			
	4	27.3			
	5	24.3			
	6	25.9			
	7	25.2			
	8	25.6			

	9	40.7
	10	19.6
	pause	30

Annexe I-3 Mesures de temps de cycle du transport

Chan- tier	Chargeuse	Condu- cteur	Camion	chargement	transport avec charge	Décharge- ment	transport a vide	pause	durée de cycle
1	CAT 325	D	Volvo	00:04:02	00:03:07	00:00:27	00:04:12		00:11:48
1	CAT 325	D	Volvo	00:03:37	00:04:02	00:00:59	00:03:38		00:12:16
1	CAT 325	D	Volvo	00:04:26	00:03:35	00:00:47	00:03:53		00:12:41
1	CAT 325	D	Volvo	00:04:11	00:03:43	00:00:24	00:03:38		00:11:56
1	CAT 325	D	Volvo	00:04:13	00:02:51	00:00:30	00:05:43	00:02:28	00:15:45
1	CAT 325	C	Volvo	00:03:48	00:02:37	00:00:22	00:02:53	00:00:35	00:10:15
1	CAT 325	C	Volvo	00:04:16	00:03:19	00:00:20	00:02:39	00:01:57	00:12:31
1	CAT 325	C	Volvo	00:03:48	00:03:02	00:00:25	00:02:49	00:02:26	00:12:30
1	CAT 325	C	Volvo	00:04 :20	00:03:03	00:00:14	00:03:08	00:04:32	00:10:57
1	CAT 325	C	Volvo	00:04:01	00:02:43	00:00:21	00:02:48	00:01:46	00:11:39
1	CAT 325	D	Volvo	00:02:48	00:02:43	00:00:25	00:03:00		00:08:56
1	CAT 325	D	Volvo	00:03:31	00:03:00	00:00:28	00:03:20		00:10:19
1	CAT 325	D	Volvo	00:03:47	00:03:07	00:00:21	00:03:12		00:10:27
1	CAT 325	F	Shacman	00:01:39	00:04:24	00:00:50	00:03:27	00:08:20	00:18:40
1	CAT 325	F	Shacman	00:03:26	00:04:22	00:01:05	00:04:23	00:00:20	00:13:36
1	CAT 325	F	Shacman	00:02:58	00:04:25	00:00:50	00:04:00	00:00:10	00:12:23
1	CAT 325	F	Shacman	00:03:18	00:04:06	00:01:04	00:03:34	00:00:26	00:12:28
1	PC 350	C	Volvo	00:03:06	00:02:07	00:00:29	00:02:32	00:02:15	00:10:29
1	PC 350	A	Volvo	00:03:58	00:02:18	00:00:30	00:02:42	00:02:59	00:12:27
1	PC 350	A	Volvo	00:04:19	00:02:40	00:00:20	00:03:34	00:05:37	00:16:30
1	PC 350	A	Volvo	00:04:12	00:03:35	00:00:24	00:02:53	00:04:56	00:16:00
1	PC 350	A	Volvo	00:03:24	00:03:59	00:00:26	00:03:29	00:05:59	00:17:17
1	PC 350	A	Volvo	00:05:34	00:03:45	00:00:27	00:03:30	00:04:34	00:17:50
1	PC 350	E	Daewoo	00:04:11	00:02:47	00:00:23	00:03:45	00:08:31	00:19:37
1	PC 350	E	Daewoo	00:03:49	00:03:02	00:00:25	00:03:27	00:16:16	00:26:59
1	PC 350	A	Volvo	00:04:06	00:04:09	00:00:28	00:03:43	00:12:19	00:24:45
1	PC 350	A	Volvo	00:05:07	00:04:27	00:00:31	00:03:57	00:10:00	00:24:02
2	CAT 325	D	Volvo	00:06:10	00:04:08	00:00:20	00:05:14	00:02:26	00:18:18
2	CAT 325	D	Volvo	00:04:05	00:04:19	00:00:21	00:04:55		00:13:40
2	CAT 325	D	Volvo	00:04:43	00:04:43	00:00:22	00:05:08		00:14:56
2	CAT 325	D	Volvo	00:04:45	00:04:40	00:00:19	00:04:28		00:14:12
2	CAT 325	D	Volvo	00:04:45	00:03:56	00:00:24	00:06:24	00:01:05	00:16:34
2	CAT 325	D	Volvo	00:05:33	00:03:36	00:00:20	00:05:35	00:00:48	00:15:52
2	CAT 325	D	Volvo	00:04:08	00:03:35	00:00:14	00:08:17	00:03:13	00:19:27
2	CAT 325	C	Volvo	00:06:13	00:03:26	00:00:16	00:04:38	00:07:28	00:22:01
2	CAT 325	C	Volvo	00:04:15	00:03:44	00:00:18	00:04:49	00:00:38	00:13:44
2	CAT 325	C	Volvo	00:04:24	00:04:40	00:00:19	00:04:50	00:01:00	00:15:13
2	CAT 325	C	Volvo	00:06:00	00:04:13	00:00:18	00:04:23	00:00:34	00:15:28

2	CAT 325	C	Volvo	00:05:10	00:04:04	00:00:18	00:04:22	00:01:58	00:15:52
2	CAT 325	C	Volvo	00:05:26	00:04:30	00:00:15	00:04:54	00:04:08	00:19:13
2	CAT 325	C	Volvo	00:05:34	00:04:25	00:00:17	00:04:39		00:14:55
2	CAT 325	B	Volvo	00:07:03	00:03:49	00:00:51	00:06:56		00:18:39
2	CAT 325	B	Volvo	00:08:25	00:04:22	00:00:54	00:07:23		00:21:04
2	CAT 325	B	Volvo	00:10:20	00:04:08	00:00:56	00:08:59	00:02:00	00:26:23
2	CAT 325	B	Volvo	00:09:37	00:03:57	00:00:39	00:09:09		00:23:22
2	CAT 325	B	Volvo	00:08:43	00:03:45	00:00:48	00:09:22		00:22:38
2	CAT 325	A	Volvo	00:05:22	00:04:27	00:00:31	00:05:51	00:01:32	00:17:43
2	CAT 325	A	Volvo	00:06:12	00:04:13	00:00:27	00:05:46	00:02:39	00:19:17
2	CAT 325	A	Volvo	00:06:37	00:03:41	00:00:27	00:05:41	00:07:19	00:23:45
2	CAT 325	A	Volvo	00:07:33	00:04:17	00:00:15	00:06:10	00:12:51	00:31:06
2	CAT 325	A	Volvo	00:06:15	00:04:34	00:00:18	00:05:33	00:03:50	00:20:30
2	CAT 325	D	Volvo	00:04:29	00:04:27	00:00:19	00:04:57		00:14:12
2	CAT 325	D	Volvo	00:04:17	00:04:19	00:00:21	00:03:44		00:12:41
2	CAT 325	D	Volvo	00:05:30	00:04:05	00:00:17	00:03:40		00:13:32
2	CAT 325	C	Volvo	00:04:00	00:03:19	00:00:15	00:05:14		00:12:48
2	CAT 325	C	Volvo	00:04:29	00:03:42	00:00:22	00:04:10		00:12:43
2	CAT 325	C	Volvo	00:04:28	00:04:07	00:00:19	00:04:04	00:00:27	00:13:25
2	CAT 325	D	Volvo	00:04:12	00:05:54	00:00:17	00:04:49		00:15:12
2	CAT 325	D	Volvo	00:05:23	00:04:57	00:00:18	00:05:13		00:15:51
2	CAT 325	D	Volvo	00:04:08	00:03:44	00:00:19	00:04:16	00:00:23	00:12:50
2	CAT 325	D	Volvo	00:04:55	00:04:34	00:00:19	00:04:32		00:14:20
2	CAT 325	D	Volvo	00:04:30	00:05:49	00:00:39	00:04:00		00:14:58
2	CAT 325	D	Volvo	00:06:00	00:05:53	00:00:17	00:04:29	00:01:08	00:17:47
2	CAT 325	D	Volvo	00:04:09	00:05:08	00:00:21	00:04:33		00:14:11
2	CAT 325	C	Volvo	00:03:04	00:05:33	00:00:18	00:03:59	00:00:16	00:13:10
2	CAT 325	C	Volvo	00:04:01	00:03:12	00:00:24	00:03:57	00:03:33	00:15:07
2	CAT 325	C	Volvo	00:04:42	00:04:51	00:00:17	00:04:08	00:01:16	00:15:14
2	CAT 325	C	Volvo	00:04:20	00:04:48	00:00:19	00:04:02	00:00:00	00:13:29
Total				05:23:30	04:28:32	00:30:23	05:11:02	02:36:58	18:10:25

Annexe II : Calculs de cout de revient

Annexe II-1 : Exemple d'un état de consommation de carburants et lubrifiants du mois (janvier 2018).

DESIGNATION	GASOIL	LUBRIFIANTS						Coûts valorisés	
		CHELIA 40	CHELLA 10W	15W40TD	80w90	TUBE GRAISSE	BIDON GRAISSE	GASOIL (DA)	Lubrifiants (DA)
FOURGON HYUNDAI HI (02) 2014	946							17 452.14	
TOYOTA HILUX	259							4 778.12	
VEHICULE PEUGEOT 406	249	3						4 593.64	646.47
GIRAFE LUMINEUSE	31							571.90	
CHARG.LIEBHERR L566 N°1 (13)	2763							50 972.79	
CHARG.LIEBHERR L566 N°2 (14)	5060	12						93 348.65	2 585.88
DUMPER VOLVO A30 00127	2400			30				44 276.04	9 750.00
DUMPER VOLVO A30 00128	2906			30				53 610.91	9 750.00
POCLAIN KOMATSU PC600	1268	5	50	40				23 392.51	25 740.45
BULL KOMATSU D155	1106							20 403.88	
CHARIOT DE FORAGE	862	10				1	1	15 902.48	36 354.90
CAMION A BENNE DAEWOO	954							17 599.73	
EXPLOITATIONS	4600							84 862.41	
STATION CONCASSAGE BAIONI			2		2				991.12
ATELIER MECANIQUE	48	1.5						885.52	323.24
DUMPER KOMATSU HD200	20		4					368.97	933.04
POCLAIN CATERPILLAR	2326	20						42 910.86	4 309.80
TOTAL	25798	51.5	56	100	2	1	1	475 930.54	91 384.90

Annexe II-2 Rapport d'activité annuelle de gestion de stock pour les pièces de rechange

Désignation	Valeur (DA)
Quincailleries	1 101 504.4
Chargeur Komatsu wa600	107 364,00
Bull cat d85e	-
Bull Komatsu d155	65 912.98
Poclain Komatsu pc600	940 465.62
Poclain Caterpillar 366	96 170,00
Chargeur Liebherr	699 125.18
Bull Liebherr	162 100,00
Dumper Komatsu hd465	408.07
Camion a benne Daewoo	152 019,00
Roc atlas Copco	168 7415.4
Compresseur atlas Copco	84 526.56
Dumper Volvo a30f	31 700,00
Girafe lumineuse	500,00
Tracteur Sonalika	36 930.51
Véhicule Renault Clio	34 560,00
Véhicule Peugeot 406	87 110,00
Véhicule Peugeot Partner	94 300,00
Véhicule Renault Symbole	43 410,00
Véhicule Skoda octavia	28 500,00
Véhicule Haima 3	33 600,00
Véhicule Citroën c4	32 200,00
Véhicule Peugeot 206	19 800,00
Ambulance Hyundai h100	5 500,00
Pickup Toyota Hilux	44 200,00
Fourgon Hyundai h1	116 550,00
Station CONCASSAGE BAIONI	3 028 683.6

Station CONCASSAGE MEM	1 337 128.3
Courroies	261 181.32
Roulements	76 516.38
Electricité industriel	97 531.5
Pneumatique	1 140 300,00
Produit ferreux	67 687.52
Electricité auto	245 889.72
Bronze	86 714.38
Total	12 047 505,00

Annexe II-3 Amortissement Annuelle

Désignation	Valeur (DA)
Bâtiment administratives	908 611.20
Aménagement et agencement bâtiment	2 690 834.04
Autres travaux d'aménagements	12 193 536.30
Autres aménagements et installation	1 382 000.00
Matériels industriels	10 802 213.96
Outils industriels	1 646 064.76
Installations générales	5 328 254.78
Amortissements matériels du transport	18 971 892.85
Mobiliers du bureau	521 026.86
Amortissements matériels de bureau	104 804.25
Matériels informatiques	239 432.96
Autres immobilisations corporelles divers	1 077 274.25
Total	55 865 946.21

Annexe II-4 Charges directes des centre principaux (DA)

Charges	Abattage	Chargement	Transport	Traitement	Commercial
Frais du personnel	6 251 517.50	8 362 769.71	6 811 351.32	18 460 429.41	15 484 710.91
Amortissements	3 529 256.49	6 868 029.96	1 580 000.00	8 462 152.00	200 000.00
Frais d'explosif	11 765 000.00				
Carburant	639 342.40	3 218 706.38	1 203 577.23		
Lubrifiants	153 666.43	577 787.64	185 022.14	335 755.83	
Pièces de rechange	2 000 454.98	1 163 566.13	184 127.07	3 028 683.60	
Sous-traitance		11 218 970.00	19 913 850.00		
Délégation	264 770.00	562 400.00	3 800.00	174 500.00	
Total	24 604 007.81	31 972 229.82	29 881 727.77	30 461 520.84	15 684 710.91

Annexe II-5 Charges directes du centre finance et comptabilité

Désignation	Valeur (DA)
Frais du personnel	6 892 631.76

Annexe II-6 Charges directes du centre approvisionnement

Désignation	Valeur
Frais du personnel	14 571 405.18
Carburant	55 689.45
Lubrifiant	19 813.89
Pièces de rechange	133 300.00
Délégation	12 600.00
Total	14 792 808.52

Annexe II-7 Charges directes du centre Maintenance

Désignation	Valeur (DA)
Frais du personnel	12 336 311.28
Amortissement	3 986 126.72
Carburant	6 137.51
Lubrifiant	84 298.65
Pièces de rechange	1 937 025.26
Délégation	830 067.64
Gaz industriel	76 240.00
Total	19 256 207.06

Annexe II-8 Charges directes du centre Administration

Désignation	Valeur (DA)
Frais du personnel	47487872.9
Amortissements	25391733.2
Carburant	627428.093
Lubrifiants	54979.6974
Pièces de rechange	406430
Délégation	515200
Carburant bon	495604.18
Moyen généraux	2175740.3
Frais postaux et télécommunication	695065.19
SEEAL	488881.91
Délégation études	1429725
Assurance	932694.145
Taxe d'extraction	5524800
Remise en état	1841600
Polluante	567000
Superficiel	20047.5
Divers taxes	61500
Frais de formation	2060667.89
Total	90 776 970.05

Annexe II-9 : Répartition primaire.

	Charges indirect	Totaux (DA)	Centres auxiliaires				Centres principaux				
			DFC	Appro	Maintenance	Administration	Abattage	Chargement	Transport	Traitement	Commercial
Clé de répartition	Chargeurs	9 136 001,14	0%	0%	0%	0%		30%		0%	70%
	Pneumatiques	1 140 300,00	0%			5%		17%	38%		40%
	Station MEM	1 505 230,18								100%	
	Amortissement	325 820,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
	SONELGAZ	5 604 673,89	5%	5%	15%	5%				65%	5%
Répartition primaire	Chargeurs	9 136 001,14	-	-	-	-	-	2 740 800,34	-	-	6 395 200,80
	Pneumatiques	1 140 300,00	-	-	-	57 015,00	-	194 991,30	433 314,00	-	454 979,70
	Station MEM	1 505 230,18	-	-	-	-	-	-	-	1 505 230,18	-
	Amortissement	325 820,00	-	-	-	-	-	-	325 820,00	-	-
	SONELGAZ	5 604 673,89	280 233,69	280 233,69	840 701,08	280 233,69	-	-	-	3 643 038,03	280 233,69
Totaux primaires		35 424 050,43	280 233,69	280 233,69	840 701,08	337 248,69	-	2 935 791,64	759 134,00	5 148 268,21	7 130 414,20
Charges directes du centre auxiliaire		131 718 617,39	6 892 631,76	14 792 808,52	19 256 207,06	90 776 970,05					
Totaux primaires		167 142 667,82	7 172 865,45	15 073 042,22	20 096 908,14	91 114 218,75	-	2 935 791,64	759 134,00	5 148 268,21	7 130 414,20

Annexe II-10 : Répartition secondaire.

	Désignation	Centres auxiliaires				Centres principaux				
		DFC	Approvisionnement	Maintenance	Administration	Formation et minage	Chargement	Transport	Traitement	Commercial
Clé de répartition	DFC	-1	6%	7%	35%	10%	12%	12%	12%	6%
	Approvisionnement	0%	-1	13%	7%	18%	31%	10%	21%	0%
	Maintenance	0%	2%	-1	6%	29%	17%	3%	44%	0%
	Administration	8%	16%	14%	-1	7%	9%	8%	21%	17%
Totaux primaire (DA)		7 172 865,45	15 073 042,22	20 096 908,14	91 114 218,75	0,00	2 935 791,64	759 134,00	5 148 268,21	7 130 414,20
Répartition secondaire	DFC	-14 980 034,22	860 803,40	1 120 531,55	5 282 372,50	1 431 723,64	1 860 485,40	1 738 837,69	1 772 576,24	912 703,80
	Approvisionnement	0,00	-33 266 100,33	4 266 829,99	2 291 479,24	5 878 896,18	10 438 538,18	3 309 831,84	7 080 524,90	0,00
	Maintenance	0,00	827 467,64	-39 457 403,24	2 314 574,50	11 392 372,81	6 626 382,13	1 048 583,57	17 248 022,59	0,00
	Administration	7 807 168,77	16 504 787,06	13 973 133,56	-101 002 644,98	7 080 989,37	9 472 369,45	7 715 103,78	20 909 819,79	17 539 273,20
Totaux secondaires (DA)		0,00	0,00	0,00	0,00	25 783 982,00	31 333 566,81	14 571 490,88	52 159 211,73	25 582 391,19

Annexe II-11 : évaluation des stocks.

	Stock initial	Production	Ventes	Stock final	Variation stock	Chiffre d`affaire	Cout de production de stock	Évaluation stock
Stérile	75 818,29	66 532,64	75 244,26	67 106,67	(8 711,62)	22 967 856,16		
Enrochement	255 294,00	1 532,96	2 863,30	253 963,66	(1 330,34)	1 481 184,14	377,18	(501 776,92)
Produit nobles	179 475,71	364 427,20	347 846,63	196 056,28	16 580,57	252 350 510,33	609,73	10 109 665,46
TVC abattue	328 869,52	393 590,00	16 922,26	273 044,46	(55 825,06)	7 617 508,34	128,02	(7 146 809,00)
								2 461 079,54

Annexe II-12 : réduction des frais de salaires générales.

Nouveau frais personnel	Réduction frais %	Nouveau bénéfice	Écart bénéfice	Bénéfice %	Nouveau bénéfice /CA	Équivalent en salariés
136 096 500,00	0.41%	3 920 286,29	561 233,37	17%	16.71%	0,7
136 016 142,86	0.47%	4 000 464,77	641 411,85	19%	19.10%	0,8
135 909 000,00	0.55%	4 107 370,31	748 317,38	22%	22.28%	1,0
135 534 000,00	0.82%	4 481 547,76	1 122 494,84	33%	33.42%	1,5
134 409 000,00	1.65%	5 604 156,89	2 245 103,97	67%	66.84%	2,9
132 159 000,00	3.29%	7 849 733,86	4 490 680,94	134%	133.69%	5,9
127 659 000,00	6.59%	12 342 444,36	8 983 391,44	267%	267.44%	11,8
118 659 000,00	13.17%	21 335 260,33	17 976 207,40	535%	535.16%	23,6
109 659 000,00	19.76%	30 340 894,46	26 981 841,54	803%	803.26%	35,4
100 659 000,00	26.34%	39 364 583,34	36 005 530,42	1072%	1071.90%	47,2
91 659 000,00	32.93%	48 414 851,83	45 055 798,91	1341%	1341.32%	58,9
82 659 000,00	39.51%	57 506 570,82	54 147 517,90	1612%	1611.99%	70,7

Annexe II-13 : Réduction des frais salaire selon les départements.

	Nouveau frais personnel	Réduction frais %	Nouveau bénéfice	Écart bénéfice	Bénéfice %	Nouveau bénéfice /CA	Nbre salarié parti
Abattage	135 964 386,94	0.51%	4 210 219,46	851 166,53	25.34%	1.49%	1
	135 269 773,89	1.02%	5 062 906,20	1 703 853,28	50.72%	1.79%	2
	134 575 160,83	1.52%	5 917 151,98	2 558 099,05	76.16%	2.09%	3
	133 880 547,78	2.03%	6 772 996,92	3 413 943,99	101.63%	2.39%	4
Chargement	135 862 545,74	0.58%	4 093 684,93	734 632,01	21.87%	1.45%	1
	135 066 091,48	1.17%	4 827 772,07	1 468 719,15	43.72%	1.71%	2
	134 269 637,23	1.75%	6 294 247,04	2 935 194,12	87.38%	2.22%	3
	133 473 182,97	2.33%	6 294 247,04	2 935 194,12	87.38%	2.22%	4
Transport	135 857 664,55	0.59%	4 098 185,57	739 132,65	22.00%	1.45%	1
	134 254 993,65	1.76%	5 574 779,55	2 215 726,62	65.96%	1.97%	3
Traitement	135 819 889,57	0.61%	4 127 030,84	767 977,91	22.86%	1.46%	1
	134 141 668,72	1.84%	5 660 948,51	2 301 895,59	68.53%	2.00%	3
	132 463 447,86	3.07%	7 192 005,25	3 832 952,33	114.11%	2.54%	5
Commercial	135 955 149,50	0.52%	4 073 764,10	714 711,18	21.28%	1.44%	1
	134 547 448,51	1.55%	5 503 747,59	2 144 694,67	63.85%	1.95%	3
	133 139 747,52	2.58%	6 934 512,11	3 575 459,19	106.44%	2.45%	5

DFC	135 674 338,32	0.72%	4 333 456,12	974 403,20	29.01%	1.53%	1
	133 705 014,96	2.16%	6 282 292,27	2 923 239,35	87.03%	2.22%	3
Appro	135 849 477,49	0.59%	4 160 791,39	801 738,47	23.87%	1.47%	1
	134 230 432,47	1.78%	5 764 341,42	2 405 288,50	71.61%	2.04%	3
	132 611 387,45	2.96%	7 367 993,46	4 008 940,54	119.35%	2.60%	5
Maintenance	135 836 579,25	0.60%	4 191 343,11	832 290,19	24.78%	1.48%	1
	134 191 737,74	1.81%	5 856 522,67	2 497 469,75	74.35%	2.07%	3
	132 546 896,24	3.01%	7 522 539,78	4 163 486,86	123.95%	2.66%	5
	124 322 688,72	9.03%	15 867 070,87	12 508 017,95	372.37%	5.61%	15
Administration	135 950 225,78	0.52%	4 058 632,26	699 579,34	20.83%	1.43%	1
	134 532 677,33	1.56%	5 457 791,29	2 098 738,37	62.48%	1.93%	3
	133 115 128,89	2.59%	6 856 950,80	3 497 897,88	104.13%	2.42%	5
	129 571 257,77	5.19%	10 354 851,77	6 995 798,85	208.27%	3.66%	10
	122 483 515,54	10.37%	17 350 663,46	13 991 610,54	416.53%	6.13%	20
	118 939 644,43	12.97%	20 848 574,45	17 489 521,53	520.67%	7.37%	25

Annexe II-14 : Charge variable direct

Charges	Centres principaux				Centres auxiliaires			Total
	Abattage	Chargement	Transport	Traitement	Appro	Maintenance	Administration	
Explosif	11 765 000.00							11 765 000.00
Carburant	639 342.40	3 218 706.38	1 203 577.23		55 689.45	6 137.51	627 428.09	5 750 881.07
Lubrifiants	153 666.43	577 787.64	185 022.14	335 755.83	19 813.89	84 298.65	54 979.70	1 411 324.28
pièces de rechange	2 000 454.98	1 163 566.13	184 127.07	3 028 683.60	145 300.00	1 937 025.26	406 430.00	8 865 587.04
Sous traitance		11 218 970.00	19 913 850.00					31 132 820.00
Délégation	264 770.00	562 400.00	3 800.00	174 500.00	600.00	830 067.64	515 200.00	2 351 337.64
gaz industriel						76 240.00		76 240.00
Taxe d'extraction							5 524 800.00	5 524 800.00
Remise en état							1 841 600.00	1 841 600.00
Polluante							567 000.00	567 000.00
total	14 823 233.82	16 741 430.16	21 490 376.44	3 538 939.43	221 403.34	2 933 769.06	9 537 437.79	69 286 590.03

Annexe II-15 : Répartition primaire des charge variable

	Charges	Totaux	Centres auxiliaires				Centres principaux				
			DFC	Appro	Maintenance	Admin	Abattage	Chargement	Transport	Traitement	Commercial
Clés de répartition	Chargeurs	9 136 001.14	0%	0%	0%	0%		30%		0%	70%
	Pneumatiques	1 140 300.00	0%			5%		17%	38%		40%
	Station MEM	1 505 230.18								100%	
	Amortissement	325 820.00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
	SONELGAZ	5 604 673.89	5%	5%	15%	5%				65%	5%
Répartition primaire	Chargeurs	9 136 001.14	-	-	-	-	-	2 740 800.34	-	-	6 395 200.80
	Pneumatiques	1 140 300.00	-	-	-	57 015.00	-	194 991.30	433 314.00	-	454 979.70
	station MEM	1 505 230.18	-	-	-	-	-	-	-	1 505 230.18	-
	Amortissement	325 820.00	-	-	-	-	-	-	325 820.00	-	-
	SONELGAZ	5 604 673.89	280 233.69	280 233.69	840 701.08	280 233.69	-	-	-	3 643 038.03	280 233.69
Totaux primaires	35 424 050.43	280 233.69	280 233.69	840 701.08	337 248.69	-	2 935 791.64	759 134.00	5 148 268.21	7 130 414.20	
Charges directes du centre auxiliaire	12 692 610.19	-	221 403.34	2 933 769.06	9 537 437.79	-	-	-	-	-	
Totaux primaires	48 116 660.62	280 233.69	501 637.04	3 774 470.14	9 874 686.49	-	2 935 791.64	759 134.00	5 148 268.21	7 130 414.20	

Annexe II-16: Répartition secondaire des charge variable

	Désignation	Centres auxiliaires				Centres principaux				
		DFC	Appro	Maintenance	Admin	Abattage	Chargement	Transport	Traitement	Commercial
Clés de répartition	DFC	-1	0%	4%	14%	21%	24%	31%	5%	0%
	Approvisionnement	0%	-1	13%	7%	18%	31%	10%	21%	0%
	Maintenance	0%	2%	-1	6%	29%	17%	3%	44%	0%
	Administration	8%	16%	14%	-1	7%	9%	8%	21%	17%
totaux primaire		280 233.69	501 637.04	3 774 470.14	9 874 686.49	0.00	2 935 791.64	759 134.00	5 148 268.21	7 130 414.20
Répartition secondaire	DFC	-1 092 881.76	3 492.27	46 275.37	150 437.36	233 812.08	264 068.47	338 975.27	55 820.94	0.00
	Approvisionnement	0.00	-2 340 033.89	300 141.19	161 189.29	413 538.59	734 277.02	232 823.16	498 064.64	0.00
	Maintenance	0.00	116 921.57	-5 575 349.93	327 050.48	1 609 747.72	936 310.96	148 165.36	2 437 153.83	0.00
	Administration	812 648.07	1 717 983.01	1 454 463.24	-10 513 363.62	737 060.06	985 978.78	803 065.02	2 176 502.79	1 825 662.65
Totaux secondaires		0.00	0.00	0.00	0.00	2 994 158.46	5 856 426.87	2 282 162.81	10 315 810.41	8 956 076.85

Annexe II-17 Evaluation des stocks.

	Stock initial	Production	Ventes	Stock final	Variation stock	Chiffre d`affaire	Cout de production de stock	Évaluation de stock
Stérile	75 818.29	66 532.64	75 244.26	67 106.67	(8 711.62)	22 967 856.16		
Enrochement	255 294.00	1 532.96	2 863.30	253 963.66	(1 330.34)	1 481 184.14	152.49	(202 857.55)
Produit nobles	179 475.71	364 427.20	347 846.63	196 056.28	16 580.57	252 350 510.33	155.32	2 575 256.96
TVC abattue	328 869.52	393 590.00	16 922.26	273 044.46	(55 825.06)	7 617 508.34	45.27	(2 527 139.90)
								(154 740.49)

Annexe II-18 : Cout variable de production des produits semi-finis 1.

	TVC		
	Q	PU	T
Charges directes d'abattage	393 590.00	37.66	14 823 233.82
Charges indirectes d'abattage	393 590.00	7.61	2 994 158.46
Coût variable de production des P.S.F1	393 590.00	45.27	17 817 392.28

Annexe II-19 : Charge du centre de chargement.

	Enrochement		
	Q	PU	T
Cout variable de matière abattue consommée	432 492.80	45.27	19 578 479.83
Charges directes de chargement	432 492.80	38.71	16 741 430.16
Charges indirectes de chargement	432 492.80	13.54	5 856 426.87
Cout variable de production de chargement	432 492.80	97.52	42 176 336.86

Annexe II-20 : Charge du centre de transport.

	Enrochement		
	Q	PU	T
Cout variable de matière chargée et consommée.	432 492.80	97.52	42 176 336.86
Charges directes de transport	432 492.80	49.69	21 490 376.44
Charges indirectes de transport	432 492.80	5.28	2 282 162.81
Cout variable de production P.S.F 2	432 492.80	152.49	65 948 876.11

Annexe II-21 : Cout de production des produits finis

	Produits nobles		
	Q	PU	T
Cout variable des P.S.F consommés	430 959.84	152.49	65 715 121.96
Charges directes de traitement	364 427.20	9.71	3 538 939.43
Charges indirectes de traitement	364 427.20	28.31	10 315 810.41
Vente stérile	75 244.26	305.24	22 967 856.16
Cout variable de production des produits finis (produits nobles)	364 427.20	155.32	56 602 015.63

Annexe II-22 : Charges du centre commercial.

Charges directes du centre commercial	-
Charges indirectes du centre commercial	8 956 076.85
Quantité vendue totale	367 632.19
Charges unitaires de vente	24.36

Annexe II-23 : Cout variable de revient.

	TVC			Enrochement			Produit nobles		
	Quantité	PU	T	Quantité	PU	T	Quantité	PU	T
Cout variable de production des produits vendus	16 922.26	45.27	766 052.35	2 863.30	152.49	436 611.70	347 846.63	155.32	54 026 758.68
Charges commerciales pour chaque produit	16 922.26	24.36	412 251.88	2 863.30	24.36	69 754.32	347 846.63	24.36	8 474 070.65
Coût de revient des produits vendus	16 922.26	69.63	1 178 304.23	2 863.30	176.85	506 366.02	347 846.63	179.68	62 500 829.32
Chiffre d`affaire C. A	16 922.26	447.59	7 574 263.78	2 863.30	514.36	1 472 775.46	347 846.63	721.35	250 917 917.73
Résultat analytique	16 922.26	377.96	6 395 959.55	2 863.30	337.52	966 409.44	347 846.63	541.67	188 417 088.41
Résultat analytique total	195 779 457.40								

Annexe III : L'outil de suivi

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							

Objective mensuel (T) 46200

Débit (graphe) **Objective de production** Suivi Foration Suivi Transport Débit

Annexe III-1 Feuille Objectifs

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3		Date	Longueur de trou	Nombre de trous	Heure de marche	
4		02/06/2019	14	6	10	
5		03/06/2019	14	5	9	
6		04/06/2019	14	0	11	
7		05/06/2019	14	0	10	
8		06/06/2019	14	5	9	
9		07/06/2019	14	5	10	
10		08/06/2019	14	5	9	
11		09/06/2019	14	5	11	
12		10/06/2019	14	5	10	
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						

Débit (graphe) Objectif de production Suivi Traitement **Suivi Foration**

Annexe III-2 Feuille suivi foration

	A	B	C	D	E	F	G	H
5		Date	chargeur	Camion	Nombre de rotations	Produit	Heure de marche	
6		02/06/2019	Komatsu PC 350	Volvo A30F (127)	40	TVC	10	
7		02/06/2019	Komatsu PC 350	Shacman	35	TVC	12	
8		03/06/2019	CAT 325	Volvo A30F (128)	28	TVC	15	
9		03/06/2019	CAT 325	Volvo A30F (127)	27	TVC	2	
10		03/06/2019	CAT 325	Shacman	26	TVC	10	
11		04/06/2019	Komatsu PC 350	Volvo A30F (128)	25	TVC	10	
12		04/06/2019	CAT 325	Volvo A30F (127)	24	TVC	10	
13		04/06/2019	CAT 325	Shacman	23	TVC	10	
14		05/06/2019	CAT 325	Volvo A30F (128)	15	TVC	10	
15		05/06/2019	CAT 325	Volvo A30F (127)	16	TVC	10	
16		05/06/2019	Komatsu PC 350	Shacman	13	TVC	10	
17		06/06/2019	CAT 325	Volvo A30F (128)	38	TVC	10	
18		06/06/2019	CAT 325	Volvo A30F (127)	32	TVC	10	
19		07/06/2019	Komatsu PC 350	Shacman	23	TVC	10	
20		07/06/2019	Komatsu PC 350	Volvo A30F (127)	24	TVC	10	
21		07/06/2019	CAT 325	Volvo A30F (128)	26	TVC	10	
22		08/06/2019	CAT 325	Volvo A30F (127)	23	TVC	10	
23		08/06/2019	CAT 325	Volvo A30F (128)	23	TVC	10	
24		09/06/2019	CAT 325	Volvo A30F (127)	27	TVC	10	
25		09/06/2019	CAT 325	Volvo A30F (128)	26	TVC	10	
26		10/06/2019	CAT 325	Volvo A30F (127)	20	TVC	10	

Navigation: Débit (graphe) | Objectif de production | **Suivi Transport** | Suivi Traitement | Suivi Foration | Débit foration | Débit Tra

Annexe III-3 Feuille suivi transport

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4		Date	Quantité total (T)	heure de marche (h)	Débit moyenne(T/h)	Taux de réalisation (%)	
5		02/06/2019	2100	10	210.00	100%	
6		03/06/2019	1000	12	83.33	48%	
7		04/06/2019	1700	9	188.89	81%	
8		05/06/2019	2000	12	166.67	95%	
9		06/06/2019	1500	10.5	142.86	71%	
10		07/06/2019	2000	13.6	147.06	95%	
11		08/06/2019	1700	11.2	151.79	81%	
12		09/06/2019	1809	12.3	147.07	86%	
13		10/06/2019	1900	10.7	177.57	90%	
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

Navigation: Débit (graphe) | Objectif de production | **Suivi Traitement** | Suivi Foration | Suivi Transport | Débit

Annexe III-4 Feuille suivi traitement

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3		Date	Quantité total (T)	Heure de marche (h)	Débit moyenne(T/h)	Taux de réalisation (%)	
4		02/06/2019	2 080.00	10.00	208.00	99.05%	
5		03/06/2019	1 733.33	9.00	192.59	82,54%	
6		04/06/2019	-	11.00	-		
7		05/06/2019	-	10.00	-		
8		06/06/2019	1 733.33	9.00	192.59	82,54%	
9		07/06/2019	1 733.33	10.00	173.33	82,54%	
10		08/06/2019	1 733.33	9.00	192.59	82,54%	
11		09/06/2019	1 733.33	11.00	157.58	82,54%	
12		10/06/2019	1 733.33	10.00	173.33	82,54%	
13			-	-			
14			-	-			
15			-	-			
16			-	-			
17			-	-			
18			-	-			
19			-	-			
20			-	-			
21			-	-			
22			-	-			

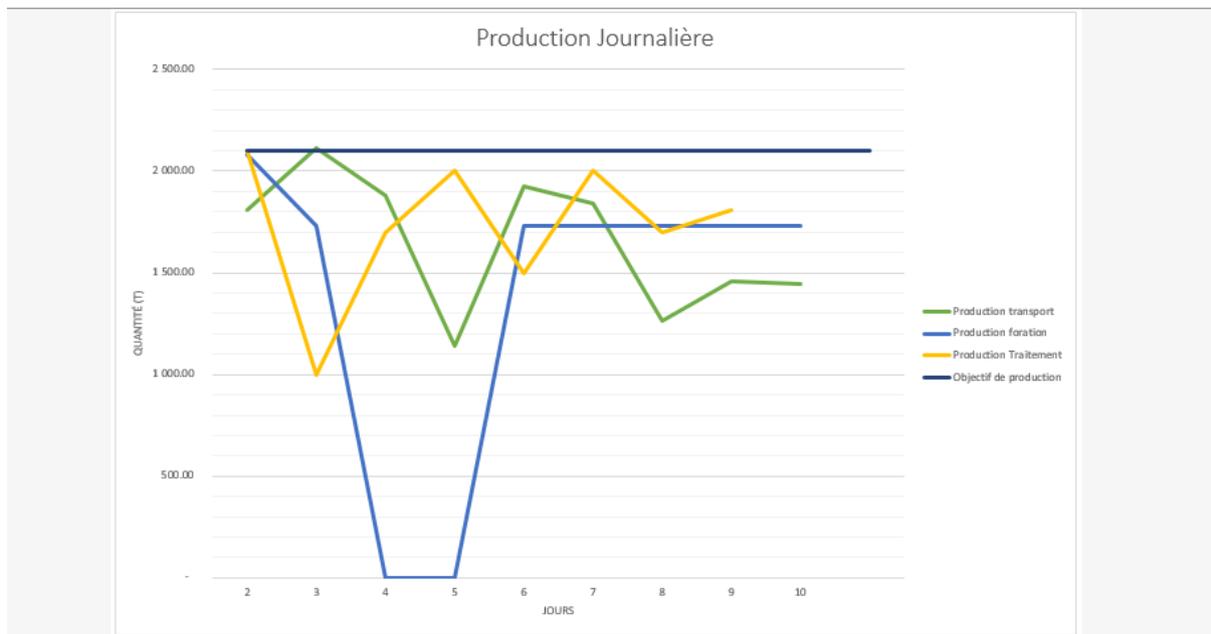
Navigation: Débit (graphe) | Objectif de production | **Débit foration** | Suivi Transport | Suivi Traitement | Suivi Forat

Annexe III-5 Feuille débit foration

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3		Date	Quantité total (T)	Heure de marche (h)	Débit moyenne(T/h)	Taux de réalisation (%)	
4		02/06/2019	1 807.38	22.00	82.15	86.07%	
5		03/06/2019	2 113.22	27.00	78.27	100.63%	
6		04/06/2019	1 878.52	30.00	62.62	89.45%	
7		05/06/2019	1 138.84	30.00	37.96	54.23%	
8		06/06/2019	1 921.92	20.00	96.10	91.52%	
9		07/06/2019	1 842.55	30.00	61.42	87.74%	
10		08/06/2019	1 262.98	20.00	63.15	60.14%	
11		09/06/2019	1 455.17	20.00	72.76	69.29%	
12		10/06/2019	1 445.18	30.00	48.17	68.82%	
13			-	-			
14			-	-			
15			-	-			
16			-	-			
17			-	-			
18			-	-			
19			-	-			
20			-	-			
21			-	-			
22			-	-			

Navigation: Débit (graphe) | Objectif de production | Débit foration | **Débit Transport** | Suivi Transport | Suivi Traitement

Annexe III-6 Feuille débit transport



Annexe III-7 Feuille production (graph)

Engins	Utilisation	Disponibilité	Total	abattage	chargement	transport	traitement	commercial	DFC	maintenance	appro	admin	non utilisée	en panne
BULL KOMATSU D155	83%	85.7%	14	10									2	2
POCLAIN KOMATSU PC600	100%	85.7%	14	4	6					2	0		0	2
POCLAIN KOMATSU PC350	86%	100.0%	14		12					0			2	0
CHARGEUR LIEBHERR L566 (13)			0											
CHARGEUR LIEBHERR L566 (14)			0											
CHARGEUR LIEBHERR L566 (15)			0											
CAMION A BENNE DAEWOO			0											
ATLAS COPCO Power rock T25			0											
ATLAS COPCO Power rock T35			0											
COMPRESSEUR ATLAS COPCO			0											
DUMPER VOLVO A30F (2)			0											
DUMPER VOLVO A30F (1)			0											
GIRAFE LUMINEUSE			0											
TRACTEUR SONALIKA			0											
VEICULE DAEWOO TICO			0											
VEICULE DAEWOO DAMAS			0											
VEICULE KIA CARENS			0											
VEICULE RENAULT CLIO			0											
VEICULE RENAULT 19			0											
VEICULE DACIA			0											
VEICULE DAEWOO CIELO			0											
VEICULE PEUGEOT 406			0											
VEICULE PEUGEOT PARTNER			0											

... | Suivi Transport | Suivi Traitement | Suivi Foration | **Disponibilité & Utilisation** | Listes | Nombre de Camions | Coefficients | Calcul | + | : | < | >

Annexe III-8 Feuille disponibilité et utilisation

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1									
2									
3									
4		camion ▾	volume de la benn ▾	capacité de la benn ▾	temps de déchargement ▾		chargeur ▾	temps de cycle ▾	volume de godet ▾
5		Volvo A30F (127)	17.5	28	45		Komatsu PC 350	24.17	2.66
6		Shacman	19.5	25	50		CAT 325	19.33	1.8
7		Volvo A30F (128)	17.5	28	45				
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									

◀ ▶ ... Objective de production | Suivi Traitement | Suivi Foration | Suivi Transport | Débit foration | Débit Transport | Disponibilité | **Listes** | Nom ... (+)

Annexe III-9 Feuille Listes

	A	B	C	D	E	
1						
2						
3			Chargeur		Camion	
4			Komatsu PC 350		Volvo A30F (127)	
5						
6			vitesse de travail		Vitesse a vide	
7			10		10	
8						
9				Longuer du trancon		
10				0.6		
11						
12				=		
13						
14			Nombre de camions		Débit de Camion(T/h)	
15			2		133.90	
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23			temps de cycle chargeur	volume de godet	capacité de la benne	Volume

Annexe III-10 Feuille nombre de camion

III.1.1 Les fonctions principales

III.1.1.1 Valeurs uniques

Pour présenter les débits journaliers dans les feuilles débit foration et débit transport, nous étions obligés d'extraire les dates à partir des feuilles suivi foration et suivi transport respectivement.

Pour une plage de colonnes dont les dates changent régulièrement, nous devons obtenir toutes les dates uniques de la plage, quelle que soit sa modification.

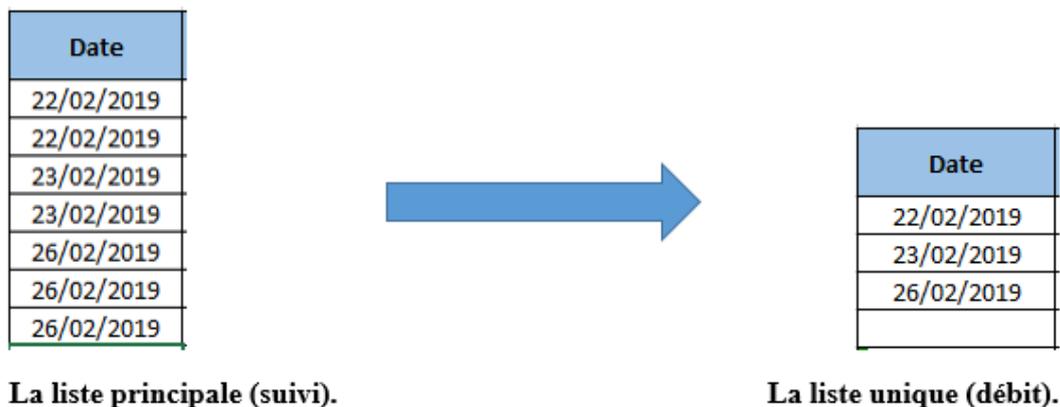


Figure III-11: Fonction d'extraction des valeurs unique

La solution est d'utiliser une formule matricielle basée sur les fonctions INDEX, EQUIV et NB.SI

```
{=INDEX(date;EQUIV(0;NB.SI($B$3:B3;date);0)}
```

Remarque : « date » dans la formule fait référence à la liste principale.

L'idée principale est de donner à INDEX la liste et un numéro de ligne, et INDEX récupérera une valeur à ajouter à la liste unique.

Le problème consiste à déterminer le numéro de la ligne à attribuer à INDEX, de sorte que nous n'obtenions que des valeurs uniques. Ceci est fait avec EQUIV et NB.SI.

NB.SI compte le nombre de fois où les éléments existant déjà dans la liste unique apparaissent dans la liste principale en utilisant une référence en expansion pour la plage \$B\$3 : B3. Une référence en expansion est absolue d'un côté et relative de l'autre. Dans ce cas, lorsque la formule est copiée, la référence sera développée pour inclure plus de lignes dans la liste unique.

Pour les critères de NB.SI, nous utilisons la liste principale elle-même. Lorsque plusieurs critères sont donnés, NB.SI renvoie plusieurs résultats dans une matrice.

Ligne 1 : {0; 0; 0; 0; 0; 0; 0}

Ligne 2 : {1; 1; 0; 0; 0; 0; 0}

Ligne 3 : {1; 1; 1; 1; 0; 0; 0}

Remarque : NB.SI gère plusieurs critères avec une relation "OU" par exemple :

NB.SI (plage, {"rouge", "bleu", "vert"}) compte le rouge, le bleu ou le vert.

Nous avons maintenant les matrices dont nous avons besoin pour trouver des positions (numéros de rangées). Pour cela, nous utilisons EQUIV, configuré pour une correspondance exacte, afin de rechercher des valeurs nulles. Si nous plaçons dans EQUIV les tableaux créés par NB.SI ci-dessus, voici ce que nous obtenons :

Ligne 1 : $EQUIV(0, \{0; 0; 0; 0; 0; 0; 0\}, 0) = 1$ (22/02/2019)

Ligne 2 : $EQUIV(0, \{1; 1; 0; 0; 0; 0; 0\}, 0) = 3$ (23/02/2019)

Ligne 3 : $EQUIV(0, \{1; 1; 1; 1; 0; 0; 0\}, 0) = 5$ (26/02/2019)

EQUIV localise les éléments en recherchant un nombre égal à zéro (c'est-à-dire en recherchant des éléments qui ne figurent pas encore dans la liste unique). Cela fonctionne car EQUIV renvoie toujours la première correspondance lorsqu'il y a des doublons.

Enfin, les positions sont introduites dans INDEX sous forme de numéros de ligne et INDEX renvoie le nom correspondant à cette position.

III.1.1.2 La fonction Somme si

On utilise cette fonction pour sommer les quantités calculées par dates dans les feuilles « suivi foration » et « calcul » dans les feuilles « débits foration » et « débit transport » respectivement



`=SOMME.SI(Calcul!B5:B3000;'Débit Transport'!B5;Calcul!Q5:Q3000)`

Arguments de la fonction

- Plage : la colonne date.
- Critère : la colonne dates uniques.
- Somme plage : la colonne quantité total.

III.1.1.3 Recherche verticale

Cette fonction est utilisée plusieurs fois pour récupérer les caractéristiques d'un camion, d'une chargeuse ou d'un produit à partir de la feuille « listes ».



`=RECHERCHEV(C5;Listes!H4:J3000;3;FAUX)`

Arguments de la fonction

- Valeur cherchée : c'est le nom du camion, chargeuse ou produit.
- Tables matrice : le tableau des caractéristiques dans la feuille « listes ».
- No_index_col : le numéro de la colonne où la caractéristique recherchée est donnée.
- Valeur proche : faux, pour obtenir la valeur exacte.

III.1.1.4 Validation des données

Pour assurer le bon fonctionnement de la fonction recherche vertical on a contrôlé l'entrée de données, en utilisant une liste déroulante pour choisir le modèle du camion, de la chargeuse et le type de produit. Ces listes obtiennent leurs valeurs à partir de la feuille « Listes »

	Engins	Total	Heures de marche									% par centre de coût								
			abbattage	chargement	transport	traitement	commercial	dfc	maintenance	appro	admin	abbattage	chargement	transport	traitement	commercial	dfc	maintenance	appro	admin
5	BULL KOMATSU D155	27	1	2	5	6	2	1	5	5	4%	7%	19%	22%	0%	7%	4%	19%	19%	
6	POCLAIN KOMATSU PC600	40	1	6	6	5	5	4	5	4	3%	15%	15%	13%	13%	10%	13%	10%	10%	
7	POCLAIN KOMATSU PC350	13					4				0%	69%	0%	0%	31%	0%	0%	0%	0%	
8	CHARGEUR LIEBHERR L566 (13)	6	1								17%	33%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
9	CHARGEUR LIEBHERR L566 (14)	3									0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
10	CHARGEUR LIEBHERR L566 (15)	10					10				0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	
11	CAMION A BENNE DAEWOOD	8	5								63%	0%	38%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
12	ATLAS COPCO Power rock T25	3			3						0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
13	ATLAS COPCO Power rock T35	4	1		3						25%	0%	75%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
14	COMPRESSEUR ATLAS COPCO	3			3						0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
15	DUMPER VOLVO A30F (2)	3			3						0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
16	DUMPER VOLVO A30F (1)	9	6		3						67%	0%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
17	GIRAFE LUMINEUSE	3			3						0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
18	TRACTEUR SONALIKA	3			3						0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
19	VEICULE DAEWOOD TICO	3			3						0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
20	VEICULE DAEWOOD DAMAS	3			3						0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
21	VEICULE KIA CARENS	3			3						0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
22	VEICULE RENAULT CLIO	3			3						0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
23	VEICULE RENAULT 19	3			3						0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
24	VEICULE DACIA	3			3						0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
25	VEICULE DAEWOOD CIELO	3			3						0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
26	VEICULE PEUGFOT 406	3			3						0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	

Centres principaux

Centres auxiliaires

L'operateur saisi les heures de marches.

Répartition selon les heures de marches.

Les feuilles

Annexe III-12 Feuille heures de marche

Engin	Gasoil	Carburant bons	BIDON ESSENCE	Total
BULL KOMATSU D155	20,44	500	234	5 702,76
POCLAIN KOMATSU PC600	1741		4	36 522,04
POCLAIN KOMATSU PC350	1500			30 660,00
CHARGEUR LIEBHERR L566 (13)	1547			31 620,68
CAMION A BENNE DAEWOO	2224			45 458,56
ATLAS COPCO Power rock T25	883			18 048,52
ATLAS COPCO Power rock T35				-
COMPRESSEUR ATLAS COPCO				-
DUMPER VOLVO A30F (2)				-
DUMPER VOLVO A30F (1)				-
GIRAFE LUMINEUSE				-
TRACTEUR SONALIKA				-
VEHICULE DAEWOO TICO				-
				-
				-
				-
				-
				-

Annotations: 'prix' points to the 'Carburant bons' column; 'Quantité' points to the 'Gasoil' column; 'Choix d'engin' points to the 'Engin' column.

Annexe III-13 Feuille carburant du fichier charges

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2		Designation	Montant											
3		BULL KOMATSU D155	24 353,00											
4		POCLAIN KOMATSU PC600	49 343,00											
5		CHARGEUR LIEBHERR L566 (13)	20 000,00											
6		CAMION A BENNE DAEWOO	23 470,00											
7		CAMION A BENNE DAEWOO												
8		ATLAS COPCO Power rock T25												
9		ATLAS COPCO Power rock T35												
10		COMPRESSEUR ATLAS COPCO												
11		DUMPER VOLVO A30F (2)												
12		DUMPER VOLVO A30F (1)												
13		GIRAFE LUMINEUSE												
14		TRACTEUR SONALIKA												
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Annexe III-14 Feuille pièces de rechange du fichier charges

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1																
2		STRUCTURE	SOUS-STRUCTURE	EFF	Masse salariale											
3		Direction	Direction		6 251 517,50											
4		APPROS	Admin		8 362 769,71											
5			Achats		6 811 351,32											
6			Appros & prestations		18 460 429,41											
7			M.Central		15 484 710,91											
8			MGx		6 892 631,76											
9			Sous traitance		14 571 405,18											
10		COMMERCIAL	Commercial		12 336 311,28											
11		ADMIN & MOYENS	Admin		47 487 872,93											
12			C.M.Social		6 251 517,50											
13			HSE		8 362 769,71											
14			EBE		6 811 351,32											
15			Juridique		18 460 429,41											
16			Personnel		15 484 710,91											
17		DFC	DFC		6 892 631,76											
18			DFC/Comptabilité		14 571 405,18											
19			DFC/Finances		15 484 710,91											
20		DPT TECHNIQUE ET EXPLOITATION	Admin		6 892 631,76											
21			Exploitation		14 571 405,18											
22			S.BAIONI		12 336 311,28											
23			Transport		47 487 872,93											
24			Atel.chaudr		12 336 311,28											
25		Atel.mécan		47 487 872,93												
26		Atel.usin		6 811 351,32												
27																
28																
29																
30																

L'utilisateur saisi le salaire

Lubrifiant Carburant **Frais de personnel** Pièces de rechange Autres Amortissements Délégation Sous traitance Assurance materi ...

Annexe III-15 Feuille frais de personnel du fichier charges

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
2															
3		Designation	Montant												
4		explosif	220000												
5		gaz industriel	3 700,00												
6		SEAL	24 285,45												
7		SONELGAZ	519 929,86												
8		frais de formation	171 722,32												
9		Frais postaux et télécommunication	57 922,10												
10		charges financieres													
11		Taxe d'extraction	460 400,00												
12		Remise en état	153 466,67												
13		Polluante	47 250,00												
14		superficié	1 670,63												
15		divers taxes	5 125,00												
16		Fourniture de Bureau	32 240,96												
17		Produits d'entretiens													
18		PDR	32 240,96												
19		Fourniture d'électricité													
20		Habillement de sécurité													
21		Quincaillerie, Maçonnerie et peinture													
22		produit Pharmaceutique													
23		Huiles													
24															

l'utilisateur saisira le montant

Lubrifiant Carburant Frais de personnel Pieces de rechange **Autres** Amortissements Délégation Sous traitance Assurance materi ...

Annexe III-16 Feuille autre du fichier charges

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2		Désignation	Montant										
3		batiement administratives	300 000,00										
4		BULL KOMATSU D155	24 790,00										
5		materiels industriels	120 000,00										
6		autres travaux d'aménagements	124 590,00										
7		autres travaux d'aménagements											
8		autres aménagements et installation											
9		materiels industriels											
10		outillages industriels											
11		installations générales											
12		amortissement amateriels du transport											
13		meubles du bureau											
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

Annexe III-17 Feuille amortissement du fichier charges

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3		Désignation	Détails	montant										
4		BULL KOMATSU D155		1 234,00										
5		BULL KOMATSU D155		3 456,00										
6		DUMPER VOLVO A30F (2)		6 808,00										
7		DUMPER VOLVO A30F (2)												
8		DUMPER VOLVO A30F (1)												
9		GIRAFE LUMINEUSE												
10		TRACTEUR SONALIKA												
11		VELICULE DAEWOO TICO												
12		VELICULE DAEWOO DAMAS												
13		VELICULE KIA CARENS												
14		VELICULE RENAULT CLIO												
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Détail concernant la délégation

Lubrifiant Carburant Frais de personnel Pieces de rechange Autres Amortissements **Délégation** Sous traitance Assurance materi ...

Annexe III-18 Feuille délégation du fichier charges

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2		Prestataire	Matériels Objet de la Location	net a payer										
3		azizi	DUMPER VOLVO A30F (2)	1 500 000,00										
4		ait oufella bii	POCLAIN KOMATSU PC350	20,00										
5		ayoub	DUMPER VOLVO A30F (1)	340 000,00										
6			DUMPER VOLVO A30F (1)											
7			GIRAFE LUMINEUSE											
8			TRACTEUR SONALIKA											
9			VELICULE DAEWOO TICO											
10			VELICULE DAEWOO DAMAS											
11			VELICULE KIA CARENS											
12			VELICULE RENAULT CLIO											
13			VELICULE RENAULT 19											
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Nom du prestataire

Lubrifiant Carburant Frais de personnel Pieces de rechange Autres Amortissements Délégation **Sous traitance** Assurance materi ...

Annexe III-19 Feuille sous-traitance du fichier charges

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3		Materiel	montants											
4		ATLAS COPCO Power rock T25	45 778,00											
5		Station CONCASSAGE BAIONI	30 000,00											
6		Station CONCASSAGE BAIONI												
7		CAMION DAEWOOD												
8		Pelle ENMTP 9411												
9		Chariot élévateur Hyster												
10		Dumper Shacman												
11		Dumper CNHTC												
12		Pelle CAT 325 (1)												
13		Pelle CAT 325 (2)												
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Navigation: Carburant | Frais de personnel | Pièces de rechange | Autres | Amortissements | Délégation | Sous traitance | Assurance matériels | vente

Annexe III-20 Feuille assurance matériel du fichier charges

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2			PRODUITS	vente totale									
3				physique	valorisée								
4			SABLE 0/5	5 146,52	3 124 897,00								
5			GRAVIER 5/8	1 558,30	670 069,00								
6			GRAVIER 8/15	24,66	14 056,20								
7			GRAVIER 15/25	8 464,92	5 378 519,58								
8			GRAVIER 25/40	4 815,34	2 892 170,41								
9			GRAVIER 40/60	46,34	24 189,48								
10			GRAVIER 0/8	2 638,72	1 582 903,40								
11			GRAVIER 0/25	9 501,04	5 410 874,00								
12			GRAVIER 0/40	21,94	12 245,14								
13			GRAVIER 0/60	262,88	130 125,60								
14			PRODUIT 0/200	5 613,64	1 737 066,24								
15			STERILE (0/31,5)	919,20	708 573,12								
16			ENROCH	58,18	43 635,00								
17			tvC	27,46	8 238,00								
18			total	39 099,14	21 737 562,17								
19			remise		2 300,00								
20			chiffre affaire total		21 735 262,17								
21													

l'utilisateur saisira les ventes physiques et valorisées

Annexe III-21 Feuille vente du fichier charges

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2													
3													
4		PRODUITS	STOCK DE DEPART	Production									
5		TVC	46 166,67	46 166,67									
6		Enrochement	2 300,00	2 300,00									
7													
8		SABLE 0/5	17 720,76	14 409,00									
9		GRAVIER 5/8	34 207,91	8 505,00									
10		GRAVIER 8/15	9 344,75	7 022,00									
11		GRAVIER 15/25	32 582,07	3 641,00									
12		GRAVIER 25/40	51 039,73	1 620,00									
13		GRAVIER 40/60	830,63	93,00									
14		GRAVIER 0/8	420,41										
15		GRAVIER 0/25	239,50										
16		GRAVIER 0/40	31 502,90										
17		GRAVIER 0/60											
18		PRODUIT 0/200											
19		STERILE (0/31,5)	3 260,00	3 260,00									
20		Total	181 148,66	38 550,00									
21													

Annexe III-22 Feuille production du fichier charges

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
3		Matériels	Pièces de rechange	amortissement	Assurance						
4		BULL KOMATSU D155	BULL KOMATSU D155	batiement administratives	BULL KOMATSU D155						
5		POCLAIN KOMATSU PC600	POCLAIN KOMATSU PC600	amenagement et agencement batiment	POCLAIN KOMATSU PC600						
6		POCLAIN KOMATSU PC350	POCLAIN KOMATSU PC350	autres travaux d'amenagements	POCLAIN KOMATSU PC350						
7		CHARGEUR LIEBHERR L566 (13)	CHARGEUR LIEBHERR L566 (13)	autres amenagements et installation	CHARGEUR LIEBHERR L566 (13)						
8		CHARGEUR LIEBHERR L566 (14)	CHARGEUR LIEBHERR L566 (14)	matériels industriels	CHARGEUR LIEBHERR L566 (14)						
9		CHARGEUR LIEBHERR L566 (15)	CHARGEUR LIEBHERR L566 (15)	outillages industriels	CHARGEUR LIEBHERR L566 (15)						
10		CAMION A BENNE DAEWOO	CAMION A BENNE DAEWOO	installations générales	CAMION A BENNE DAEWOO						
11		ATLAS COPCO Power rock T25	ATLAS COPCO Power rock T25	amortissement amateriels du transport	ATLAS COPCO Power rock T25						
12		ATLAS COPCO Power rock T35	ATLAS COPCO Power rock T35	meubliers du bureau	ATLAS COPCO Power rock T35						
13		COMPRESSEUR ATLAS COPCO	COMPRESSEUR ATLAS COPCO	amort matériels de bureau	COMPRESSEUR ATLAS COPCO						
14		DUMPER VOLVO A30F (2)	DUMPER VOLVO A30F (2)	matériels informatiques	DUMPER VOLVO A30F (2)						
15		DUMPER VOLVO A30F (1)	DUMPER VOLVO A30F (1)	autres immobilisations corporelles divers	DUMPER VOLVO A30F (1)						
16		GIRAFE LUMINEUSE	GIRAFE LUMINEUSE	BULL KOMATSU D155	GIRAFE LUMINEUSE						
17		TRACTEUR SONALIKA	TRACTEUR SONALIKA	POCLAIN KOMATSU PC600	TRACTEUR SONALIKA						
18		VELICULE DAEWOOD TICO	VELICULE DAEWOOD TICO	POCLAIN KOMATSU PC350	VELICULE DAEWOOD TICO						
19		VELICULE DAEWOOD DAMAS	VELICULE DAEWOOD DAMAS	CHARGEUR LIEBHERR L566 (13)	VELICULE DAEWOOD DAMAS						
20		VELICULE KIA CARENS	VELICULE KIA CARENS	CHARGEUR LIEBHERR L566 (14)	VELICULE KIA CARENS						
21		VELICULE RENAULT CLIO	VELICULE RENAULT CLIO	CHARGEUR LIEBHERR L566 (15)	VELICULE RENAULT CLIO						
22		VELICULE RENAULT 19	VELICULE RENAULT 19	CAMION A BENNE DAEWOO	VELICULE RENAULT 19						
23		VELICULE DACIA	VELICULE DACIA	ATLAS COPCO Power rock T25	VELICULE DACIA						
24		VELICULE DAEWOOD CIELO	VELICULE DAEWOOD CIELO	ATLAS COPCO Power rock T35	VELICULE DAEWOOD CIELO						
25		VELICULE PEUGEOT 406	VELICULE PEUGEOT 406	COMPRESSEUR ATLAS COPCO	VELICULE PEUGEOT 406						
26		VELICULE PEUGEOT PARTNER	VELICULE PEUGEOT PARTNER	DUMPER VOLVO A30F (2)	VELICULE PEUGEOT PARTNER						
27		VEHICULE RENAULT SYMBOL	VEHICULE RENAULT SYMBOL	DUMPER VOLVO A30F (1)	VEHICULE RENAULT SYMBOL						
28		VEHICULE SKODA OCTAVIA	VEHICULE SKODA OCTAVIA	GIRAFE LUMINEUSE	VEHICULE SKODA OCTAVIA						
29		VEHICULE HAIMA 3	VEHICULE HAIMA 3	TRACTEUR SONALIKA	VEHICULE HAIMA 3						
30		VEHICULE CITROEN C4	VEHICULE CITROEN C4	VELICULE DAEWOOD TICO	VEHICULE CITROEN C4						

Les différentes listes qu'apparaissent dans les listes déroulantes lors du remplissage des feuilles précédentes, ces listes peuvent être modifiées.

Autres | Amortissements | Délégation | Sous traitance | Assurance matériels | vente | production | Listes

Annexe III-23 Feuille listes du fichier charges

G5 =SI(ESTERREUR(RECHERCHEV(\$B5;"heures de marche"!\$B\$4:\$L\$201;5;FAUX));"";RECHERCHEV(\$B5;"heures de marche"!\$B\$4:\$L\$201;5;FAUX))

RECHERCHEV

Matériels	Montant	total	Affectation										% par centre de coût										Répartition						
			abattage	chargement	transport	traitement	commercial	dfc	intaux	appra	admin	abattage	chargement	transport	traitement	commercial	dfc	intaux	appra	admin	abattage	chargement	transport	traitement	commercial	dfc	intaux	appra	admin
BULL KOMATSU D15	5 702,76	27,00	1,00	2,00	5,00	6,00	-	2,00	1,00	5,00	5,00	4%	7%	1%	22%	0%	7%	4%	19%	19%	211,21	422,43	1056,07	1267,28	-	422,43	211,21	1056,07	1056,07
POCLAIN KOMATSU	36 522,04	40,00	1,00	6,00	6,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	3%	15%	15%	13%	13%	10%	13%	10%	10%	913,05	5 478,31	5 478,31	4565,26	4565,26	3 652,20	4565,26	3 652,20	3 652,20
POCLAIN KOMATSU	30 660,00	13,00	-	9,00	-	-	4,00	-	-	-	-	0%	69%	0%	0%	31%	0%	0%	0%	0%	-	21226,15	-	-	9 433,85	-	-	-	-
CHARGEUR LIEBHERR	31 620,68	6,00	1,00	2,00	3,00	-	-	-	-	-	-	17%	33%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5 270,11	10 540,23	15 810,34	-	-	-	-	-	
CAMION A BENNE D	45 458,56	8,00	5,00	-	3,00	-	-	-	-	-	-	63%	0%	38%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	28 411,60	-	17 046,96	-	-	-	-	-	
ATLAS COPCO Power	18 048,52	3,00	-	-	3,00	-	-	-	-	-	-	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-	18 048,52	-	-	-	-	-	

les engins choisis apparaîtront automatiquement grace a la fonction recherche v

Leur montant

Les heures de marches (clé de répartition).

répartition primaire.

Idem pour les feuilles :Carburant, lubrifiant, pièce de rechange, délégation, sous-traitance, amortissement et assurance matériel

Carburant Lubrifiant Pièces de rechange Délégation Sous traitance Frais de personnel Assurance matériels Amortissement Autres heures de marche

Annexe III-24 Feuille carburant du fichier affectation

		Affectation										% par centre de coût										Répartition														
Designations		Montant	Tota	battag	hargeme	ra	sp	traitem	commerci	dfc	mainte	nc	appro	dm	battag	hargeme	ra	sp	traitem	commerci	dfc	mainte	nc	appro	dm	abattage	chargement	transport	traitement	commercial	dfc	mainte	nc	appro	adm	
	explosif	1 220 000,00	1	1										100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1 220 000,00	-	-	-	-	-	-	-	-		
	gaz industriel	3 700,00	1								1			0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	3 700,00	-	-		
	SEAL	24 285,45	1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24 285,45	-	-	
	SONELGAZ	519 929,86	1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	519 929,86	-	-	
	frais de formation	171 722,32	1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	171 722,32	-	-
	services postaux et télécommunication	57 922,10	1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57 922,10	-	-
	charges financières	-	1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taxes	Taxe d'extraction	460 400,00	1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	460 400,00	-	-
	Remise en état	153 466,67	1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	153 466,67	-	-
	Polluante	47 250,00	1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47 250,00	-	-
	superficié	1 670,63	1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 670,63	-	-	
	divers taxes	5 125,00	1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 125,00	-	-	
Moyens généraux	Fourniture de Bureau	32 240,96	1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32 240,96	-	-
	Produits d'entretiens		1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	PDR	32 240,96	1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32 240,96	-	-
	Fourniture d'électricité		1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Habillement de sécurité		1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Quincaillerie, Maçonnerie		1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	produit Pharmaceutique		1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Huiles		1									1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Divers charges

Clé de répartition

répartition primaire

Annexe III-26 Feuille autres du fichier affectation

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2											
3		abattage	chargement	transport	traitement	commercial	dfc	maintenance	appro	admin	Total
4	explosif	1 220 000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	1 220 000,00
5	Carburant	34 805,98	37 667,11	57 440,19	5 832,54	13 999,10	4 074,63	4 776,47	4 708,27	4 708,27	168 012,56
6	Lubrifiants	2 428,33	25 339,49	7 880,68	1 170,96	10 444,39	781,21	893,18	947,88	947,88	50 834,00
7	gaz industriel	-	-	-	-	-	-	3 700,00	-	-	3 700,00
8	Pièces de rechange	20 137,62	15 872,04	30 712,51	11 579,65	6 167,88	6 738,23	7 069,84	9 444,11	9 444,11	117 166,00
9	Amortissements	918,15	1 836,30	4 590,74	5 508,89	-	1 836,30	120 918,15	4 590,74	304 590,74	444 790,00
10	Délégation	213,18	426,36	7 873,91	1 279,09	-	426,36	213,18	1 065,91	-	11 498,00
11	Sous traitance	226 666,67	13,85	1 613 333,33	-	6,15	-	-	-	-	1 840 000,00
12	Moyens généraux	-	-	-	-	-	-	-	-	64 481,83	64 481,92
13	SEAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	285,45
14	SONELGAZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	929,86
15	Frais de personnel	16 868 949,10	27 530 923,59	22 254 493,26	14 633 855,20	12 336 311,28	36 948 747,85	66 635 535,54	70 583 298,29	109 311 111,11	2 283,39
16	frais de formation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 722,32
17	assurance matériel	-	-	75 778,00	-	-	-	-	-	-	75 778,00
18	coûts postaux et télécommunicati	-	-	-	-	-	-	-	-	57 922,10	57 922,10
19	charges financières	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Taxes	-	-	-	-	-	-	-	-	667 912,29	667 912,29
21	Total	18 374 119,03	27 612 078,74	24 052 102,63	14 659 226,33	12 366 928,81	36 962 604,58	66 773 106,35	70 604 055,20	110 936 114,23	382 340 335,89
22											

Annotations: Répartition primaire (pointant vers la colonne F), la couleur rouge apparait (pas de clé) (pointant vers la cellule K9).

Annexe III-28 La feuille répartition primaire

III.1.2 Les fonctions principales

III.1.2.1 Recherche verticale

Cette fonction est généralement utilisée pour récupérer la clé de répartition et/ou les charges d'un engin du fichier charge vers le fichier affectation.

Par exemple pour avoir la clé de répartition du camion Volvo pour le centre de transport dans la feuille Affectation / Carburant on utilise la fonction RECHERCHV avec les arguments suivants :

- Valeur cherchée : c'est le nom du camion.
- Tables matrice : le tableau dans la feuille heures de marche.
- No_index_col : le numéro de la colonne qui contient l'information désirée (5).
- Valeur proche : faux, pour avoir la valeur exacte.

III.1.2.2 Validation des données

Pour assurer le bon fonctionnement de la fonction recherche vertical on a contrôlé l'entrée de données, en utilisant une liste déroulante. Ces listes obtiennent leurs valeurs à partir de la feuille « Listes ».

III.1.2.3 Détection d'erreurs

Pour faciliter l'usage de l'outil, un tableau dans la feuille « répartition primaire » indiquera le nombre et la source des erreurs suivant :

- Une charge est faite sans avoir attribuer sa clé de répartition.
- Un engin sans heures de marche.
- Une différence entre les charges initiales et les charges après la répartition primaire.

Détection d'erreurs	
Feuille	nombres
Heures de marche	2.00
Carburant	-
Lubrifiant	-
Pièces de rechange	-
Délégation	-
Sous traitance	-
Frais de personnel	1.00
Amortissement	-
Assurance	-
Autres	-

Figure III-29: Détection du nombre et la source d'erreurs

	Engins	Total		
			abattage	chargemer
	BULL KOMATSU D155	27	1	
	POCLAIN KOMATSU PC600	40	1	
	POCLAIN KOMATSU PC350	0		
	CHARGEUR LIEBHERR L566 (13)	6	1	
	CHARGEUR LIEBHERR L566 (14)	3		
	CHARGEUR LIEBHERR L566 (15)	0		
	CAMION A BENNE DAEWOO	8	5	
	ATLAS COPCO Power rock T25	3		
	ATLAS COPCO Power rock T35	4	1	
	COMPRESSEUR ATLAS COPCO	3		
	DUMPER VOLVO A30F (2)	3		
	DUMPER VOLVO A30F (1)	9	6	
	GIRAFE LUMINEUSE	3		

Figure III-30: Détection de la ligne d'erreur