

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
ÉCOLE NATIONALE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE
Département Génie Minier



المدرسة الوطنية العليا المتعددة التقنيات
Ecole Nationale Supérieure Polytechnique

Mémoire de fin d'études
Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Génie Minier

THÈME

**Etude économique de l'Exploitation de la partie inférieure
du gisement de Zn de Chaâbet El-Hamra et sensibilité des
paramètres production, teneur, tout venant, cours métal et
investissement.**



Proposé par :
ENOF

Dirigé par :
Mr. M.HASBELLAOUI

Etudié par :
Mr. Ait Kaid Yassine

Remerciements

Je tiens à remercier tout d'abord «ALLAH» le tout puissant.

Arrivé **au terme** de ce travail, je tiens à remercier, énormément, tous ceux qui ont participé à l'élaboration de ce mémoire de fin d'études. Qu'ils trouvent ici ma profonde gratitude.

Aussi, je tiens tout d'abord à remercier **Mr HASBELLAOUI Mustapha**, pour son encadrement bénéfique et ses conseils judicieux qui m'ont été d'une grande utilité, qu'il trouve ici, l'expression de ma profonde reconnaissance.

Je citerai à cet égard mon professeur **Dr A.AIT YAHIA TENE**, enseignant d'économie et d'automatique à l'Ecole Nationale Polytechnique de m'avoir soutenu par ses orientations, ses remarques et recommandations.

Je remercie les membres du jury de m'avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner mon travail.

Mr KARNIF Youssef, chef de service d'exploitation de l'unité Chaabet El-Hamra pour son aide précieuse et sa disponibilité, je dis : merci beaucoup.

Tous les ingénieurs de l'unité, pour leur disponibilité et leur serviabilité.

Mr O. Madani, Z.mohmoud et Me M. Meriem,

Tous les enseignants du **DEPARTEMENT GENIE MINIER DE L'ENSP** d'abord, pour leurs gentillesse, leurs générosités, ainsi que leurs disponibilités, en dépit de leurs nombreuses occupations.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à ce travail particulièrement **le personnel** du bureau d'étude GENERALE DES MINES de Boumerdès, dirigé par **Mr HASBELLAOUI**.

Dédicaces

Je dédie cet humble travail à la mémoire de ma grande mère qui m'est toujours la plus chère, que Dieu le miséricordieux ait pitié de son âme.

C'est avec beaucoup de reconnaissance que je dédie ce modeste travail

À

Mes très chers parents qui se sont sacrifiés toute leur vie pour que je réussisse dans mon cursus scolaire et universitaire.

Mes frères nabil, Iounis, belaide et Sofiane ;

Mes sœurs ;

À toute ma famille ;

Aux sources de force d'amour et de fidélité, ceux qui ont toujours répondu dans le besoin, emblème amitié, aux grands cœurs, pour leurs encouragements moraux ; mes amies.

Surtout le groupe de 5^{ème} année G. Minier

Yassine

Sommaire

LISTE DES FIGURES.....	i
LISTE DES TABLEAUX.....	ii
INTRODUCTION GENERALE.....	1

CHAPITRE I

PARAMETRES GEOLOGIQUES ET MINIERS

I – HISTORIQUE.....	3
II. CONTEXTE GEOLOGIQUE DU GISEMENT.....	3
II.1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE.....	3
II.2. STRATIGRAPHIE DU GISEMENT	4
II.2.1. TECTONIQUE.....	6
II.2.2. STRUCTURE DU GISEMENT.....	8
II.2.3. HYDROGEOLOGIE.....	10
II.3. RESERVES GEOLOGIQUES	10
III. EXPLOITATION.....	12
III.1. METHODES D’EXPLOITATION.....	12
III.1.1. CHOIX DE LA METHODE D’EXPLOITATION	12
III.2. EXPLOITATION DA LA PARTIE SUPERIEURE DU PROFIL 0 AU PROFIL 10.....	17
III.3. TRAITEMENT DE MINERAL.....	20
III.4. EXPLOITATION DA LA PARTIE INFERIEURE DU PROFIL 10 AU PROFIL 15	23

CHAPITRE II

IDENTIFICATION DES COUTS DE LA MINE

I. DEFINITION DES COUTS DE L’UNITE.....	27
I.1. DEFINITION ET CLASSIFICATION DES COUTS.....	27
II. IDENTIFICATION DU COUT TOTAL DE LA MINE.....	29
II.1. LES COUTS FIXES DE L’UNITE.....	29
II.2. LES COUTS VARIABLES DE L’UNITE (LES CONSOMMABLES).....	41
III. LE PRIX DE VENTE ANNUEL.....	46
IV. LE CHIFFRE D’AFFAIRE TOTAL.....	46
V. AUTRES CHARGES VARIABLES	47

VI. PRIX DE REVIENT.....	48
VII. LA MARGE BRUTE.....	49
VIII. L'EVOLUTION DU COURS DE ZINC DE 1994 – 2008.....	50
CONCLUSION.....	52

CHAPITRE III
ETUDE DE SENSIBILITE

I. DEFINITION DES PRINCIPAUX INDICATEURS TECHNIQUE ET ECONOMIQUES A PRENDRE EN COMPTE.....	53
II. RAPPEL DU CAS DE BASE.....	55
III. RESULTAT DE L'ANALYSE.....	56
IV. TAUX DE RENTABILITE INTERNE EN FONCTION DELA TENEUR....	72
V. SYNTHESE DES DIFFERENTS SCENARII.....	73
CONCLUSION.....	74

CHAPITRE IV
ANALYSE DES RESULTATS

I. VARIATION DU COURS.....	75
II. VARIATION DE LA PRODUCTION TOUT VENANT.....	76
III. VARIATION DE LA TENEUR EN ZINC COURS.....	76
IV. VARIATION DE LE VELEUR DES EQUIPEMENTS.....	77
V. VARIATION DE LA VALEUR DES CONSOMMABLES.....	78
VI. VARIATION DU TAUX DE RECUPERATION DE LA LAVERIE.....	78
VII. VARIATION DE LA TENEUR DU ZINC ET DE LA PRODUCTION TOUT VENANT.....	79
VIII. VARIATION DU COURS DE ZINC ET DE LA PRODUCTION TOUT VENANT.....	79
IX. VARIATION DU COURS DE ZINC ET DE LA TENEUR.....	80
X. VARIATION DU COURS DE ZINC ,LA PRODUCTION TOUT VENANT ET DE LA TENEUR	80
XI. TAUX DE RENTABILITE INTERNE EN FONCTION DE LA TENEUR..	82

CONCLUSION GENERALE.....	83
--------------------------	----

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LES ANNEXES

ملخص:

الهدف من هذا المشروع هو القيام بدراسة اقتصادية حول منجم الزنك بشعبة الحمرة (سطفى).
دراستنا أتمت باختبارات الحساسية مع تغيير عدة عوامل تقنو- اقتصادية كسعر المعدن، الإنتاج المنجمي،
مضمون من الزنك، الاستثمار (أجهزة)، المواد المستهلكة، نسبة الاسترجاع، وقد تمت دراسة هذه
الحساسية علي هذه العوامل فرادى، مثنى و ثلاث. و بإعتماد السعر الحالي للزنك (1500 \$/T) قد وجدنا
أن المشروع مربح.
نتائج هذه الاختبارات أدت إلي تحديد عدة مؤشرات تقنية و اقتصادية مثل محصلة الإستغلال، السيولة
النقدية، القيمة الصافية المحدثة، بالإضافة إلي معدل المردود الداخلي، مؤشر الربح و مدة الاسترجاع.

الكلمات المفتاحية: منجم الزنك بشعبة الحمرة، عوامل تقنو- اقتصادية، سعرالزنك، الإنتاج المنجمي،
مضمون من الزنك، استثمار، المستهلكة، الحساسية، سيولة نقدية، معدل المردود الداخلي، مؤشر
للربح , مدة لاسترجاع.

Résumé :

L'objectif de ce travail est de faire une étude économique du gisement de Zinc de Chaabet El-Hamra (Sétif).

Notre étude a été complétée par des tests de sensibilité en faisant varier plusieurs paramètres technico-économiques tel que le cours métal, la production minière, teneur en zinc, l'investissement (équipement), consommables, taux de récupération. Cette sensibilité à été étudiée avec ces paramètres prés un par un et ensuite combiné (2 ou 3 paramètres en même temps). Au cours actuel du zinc (1500 \$/T) le projet est rentable.

Les résultats de ces tests ont abouti à déterminer plusieurs indicateurs techniques et économiques tel que les résultats d'exploitation, Cash flow net actualisé, ainsi que la Valeur actualisée nette (VAN), Taux de rentabilité interne (TRI), Indice de profitabilité (IP) et le délai de récupération (DR).

Mots clés: Gisement de zinc de Chaabet El-Hamra, Paramètres technico-économiques, Cours du Zn, Production minière, Teneur en zinc, Investissement, consommables, sensibilité, Cash Flow, Valeur actualisée nette VAN, Taux de rentabilité interne TRI, Indice de profitabilité IP, Délai de récupération DR.

Abstract:

The aim of this study is to make an economic survey of the Zinc ore mining of Chaabet El-Hamra (Sétif).

Our study was carried out by tests of sensitivity while varying several parameters technico-economic such as the rate exchange of metal, the mining production, grade content of zinc, the investment (equipment), consumable, and recovery. This sensitivity carried out with thus parameters taken one by one, two or three at the same time. With the rate exchange of metal current (1500 \$/t) the project is profitable.

The results of these tests led us to determine several technical and economic indicators such as the turnover, brought up to date cash flow current, as well as the clear brought up to date Value (VAN), internal rate of profitability (TRI), spare parts of profitability (IP) and the time of recovery (DR).

Key words: Ore mining of Chaabet El-Hamra (Sétif), parameters technico-economic, rate exchange of metal, mining production, grade content of zinc, investment, consumable, sensitivity, internal rate of profitability (TRI), spare parts of profitability (IP) and the time of recovery (DR), cash-flow, brought up to date Value clear VAN, Rate of profitability intern TRI, Indice of profitability IP, Delay of recovery DR.

LISTE DES FIGURES

i

CHAPITRE I

Figure I.1 : Situation géographique de la mine de Chaabet El-Hamra.....	3
Figure I.2 : Log stratigraphique de gisement Chaabet El-Hamra	5
Figure I.3 : Coupe géologique longitudinale de la partie inférieure du gisement de Chaabet El-Hamra.....	7
Figure I.4 : La minéralisation du gisement (faisceau supérieur et inférieur).....	9
Figure I.5 : Coupe hydrogéologique Profil 0 – Profil 30.....	10
Figure I.6 : Distribution des teneurs en Zn des corps minéralisés.....	11
Figure I.7 : Méthode des chambres et piliers abandonnés.....	13
Figure I.8 : Méthode d'exploitation par traçage et dépilage.....	14
Figure I.9 : Exploitation par chambres et piliers à deux niveaux	16
Figure I.10 : Machine de foration de longs trous de mine.....	16
Figure I.11 : Plan de tir appliqué à la mine de Chaabet El-Hamra.....	19
Figure I.12. Schéma de la laverie.....	22
Figure I.13 : Situation initial de niveau hydrostatique (cote 972).....	26
Figure I.14 : Prévision du rabattement au cours de l'exploitation de la partie inférieure.....	26

CHAPITRE II

Figure II.1 : Courbe du coût total, du coût fixe et du coût variable.....	28
Figure II.2 : Evolution du prix de revient du concentré en (DA/t).....	49
Figure II.3 : Evolution de la marge brute en (DA/t). (Base 1500 \$).....	50
Figure II.4 : Variation des prix de zinc sur le marché.....	51

CHAPITRE III

Figure III.1 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction du cours.....	58
Figure III.2 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction de la production.....	59
Figure III.3 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction de la teneur.....	61
Figure III.4 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction de l'investissement.....	62
Figure III.5 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction des consommables.....	64

Figure III.6 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction du taux de récupération.....	65
Figure III.7 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction de la teneur de zinc et de la production TV.....	67
Figure III.8 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction du cours de zinc et de la production TV.....	68
Figure III.9 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction du cours de zinc et de la teneur.....	70
Figure III.10 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction du cours de zinc, la production et de la teneur.....	72
Figure III.11 : Evolution du TRI en fonction de la teneur.....	72

CHAPITRE I

Tableau I.1 : Réserve du corps supérieur et inférieur du gisement de Chaabet El-Hamra...11
Tableau I.2 : Programme d'activité pluriannuel d'abattage, d'extraction et de transport24
Tableau I.3 : Programme d'activité pluriannuel de la Production du concentré de zinc.....25

CHAPITRE II

Tableau II.1 : Coûts d'amortissement annuel des engins d'abatage et de sondage.....32
Tableau II.2 : Coûts d'amortissement annuel des engins de chargement.....32
Tableau II.3 : Coûts d'amortissement des engins de transport..... 32
Tableau II.4 : Coûts d'amortissement annuel des équipements de soutien.....33
Tableau II.5 : Les effectifs.....34
Tableau II.6 : Moyens humains.....35
Tableau II.7 : Global des frais du personnel durant les 9 ans.....35
Tableau II.8 : Nature et volume des équipements fond à acquérir..... 37
Tableau II.9 : Nature et volume des équipements jour à acquérir..... 37
Tableau II.10 : Investissement global.....39
Tableau II.11 : Coûts d'amortissement annuel.....40
Tableau II.12 : Global des frais fixe pendant les 9 ans..... 41
Tableau II.13 : Distribution des prix en (KDA) de pièce de R pendant 9 ans.....42
Tableau II.14 : Distribution des prix de en (KDA) de lubrifiant et carburant.....42
Tableau II.15 : Distribution des prix en (KDA) de la graisse... 42
Tableau II.16 : Distribution des prix en (KDA) de l'énergie électrique..... 43
Tableau II.17 : Distribution des prix en (KDA) de pneu..... 43
Tableau II.18 : Distribution des prix en (KDA) de l'explosif et accessoires.....43
Tableau II.19 : Distribution des prix en (KDA) des réactifs chimiques.....44
Tableau II.20 : Distribution des prix en (KDA) de bois de mine.....44
Tableau II.21 : Distribution des prix en (KDA) de fer et l'acier..... 45
Tableau II.22 : Le frais totaux des consommables.....45

Tableau II.23 : Chiffre d'affaire annuel en (KDA/t) (Base 1500 \$/t).....	47
Tableau II.24 : Total des redevances et Taxes de l'unité annuellement en (KDA).....	47
Tableau II.25 : Prix de revient du concentré en (DA/t).....	48
Tableau II.26 : L'évolution de la marge brute en (DA/t).....	49

CHAPITRE III

Tableau III.1 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction du cours.....	57
Tableau III.2 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction de la production.....	58
Tableau III.3 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction de la teneur	60
Tableau III.4 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction de l'investissement.....	61
Tableau III.5 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction des consommables.....	63
Tableau III.6 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction du taux de récupération.....	64
Tableau III.7 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction de la teneur de zinc et de la production TV.....	66
Tableau III.8 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction du cours de zinc et de la production TV.....	67
Tableau III.9 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction du cours de zinc et de la teneur.....	69
Tableau III.10 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction du cours, teneur et de la production TV.....	71
Tableau III.11 : Evolution du TRI en fonction de la teneur.....	72

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Après des années de relatif marasme économique, l'Algérie est, aujourd'hui, confrontée à un défi important : diversifier plus encore son économie pour échapper aux fluctuations du marché pétrolier international.

Le zinc est le quatrième métal produit au monde après le fer, l'aluminium et le cuivre. Il est exploité dans plus de 50 pays à travers le monde. Cependant, les cinq premiers pays producteurs (Chine, Australie, Pérou, Canada et Etats-Unis) comptent pour environ 65% de la production mondiale.

En Algérie la production de Zinc est passée de 12 000 tonnes de Zinc métal dans les années 70 à 3000 tonnes aujourd'hui. Cette régression de la production est due essentiellement à la fermeture de mines de Pb/Zn durant les décennies passées (Mines de l'ouarsenis, Mine d'El Abed, Mine de Sidi Kamber, Mine de Ain Barbar, Mine de Kherzet Youcef).

Aujourd'hui la production de Zinc est le fait de la seule mine de Chaabet El-Hamra située dans la commune de Ain Azel (Wilaya de Sétif).

La mine de Chaabet El Hamra à pris la relève de la mine de Kherzet Youcef fermée en 1992 en raison du coup d'eau qui a coûté la vie à 19 mineurs. Elle est entrée en production en 1993 avec l'exploitation de la partie supérieure du gisement. La partie supérieure étant épuisée l'Entreprise Nationale des Non ferreux (ENOF) projette d'exploiter la partie inférieure du gisement située sous le niveau hydrostatique.

Notre travail a pour but de faire une étude économique de l'exploitation de la partie inférieure du gisement de Zinc de Chaabet El-Hamra (Ain Azel, W. Sétif), qui est situé dans le même contexte géologico-minier que la mine de Kherzet Youssef. Cette étude a pour but de déterminer les différents paramètres économiques sur toute la période d'activité (chiffre d'affaire, cash Flow, valeur actualisée nette, le taux de rentabilité interne, Indice de profitabilité) et de voir leur sensibilité à travers les variations des données de base (Production Tout venant, teneur en Zinc, investissement, cours du zinc métal). Cette analyse est d'autant plus nécessaire lorsque l'on sait que :

- L'instabilité à court terme des prix du zinc est très forte : les cours sont passés par exemple de 1224 dollars en septembre 2000 à 798 une année plus tard.
- La variation des teneurs dans le tout venant peut passer d'un bloc d'exploitation à un autre de 4% à % à 9%.

Le plan de travail adopté pour notre projet de fin d'études est le suivant :

- la première partie est consacrée à un rappel des données techniques (géologiques, hydrogéologiques, exploitation et traitement de minerai) qui vont servir de base à notre étude.
- la deuxième partie sera consacrée à l'identification des coûts de la mine et au calcul du chiffre d'affaire, du Prix de revient de la tonne produite.

INTRODUCTION GENERALE

- la troisième partie consistera à faire une étude de sensibilité en variant les paramètres suivants : Cours de zinc, Production de TV, la Teneur en zinc, l'investissement (équipements), consommables, Taux de récupération.

- La quatrième partie sera consacrée à une analyse des résultats

Nous terminons notre travail par une conclusion générale.

CHAPITRE I

PARAMETRES GEOLOGIQUES ET MINIERS

I – HISTORIQUE :

Le gisement de Chaabet El-Hamra est connu depuis longtemps, il a fait l'objet d'exploitation des affleurements de calamines (Oxydés) de 1910 à 1920 et de 1936 à 1941. Au lendemain de la nationalisation des mines en 1966, le gisement de Chaabet El-Hamra a fait l'objet de premiers travaux de prospection géologique, de 1967 à 1988, suivis ensuite de travaux d'évaluation par sondages à maille régulière de 50 x 100 et de 100 x 100m, de 1989 à 1991.

En 1991, à la suite de la catastrophe du « coup d'eau » survenu le 02 juin 1990 à la mine de Kherzet Youcef, et ayant coûté la vie à 19 mineurs, l'ENOF a élaboré une étude pour l'ouverture du gisement.

Les travaux miniers ont démarré en janvier 1992 et les ouvrages d'accès ont été achevés en avril 1994. La mine de Chaabet El-Hamra a démarré l'extraction du tout-venant en avril 1994.

Les résultats financiers de la mine ont été toujours déficitaires, ce qui a poussé l'ENOF à engager périodiquement des analyses et évaluations technico-économiques.

II. CONTEXTE GEOLOGIQUE DU GISEMENT: [1]

II.1. Localisation géographique:

Le gisement de Chaabet El-Hamra est situé à vol d'oiseau, à environ 250 km au Sud-Est d'Alger et à 50 km au Sud de Sétif, dans la région de Chouf-Bouarket à 4,5 km d'Ain-Azel et à 12 km au Sud-Est du complexe minier de Kherzet Youssef (**Fig I.1**).

Ses coordonnées géographiques sont : 35°45'N et 5°30'E. L'altitude du site varie de 950 à 1200 mètres.

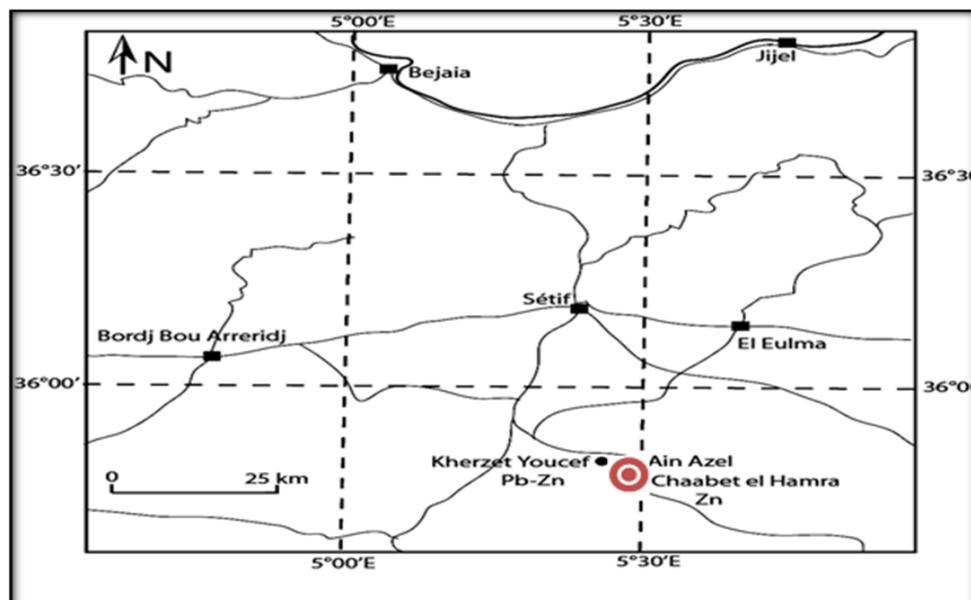


Figure I.1 : Situation géographique de la mine de Chaabet El-Hamra

II.2. Stratigraphie du gisement:[2]

La stratigraphie de la région est caractérisée principalement par les dépôts du Crétacé, dont le l'Hauterivien présente le plus grand intérêt, car il contient la minéralisation (**Fig I.2**).

Valanginien (n_2) :

Les dépôts du Valanginien (stériles) affleurent à l'Est de la faille orientale et à l'Ouest du gisement et sont représentés par une alternance d'aleurolites grises avec des grés quartzeux gris clair, des dolomies gréseuses et argileuses, des calcaires et des marnes gris-verdâtres.

Hauterivien (n_3)

La minéralisation zincifère d'intérêt industriel est localisée dans la partie inférieure du Hauterivien, dont la puissance varie de 100 à 150 m. Cet étage est subdivisée en deux (2) niveaux :

- **a.** Hauterivien inférieur (n_3^1) : Ce niveau, d'une puissance totale variant de 70 à 120 m.
- **b.** Hauterivien supérieur (n_3^2) : ce niveau, d'une puissance globale variant de 80 à 120 m.

Barrémien (n_4) :

Il est développé au Nord-Ouest et au Sud du gisement et il est subdivisé en deux niveaux :

- a.** Barrémien inférieur (n_4^1) : ce niveau est à son tour divisé en trois termes

n_4^{1a} : formé essentiellement par des grés et des dolomies gréseuses parfois argilo-bitumineuses, avec une fine dissémination de pyrite et de passées de dolomies légèrement oxydée ; la puissance de ce terme varie de 40 à 60 m.

n_4^{1b} : constitué par une alternance de dolomies marneuses massives, de marnes et de calcaires marneux ; sa puissance varie aussi de 40 à 60 m.

n_4^{1c} : représenté par des dolomies massives à grain fins, avec des fissures remplies d'oxydes et de calcite, et une puissance variant de 15 à 20 m.

- b.** Barrémien supérieur (n_4^2) : ce niveau est subdivisé en quatre termes

n_4^{2a} : représenté par des dolomies gréseuses, massives à grains fins ou moyens, avec souvent des fissures remplies par de la calcite et, vers la fin du terme, par de la pyrite disséminée ; la puissance de ce terme varie de 20 à 30 m.

n_4^{2b} : formé de grés bruns, avec une alternance d'aleurolites et d'une dolomie très gréseuse, et, en fin d'intervalle, un aspect broyé de la roche, la puissance du terme varie de 30 à 40 m.

n_4^{2c} : constitué d'une alternance de dolomie gréseuse, de grés bruns et d'argiles verdâtres (dolomies et grés compacts, massifs et légèrement hématitisés). Sa puissance varie de 60 à 130 m.

n_4^{2d} : formé de dolomies gréseuse et argileuse et de calcaire brun-violet, avec des passés d'argile verdâtre. Sa puissance est d'environ 60 m.

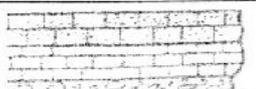
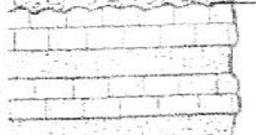
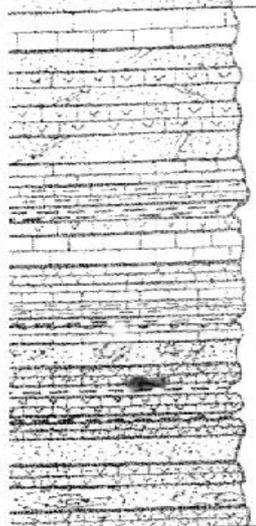
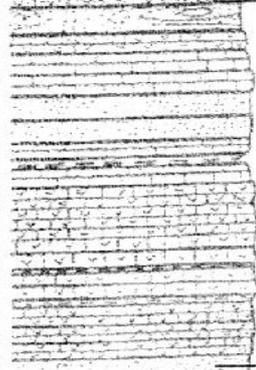
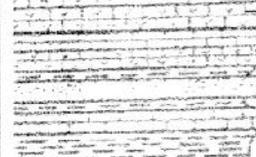
ETAGE	LOG	Description lithologique
Miocène 30 m		Grès à pecten ; calcaires et conglomérats
Aptien 60 m		Alternance de grès friables et de calcaires gréseux ; Calcaires massifs à grains fins
Barrémien 260 m		Grès bariolés à litages oblique parfois à laminations violacées ; Calcaires à grains fins, et calcaires marneux ; Dolomies massives.
Hautérvien Supérieur 80 m		Dolomies grisâtres, brunâtres ; Calcaires massifs ; Marnes ; Grès à grains fins.
Hautérvien Inférieur 80 m		Dolomies massives grise, parfois bitumineuses, hématitisées ; Grès à grains fins ; Marnes feuilletées ; Quelques lits argileux
Valanginien		Marnes bariolées avec quelques passages des dolomies de calcaires fins et grès.

Figure I.2 : Log stratigraphique de gisement Chaabet El-Hamra (d'après ENOF 1993)

II.2.1. Tectonique :

Le gisement de Chaabet-El-Hamra appartient au Horst anticlinal de Rahbat et occupe la partie extrême ouest de son flanc Sud-Ouest. Il se caractérise par une structure complexe. Le gisement se subdivise en trois blocs (**Fig I.3**) :

a. Le Bloc Est :

Trois (3) côtés de ce bloc sont limités par des failles, tandis que le côté Sud est ouvert et se trouve en contact avec les calcaires du Néogène. Sur le plan structural, le bloc représente un brachyanticlinal et le pendage des flancs du pli est : 10° à 15° NE et 15° à 20° SO. Sur le fond général du pli, il existe des complications locales sous forme de dômes, gradins, etc.

Le pli est compliqué par des accidents cassants :

- **La faille sud** : de direction latitudinale dans le flanc Sud-Est du brachyanticlinal, c'est une faille normale à rejet vertical de 100 à 120 m avec un pendage au Nord inférieur à 65-75°.

- **La faille diagonale** : elle s'étend vers le Nord-Est sub-parallèlement au plan axial.

b. Le bloc central :

Il a la forme d'un coin, dont l'angle aigu est formé par le raccordement des failles centrale et latitudinale dans la partie Est. La partie opposée du coin s'en va en s'élargissant à l'Ouest du gisement. Sur le plan structural, le bloc Central est plus compliqué. Dans son ensemble, le coin représente un Graben à amplitude d'affaissement de 15 à 20 m.

c. Le Bloc Ouest :

Il est localisé au Nord-Ouest de la faille normale et se trouve limité par des dislocations cassantes Est, Ouest, latitudinale et centrale.

- **La faille centrale** : c'est une faille normale qui s'étend de l'extrémité Nord jusqu'à l'extrémité Sud, avec un pendage au Sud-Est inférieur à 70-75° et un rejet vertical de 10 à 15 m dans sa partie Nord-Est, elle coupe un chevauchement à pente douce.

- **La faille latitudinale** : c'est une faille normale dérivée de la faille centrale. Elle se prolonge à l'Ouest au-delà du gisement, avec un pendage au Nord de 75 à 80° et un rejet vertical de 10 à 20 m.

- **La faille Est** : dérivée aussi de la faille centrale, cette faille normale est orientée vers l'Est, de direction subméridienne, avec une amplitude verticale du rejet de 80 m, voire de 100 m suivant le plan de faille, et un pendage Sud-Ouest inférieur à 65-70°.

- **La faille Ouest** : cette faille normale se dégage du dessous du dépôt quaternaire, bordant le flanc Sud-Est du brachyanticlinal du bloc Est, et change de direction jusqu'à 300°, se faisant couper par la faille latitudinale ; c'est une faille en escalier formant des plaques, des coins, dans

une zone d'environ 70 m de large, et le pendage est à l'Est inférieur à 70-85° tandis que les rejets verticaux atteignent 10 m.

La partie inférieure (profil 10-15) est affectée par deux accidents tectoniques majeurs subparallèles de direction Nord-Est/Sud-Ouest à savoir : la faille diagonale et la faille latitudinale. La première est située entre le profil 13 est 14 avec un rejet de 4 mètres et un pendage d'environ 50 degrés vers le Sud-Est. Par contre la faille latitudinale est située entre les profils 15 et 16. Son rejet est de 10 mètres avec un pendage d'environ 60 degrés vers le Nord-Ouest.

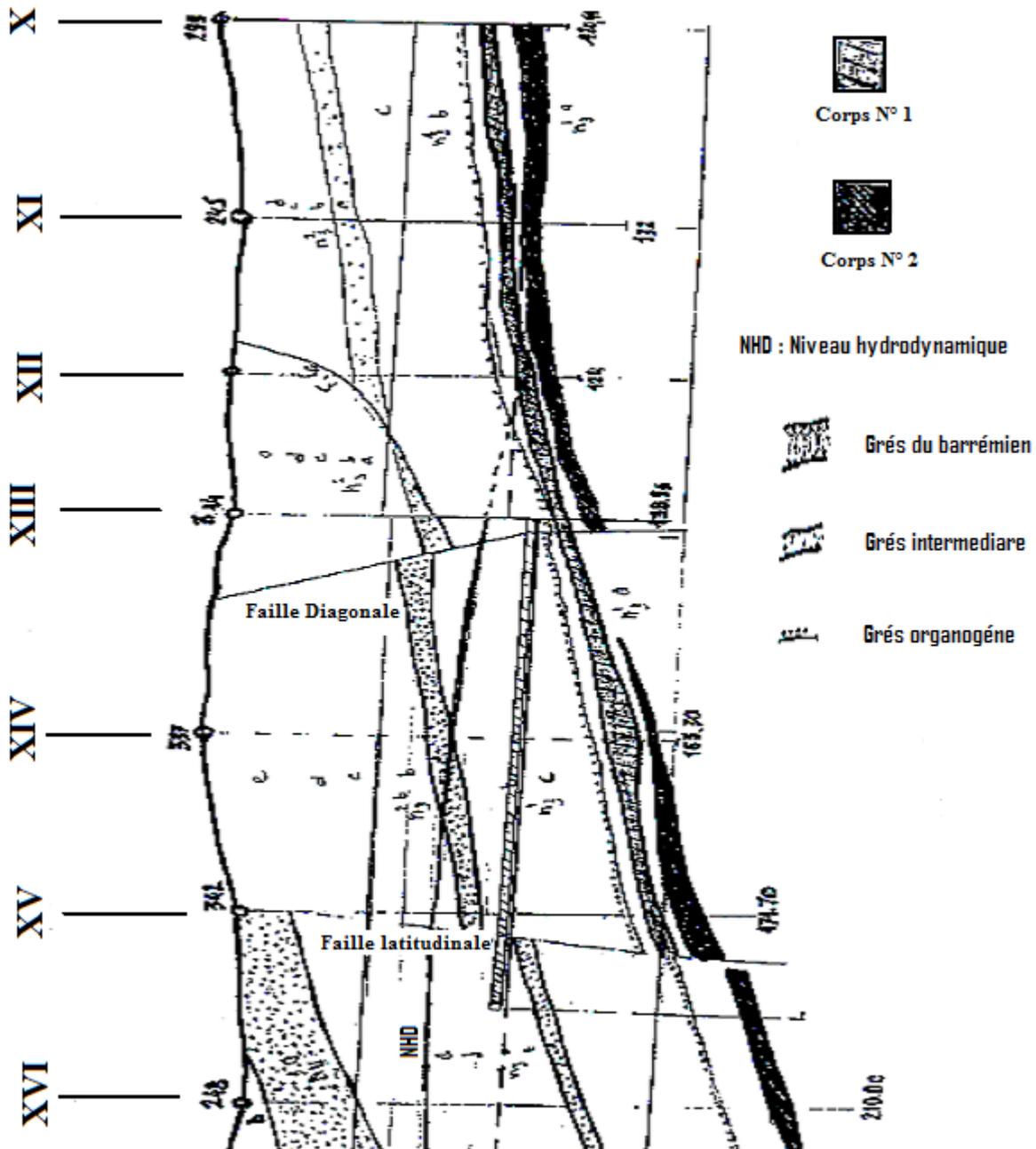


Figure I.3 : Coupe géologique longitudinale de la partie inférieure du gisement de Chaabet El-Hamra (profil X-XV) (d'après ORGM et plan ENOF).

II.2.2. Structure du gisement (Fig I.4) : [3]

Le minerai zincifère du gisement de Chaabet El-Hamra est composé de deux faisceaux de couches lenticulaires, stratiformes, séparés par un banc de dolomie blanchâtre stérile, de 6 m de puissance. Chaque faisceau est composé de trois couches lenticulaires numérotées 1, 2, 3 pour le faisceau inférieur et 4,5, 6 pour le faisceau supérieur.

Ces corps sont allongés en bande sur une longueur de 2700 m en direction et 100 à 400 m en pendage. Les corps de minerai plongent d'un pendage de 10° vers le Nord-Ouest.

Le minerai est encaissé dans une dolomie poreuse ou bréchique située dans la partie inférieure de l'étage Hautérvien (Crétacé inférieur). Le toit du corps supérieur (corps n° 1) est une dolomie à lits marneux tandis que le mur du corps inférieur (corps n° 2) est une dolomie massive à concrétions (dolomie tachetée).

Les deux corps de minerai sont stratiformes, subparallèles et séparés l'un de l'autre par un niveau intercalaire constitué d'une dolomie à minéralisation pauvre et parfois stérile de puissance variable. Ce niveau peut être absent, de telle sorte que les deux corps se confondent en un seul corps de minerai continu.

La puissance moyenne du corps n°1 (corps supérieur) est de 5 mètres et celle du corps n°2 (corps inférieur) est de 4 mètres. Il n'existe aucune corrélation entre les épaisseurs et les teneurs et on constate une distribution contrastée dans les corps de minerai.

La sphalérite se présente sous plusieurs types : massif, en tache de recristallisation, fissure, et bréchique ce qui constitue l'essentiel du minerai industriel.

La galène est très rare, et se développe généralement aux extrémités des lentilles, limitant la zone zincifère de celle baryto-pyritifère.

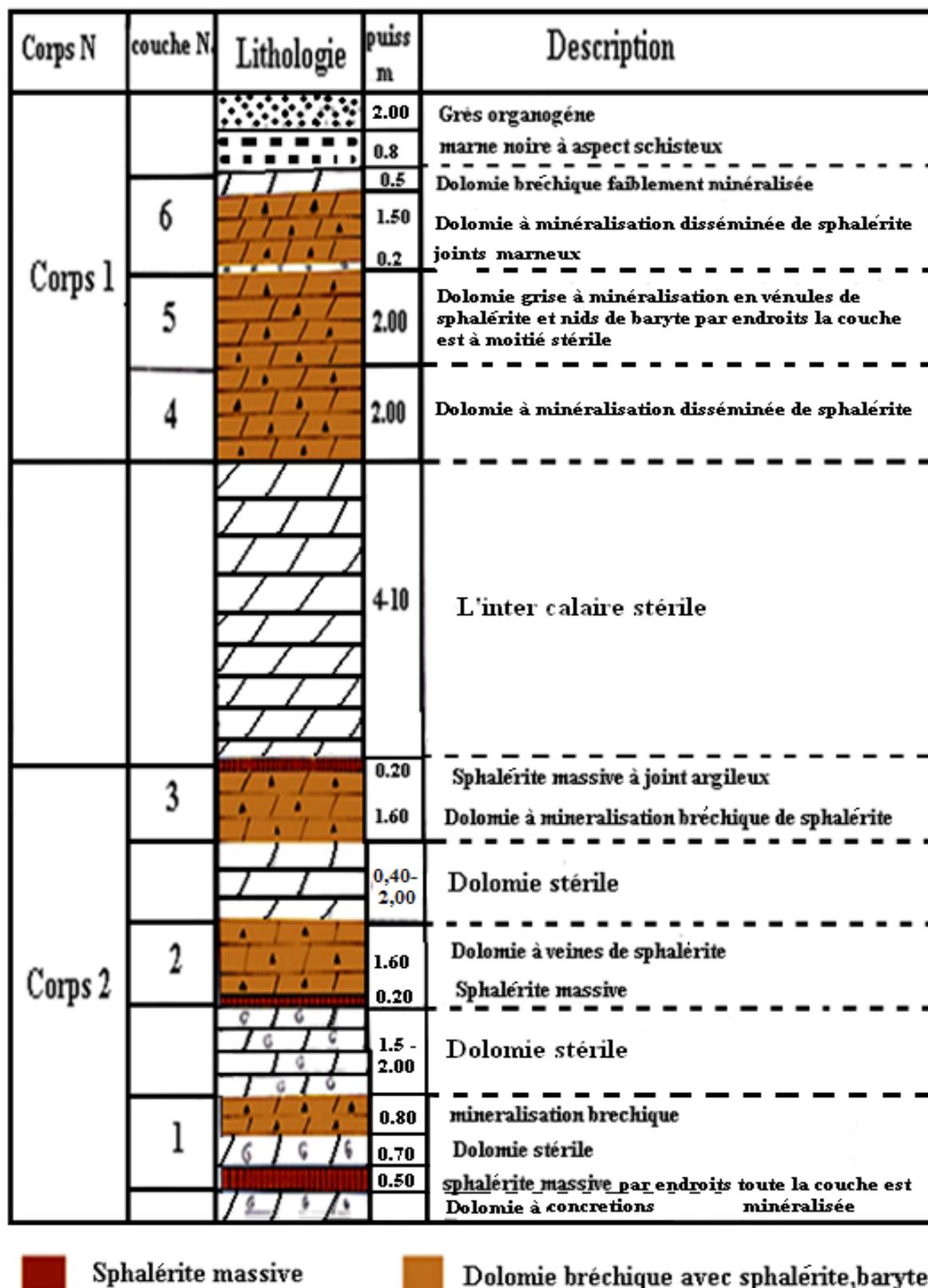


Figure I.4 : La minéralisation du gisement (faisceau supérieur et inférieur)
(D'après TERRAMIN AUSTRALIA LIMITED)

II.2.3. Hydrogéologie : [4]

Les données géologiques et hydrogéologiques confirment l'existence de deux nappes libres (Fig I.5) :

✚ Dans la partie centrale du gisement, existe une nappe contenue dans les formations hauteriviennes carbonatées à perméabilité de fissure.

✚ Dans la partie Nord-Ouest du gisement une nappe aquifère est reconnue dans les formations barrémiennes. Cet aquifère est associé aux grès dolomitiques.

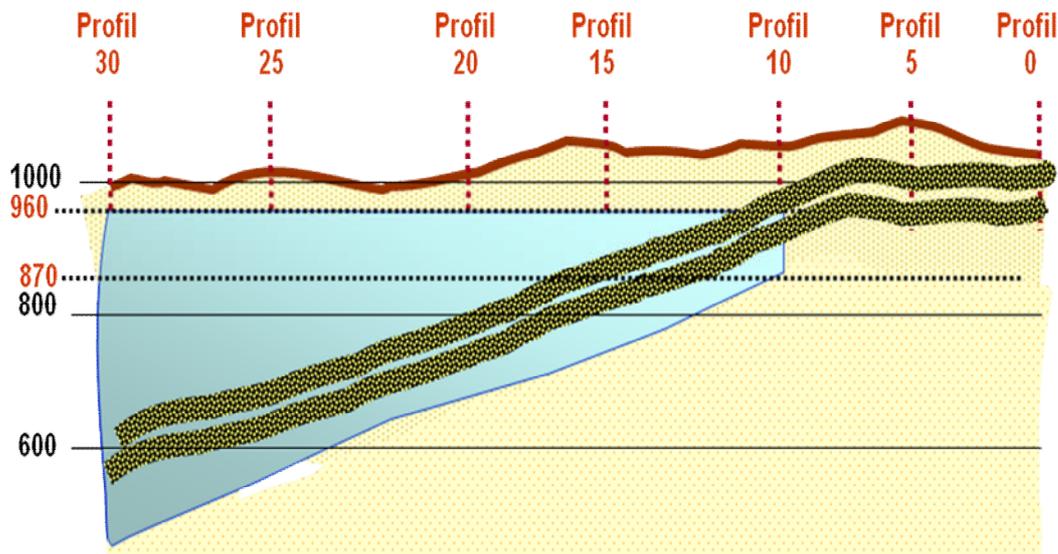


Figure I.5 : Coupe hydrogéologique Profil 0 – Profil 30
(D'après ENOF 2003)

II.3. Réserves géologiques : [5]

Le projet d'exploitation des réserves de Chaabet El-Hamra retenu par l'ENOF n'a pris en considération que les réserves situées entre les profils 0 et 15 pour les raisons suivantes :

- Entre les profils 16 et 24, il existe un secteur d'environ 800 m de longueur à l'intérieur duquel les corps minéralisés sont absents ou présentent des teneurs et des épaisseurs insuffisantes pour justifier leur exploitation (voir Fig I.6) Distribution des teneurs des corps de minerai)
- Au delà du profil 15, les données hydrogéologiques sont plus contraignantes.
- La partie du gisement située entre les profils 15 et 31 plonge vers le NO avec un angle plus prononcé que la moyenne (approximativement 15°). Cette particularité causera de plus grandes difficultés d'ouverture et d'exploitation.

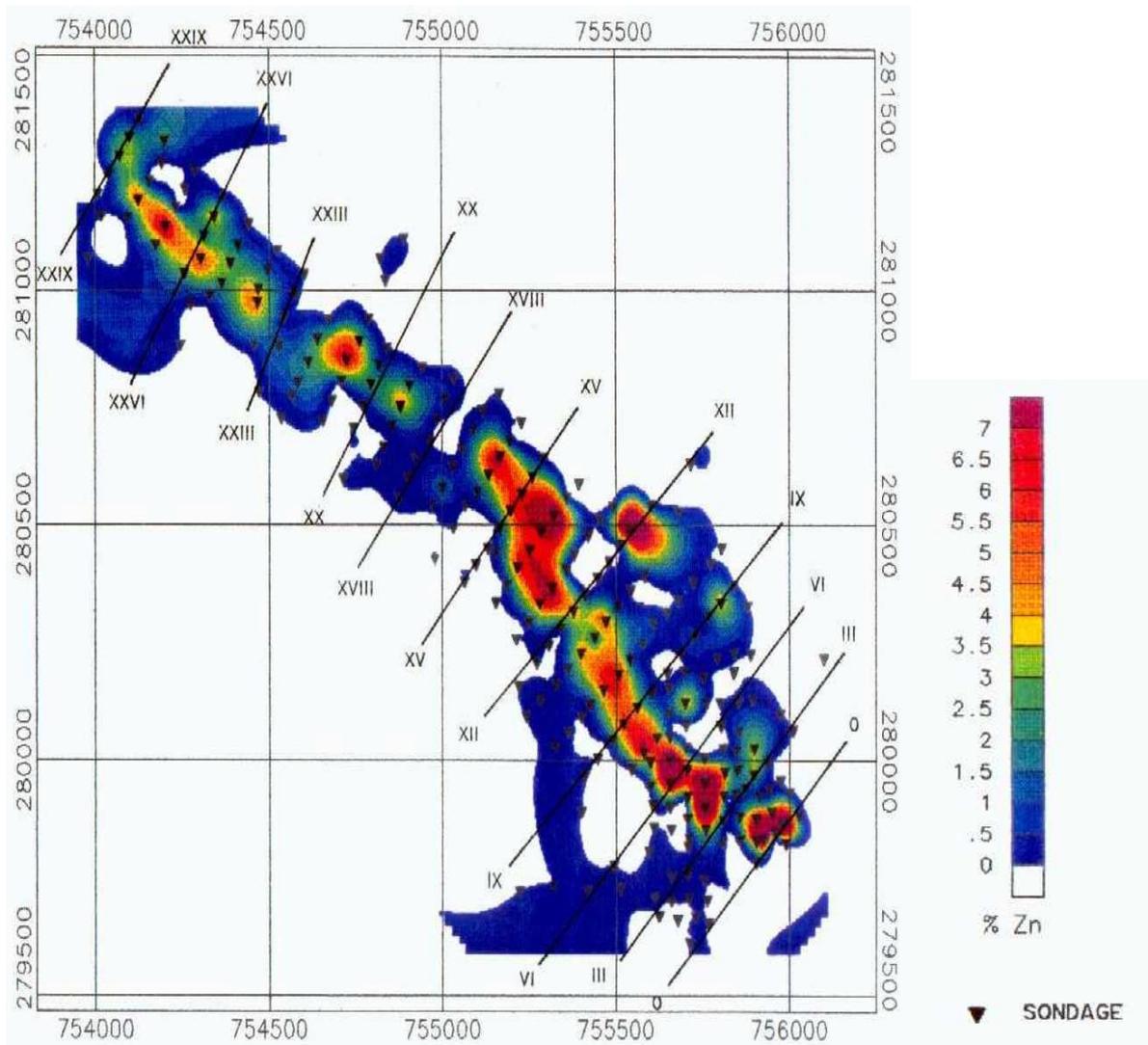


Figure I.6 : Distribution des teneurs en Zn des corps minéralisés (SIDAM)

Les réserves géologiques du gisement on fait l’objet de plusieurs évaluations. La situation des réserves au 31/12/2008 se présente comme suit :

	Réserves exploitables	Te (%)	Réserves exploitables Corrigées	Te (%)
Partie supérieure (Profil 0 à 10)	507 463	7,31	448 186	5,13
Partie inférieure (Profil 10 à 15)	1 043 000	7,21	705 900	5,16

Tableau I.1. Réserve du corps supérieur et inférieur du gisement de Chaabet El-Hamra

Sur la base de l'évaluation de l'E.N.O.F 1996 et avec l'application des taux de salissage qui est de (10 - 13) % et de Pertes qui est de (8 - 10) % prévus dans les méthodes d'exploitation retenues, ainsi qu'un coefficient correcteur qui est de 70 % appliqués sur les quantités et les teneurs calculées initialement (par rapport à l'exploitation de la partie supérieure), les réserves récupérables du profil 10 au profil 15 s'élèvent à : 705 900 Tonne à 5,16% Zn

III. EXPLOITATION :

Il existe une relation entre la méthode d'exploitation et les caractéristiques du gisement afin de permettre une récupération optimale des réserves.

Toutes ces méthodes permettent de suivre les irrégularités des formations minérales filoniennes, d'amas ou de couches épaisses.

III.1. Méthodes d'exploitation : [6]

III.1.1. Choix de la méthode d'exploitation :

Le choix d'une méthode d'exploitation dépend de plusieurs facteurs et qui sont :

- l'importance du gisement
- Les variations des teneurs
- La puissance, le pendage et l'irrégularité de la formation
- La stabilité de la couronne
- La dureté, les caractéristiques physico-mécanique du minerai et des encaissants et la nature des épontes.

Pour le gisement de Chaabet El- Hamra, les méthodes d'exploitations retenues sont :

- Des chambres et piliers abandonnés soit en un seul niveau pour des épaisseurs inférieure à 5m soit à deux niveaux pour des épaisseurs supérieure à 5m
- Traçage et dépilage.

La méthode Chambres et piliers a été pratiquée dans le passé à la mine de Kherzet Youcef et dans l'exploitation de la partie supérieure de Chaabet El-Hamra:

Cas des blocs inférieurs à 5 m d'épaisseur

a) Méthode des chambres et piliers abandonnés (Figure I.7) :

C'est la méthode qui est utilisée et maîtrisée par les mineurs de Chaabet El-Hamra pour l'avoir déjà pratiquée durant plusieurs années dans la partie supérieure du gisement de Chaabet El-Hamra.

Cette méthode consiste dans un premier temps, à partir d'une voie d'accès, à tracer des chambres de 4 m à 5m de largeur, en chassant, laissant entre elle dans un premier temps des

piliers de 4 m de largeur et de 12 m de longueur, et dans un deuxième temps, de récupérer en rabattant une partie des piliers par creusement de refonte de 4 m au milieu du pilier; on abandonne des piliers de 16 m² de section pour supporter le toit sur une section de 64 m². Ces piliers doivent supporter le poids de tout le recouvrement.

Cette méthode nécessite une bonne connaissance, ainsi qu'un suivi du comportement des piliers abandonnés, et se caractérise par un taux élevé de perte minéral de l'ordre de 25 %.

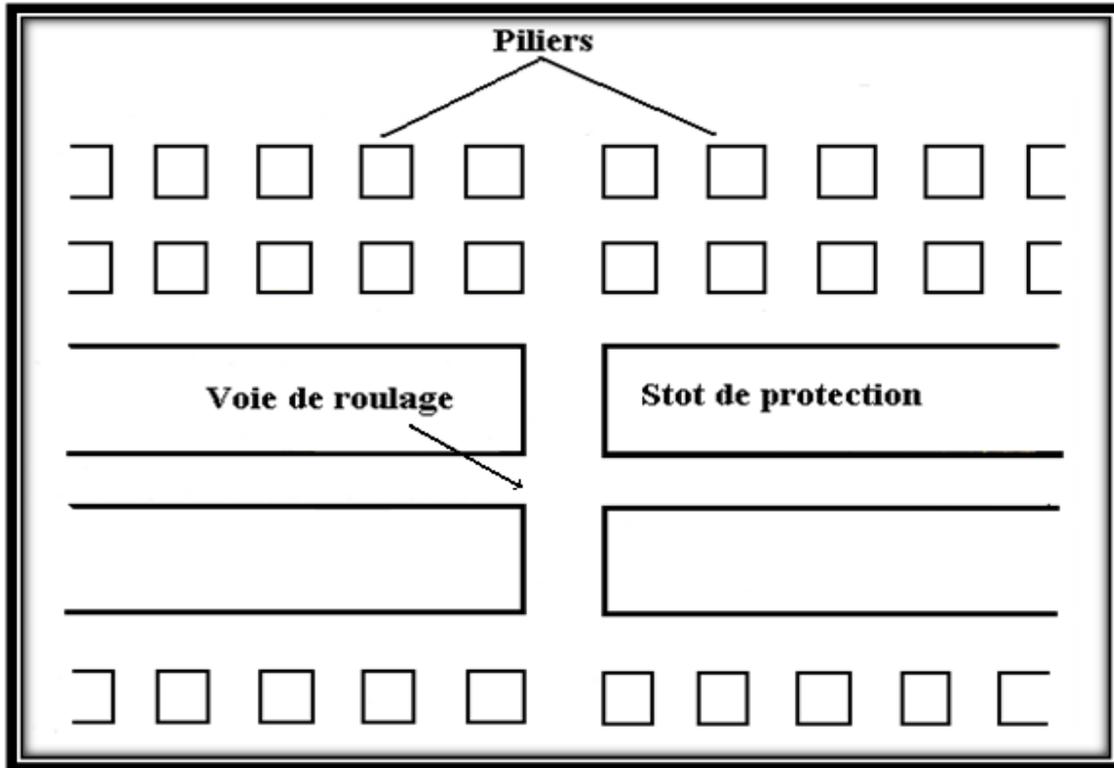


Figure I.7 : Méthode des chambres et piliers abandonnés.

Les avantages de la méthode :

- Méthode d'exploitation très facile d'emploi ne nécessitant pas l'utilisation d'un personnel très qualifié.
- Méthode d'exploitation ne provoquant pas d'affaissement de surface.
- Méthode d'exploitation convenant aux toits raides ne tolérant pas le foudroyage.
- Méthode d'exploitation très bon marché.

Les inconvénients de la méthode :

- Quand la profondeur augmente, on fait chuter rapidement le taux de défrètement τ (le rapport de la surface de matériau exploité sur la surface de matériau initialement en place, dans un plan parallèle aux épontes), on perd beaucoup de minerai. il faut alors abandonner cette méthode. C'est donc une méthode convenant aux faibles profondeurs.

- C'est une méthode qui peut convenir pour exploiter les zones minéralisées situés sous les agglomérations, les cours d'eau etc.

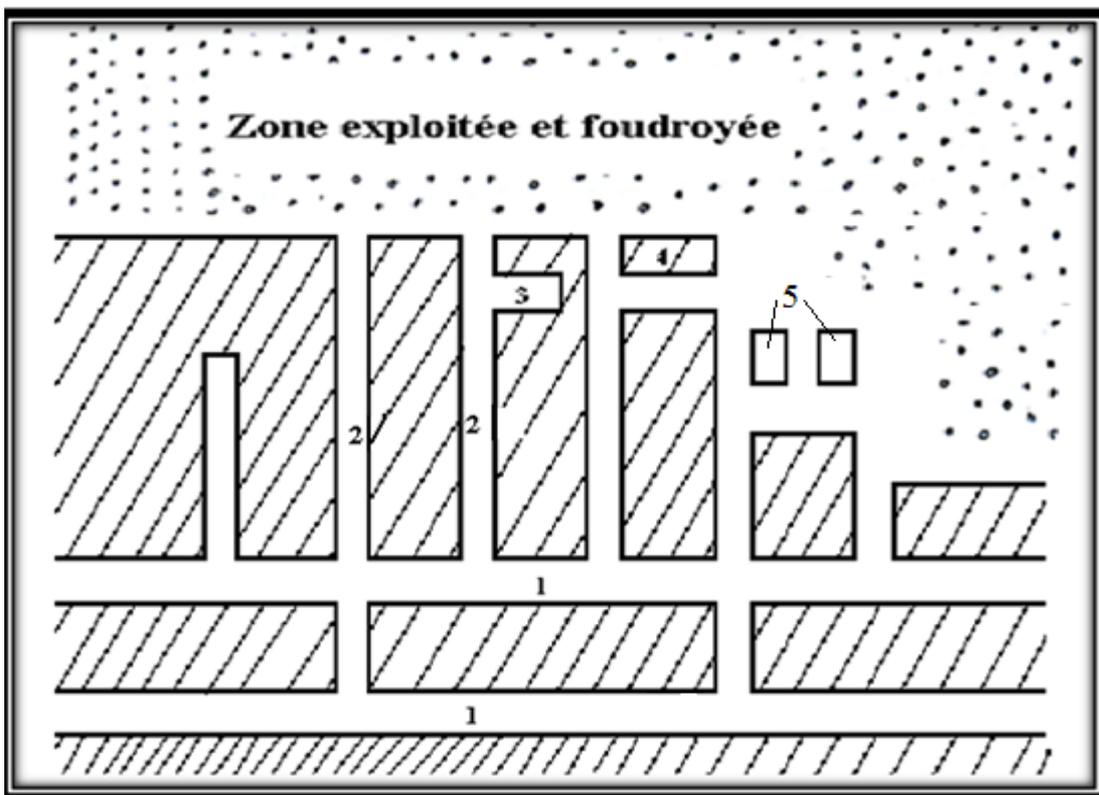
b) Méthode par traçage et dépilage (Figure I.8) :

Pour une morphologie de type lenticulaire comme celle du gisement de Chaabet El-Hamra, notamment pour les épaisseurs < 5 m, une autre méthode d'exploitation conventionnelle peut être utilisée est celle par traçage et dépilage.

Cette méthode consiste à creuser des galeries parallèles de 4 m de largeur, appelées «traçage», et distantes l'une de l'autre d'environ 4 m, ce qui constitue la largeur de pilier.

Ces piliers sont ensuite récupérés partiellement, seuls les piliers résiduels de 2 m de côté sont abandonnés et foudroyés.

En effet, l'inconvénient majeur consiste en ce que cette méthode exige la réalisation totale des travaux préparatoires qui permettent d'accéder aux profils en amont (profil 10 et profil 15) avant de procéder à l'exploitation des blocs, cette exigence est liée à des questions de stabilité du toit et des voies de passage du personnel et des engins.



1- Galerie parallèles de départ, 2- Traçage, 3- Recoupe
4- Rideau, 5- Piliers résiduels

Figure I.8 : Méthode d'exploitation par traçage et dépilage

Les avantages de la méthode :

- On aboutit à une exploitation dont le taux de défrêtement atteint facilement 90 % en couche mince (moins de 2.5 m de puissance). On obtient 85% quand la puissance de la couche exploitée reste inférieure à 6 mètre.
- C'est une méthode d'exploitation très sûre, fiable, économique, ne nécessitant pas d'investissements considérables. Les équipements sont identiques à ceux utilisés pour les piliers abandonnés.
- Les engins utilisés dans la phase traçage sont identiques à ceux utilisée dans la phase dépilage.
- Le taux de fréquence des accidents survenus avec cette méthode est tout à fait comparable à celui obtenu avec les piliers abandonnés.
- Le prix de revient d'exploitation reste faible, légèrement supérieur à celui obtenu avec les piliers abandonnés. Il y a un peu de boulonnage et il faut procéder à une opération supplémentaire : le torpillage. C'est une méthode à très haute productivité.

Les inconvénients de la méthode :

- Cette méthode comme celle des piliers abandonnés ne peut pas s'utiliser à grande profondeur.
- Il faut disposer d'une maîtrise expérimentée et d'un personnel qualifié, car il faut pouvoir apprécier la stabilité d'une chambre de dépilage en fin d'exploitation.

Cas des blocs d'épaisseur supérieur à 5m**c) Méthode par Chambre et piliers à deux niveaux (Fig. I.9) :**

Dans une première phase un premier niveau est exploité selon la méthode des chambres et piliers. Dans une deuxième phase lorsque l'exploitation du premier sous-niveau est terminée, on procède à l'exploitation du deuxième sous niveau; Dans ce cas à partir du traçage inférieure, les réserves situées au-dessus et de part et d'autre de cette galerie sont abattues et tout en abandonnant des piliers qui seront le prolongement des piliers du niveau inférieur.

La figure : I.9 montre cette opération.

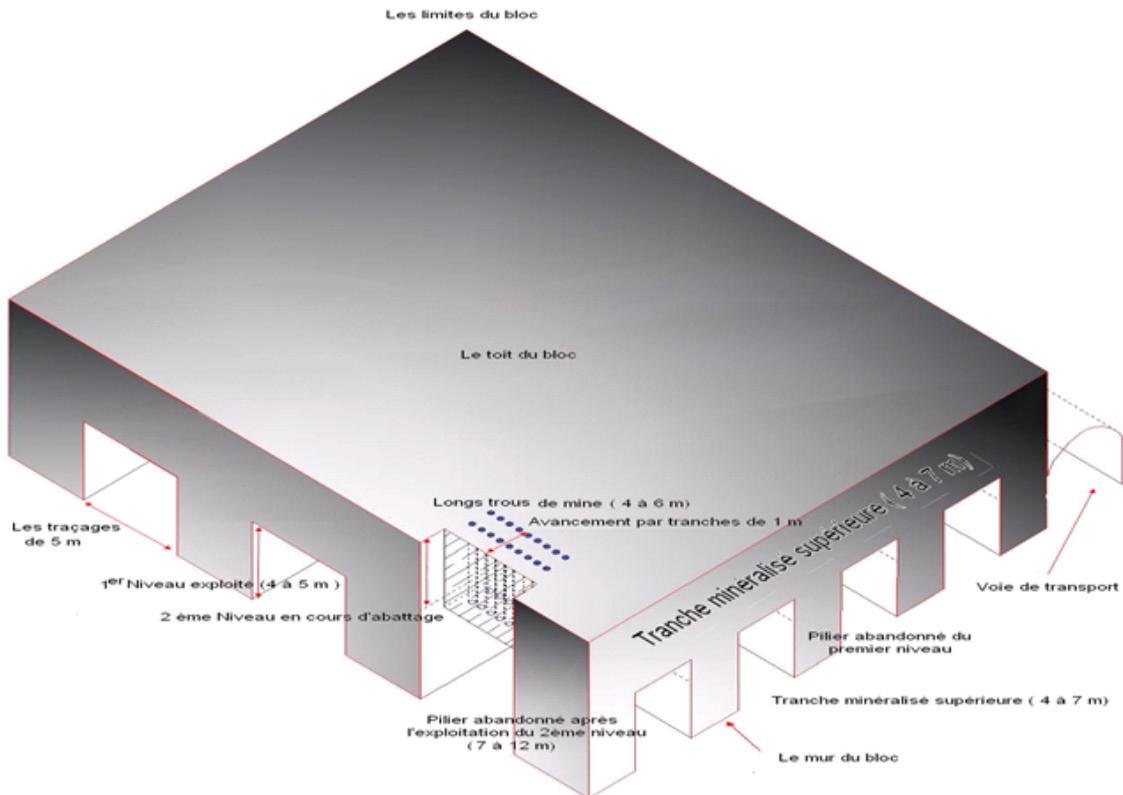


Figure I.9 : Exploitation par chambres et piliers à deux niveaux

Toutefois, cette méthode nécessite la foration de trou de mine très profond (4 à 6 m), donc l'utilisation d'un engin de foration permettant de réaliser des long trous verticalement. (Figure I.10)



Figure I.10 : Machine de foration de longs trous de mine (jumbo)

Le minerai et les stériles tombent par gravité au premier sous niveau et sont évacués par des voies de passage du premier sous niveau. Cette méthode est considérée comme sûre, puisque les mineurs travaillent toujours dans des espaces ayant la dimension d'une galerie.

Les matériaux foudroyés renferment un mélange de minerai et de stériles. Les premiers matériaux évacués par la chargeuse sont constitués exclusivement de minerai. Au fur et à mesure que le déblocage progresse, la proportion de stériles augmente. Lorsque l'opérateur juge qu'elle est trop élevée, il passe au chantier suivant.

Les avantages de la méthode :

- Augmentation de la production : les taux de production est le plus haut possible.
- Méthode d'exploitation ne provoquant pas d'affaissement de surface.
- Méthode d'exploitation convenant aux toits raides ne tolérant pas le foudroyage.
- Sécurité élevée

Les inconvénients de la méthode :

- La méthode utilise constamment une ventilation secondaire.

III.2. Exploitation de la partie supérieure du profil 0 au profil 10 : [2]

Le gisement de Chaabet El-Hamra est divisé en 29 profils parallèles qui constituent 03 parties nées des contraintes géologiques rencontrées durant l'exploitation.

- La première partie, dite partie supérieure, située au-dessus du niveau hydrostatique (côte 972), va du profil 0 au profil 10. Cette partie exploitée de 1999 à 2005 a permis d'extraire 480 000 tonnes de tout-venant.
- La deuxième partie, dite partie inférieure, située au dessous du niveau hydrostatique, va du profil 10 au profil 15, objet du projet, et
- La troisième partie, qui va du profil 15 au profil 29.(non exploitable)

La préparation de la partie supérieure s'est étalée de 1994 à 1998. Durant cette période, la réalisation de travaux d'infrastructure, de recherche et préparatoire, ont permis l'exploitation de cette partie du gisement.

L'exploitation a duré 07 ans au bout desquels 480 000 tonnes de T.V de zinc ont été abattues, extraites et traitées et au bout desquels aussi les réserves ont été épuisées.

III.2.1. Les travaux d'infrastructure :

Ces travaux visent à atteindre les blocs de réserves délimitées par les sondages effectués à partir du jour, Ils consistent à creuser des galeries dans les roches stériles jusqu'à atteindre ces blocs, une fois cette galerie soutenue, elle deviendra une galerie de roulage.

III.2.2. Travaux préparatoires ou de découpage :

Chaque lentille minéralisée est découpée en blocs d'exploitation et chaque bloc comporte le numéro de la lentille suivi de celui de blocs : par exemple, 3/6 signifie 6^{ème} bloc de la lentille 3.

Les travaux de découpage ont pour but la préparation des réserves du bloc à l'abattage. Ils consistent à tracer, à partir de la galerie principale de roulage, les galeries secondaires (ou galeries d'accès aux blocs) afin de délimiter des panneaux de minerai d'une largeur moyenne de 25 m et d'une longueur liée à l'extension de la minéralisation.

III.2.3. Les travaux d'abattage :

L'abattage des panneaux se fait à l'explosif en laissant un stot de protection de 12 m, la largeur de la chambre est de 4 m (elle varie selon la stabilité des terrains).

III.2.4. Données techniques de l'exploitation :**a) La foration :**

La foration est réalisée à l'aide de marteaux perforateurs de type (montabret T-21) et des fleurêts en acier monobloc de 38 mm de diamètre, la longueur de foration est comprise entre 1,60 m et 2,40 m.

La foration d'un trou de 1,60 m dure environ 6 mn et la foration (**volée**) de 30 trous nécessite un temps de $30 \times 6\text{mn} = 160\text{mn}$ soit 3 heures de foration.

b) Le tir (Fig I.11) :

La nature de l'explosif dépend de la dureté de la roche. Dans le cas de la mine de Chaabet El-Hamra, on utilise de l'explosif de type gélanit disponible sur le marché national.

Chaque cartouche pèse environ 250 g et de 23 cm de longueur et 30 mm de diamètre.

Pour un diamètre des trous de mine de 38 mm, et la cartouche de gélanit de 30 mm (un espace libre entre la cartouche et les bords intérieurs de trou pour éviter tout genre de frottement qui peut provoquer l'explosion de la gélanit).

Ils utilisent en général des amorces électriques à retard, déclenchées par la même impulsion électrique, partent à des intervalles de temps fixes (20 millisecondes), les mines sont disposées de façon que la zone centrale (bouchon) abattue en premier.

La consommation spécifique d'explosif dans l'abattage par trous profonds varie selon la dureté de la roche. Pour le cas de Chaabet El-Hamra, on prend une quantité de $0,8\text{ kg/m}^3$.

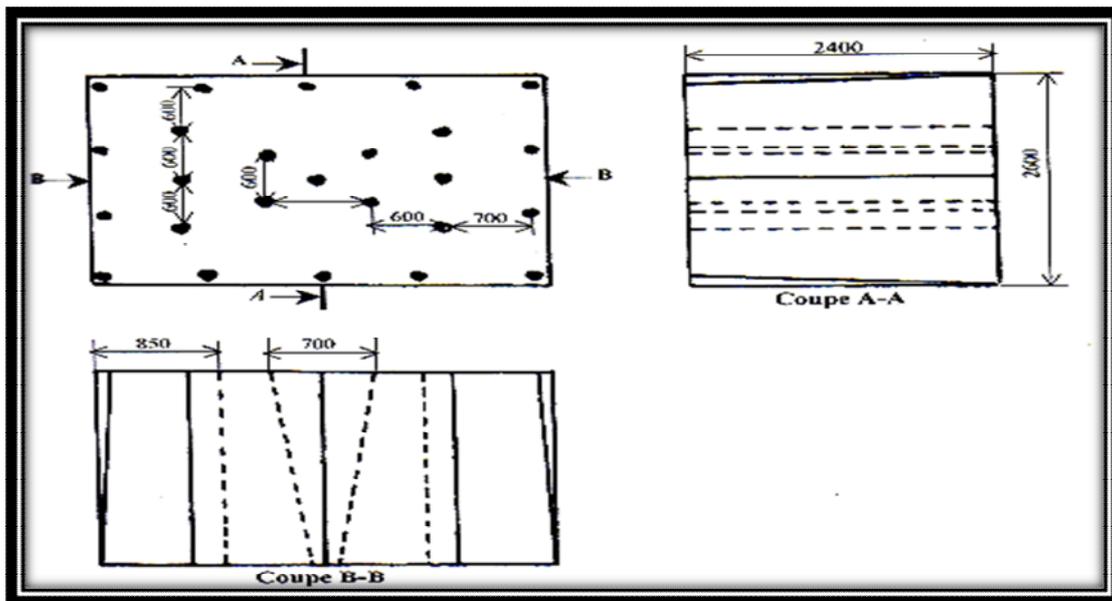


Figure I.11 : Plan de tir appliqué à la mine de Chaabet El-Hamra (ENOF, 1993)

d) Le soutènement :

Dans certaines zones où la pression des terrains est élevée, le soutènement par les cintres métalliques ne peut pas supporter ces contraintes, dans ce cas le soutènement utilisé est celui de charpentes métalliques assemblées par boulonnage, le garnissage se fait en bois.

Au niveau des roches friables, les excavations sont soutenues par des cintres métalliques, espacés l'une de l'autre d'environ 0,8 à 1,5 m, le garnissage est fait par des plaques métalliques ou par dalles en béton ou parfois en bois.

Le soutènement provisoire n'existe pas dans la mine Chaabet El-Hamra.

e) Alimentation en énergie électrique :

La mine de Chaabet El-Hamra est alimentée par un réseau électrique en provenance de la centrale électrique de Ain-Azel, de tension d'arrivée de 30 KV.

Cette énergie électrique est utilisée pour l'éclairage de la mine et dans l'usine de traitement.

f) L'aérage de la mine :

Dans la mine, l'aérage principal est assuré par un ventilateur aspirant, installé au niveau du puits d'aérage et de secours.

L'air frais passe par la descenderie, baigne les fronts de taille en activité et l'air vicié est acheminé par la galerie d'aérage, ensuite il est évacué au jour par le puits.

L'aérage de chaque chantier d'exploitation est assuré par des ventilateurs secondaires en système d'aérage combiné c-à d refoulement d'air frais vers le front de taille et aspiration de l'air vicié de ce dernier.

Dans ce cas l'acheminement de l'air (frais et vicié) s'effectue à travers des gaines en plastique (ventubes).

Pour éviter le mélange de l'air frais avec de l'air vicié, on installe au milieu des galeries de jonction un barrage (cloison).

III.3. Traitement de minerai (Fig I.12):

L'usine de traitement du complexe minier de Kherzet-Youssef, qui a servi à l'enrichissement du minerai de Plomb et de Zinc de l'ancienne exploitation, s'adapte convenablement pour le traitement du minerai de Zinc provenant de Chaabet El-Hamra.

Les essais de traitement, à l'échelle industrielle, ont montré que la flottabilité du minerai du gisement de Chaabet El-Hamra est assez simple tandis que son broyage est relativement lourd, car il est contenu dans une gangue dolomitique dure.

L'usine est composée de trois sections principales :

1. Section de concassage et de criblage :

L'installation de préparation du minerai est conçue pour fonctionner avec une cadence de l'ordre de 400 tonnes / jour.

2. Section de broyage et classification :

L'installation de broyage et de classification fonctionne avec une cadence de l'ordre de 11 à 17 tonnes/heure.

3. Section de flottation et de filtration :

Les paramètres technologiques retenus pour ce projet sont :

- ✓ Taux de Récupération :85 %
- ✓ Teneur en zinc dans le concentré :53 %

L'alimentation de l'usine d'enrichissement en tout-venant s'effectuera par camions à benne transportant le minerai de Chaabet El-Hamra à Kherzet-Youssef sur une distance de 12 Km.

III.3.1. Description de la laverie de Kherzet-Youssef : [7]

L'usine est conçue pour le traitement de minerai plomb/zinc de la mine de Kherzet-Youssef, mais après le coup d'eau de 2 juin 1990, qui a causé l'inondation de la mine, l'usine a continué à fonctionner avec l'ouverture de la mine de Chaabet El-Hamra distante d'une dizaine de kilomètres.

L'usine présentait initialement presque toutes les méthodes d'enrichissement. De nos jours la laverie ne produit que le Zn; ce qui a entraîné les suspensions suivantes :

- De la section de séparation gravimétrique
- Du deuxième étage de broyage
- De précriblage de T V au niveau du concasseur à mâchoires
- Des hydrocyclones.
- De la séparation magnétique.
- De la section flottation pour le Pb.

Ces modifications tiennent compte de la faible teneur de Pb dans le T V de Chaabet El-Hamra, et répondent au souci d'économie de l'énergie et de dépenses.

Le schéma technologique inclut le broyage humide, après le concassage en deux étapes, suivies de la flottation en trois étapes. La capacité de travail de la laverie maximale est de 100 000 tonnes de tout venant par an.

a) Section de concassage et criblage :

L'installation de préparation du minerai est conçue pour fonctionner à une cadence de l'ordre de 400t/j. la réduction de T V de 0-300 mm jusqu'à 0-20 mm s'effectue en deux étapes.

Première partie :

Le produit abattu est transporté dans des camions et déversé dans la trémie de récupération d'un volume de 30 m³. Le minerai est introduit dans un concasseur à mâchoires, et sort avec une dimension de 0-40 mm.

Deuxième étape :

Le produits issus du concasseur à mâchoires sont acheminés à l'aide d'un convoyeur à bande N⁰1, vers le crible vibrant de type (SIMONS) à maille (20*160 mm); la classe granulométrique supérieure à 20 mm est introduite dans le concasseur à cône, qui fonctionne en cycle fermé avec le crible vibrant.

La fraction qui passe par le crible (0-20 mm) est déversée dans deux trémies métalliques d'une capacité de 25 tonnes chacune. Le minerai, est acheminé par suite vers la section broyage à l'aide de la bande N⁰ 2.

b) Section broyage :

Le broyage et la classification visent à révéler les particules minérales, et optimiser les conditions de traitement. Le broyage se fait par voie humide, et se réalise en une seule étape avec deux broyeurs à boulets de capacité de 11 et 17 tonnes/h.

Les deux broyeurs travaillent en cercle fermé avec un classificateur monospiral qui ne laisse passer que les fines vers les cellules de flottation.

A noter qu'avant la bande N⁰3, qui transfère le produit concassé vers les broyeurs, existe deux trémies en béton de 100 tonnes de capacité chacune.

c) Section flottation :

Le cycle de flottation de Zn, est précédé par une agitation avec du sulfate de cuivre à l'effet de permettre de libérer les grains minéraux de Zn. Le cycle comprend une opération principale : une de contrôle et trois opérations d'épuration.

Le drainage des concentrés vers les épaisseurs se fait par l'intermédiaire de pompes. Après épauissage, les concentrés sont aspirés par des pompes à membranes et dans des filtres à tambour s'effectue la filtration.

Le concentré de Zn est expédié par camion vers le port de béjaia puis par voie marin à l'unité d'électrolyse de zinc de Ghazaouet le principal client.

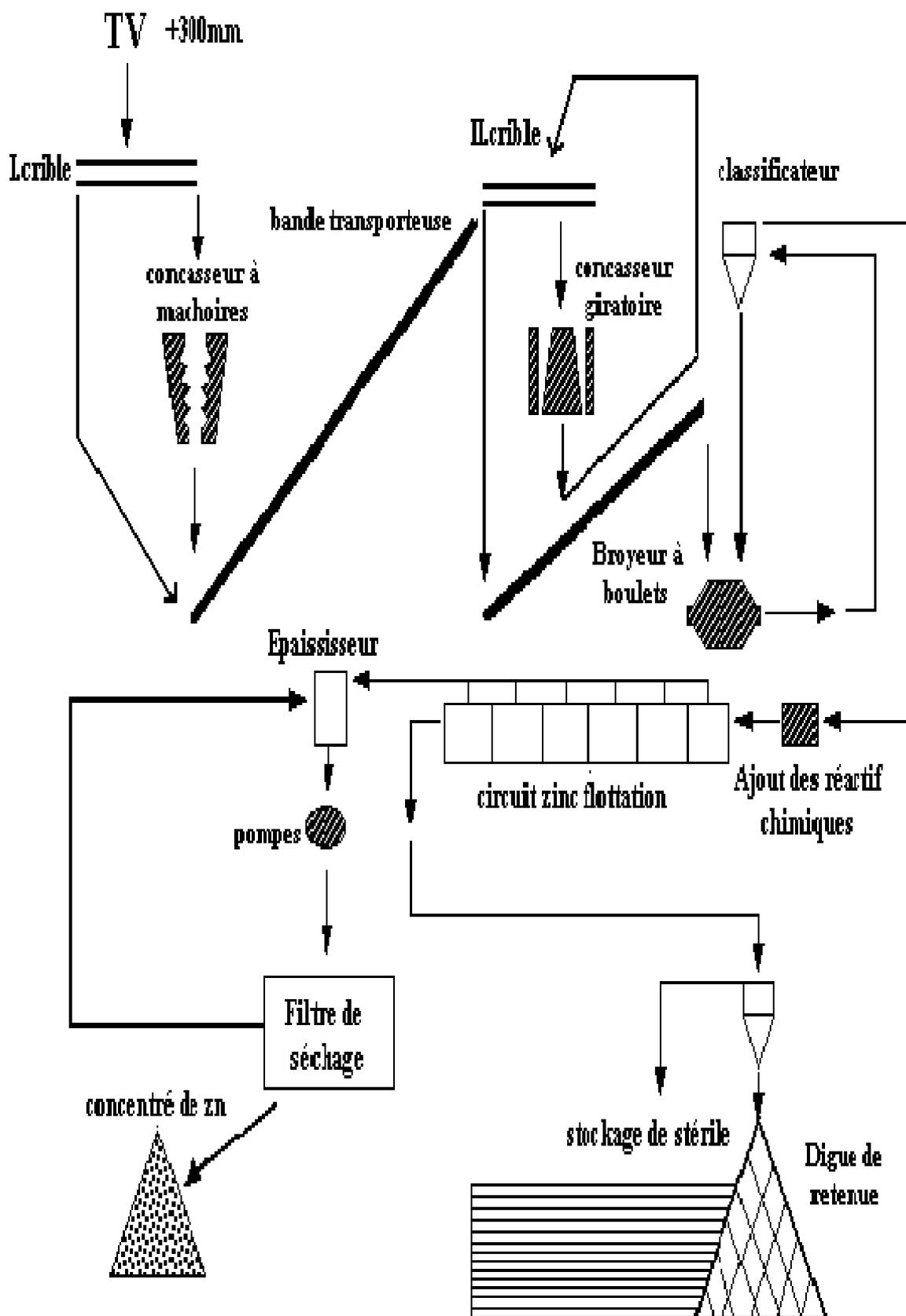


Figure I.12 : Schéma de la laverie

III.4. Exploitation de la partie inférieure du profil 10 au profil 15 :

Cette partie du gisement est située dans une nappe d'eau compte tenu des venues d'eau importantes et d'une pente qui favorise l'accumulation des eaux dans les galeries.

L'exploitation des réserves de la partie inférieure du gisement est conditionnée une fois asséchée la zone de travail, par le creusement des galeries d'infrastructure et la réalisation des travaux préparatoires et de recherche par sondages miniers jusqu'au profil 15. Elle débutera donc à partir du profil 15 en rabattant jusqu'au profil 10.

III.4.1. Travaux d'infrastructure :

Ils consistent à creuser deux galeries parallèles d'une section moyenne de 10 m² à partir du niveau 960 pour atteindre le profil 15, destinée pour l'aéragé et le roulage.

La durée de réalisation des travaux d'infrastructure est de 22 mois avec un abattage et une extraction de 23 100 tonnes de minerai à une teneur moyenne en zinc de 5.16 %.

III.4.2. Travaux préparatoires :

Les travaux préparatoires seront entamés dès l'atteinte du premier profil (profil12). Ils permettront de délimiter et de préparer l'exploitation des blocs.

La longueur totale de ces galeries est de 1105 m permettant un abattage et une extraction de 33 100 tonnes de minerai à une teneur en zinc de 5.16 %.

La durée de réalisation est de 09 mois.

III.4.3. Travaux d'exploitation :

Les méthodes d'exploitations retenues sont celles déjà prouvées dans l'exploitation de la partie supérieure à savoir:

- Méthode par Chambre et piliers à un seul niveau Pour les couches de faibles puissances (Inférieures à 5 m)
- Méthode par traçage et dépilage pour les couches de faibles puissances (Inférieures à 5 m)
- Méthode par Chambre et piliers à deux niveaux Pour les couches puissantes (supérieures à 5 m).

III.4.3.1. La capacité de production TV :

En se basant sur la capacité au niveau du broyage de l'usine de traitement de Kherzet-Youcef qui est de **14 t/h** et en admettant un fonctionnement à qu'il fonctionne en 3 postes et 8 heures pour chacun, avec un rendement d'extraction de 85 %, la capacité annuelle de l'usine sera :

$$\text{Capacité d'extraction} = 14 \times 24 \times 30 \times 11 \times 0,85 = 94248 \text{ tonnes/an}$$

La cadence de production annuelle de la mine retenue dans le mémoire est de 90 000 tonnes de Tout venant.

Sur la base d'une organisation du travail des travaux souterrains sur 05 jours par semaine et d'un mois de congé annuel, la production d'extraction journalière sera de : $90000/220 = 409$ T/jour.

Avec 220 : Nombre de jour travail

Une production de 90 000 tonnes/an implique :

- Une production mensuelle de 8182 tonnes ;
- Une production journalière de 410 tonne ;
- Une production de presque **205 tonnes** par poste (avec un régime de travail en 2 postes).

L'évacuation du Tout Venant du front de taille vers le lieu de chargement se fait par des chargeurs transporteurs sur une distance de 50 m maximum, il s'agit d'un chargeur du type CTX4 dont la capacité du godet est de 4 tonnes.

Le transport souterrain se fera par des camions navettes sur l'itinéraire front de taille-travers banc-jour. L'amplitude horaire du poste est de 07 H. le temps d'une rotation (front de taille-jour-front de taille) est de 40 mn. Un camion peut transporter 90 T par poste.

Au jour, le chargement du tout venant s'effectue par une pelle chargeuse sur pneus d'une capacité de godet de 3 m³ (9 tonnes).

Un tel rythme d'extraction et de chargement nécessite le fonctionnement simultané de

- 2 pelles chargeuse (Fond)
- 3 camions navettes

Les résultats de l'exploitation minière seront :

Désignation	Total	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9
Abattage (t)	705 900	35000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	40900
Extraction (t)	705 900	35000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	40900
Transport (t)	705 900	35000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	40900
Teneur zinc (%)	5.16	3.78	4.34	4.97	5.61	5.69	5.21	4.64	5.62	6.25

Tableaux I.2. Programme d'activité pluriannuel d'abattage, d'extraction et de transport

Des camions routiers, de 15 à 20 tonnes, transféreront ce minerai de Chaabet El-Hamra à kherzet-Youssef où il sera traité.

II.4.3.2. La capacité de Production du concentré :

L'usine travaillera sept jours sur sept avec le système des 3 x 8 continus pendant 11 mois. Ce système lui permettra de traiter plus de 90 000 tonnes/an, suivant la capacité du broyeur (14 t/h) dont le taux de disponibilité et celui des autres installations sera 85 %.

Les paramètres technologiques utilisés pour aboutir aux résultats de traitement suivants, sont ceux utilisés universellement. Avec une récupération de 85 % et une teneur du produit marchand de 53 %, nous aurons la production quantifiée suivante :

Désignation	Total	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9
Abattage(t)	705 900	35000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	40900
Extraction(t)	705 900	35000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	40900
Récupération	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%
Traitement(t)	705 900	35000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	40900
Teneur concentré zinc	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%
Teneur zinc(%)	5.16	3.78	4.34	4.97	5.61	5.69	5.21	4.64	5.62	6.25
Métal zinc (t)	36424	1323	3906	4473	5049	5121	4689	4176	5058	4725
concentré zinc (t)	58 299	2122	6264	7174	8097	8213	7520	6697	8112	4100

Tableau I.3. Programme d'activité pluriannuel de la Production du concentré de zinc

III.4.4. Hydrogéologie - Exhaure: [4]

La poursuite des travaux sous le niveau hydrodynamique est conditionnée par la réalisation d'une exhaure rationnelle qui permettra le rabattement du niveau d'eau sous le mur de la minéralisation. (**Figure I.13-14**).

Le rabattement ne pouvant pas être réalisé à partir des travaux miniers (fond, front de taille), alors il fut décidé, après étude, de réaliser cinq forages d'exhaure accompagnés de 03 piézomètres de surveillance de la nappe, entre le profil 15 et 16. Ces forages, une fois réalisés, permettront, et ce sont les objectifs du dénoyage : De rabattre et maintenir le niveau hydrodynamique à moins de 30 m au moins au dessous de corps minéralisé inférieur de la partie inférieure du gisement, profil 10-Profil 15.

Il est préconisé de réaliser le rabattement artificiel aux moyens de forage d'exhaure traversant toute la couche aquifère.

Les forages seront équipés de pompes immergées. Le pompage provoque aux environs de la zone de travail un rabattement du niveau d'eau et facilite l'exploitation du minerai.

Le système d'exhaure sera constitué de :

- ❖ 05 forages équipés de pompes immergées (entre le profil 15 et le profil 16).

- ❖ 03 piézomètres de surveillance et de contrôle.

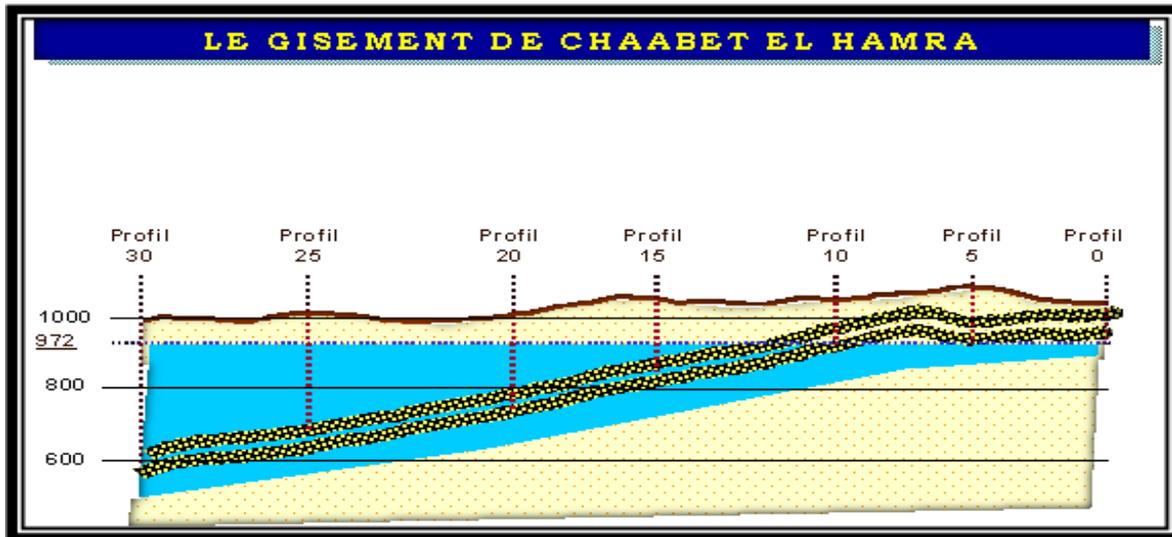


Figure I.13 : Situation initial de niveau hydrostatique (cote 972)

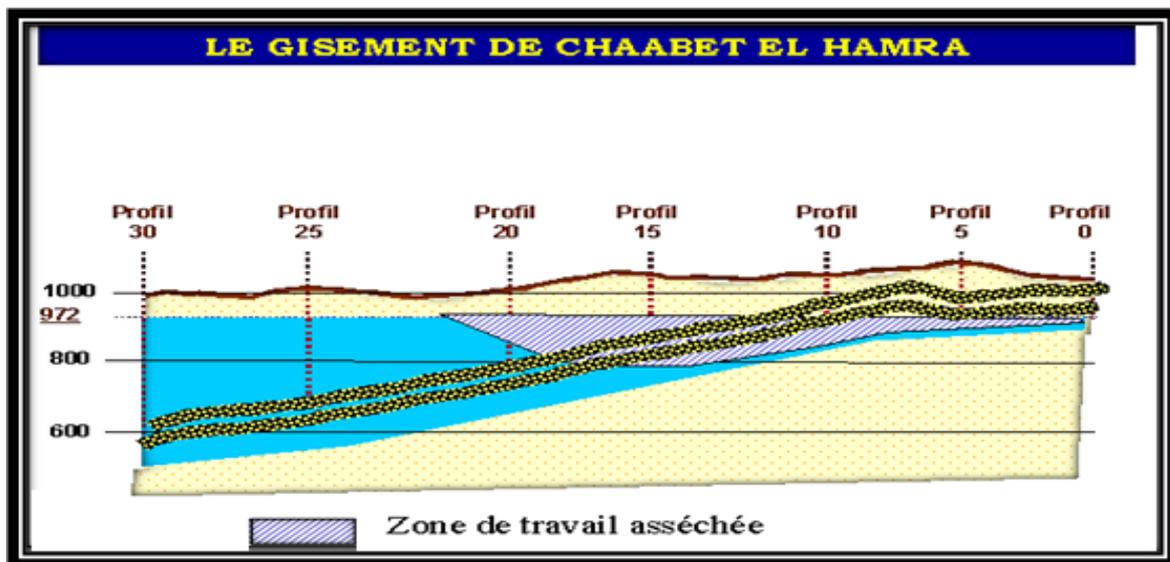


Figure I.14 : Prévion du rabattement au cours de l'exploitation de la partie inférieure

CHAPITRE II

IDENTIFICATION DES COUTS DE LA MINE

Dans le but d'établir la fonction des coûts de la mine de Chaabet El-Hamra, ce chapitre sera consacré à l'identification des coûts de la mine durant sa durée de vie estimée à 9 ans.

I. Définition des coûts de l'unité :

Etant une cellule de production intégrée dans une organisation sociale, dans un système d'économie politique, toute entreprise doit assurer sa survie en réalisant en plus de sa production un bénéfice qui lui permettra de couvrir ses dépenses et de financer sa croissance.

Dans le but de prendre des décisions économiques sensées, toute entreprise à besoin de connaître ce que lui coûtent les biens qu'elle produit.

I.1. Définition et classification des coûts : [8]

Les coûts sont une somme de charges relatives à un élément défini au sein du réseau comptable. Le plan comptable général donne la définition du coût comme suit :

Un coût est constitué par un total de dépenses rapportées à un moment donné :

- Soit à une fonction ou partie de l'entreprise.
- Soit à un objet, une prestation de service, un groupe d'objet pris à un stade autre que le stade final de livraison aux clients.

Certains des coûts supportés par les entreprises varient avec la production, d'autre non.

1. Le coût fixe (CF) :

C'est une dépense qui ne varie pas en fonction du niveau de la production. Pour les entreprises minières, le capital fixe se divise en deux groupes :

1) Le capital fixe de production (utilisé directement dans le processus de production).

Ce capital est classé en 3 sous groupes (Les composantes actives) :

- Les installations, matériels énergétiques et machines de commande.
- Les moyens de transport.
- Les machines de production et machines opératrices.

2) Le capital fixe non productif (non intervenant dans le processus de production).

Ce capital est classé en 5 sous groupes (Les composantes passives) :

- Les bâtiments et accessoires.
- Les constructions ou ouvrages (puits, travers-bancs. ouvrages miniers, etc).
- Les appareillages et appareils spécifiques.
- L'inventaire.
- Les recrues de longue durée.

2. Les coûts variables (CV) :

Sont des coûts qui varient avec la production (q), ils sont en fonction de (q) : $CV(q)$.
Pour les entreprises minières, ces coûts englobent les consommables qui concernent la consommation des engins en gasoil, lubrifiant et pièces de rechange lors des entretiens préventifs, la consommation en électricité des installations,...etc.

3. Les coûts totaux : Sont la somme des coûts fixes et variables

$$C(q) = CF + CV$$

Comment CV varie avec le volume de la production, on peut écrire alors le coût total comment suit : $C(q) = CF + CV(q)$

Les variations du coût total traduisant donc la courbe de coût variable, c'est-à-dire le coût apparaît comme fonction explicite de la production. Graphiquement la courbe CT a la forme indiquée sur la (**figure II.1**). Son ordonnée à l'origine est le point A ; la distance OA représente le coût fixe qui est à supporter pour tout niveau de production, même nul. La courbe s'élève ensuite avec la production mais à taux décroissant tant que le travail ajouté au capital met en jeu les rendements croissants.

En décalant la courbe CT vers le bas d'une distance OA, on élimine l'incidence des coûts fixe, ce qui fait apparaître l'évolution du coût variable total (CV). En B la courbe s'infléchit. Au-delà de ce point l'accroissement de la production se réalise à rendements décroissants.

Le point B correspond bien au point de tangence de la courbe CV et de la droite passant par l'origine : le coût variable moyen est alors minimum.

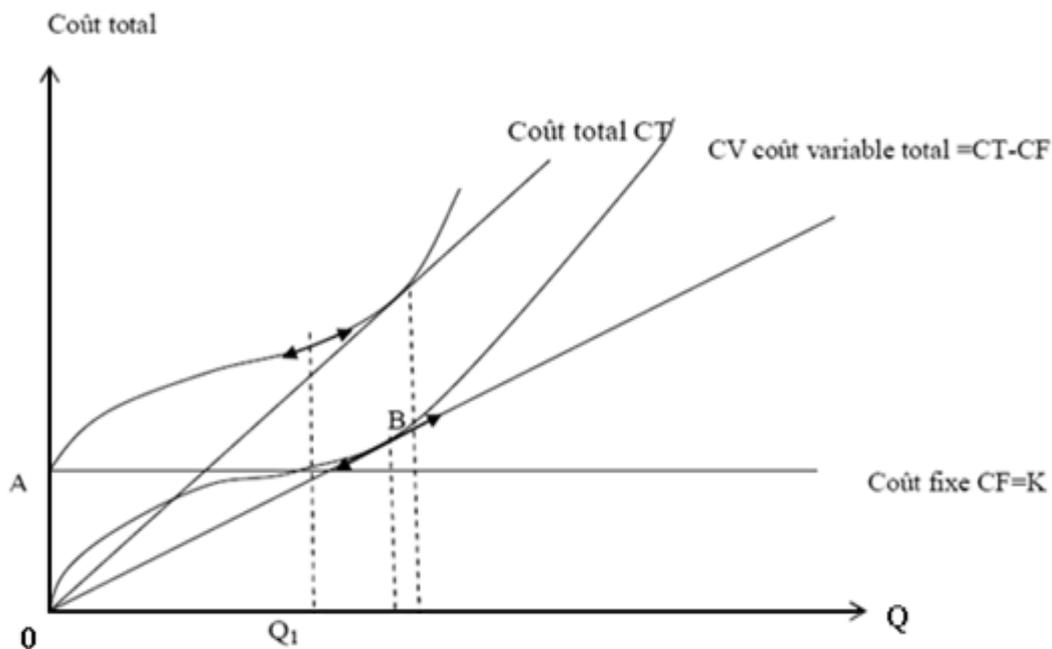


Figure II.1 : Courbe du coût total, du coût fixe et du coût variable

II. Identification du coût total de la mine :

Dans le but de déterminer la relation entre les dépenses et la production annuelle de la mine de Chaabet EL-Hamra, nous allons procéder à l'identification des coûts de la mine.

Les coûts de la mine seront répartis en fonction de la quantité de production en deux catégories:

1- les coûts fixes ; non proportionnels à la quantité de production.

2- les coûts variables ; directement en relation avec la quantité de production, appelé aussi consommables.

Les coûts fixes et variables seront calculés par phase d'exploitation à savoir : abatage, chargement, transport de minerai. Ceci nous permettra par la suite de connaître les proportions des coûts liés à chaque opération.

II.1. Les coûts fixes de l'unité :

Les coûts fixes au niveau de l'unité englobent les frais suivants :

- Les coûts liés à l'utilisation du matériel (amortissements)
- Les services
- Les frais du personnel qui englobent la masse salariale et les charges employeur.
- L'investissement
- Frais financiers

Remarque : Les frais du personnel, les services peuvent être considérés comme étant des coûts semi fixe en raison de la possibilité de leur variation dans le temps. (Les variations peuvent être dues par exemple à l'augmentation des prix de salaires, à l'usure des équipements ...etc).

1. Les coûts liés à l'utilisation du matériel :

L'utilisation du matériel provoque son usure, cette usure est caractérisée par l'amortissement.

Les coûts liés aux matériels sont donc représentés par l'amortissement annuel du matériel des différents services ainsi que, pour notre cas d'étude, aux charges financières annuelles liées à l'emprunt pour l'acquisition des équipements.

a) - Rappel et définitions :

- **l'amortissement : {1}**

L'amortissement est la constatation d'une usure de la valeur d'un élément d'actif résultant de l'usage, du temps ou de l'évolution des techniques ou de toutes autres causes. Ceci permet à l'entreprise de dégager les sommes nécessaires pour le renouvellement des éléments d'actif amorti, une immobilisation est destinée à servir durablement l'activité de l'unité et doit être inscrite à l'actif du bilan.

➤ **La durée de l'amortissement :**

L'amortissement est réparti sur la durée normale d'utilisation du bien, déterminée d'après les usages de la profession et selon l'utilisation du bien dans l'entreprise (un matériel utilisé 24h/24 sera amorti plus rapidement que s'il est utilisé 7 heures par jour).

Les différents régimes d'amortissement :

a.1) - L'amortissement linéaire :

L'amortissement déductible est constant : il est obtenu en divisant le prix de revient de l'élément d'actif par la durée normale de l'utilisation. L'amortissement est calculé à compter du jour de la mise en service du bien.

$$A = (FA + FL - VL) / N \longrightarrow [DA]$$

L'amortissement journalier est calculé à partir de la relation suivante :

$$A_j = (FA + FL - VL) / N \times NJA \longrightarrow [DA]$$

Avec :

- FA : Frais d'acquisition.
- FL : Frais de liquidation.
- VL : Valeur de liquidation.
- N : Durée d'amortissement (années).
- NJA : Nombre de jours par année.

a.2)- L'amortissement dégressif :

Dans ce cas :

- Les amortissements ne sont pas constants : les amortissements les plus élevés sont durant les premières années d'utilisation d'actif.

- Les conditions de déduction (relatives aux biens) :

- Les biens doivent être neufs au moment de l'acquisition.
- Les biens doivent avoir une durée minimale d'utilisation de 3 ans.
- Les biens doivent être consignés sur une liste spéciale.

- Calcul de l'amortissement dégressif :

- Le taux d'amortissement : taux d'amortissement linéaire multiplié par un coefficient de 1,5 à 2,5 selon la nature des biens.

- Le point de départ de l'amortissement : le premier jour du mois d'acquisition du bien.

Observation :

La législation minière (loi n°01-10 du 3 juillet 2001) institue l'amortissement linéaire sur une période de 5 ans pour le matériel roulant.

Donc : L'amortissement annuel est calculé par la formule :

$$A = (FA + FL - VL) / N \longrightarrow [DA]$$

L'amortissement journalier est calculé par la formule :

$$A_j = (FA + FL - VL) / N * NJA \longrightarrow [DA/J]$$

Avec :

N = 5 ans et NJA = 230 jours.

230 est le nombre de jour ouvrable dans l'année.

b) - Identification des coûts fixes liés au matériel de la mine :

Ce sont les coûts de l'amortissement annuel des différents engins, et des frais financier liés à l'emprunt bancaire pour l'acquisition des équipements.

1- L'amortissement :

L'amortissement en comptabilité, est un constat de la dépréciation de la valeur d'un actif immobilisé, au terme d'une opération consistant à répartir dans le temps le coût de cet élément.

L'amortissement comptable prend en compte la perte de valeur subie au cours d'une période donnée par un bien de production durable (une machine, par exemple) du fait de l'usure.

L'amortissement permet ainsi de provisionner des ressources pour financer le renouvellement des équipements usés ou obsolètes. Il mesure aussi la dépréciation du capital fixe, c'est-à-dire la diminution de la capacité productive d'un équipement.

L'amortissement (A) est calculé selon la formule suivante :

$$A = FA / N [DA]$$

Avec : FA : est les frais d'acquisition de l'engin en DA.

N : la durée de vie de l'engin en Année.

Tous les engins sont amortis pendant 5 ans au niveau de la mine.

A - Abattage et sondage :

Les coûts fixes pour l'opération d'abattage et de sondage sont les coûts liés à l'utilisation des machines d'abattage et de compresseur d'air, et de la sondeuse de recherche.

Leur frais d'acquisition, amortissement et charge financière sont donnés dans le tableau suivant :

Engins	Durée d'amortissement (an)	Frais d'acquisition (KDA)	Amortissement annuel (KDA)
1 machine d'abattage	5	15 000	3 000
Compresseur d'air	5	4 000	800
Sondeuse	5	15 000	3 000

Tableau II.1 : Coûts d'amortissement annuel des engins d'abattage et de sondage

Le coût fixe annuel des engins de foration et abattage est = **6 800 KDA**

B - Chargement :

La valeur d'acquisition, l'amortissement des engins de chargement utilisés dans la mine sont mentionnés dans le tableau qui suit :

Les chargeuses	Durée d'amortissement (an)	Frais d'acquisition (KDA)	Amortissement annuel (KDA)
Equipements fond	5	44 000	8 800
2 Chargeurs transporteurs			
Equipement jour	5	25 000	5 000
1 pelle			

Tableau II.2 : Coûts d'amortissement annuel des engins de chargement

Le coût fixe annuel des engins de chargement est = **13 800 KDA**

C - Transport de Tout venant:

Le Tout venant est transporté du front de taille vers le carreau de la mine au moyen de trois camions navette au maximum, puis du jour vers la station de traitement par deux camion à bennes.

Les frais d'acquisition et les amortissements de ces engins sont donnés dans le tableau suivant :

Les chargeuses	Durée d'amortissement (an)	Frais d'acquisition (KDA)	Amortissement annuel (KDA)
Equipements fond	5	75 000	15 000
3 camions navette			
Equipements jour	5	20 000	4 000
2 camions			

Tableau II.3 : Coûts d'amortissement des engins de transport

Le coût fixe annuel des engins de transport = **19 000 KDA**

D – Equipement de soutien :

Ce sont des équipements qui ne sont pas liés directement à la production;

Equipement de soutien	Durée d'amortissement (an)	Frais d'acquisition (KDA)	Amortissement annuel (KDA)
Camionnette pour les achats	5	1 200	240
2 pompes	5	5 000	1 000
Voiture de service	5	1 000	200
1 minicar pour le transport du Personnel	5	2 000	400
Fourgon pour le transport de L'Explosif	5	1 000	200

Tableau II.4 : Coûts d'amortissement annuel des équipements de soutien

Le coût fixe annuel des engins de transport est = **2 040 KDA**

2. Les services :

Sous cette rubrique (services) sont compris :

- ✓ les réparations lorsqu'ils sont effectués par des tiers (c.à.d. par des structures extérieures à la mine). En effet le cout de l'entretien réalisé par la mine est réparti entre des consommables et des salaires du service déjà pris en compte.
- ✓ La location des terrains servant d'assiette au carreau de la mine (Administration, laverie, digue de retenue etc).

Se basant sur les coûts réalisés dans l'exploitation de la partie supérieure, les services sont estimés à 3 920 KDA sur toute la période d'exploitation décomposés comme suit (voir tableau II.1. Annexe 1):

Location terrain : 1 800 KDA

Réparation : 2 120 KDA

3. Effectif et masse salariale :**3. a. Effectif :**

La masse salariale annuelle est le total des rémunérations versées à l'ensemble des employés. Elle est composée des salaires versés et des cotisations sociales .Elle est de 390 KDA par agent la première année avec une augmentation de 01% chaque année due au taux d'ancienneté du personnel.

L'effectif nécessaire est de 110 agents réparti par structure comme suit :

Effectif	Nombre
Fonds	42
Laverie	20
Service jour	20
Administration	10
Sécurité	15
Laboratoire	3

Tableau. II.5 : Les effectifs

La répartition par qualification est présentée ci-après :

Qualification	Nombre	Qualification	Nombre
Fonds		Traitement	
Ingénieur mine	1	Ingénieur traitement	1
Ingénieur géologue	1	Contremaitre	1
Ingénieur hydrogéologue	1	Surveillants	3
Topographe	1	Concasseuristes	3
Chef de poste	3	Broyeuristes	3
Conducteurs engins	6	Flotteurs	3
Mineurs/ boutefeux	10	Préposés filtration	3
Aides mineurs	5	Conducteur pelle	1
boiseurs	2	Electromécanicien	1
Sondeurs et aides	4	Surveillant digue	1
Electricien fond	1		
Mécanicien diesel	1		
Echantillonneurs	2		
pompistes	4		
Sous total	42	Sous total	20
Contrôle qualité		Sécurité	
Ingénieur chimiste	1	Agents de sécurité	15
laborantins	2		
Sous total	3	Sous total	15
Service jour		Administration	
Ingénieur électromécanicien	1	Directeur et secrétaire	2
Chef de parc	1	Chef de personnel	1
Electricien	1	Agent de paie	1
Mécanicien	1	Comptable	1
Soudeurs	2	Aide comptable	1
Maçons	1	Agent commercial	1
Chauffeurs	8	Magasinier	1
Conducteur pelle	1	Aide magasinier	1
Agent d'entretien	4	Agent d'approvisionnement	1
Sous total	20		10
TOTAL GENERAL			110

Tableau II.6 : Moyens humains**3. b. Les salaires du personnel :**

	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9
Effectif	45(*)	110	110	110	110	110	110	110	110
Taux ancienneté	0 %	0 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %
Masse salariale (KDA)	17550	42900	43758	44187	44616	45045	45474	45903	46332

(*) Effectif de démarrage faible car ne prenant en compte que l'administration, agent de maintenance laverie et jour et la sécurité et l'encadrement pendant la réalisation des travaux d'infrastructures

Tableau II.7 : Global des frais du personnel durant les 9 ans

Avec une augmentation de salaire de **01%** chaque année

4. Les investissements : [8]

Le capital d'une entreprise est une valeur qu'elle possède au début de son activité de production et qui lui permet d'entreprendre cette production.

A l'origine le capital a généralement la forme monétaire, il est évalué indépendamment des biens de production que l'entreprise peut acheter.

L'achat de ces biens représente l'investissement : c'est l'engagement du capital dans le processus de production.

L'investissement représente donc la première phase d'un cycle productif au cours duquel il n'y a pas disparition, mais transformation du capital.

Les investissements prévus, pour l'exploitation de la partie inférieure P10 – P15, sont constitués :

- A. D'équipements à acquérir sur le marché local et le marché extérieur.
- B. Des études générales et d'engineering.
- C. Des travaux d'infrastructures souterraines.
- D. Des travaux de rénovation réalisés par l'unité.
- E. De la réalisation des forages hydraulique.

Les matériels et équipements prévus répondront aux besoins des prévisions d'abattage, d'extraction, de transport et de traitement (90 000 t/an).

Le matériel minier ayant servi à l'exploitation de la partie supérieure est hors d'usage. C'est pourquoi tous les équipements miniers nécessaires au projet seront renouvelés.

Par ailleurs, compte tenu de la faible connaissance géologique du gisement, l'acquisition d'une sondeuse de reconnaissance souterraine pour réaliser au fur et à mesure des sondages à partir des fronts d'avancement.

Ces matériels et équipements comprendront :

- Deux (02) pelles minières, pour le chargement de Tout venant du front d'extraction.
- Trois (03) camions navette, pour le transport de Tout venant du front d'extraction vers le jour.
- Une (01) machine d'abattage, pour la foration des trous de mine.
- Une (01) pelle chargeuse, pour le chargement de Tout venant du jour.
- Deux (02) camions de transport de Tout venant du jour vers la station de traitement,
- Un (01) compresseur d'air,
- Une (01) sondeuse, et
- Deux (02) pompes immergées de secours.

A ces équipements productifs, il faut acquérir le matériel de soutien suivant :

- Un (01) minicar de transport de personnel,
- Un (01) fourgon pour le transport des explosifs.
- Camionnette pour les achats.
- Voiture de service.

En outre, l'unité pourra réutiliser, pour la réussite du projet, tous les équipements et les moyens matériels hérités de l'exploitation de la partie supérieure.

Pour cela, elle disposera pour la continuité du gisement, sans engagement de dépenses supplémentaires :

- ✓ De matériel de foration, marteau perforateurs, fleurets.
- ✓ De matériel de ventilation, ventilateurs principal et secondaires, et
- ✓ D'autres moyens, lampes de mineurs, outillages,

A - Equipement à acquérir :

Mine (fond) :

Le montant des équipements du fond est de 158 000 KDA (Tableau II.8)

Nature	Nombre	Coût unitaire (KDA)	Coût total (KDA)
Engin de chargement	2	22 000	44 000
Engin de transport	3	25 000	75 000
Machine d'abattage	1	15 000	15 000
Compresseur d'air	1	4 000	4 000
Sondeuse	1	15 000	15 000
Pompes	2	2500	5 000
Total			158 000

Tableau II.8 : Nature et volume des équipements fond à acquérir

Jour :

Le montant des équipements du jour est de 50 200 KDA (Tableau II.9)

Nature	nombre	Coût unitaire (KDA)	Coût total (KDA)
Engin de chargement	1	25 000	25 000
Engin de transport	2	10 000	20 000
Camionnette pour les achats	1	1 200	1 200
Fourgon pour le transport des explosifs	1	1 000	1 000
Minicar de transport de personnel	1	2 000	2 000
Voiture de service	1	1000	1000
Total			50 200

Tableau II.9 : Nature et volume des équipements jour à acquérir

B - Les études :**B-1. Etude géotechnique :**

La méthode d'exploitation par traçage et dépilage nécessite une connaissance parfaite des conditions géotechniques des roches en exploitation afin de bien dimensionner les piliers de la future exploitation. Une étude géotechnique est prévue avec un coût de **5000 KDA**.

B-2. Etude environnementale : [9]

La loi minière n° 01/10 juillet 2001, et le décret n° 07/145 du 19 mai 2007 font obligation de réaliser avant le démarrage de l'exploitation une étude d'impact sur l'environnement.

L'étude évaluera d'une manière générale :

1. Les effets de l'exploitation et du traitement du minerai sur l'environnement et les impacts éventuels.
2. Les mesures à prendre pour minimiser l'impact sur la flore, la faune et le voisinage immédiat, les ressources hydrauliques,
3. Le plan de remise en état des lieux.

Le coût de cette opération est estimé à **500 KDA**

C - Les travaux d'infrastructures souterraines :

La mine réalisera 1155 m de travaux d'infrastructure. Ces travaux consistent au creusement de deux galeries parallèle d'aérage et de roulage d'une section moyenne de 10 m² à partir des travaux existants (Profil 12) pour atteindre le profil 15. Sur la base d'un coût du creusement de 70 KDA/m, le coût total de ces travaux est de 80 850 KDA.

Ce coût comprend:

- Les salaires de l'équipe du chantier (13 000 DA/m)
- Les explosifs (14000 DA/m)
- La maintenance et les consommables (carburants, pneumatiques)(30000 DA/m)
- Frais généraux (13000 DA/m)

D - Travaux de rénovation :**D -1. La réhabilitation de l'usine de traitement :**

Pour le démarrage de l'exploitation la mine a procédé à la réhabilitation des installations de traitement.

Cette opération a consisté à la remise en état des 02 concasseurs, du broyeur, des machines de flottation, des pompes, Le coût de cette opération est estimé à **20 MDA**.

Son amortissement interviendra avec le démarrage de la production.

Les installations de surface de Kherzet-youssef, en totalité amorties, seront conservées par la nouvelle exploitation (l'usine d'enrichissement, les divers ateliers et les bureaux administratifs).

D -2. Travaux d'aménagement de la digue à stérile :

La digue à stérile, compte tenu de son état nécessite sa délocalisation. Cette nouvelle digue devra être conçue selon les règles de l'art et pour une capacité de 85 000 tonnes de rejet par an. Le coût de cette opération est estimé à **10 MDA**.

E - réalisation des forages hydraulique :

Cette opération est prise en charge par l'ANRH. C'est pourquoi les investissements concernant le forage, l'acquisition des pompes, leur installation et le coût de l'assèchement n'ont pas été pris en compte dans la présente étude.

Cependant, il a été retenu dans l'étude une acquisition, par l'ENOF, de deux pompes de secours. Le coût de ces équipements est estimé à **5000 KDA**.

F - Les sondages de recherches :

Compte tenu de la faible connaissance géologique du gisement, ENOF projette de faire 1100 m de sondage à partir de la surface.

Le prix du mètre foré est estimé à 12 000 DA et le cout total de ces sondages est de **13 200 KDA**.

Investissement global :

L'investissement global est de 337 750 (KDA) réparti comme suit :

Désignation	Montant (KDA)
Etudes	5 500
Travaux d'infrastructures	80 850
Equipements	208 200
Travaux de rénovation	30 000
Sondages de recherches	13 200
Total	337 750

Tableau II.10 : Investissement global

Ces investissements qui constituent des travaux de développement seront amortis en trois ans selon la loi minière.

Désignation	Durée d'amortissement (an)	Frais d'acquisition (KDA)	Amortissement moyen annuel (KDA)
Etude géotechnique	3	5 000	1 666.67
Etude environnementale	3	500	166.67
Les travaux d'infrastructures Profil 13-14 Profil 15 (*)	3 3	45 150 35 700	15 050 11 900
La réhabilitation de l'usine de traitement	3	20 000	6 666.67
Travaux d'aménagement de la digue à stérile	3	10 000	3 333.34
Sondages de recherches	3	13 200	4 400

(*) Travaux réalisés au cours de la deuxième année

Tableau II.11 : Coûts d'amortissement annuel

Les coûts fixes annuels des travaux d'infrastructures sont présentés ci après:

Les années	An1	An2	An3	An4
Coûts fixes (KDA)	15 050	26 950	26 950	11 900

Tous les amortissements de notre étude sont résumés dans le tableau II.2. Annexe 2

5 -Frais financiers :

Pour la réalisation de cet investissement, compte tenu de l'envergure du projet il est possible de bénéficier d'un emprunt bancaire sur la valeur des équipements. Les conditions actuelles de la banque sont :

- Emprunt de 70% du montant des équipements
- Avec une année de différé
- Et un taux d'intérêt de 5% sur une période de 5 ans.

Ainsi l'investissement total de 337 750 KDA sera financé comme suit :

- Apport initial:192 010 KDA
- Emprunt bancaire:.....145 740 KDA

Les frais financiers dus à l'emprunt bancaire sont estimés à 22 954,05 KDA sur toute la période de remboursement (voir le tableau II.3. Annexe 3)

6. Cout fixe total :

En résumé les coûts fixes de la mine sont :

Opération Coûts fixes CF	Coûts fixes CF Annuel moyen [KDA]	Coûts fixes Total [KDA]
Amortissements des engins d'abatage et de sondage	6 800 (5ans)	34000
Amortissements des engins de chargement	13 800 (5ans)	69000
Amortissements des engins de transport	19 000 (5ans)	95000
Amortissements et des équipements de soutien	2 040 (5ans)	10200
Amortissements des travaux de développement	43183 (3ans)	129550
Frais financiers	4591 (5ans)	22954
Services	435.55	3 920
Frais personnels	41 752	375765
Coûts fixes globaux de la mine		740389

Tableau II.12 : Global des frais fixe pendant les 9 ans

II.2. Les coûts variables de l'unité (les consommables):

Les consommables sont constitués des matières et fourniture nécessaire pour l'activité de la mine, Ce sont généralement :

- Pièces de rechanges
- Carburants et lubrifiant
- Huiles et graisses
- Energie électrique
- Pneumatiques
- Les explosifs
- Réactifs chimiques
- Fer, bois, acier etc....,

1. Pièces de rechange :

La durée de vie des pièces de rechange dépend essentiellement du degré d'utilisation de l'engin. Plus un engin est utilisé et plus la fréquence de remplacement est grande.

Les consommations annuelles en pièces de rechange sont caractérisées par le degré de leur usure. L'unité de Kherzet youcef n'étant pas en activité il ne nous a pas été possible de disposer des fiches techniques de chaque engin pour déterminer leur consommation annuel en différentes pièces de rechange.

Dans la pratique la valeur de cette rubrique est estimée dans le cas d'un équipement neuf à 5% de la valeur de l'équipement. Ce taux ira croissant de la première année (taux nul pour un équipement neuf) à 5% au delà de la septième année.

Partant de cela l'évolution du coût des pièces de rechange sont distribué comme suit :

L'année	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9
Pièces de rechange Equipements existants	5000	5000	6000	6000	6500	6500	6500	7000	7000
Pièce de Rechange Equipement neuf	0	1000	2000	2000	4000	4000	6000	10000	10000
Total	5000	6000	8000	8000	10500	10500	12500	17000	17000

Tableau II.13 : Distribution des prix en (KDA) de pièce de Rechange pendant 9 ans

La consommation totale en pièces de rechange est de **94 500 KDA** pour la durée de vie de la mine

2. Lubrifiants et carburant :

Sur la base des entretiens avec les ingénieurs de la mine et en référence avec l'exploitation de la partie supérieure, la consommation totale en carburant et lubrifiant, pour la partie inférieure est de **104 000 KDA** pour la durée de vie de la mine, répartie comme suit :

L'année	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9
Lub, et carb	6000	11000	11000	12000	12000	13000	13000	13000	13000

Tableau II.14 : Distribution des prix de en (KDA) de lubrifiant et carburant

3. Huiles et Graisse :

Pour les chargeuses et les camions le graissage se fait presque chaque jour.

La consommation annuelle en graisse des engins et du concasseur est de **391 KDA** pour la durée de vie de la mine, répartie sur les 9années comme suit :

L'année	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9
La graisse	20	45	45	46	46	47	47	47	48

Tableau II.15 : Distribution des prix en (KDA) de la graisse

4. Energie électrique :

Sur la base de la consommation en électricité de la station de traitement et le ventilateur de l'aéragé, et pour l'éclairage de la mine de la partie supérieure, la consommation totale en énergie électrique est de **60 000 KDA** pour la durée de vie de la mine, répartie comme suit :

L'année	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9
Energie électrique	4000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000

Tableau II.16 : Distribution des prix en (KDA) de l'énergie électrique

5. Pneumatique :

La durée de vie des pneus dépend non seulement de leur cadence de travail mais aussi de leur mode d'utilisation. L'état des pistes, et la façon de conduire du chauffeur joue beaucoup aussi sur la durée de vie d'un pneu.

Dans le cas général au niveau de la mine de Chaabet EL-Hamra, la durée de vie des pneumatiques est en moyenne de cinq (5) ans pour les chargeuses et une durée de deux (3) ans pour les pneus des camions.

Nos calculs seront basés sur ces durées de vie et l'exploitation de la partie supérieure.

La consommation totale en pneu est de **6 400 KDA** pour la durée de vie de la mine, répartie sur les 9 années comme suit :

L'année	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9
Les pneus	0	800	800	800	800	800	800	800	800

Tableau II.17 : Distribution des Coûts des pneumatiques en (KDA)

6. l'explosif et accessoires :

Deux paramètres sont pris en compte :

- Les prix du gélanit et des D.E.R, ligne de tir,
 - Gélanit II Ø 30 → 156.72 DA/Kg
 - D.E.R (détonateur électrique à retard 6 m) → 185 DA/U
 - ligne de tir (2 conducteurs) → 9.72 DA/m
- la quantité d'explosif et ces accessoires utilisés dans l'exploitation de la partie supérieure.

Sur cette base la consommation d'explosif total est de **241 500(KDA)** pour la durée de vie de la mine, répartie sur les 9 années comme suit :

L'année	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9
explosifs et accessoires	10500	30000	30000	31000	31000	31000	32000	32000	14000

Tableau II.18 : Distribution des prix en (KDA) de l'explosif et accessoires

7. Les réactifs chimiques :

Le traitement de la production TV de la partie supérieure a été réalisé avec les réactifs et les ratios suivants:

Réactifs chimiques	Consommation moyenne (g/t)
Chaux hydratée	1145
Xanthate Isobutil	100
Sulfate de cuivre	260
Huile de pin	80

Sur cette base, pour une production de 705 900 tonne, les consommations des réactifs dans le traitement de la partie inférieure sont :

Réactifs chimiques	Pris unitaire DA /Kg	Consommation moyenne (KDA)
Chaux hydratée	6	618
Xanthate Isobutil	117,31	1056
Sulfate de cuivre	66,67	1560
Huile de pin	106,34	766

Le coût des réactifs chimiques total utilisé dans le traitement est de **32 300 (KDA)** pour la partie inférieure de la mine, réparti comme suit :

L'année	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9
Les réactifs chimiques	1800	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	2500

Tableau II.19 : Distribution des prix en (KDA) des réactifs chimiques

8. Bois de mines :

Les cadres en bois se prêtent bien au soutènement des terrains instables et notamment dans des traversées de failles. C'est pourquoi, à Chaabet El-Hamra, ils sont utilisés faiblement. La méthode d'exploitation utilisée ne fait pas appel à l'utilisation de soutènement.

La consommation du bois total dans la partie inférieure est de **17 000 KDA** pour la durée de vie de la mine réparti comme suit :

L'année	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9
Bois de mine	1000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000

Tableau II.20 : Distribution des prix en (KDA) de bois de mine

9. Fer et acier :

Ils sont généralement utilisés comme cintres de soutènement ou de renforcement, en raison de leur rigidité, ils sont en effet en mesure dans la plupart des cas, et s'ils sont correctement

appuyés et bloqués, de ralentir et de limiter les déformations du terrain encaissant; ils sont souvent utilisés dans les cas où le maintien de la géométrie de la section est impératif ou, s'il s'agit de limiter strictement l'étendu de la zone du terrain décomprimé autour de la galerie.

Leur dimensionnement est déterminé en général en tenant compte des pressions maximales correspondant à la stabilisation du terrain encaissant.

La consommation du fer et acier total est de **82 000 KDA** pour la durée de vie de la mine

L'année	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9
Fer et acier	5000	8000	9000	10000	10000	10000	10000	10000	10000

Tableau II.21 : Distribution des prix en (KDA) de fer et l'acier

Ce tableau (ci-après) présente un résumé de tout les frais des consommables pendant la durée de vie d'exploitation de la mine en KDA.

	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9
Les pneus	0	800	800	800	800	800	800	800	800
Lubrifiants et Carburant	6000	11000	11000	12000	12000	13000	13000	13000	13000
Explosifs et accessoires	10500	30000	30000	31000	31000	31000	32000	32000	14000
Pièce de R	5000	6000	8000	8000	10500	10500	12500	17000	17000
Fer et acier	5000	8000	9000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Bois de mines	1000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Matériel électriques	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Matériaux construction	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Quincaillerie	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Réactifs	1800	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	2500
Energie électrique	4000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
Autres	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
La graisse	20	45	45	46	46	47	47	47	48
Total	39320	74845	77845	80846	83346	84347	87347	91847	72348

Tableau II.22 : Frais totaux des consommables

III. Le prix de vente annuel :

Le prix de vente de zinc sur la base du cours actuel du zinc (Mai 2009) de 1500 \$/t est calculé par la formule suivante :

$$\text{Prix de vente/t} = 72 \times C_z \times \text{Tr} \times \text{Tc} - \text{Ft} \quad \text{et} \quad \text{Ft} = \text{Fti} + \text{E} \times (C_z - 1000)$$

Avec :

- C_z : Cours actuelle du zinc 1500 \$/t
- Tr: taux de récupération au niveau métallurgique 85%
- Tc: teneur de concentré 53 %
- Ft : Frais de traitement (métallurgique)
- Fti =180 \$/t : Frais de traitement initiaux.
- E : escalator = 0,12 \$/t : c'est une partie de la rente qui revient a l'acheteur.
- 72 : Taux de change

Les fondeurs ou traders se font en outre rétribuer avec une marge par des « frais de traitement » du zinc, destinés à couvrir les coûts du processus permettant de produire des lingots de métal à partir du concentré. Ces frais, exprimés en dollars, viennent donc en déduction du prix de vente du concentré. Les frais de traitement de base sont rapportés à la tonne de concentré et se composent :

- ✓ D'une base, négociée chaque année avec chaque client, « frais de traitement initiaux - Fti- »
- ✓ D'un terme variable, dénommé « escalator -E- », qui permet au fondeur de bénéficier d'une éventuelle hausse des cours des métaux.

Ainsi :

$$\text{Prix de vente/t} = 1500 \times 0.85 \times 0.53 - 180 - 0.12 (1500-1000) = 31\ 374 \text{ DA/t.}$$

Le prix de vente **du concentré** sur la base de 1500 \$ est de **31 374 DA/t**

IV. Le chiffre d'affaire total : {8}

Le chiffre d'affaires désigne le total des ventes de biens et de services réalisées par une entreprise sur un exercice comptable. Il est exprimé en unités monétaires. Il constitue généralement la valeur marchande de la majorité des produits.

Le chiffre d'affaires est constitué par l'ensemble de la production vendue. Son évolution est à la base de toute analyse. Elle doit être décomposée en trois termes : le volume (quantités vendues), le prix (inflation, change) et les changements de périmètre.

A lui seul, le chiffre d'affaires ne permet pas de juger de la performance d'une entreprise. Cependant, c'est un outil de comparaison pratique entre entreprises du même secteur d'activité.

La variation du chiffre d'affaires est en revanche un indicateur plus intéressant.
Ce tableaux ci-après montre l'évolution du chiffre d'affaire pendant 9 ans.

	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9
Concentré de zinc (t)	2122	6264	7174	8097	8213	7520	6697	8112	4100
Prix de vente en DA/t	31374	31374	31374	31374	31374	31374	31374	31374	31374
Chiffre d'affaire en KDA	66576	196527	225077	254035	257675	235933	210112	254506	128634

Tableau II.23 : Chiffre d'affaire annuel en (KDA/t) (Base 1500 \$/t)

Le chiffre d'affaire total est de **1 829 075 KDA** sur une base de 1500 \$/t.

V. Autres charges variables :

V.1. Redevances et Taxes de l'unité

Ce chapitre prend en charge essentiellement la redevance d'extraction, la taxe superficielle et la taxe de remise en état.

La loi minière n°01/2001 dans son annexe III relatif à la redevance d'extraction dispose d'un taux de redevance d'extraction de 2% du Prix de vente pour les substances minérales métalliques avec une réfaction de 30% dans le cas de la petite et moyenne mine (cas de Chaabet El-Hamra) et ce à partir de la première année de la production.

La taxe superficielle moyenne est estimée selon la loi minière (Annexe N° II) pour une superficie de 104 hectares à 131.22 KDA par an.

La taxe de remise en état est estimée annuellement à 0,5% du chiffre d'affaire.

Le tableau suivant résume ces résultats en (KDA) :

Nature des taxes		An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9
Taxe superficielle	droit fixe	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Droit proport.	68	68	130	130	130	130	130	130	130
remise en état		333	983	1125	1270	1288	1180	1051	1273	643
Redevance d'extraction		932	2751	3151	3556	3607	3303	2942	3563	1801
T o t a l impôts		1348	3817	4421	4972	5041	4628	4137	4981	2589

Tableau II.24 : Redevances et Taxes de l'unité annuellement en (KDA)

Le total de la redevance et taxes de l'unité sont de **35 933 KDA**.

V.2. Transport du concentré :

Le transport du concentré de zinc de la mine au port de Béjaia est effectué généralement par des tiers. La moyenne de cette charge obtenue dans le transport du concentré effectué lors de l'exploitation de la partie supérieure est de 1,9 KDA/T.

Sur cette base le coût total du Transport concentré est de 110 768 KDA

VI. Prix de revient : [10]

C'est le coût moyen d'une unité de production, d'une tonne de minerai ou d'une tonne de concentré.

Dans la mine de Chaabet El Hamra l'unité de production sera la tonne de concentré.

Pour calculer le prix de revient d'un travail effectué ou d'une opération ou le prix de revient d'une entreprise il faut donc faire la somme des dépenses effectuées dans une certaine période (mois, an,...) et diviser cette somme par le nombre d'unités de production obtenues dans la même période.

Il convient de souligner que le prix de revient déterminé prend en compte les frais financiers liés à l'emprunt.

	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9	Total
T V(t)	35000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	40900	705900
Concentré de zinc (t)	2122	6264	7174	8097	8213	7520	6697	8112	4100	58299
CF (KDA)	90773	135775	135132	102748	89747	47005	45974	46403	46832	740389
CV (KDA)	39320	74845	77845	80846	83346	84347	87347	91847	72348	692091
Taxes (KDA)	1348	3817	4421	4972	5041	4628	4137	4981	2589	35933
Transport du concentré	4031	11902	13630	15385	15605	14288	12725	15413	7789	110768
Prix de revient DA/t	63842	36133	32204	25188	23589	19982	22425	19557	31600	27088

Tableau II.25 : Prix de revient du concentré en (DA/t)

Le prix de revient moyen d'une tonne de concentré est de 27088 DA.

Le graphe ci-après montre l'évolution du prix de revient pendant la durée de vie de la mine.

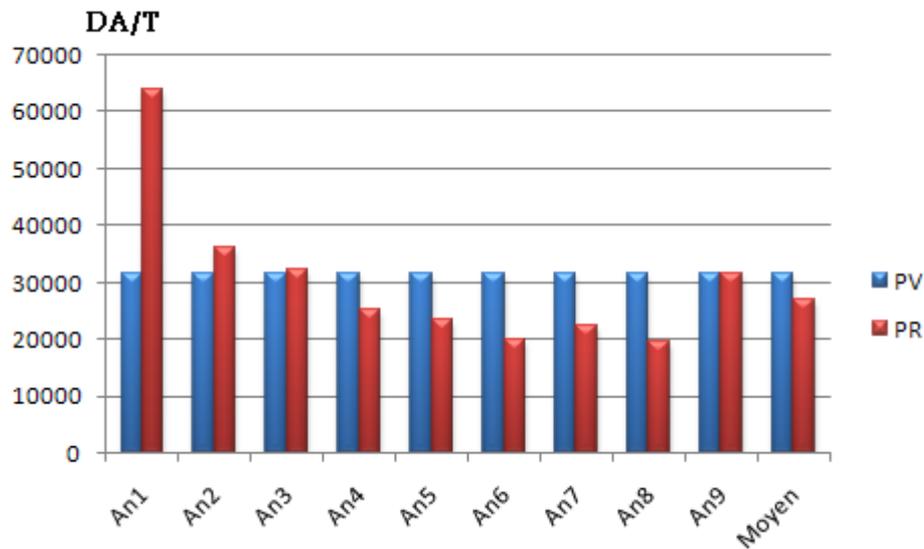


Figure II.2 : Evolution du prix de revient du concentré en (DA/t). (Base 1500\$/t)

Interprétation du graphe :

Ce graphe présente l'évolution du prix de revient en fonction des années.

On remarque que le prix de revient est élevé au cours des trois premières années (de 63842 DA/t à 32249 DA/t) en raison d'une part des amortissements des équipements et d'autre part des frais financiers.

Le prix de revient s'abaissera à partir de la quatrième année et atteindra une valeur minimale de 19 557 en raison essentiellement de la fin de la période d'amortissement et des frais financiers liés à l'emprunt bancaire.

Le prix de revient de la 9^{ème} année est élevée en raison essentiellement de la réduction de la production du concentré.

VII. La marge brute :

C'est la différence entre le prix de vente d'un produit et son coût de revient .

	An1	An2	An3	An4	An5	An6	An7	An8	An9	Prix moyen
Prix de revient DA/t	63842	36133	32204	25188	23589	19982	22425	19557	31600	27088
Prix de vente en DA/t	31374	31374	31374	31374	31374	31374	31374	31374	31374	31374
La marge En DA/t	-32468	-4759	-830	6186	7785	11392	8949	11817	-226	4286

Tableau II.26 : Evolution de la marge brute en (DA/t)

Le graphe ci-après montre l'évolution de la marge brut pendant la durée de vie de la mine.

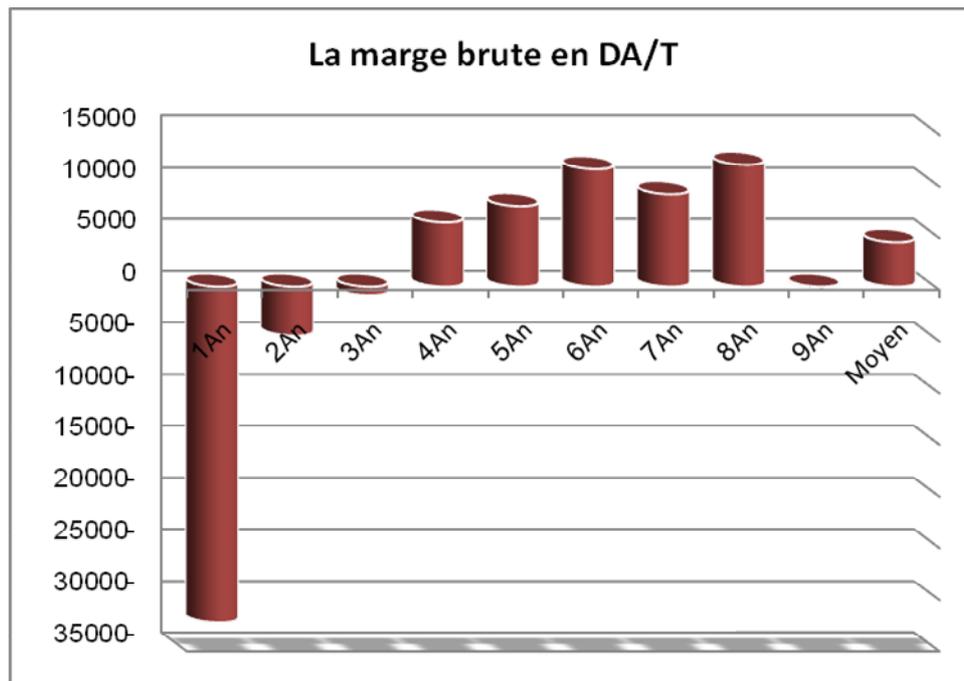


Figure II.3 : Evolution da la marge brute en (DA/t). (Base 1500 \$/t)

Interprétation du graphe :

Bien que ce paramètre n'est pas un critère de décision, sa valeur permet de constituer un premier indice sur l'étude économique détaillée.

D'après cette premier analyse, on remarque que la marge moyenne brute (différence entre le prix de revient moyen et le prix de vente (Base 1500\$/t)) est positive. Nous pouvons considérer ce premier résultat comme un signe favorable pour cette activité.

L'analyse financière présentée dans le chapitre suivant va confirmer ce résultat à travers d'autres paramètres financiers et qui constituent des critères de décision tel que tel que le Cash flow net actualisé, la valeur actuel nette VAN, le taux de rentabilité interne TRI et l'indice de profitabilité IP.

VIII. L'évolution du cours de zinc de 1994 - 2008 : {2}

Le cours du zinc connaît des fluctuations importantes passant de 779 \$/t en 2002 à 4 620 \$ la tonne en novembre 2006 pour redescendre à 1500 \$/t en mai 2009.

En 2002, la situation du marché reflétait une offre excédentaire sur les marchés qui est à l'origine du niveau du cours métal (779 \$/t). En 2003, les prix ont légèrement augmenté pour s'établir en moyenne à environ 800 \$/t. (Figure III.4)

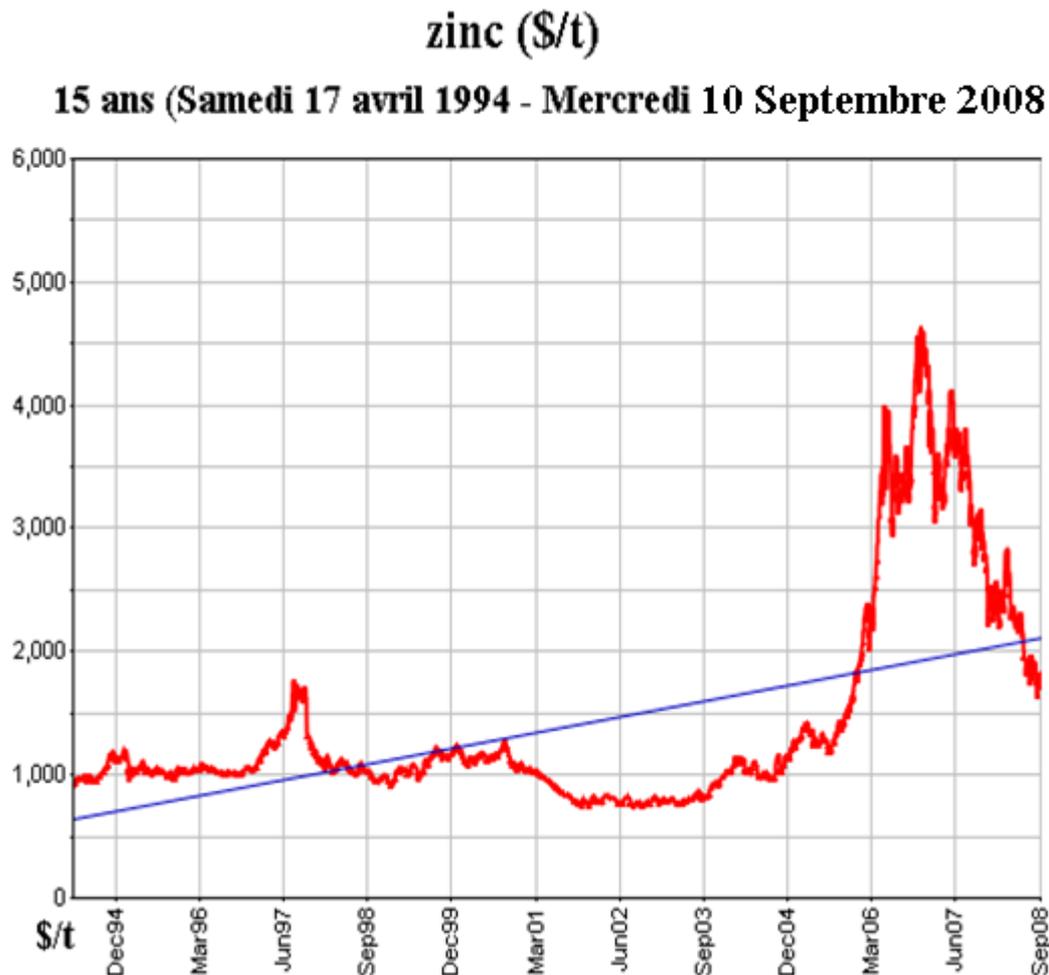


Figure II.4 : Variation des prix de zinc sur le marché

Les stocks des utilisateurs a baissé de près de 105 000 tonnes pendant l'année 2002 tandis que les stocks affichés au LME ont poursuivi leur ascension pour passer de 434 000 T, au début de janvier 2002, à plus de 651 000 T à la fin de l'année. Après 2003 et jusqu'en 2005, les prix du zinc ont varié entre 800 et 850 \$/t en prévision d'une croissance soutenue sur le marché de la galvanisation et une bonne croissance sur l'ensemble des principaux marchés du zinc.

Le prix du zinc est passé de 4 620 dollars la tonne en décembre 2006 à 1000 dollars la tonne en 24 mois. La valeur de 1000 \$/t n'est pas seulement un plancher psychologique c'est aussi la zone rouge de la production mondiale de zinc.

Il convient de rappeler que le zinc à l'état de minerai n'est pas directement utilisable dans l'industrie. Pour fabriquer du zinc métal à partir du minerai extrait, il faut procéder à un ensemble d'opérations appelé métallurgie extractive. Les coûts de traitement (affinage) sont à la charge des entreprises minières qui les négocient et les payent aux métallurgistes et fonderies.

Ces coûts de traitement tournent aujourd'hui autour de 180 \$ la tonne. Ils ont considérablement augmenté depuis 2005 à cause de la forte croissance de l'activité minière (surtout en Chine), elle-même dopée par la croissance des secteurs économiques consommateurs de zinc concentré.

Ces secteurs sont la production automobile bien sûr, mais aussi la construction, l'électroménager et les équipements industriels. Les stocks se sont donc constitués rapidement. La baisse des cours va entraîner un ralentissement de la production chinoise encore considérée comme "artisanale" et donc très sensible à la conjoncture. C'est moins vrai ailleurs, dans le monde où, historiquement, la production est mieux structurée, et a donc plutôt bien résisté aux cycles baissiers.

Si les cours se stabilisent sous les 2 000 \$ la tonne, la production minière chinoise pourrait se réajuster, ce qui aurait un impact à terme sur le marché du zinc affiné "prêt-à-l'emploi". Les spécialistes estiment le décalage à 6 à 12 mois. Des fermetures de mines ou des retards de projets en Chine pour cause de surproduction et de baisse des prix engendrent ainsi, quelques mois plus tard, une baisse des stocks de zinc affiné sur le LME.

La baisse des prix peut être le précurseur d'une future étroitesse du marché et donc des fermetures de mines.

D'un autre côté en 2010 et 2011, plusieurs mines majeures (Brunswick, Boliden, Antamina) et d'autres plus petites seront en fin de vie ou verront leur extraction diminuer fortement. Le manque à gagner pourrait être de 400 000 tonnes pour la période 2009-2011. Ce pourrait être alors le début d'un nouveau cycle haussier.

Conclusion :

La présente étude a montré que les premiers résultats économiques (marges brutes) sont intéressants et encouragent une étude économique de sensibilité sur l'exploitation de la partie inférieure du gisement de zinc de Chaabet El-Hamra à travers d'autres paramètres financiers constituant des critères de décision de l'investissement.

CHAPITRE III

ETUDE DE SENSIBILITE

L'objet de l'étude est d'examiner la sensibilité du projet aux variations de certains paramètres technico-économiques (cours du zinc, production tout venant, teneur de zinc dans le tout venant, investissement (équipements), consommables).

I. Définition des principaux indicateurs techniques et économiques à prendre en compte :

• Résultat brut d'exploitation :

C'est le chiffre d'affaire – (les couts fixes + les couts variables)

• Résultat net d'exploitation :

C'est le Résultat brut d'exploitation – l'IBM (impôts sur le bénéfice minier 33% du Résultat brut d'exploitation)

Dans le cas d'un résultat brut d'exploitation négatif, l'IBM est nul. Cependant la loi minière autorise en cas de perte dans une année civile le report de cette perte comme le stipule l'article 170 suivant:

Article 170 : Les entreprises d'exploitation minière sont autorisées à procéder au report des pertes sur les dix (10) exercices suivants l'exercice déficitaire.

• Cash flow brut :

C'est le Résultat net + Les amortissements

• Cash flow net :

C'est le Cash flow brut - les Remboursements de l'emprunt.

• Cash flow net actualisé :

Il est calculé à partir d'une formule mathématique qui est la suivante :

$$\text{CFNA} = \text{CFN} \times (1+i)^{-n}$$

Avec :

CFN : Valeur future du Cash Flow net.

CFNA : Prix actuel du **Cash flow net**.

i : Taux d'actualisation (**10%**).

n : Nombre d'année

Le taux d'actualisation : {3}

Le taux d'actualisation est utilisé pour déprécier des flux futurs et déterminer leur valeur actuelle autrement dit à la date d'aujourd'hui. Ce taux est toujours positif.

L'actualisation consiste à déterminer la valeur d'aujourd'hui des flux qui se produiront dans le futur : Elle permet de comparer des sommes reçues ou versées à des dates différentes.

• VAN - Valeur actualisée nette : {4}

La **valeur actuelle nette** (VAN) est utilisé pour déterminer si un investissement est rentable ou non. Un investissement rentable est un investissement qui accroît la valeur de l'actif économique, c'est à dire qui crée de la richesse. En d'autres termes, il faut que les recettes générées par l'investissement soit supérieur à son coût.

Pour calculer la **valeur actuelle nette** (VAN), deux types de flux sont donc nécessaire. Le premier est le montant de l'investissement initial, qui inclut toutes les charges relatives à la réalisation du projet. C'est le coût de l'investissement. Le deuxième sont les cash flows générés par ce même investissement pour toutes les périodes futures. Ce sont les recettes. Ces cash flows doivent être actualisés à la date 0, permettant ainsi de connaître la valeur actuelle des flux futurs. Cette actualisation est indispensable car un dinar aujourd'hui ne vaut pas un dinar demain.

Cette VAN est calculé comme suit :

$$VAN = CFN1 (1+i \%)^{-1} + CFN2 (1+i \%)^{-2} \dots + CFN9 (1+i \%)^{-9} - I$$

Avec :

CFN : Cash flow net

i % : Caux d'actualisation (10%)

I : Investissement initial (capitaux propres)

VAN – Règle de décision :

- ✓ Un investissement est rentable lorsque sa VAN est positif et non rentable lorsque cette valeur est négative.
- ✓ Une VAN positive implique que le projet apportera une valeur ajoutée à la firme et, de ce fait, augmentera la richesse des propriétaires.
- ✓ Puisque le but de la gestion financière est d'augmenter la richesse des propriétaires, la VAN est une mesure directe de l'atteinte de nos objectifs

• D R – Le critère du délai d'amortissement : {5}

C'est la période de temps nécessaire avant qu'un investissement génère des entrées de fonds qui remboursent son coût initial.

La détermination du délai de récupération est calculée comme suit:

- On estime tout d'abord les cash flows nets actualisés.
- On soustrait les cash flows nets actualisés du coût initial (investissement) jusqu'à ce qu'il soit entièrement recouvert.

Règle de décision – Un délai court est un critère pour un investissement intéressant car cela facilite notamment les prévisions, ainsi que la stabilité de l'entreprise.

Pour qu'un investissement soit acceptable, il faut nécessairement que le délai de récupération soit bien inférieur à un nombre d'années d'activité de la mine qui est de 9ans.

TRI – Définition et règle de décision : {6}**➤ Définition :**

Le taux de rentabilité interne (TRI) est un taux d'actualisation qui annule la valeur actuelle nette d'une chronique de flux financiers (avec un investissement initial suivi de flux de trésorerie positifs).

Ce TRI est calculé comme suit :

$$VAN = CFN1 (1+TRI\%)^{-1} + CFN2 (1+TRI\%)^{-2} \dots + CFN9 (1+TRI\%)^{-9} - I = 0$$

TRI est le taux de rentabilité interne recherché.

TRI - Règle de décision :

✓ Un investissement est acceptable à la condition que son taux de rendement interne (TRI) soit supérieur à la rentabilité minimale exigible. Généralement le taux admet est de 12%.

• IP - Indice de profitabilité : {7}

L'indice de profitabilité est le rapport entre le cumul actualisé des flux de trésorerie (cash flows nets actualisés) et le capital investi. En fait c'est le rapport entre la Valeur actuelle nette des cash flows et le capital investi. Il est calculé par la formule suivante :

IP = somme des cash flow net actualisé/I**Avec :**

I : l'investissement propre de la mine

Si **IP** < 1 Le projet est rejeté

Si **IP** > 1 Le projet est rentable

Tous ces paramètres on été calculer à l'aide d'une application sur Excel.

II. Rappel du cas de base :

Pour notre analyse de sensibilité nous avons considéré un cas de base avec les paramètres suivants:

- Production Tout venant : 705 900 tonnes ;
- Teneur moyenne sur la période : 5,16% de Zn
- Production concentré cumulée : 58 299 tonnes
- Investissement : 337 750 KDA. (dont Equipement : 208 200 KDA)
- Chiffre d'affaires : 1 829 078 KDA (Base 1500 \$ tonne métal)
- Prix de revient moyen de la tonne du concentré : 27 088 DA

III. Résultat de l'analyse :

A partir du cas de base ci-dessus nous avons examiné la sensibilité de ces résultats en faisant varier les principaux indicateurs techniques et économiques (cours du zinc, Production Tout venant, teneur en zinc, consommables, investissement, taux de récupération).

Les résultats détaillés de cette analyse sont portés à l'annexe du document.

Le tableau ci-dessous donne les différents scénarii en fonction des paramètres techniques et économiques.

Paramètres	Taux variation
Cours du zinc	1650 \$/t -1800 \$/t- Cours limite (1455\$/T)
Production TV	-10%. +10%
Teneur TV	-5%, +5%
Investissement	-10%. +10%, +19.8% Limite
Consommable	-5%.-10%. +5%
Taux de récupération	-5%. +5%
Teneur en Zinc et Production TV	-10%. +10%
Cours du zinc et Production TV	-10%. +10%
Cours du zinc et Teneur en Zinc	-10%. +10%
Cours zinc, Production TV, Teneur en zinc	+5%. +5%. +10%
Cours zinc, Production TV, Teneur en zinc	+10%. +5%. +5%
Cours zinc, Production TV, Teneur en zinc	+20%. +5%. +5%
Cours zinc, Production TV, Teneur en zinc	+10%. -5%. -5%
Cours zinc, Production TV, Teneur en zinc	-10%. +5%. +5%

A) Variation du cours :

Le prix du zinc sur le marché étant l'un des paramètres les plus influents, une variation du cours, en baisse ou en hausse, influera beaucoup sur le prix de vente et par conséquent sur tous les résultats de l'étude.

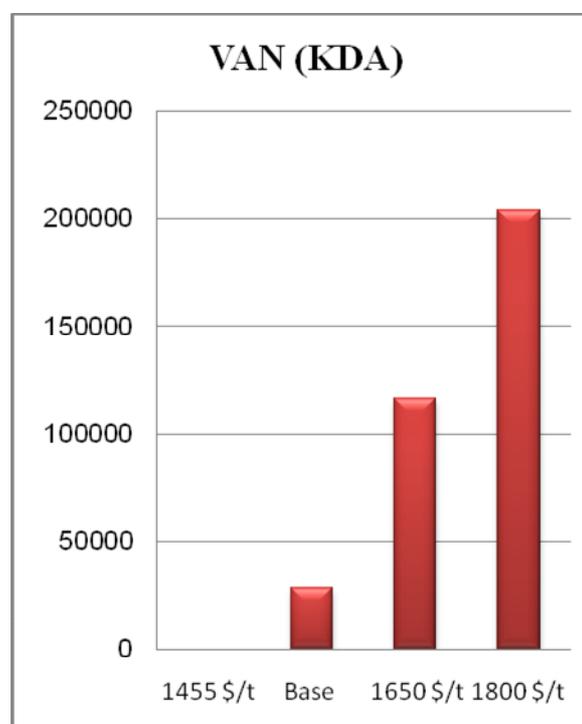
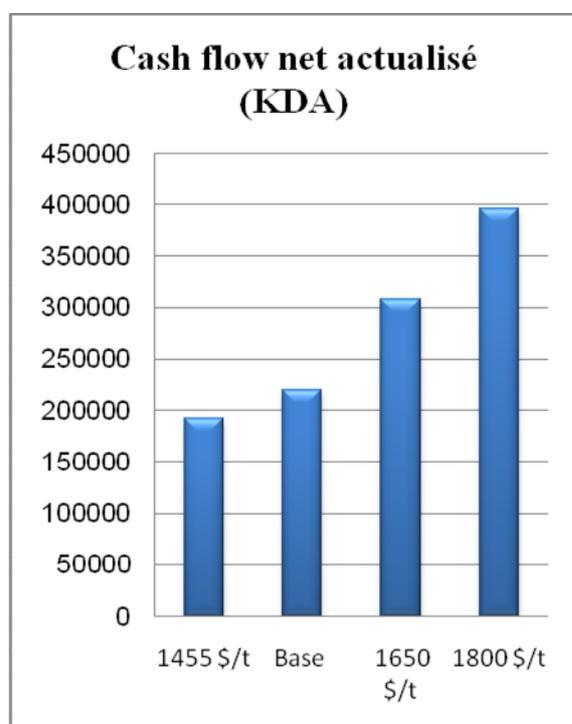
Les simulations ont été faites par rapport au cours actuel de 1500 \$/t (Mai 2009).

Base 1500 \$/t	Base (1500 \$/t)	(1455 \$/t) Limite	(1650 \$/t)	(1800 \$/t)
----------------	------------------	-----------------------	-------------	-------------

Production TV en tonne	705 900	705 900	705 900	705 900
Concentré en tonne	58 299	58 299	58 299	58 299
Prix de vente (DA)	31 374	30 303	34 943	38 513
Taux de change (DA)	72	72	72	72
Chiffres d'affaires (KDA)	1829078	1766650	2037171	2245264
Résultat d'exploitation	249896	188655	454036	658175
PR/T Concentré (DA)	27088	27067	27155	27223
Cash flow brut (KDA)	504872	462419	641954	778727
Cash flow net (KDA)	351845	309392	488927	625700
Cash flow net actualisé (KDA)	219898	192120	308540	395835
VAN (KDA)	27888	0	116530	203825
D R (mois)	85	95	55	45
TRI	13%	10%	23%	31%
I P	1,1452	1.0000	1,6069	2.0615

Tableau III.1 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction du cours

Les résultats détaillés, par année, sont présentés dans les tableaux III.1, 2, 3 et 4. Annexe III.1



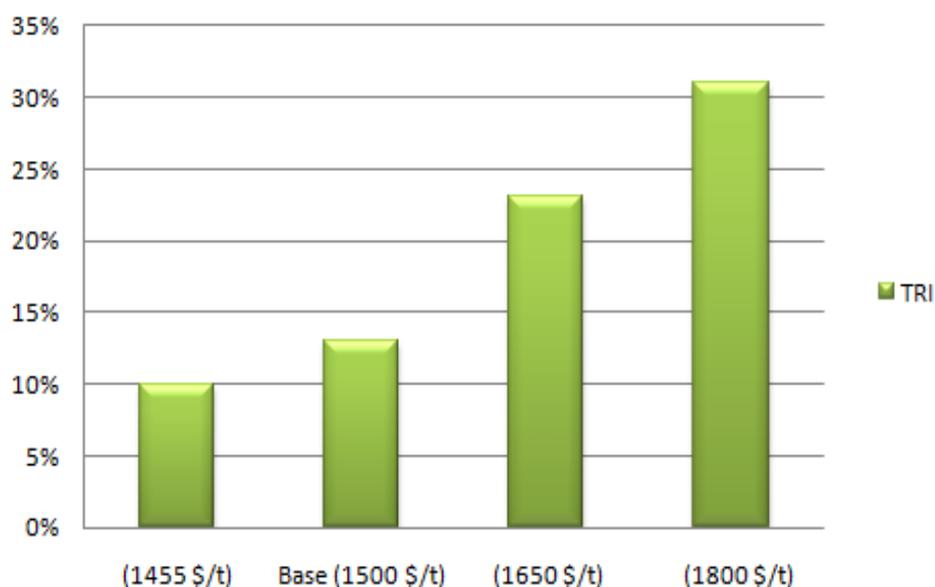


Figure III.1 : Evolution des cash flows nets actualisés, la VAN, TRI en fonction du cours

B) Variation de la production TV :

La variation de la production TV de -10% et +10% a donné les résultats suivants:

Base 705 900 T	Base (1500 \$/t)	-10%	+10%
Production TV en tonne	705900	635 310	776 490
Concentré en tonne	58299	52469	64129
Taux de change (DA)	72	72	72
Chiffres d'affaires (KDA)	1829078	1646170	2011986
Résultat d'exploitation (KDA)	249896	81541	418252
PR/T Concentré (DA)	27088	29820	24852
Cash flow brut (KDA)	504872	388167	617979
Cash flow net (KDA)	351845	235140	464952
Cash flow net actualisé (KDA)	219898	142911	293221
VAN (KDA)	27888	-	101211
D R (mois)	85	-	58
TRI	13%	-	21%
I P	1,1452	0.7442	1.5271

Tableau III.2 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction de la production

Les résultats détaillés, par année, sont présentés dans les tableaux III.5 et 6. Annexe III. 2

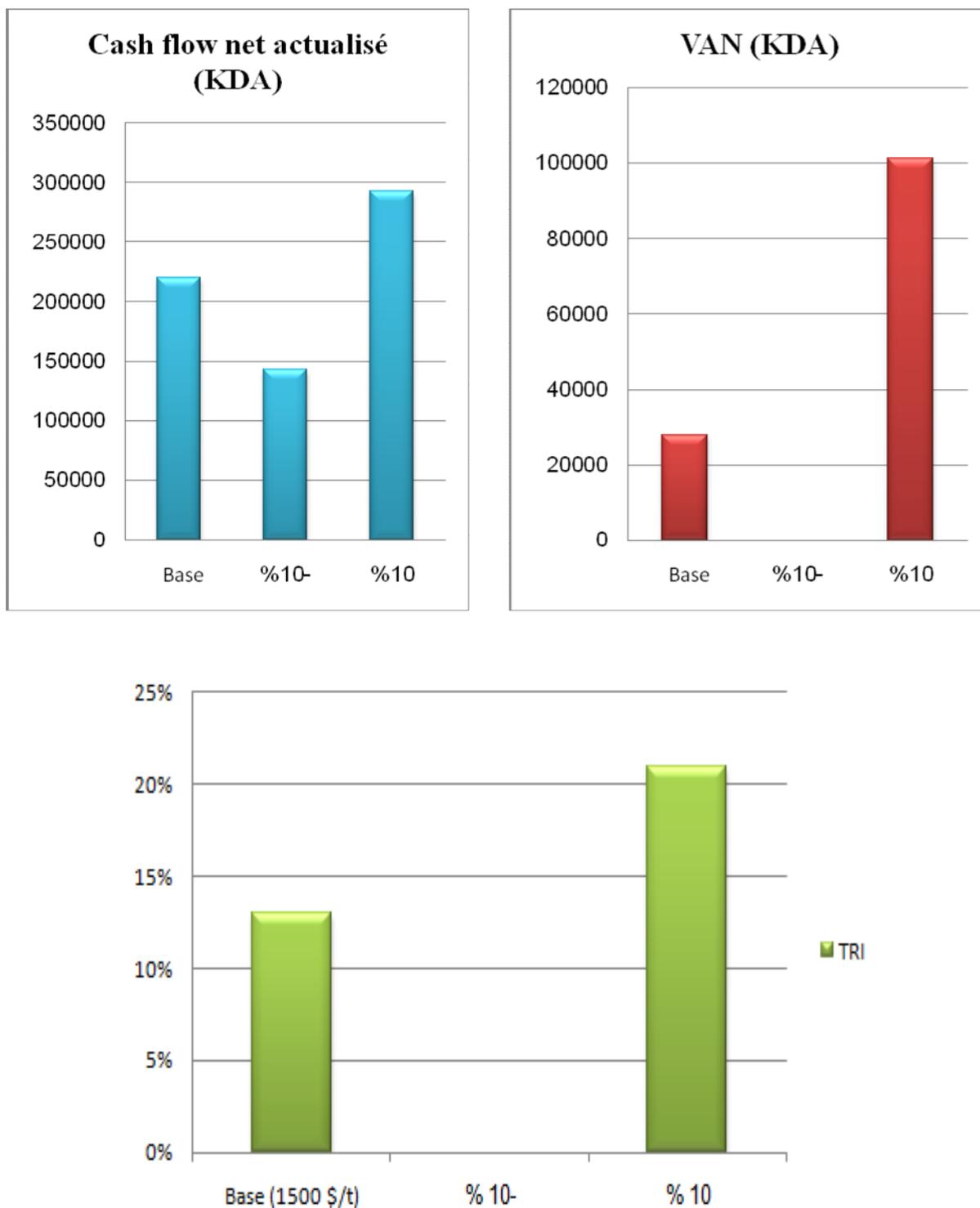


Figure III.2 : Evolution des cash flows nets actualisés, la VAN, TRI en fonction de la production

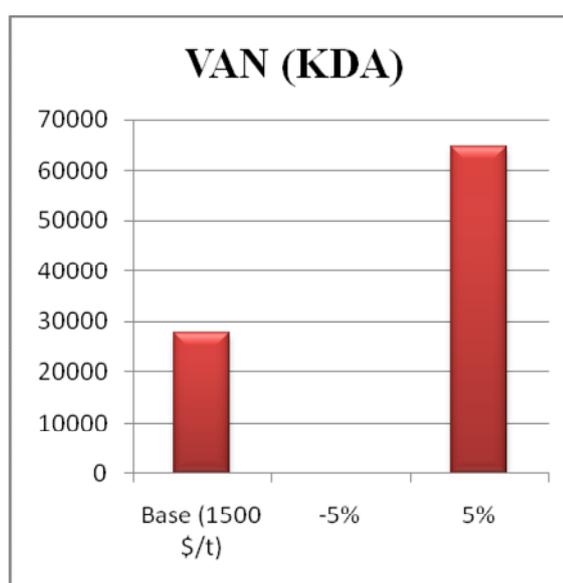
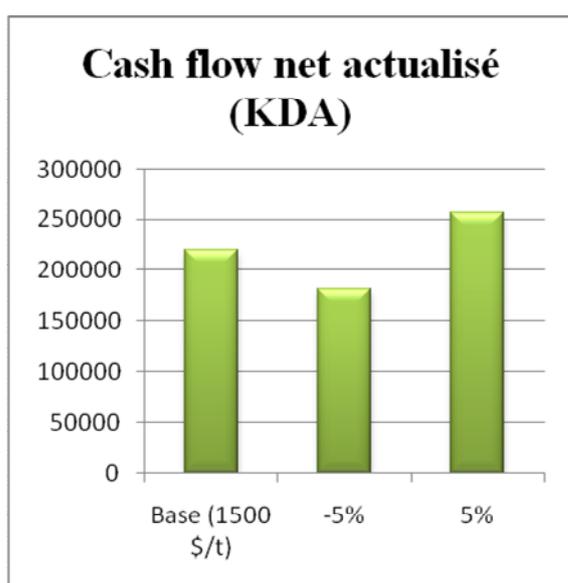
C) Variation de la teneur Zinc dans le TV :

Partant de la teneur dans le cas de base, une variation de cette teneur de -5%, +5% a donné les résultats suivants:

Base 5,16%	Base (1500 \$/t)	-5%	+5%
Production TV en tonne	705900	705900	705900
Concentré en tonne	58299	55384	61214
Taux de change (DA)	72	72	72
Chiffres d'affaires (KDA)	1829078	1737624	1920532
Résultat d'exploitation (KDA)	249896	165718	334074
PR/T Concentré (DA)	27088	28382	25917
Cash flow brut (KDA)	504872	446519	561580
Cash flow net (KDA)	351845	293492	408553
Cash flow net actualisé (KDA)	219898	181651	256766
VAN (KDA)	27888	-	64756
D R (mois)	85	-	69
TRI	13%	9%	17%
I P	1,1452	0.9460	1,3373

Tableau III.3 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction de la teneur

Les résultats détaillés, par année, sont présentés dans les tableaux III.7 et 8. Annexe III. 3



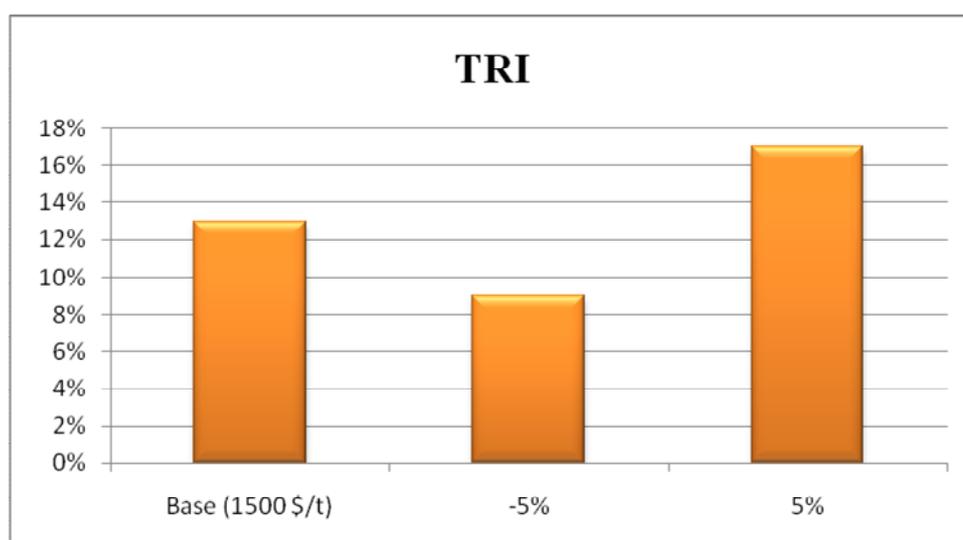


Figure III.3 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction de la teneur

D) Variation de l'investissement (Equipements) :

Base 208 200 (KDA)	Base (1500 \$/t)	-10%	+10%	+19,8% Limite
Production TV en tonne	705900	705900	705900	705900
Concentré en tonne	58299	58299	58299	58299
Taux de change (DA)	72	72	72	72
Chiffres d'affaires (KDA)	1829078	1829078	1829078	1829078
Résultat d'exploitation (KDA)	249896	273012	226781	204128
PR/T Concentré (DA)	27088	26691	27484	27873
Cash flow brut (KDA)	504872	499539	510204	515430
Cash flow net (KDA)	351845	361815	341875	332104
Cash flow net actualisé (KDA)	219898	227394	212149	204384
VAN (KDA)	27888	41630	13893	0
D R (mois)	85	77	81	96
TRI	13%	15%	12%	10%
I P	1,1452	1,2241	1,0700	1.0000

Tableau III.4 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction de l'investissement

Les résultats détaillés, par année, sont présentés dans les tableaux III.9, 10 et 11. Annexe III. 4

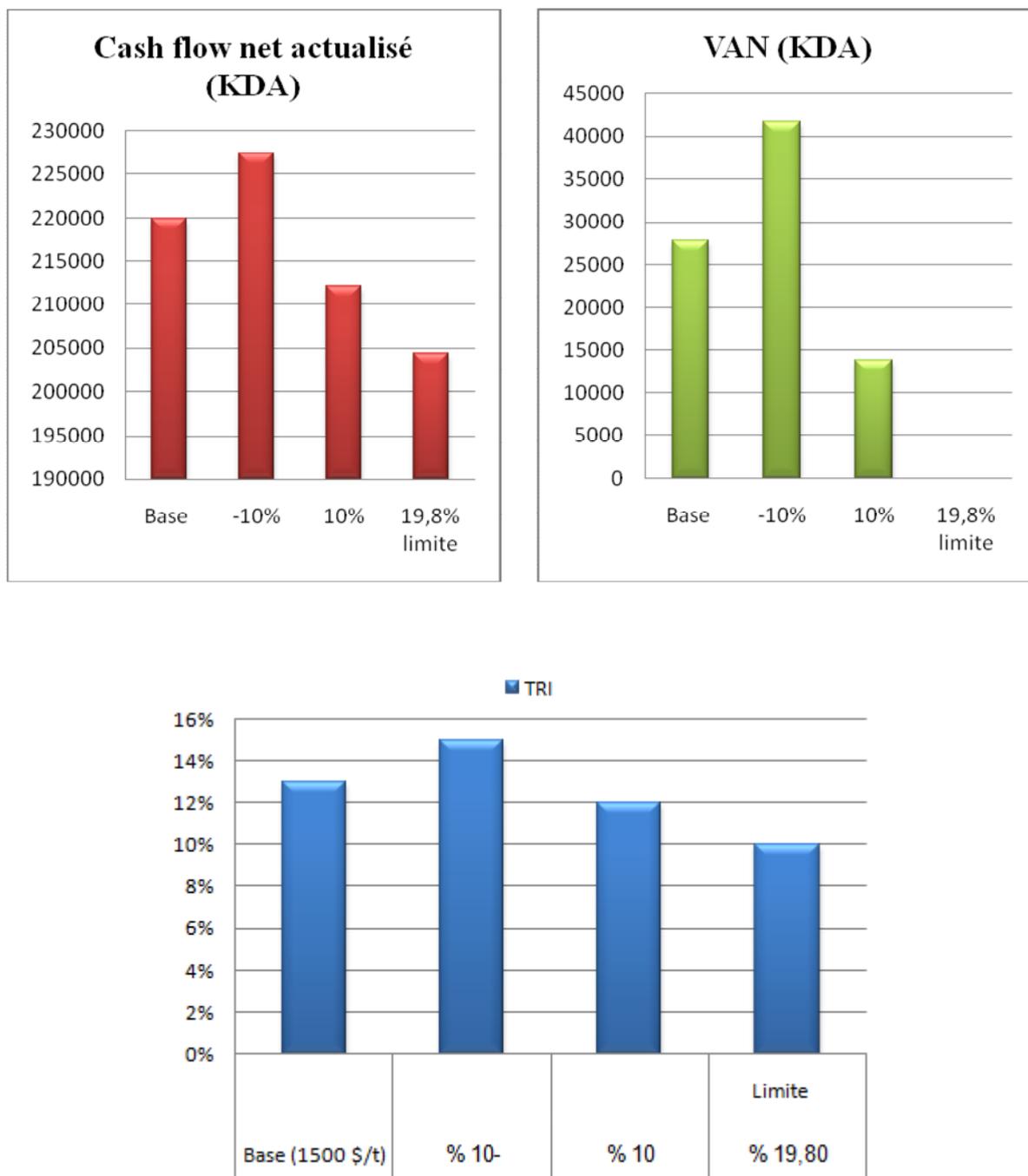


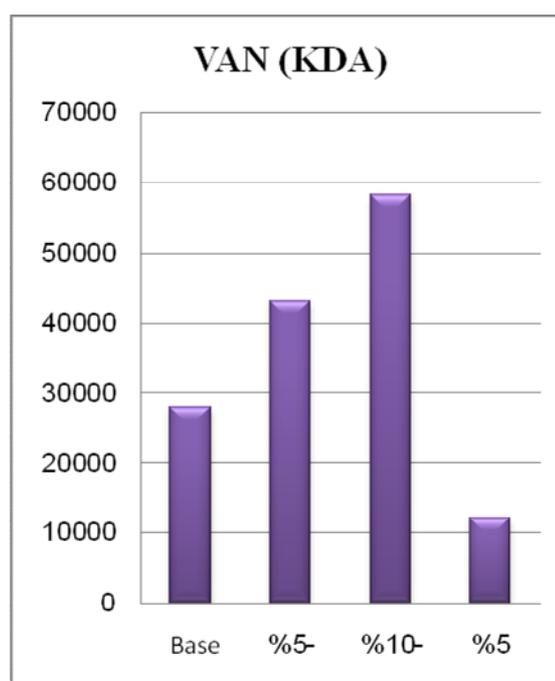
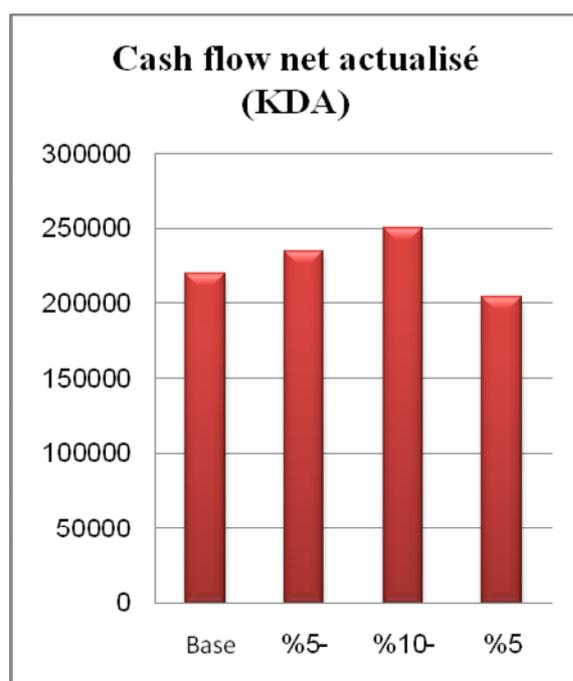
Figure III.4 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction de l'investissement

E) Variation des consommables :

Base 692091 KDA	Base (1500 \$/t)	-5%	-10%	+5%
Production TV en tonne	705900	705900	705900	705900
Concentré en tonne	58299	58299	58299	58299
Taux de change (DA)	72	72	72	72
Chiffres d'affaires (KDA)	1829078	1829078	1829078	1829078
Résultat d'exploitation (KDA)	249896	284501	319105	215292
PR/T Concentré (DA)	27088	26494	25900	27681
Cash flow brut (KDA)	504872	528366	551551	480493
Cash flow net (KDA)	351845	375339	398524	327466
Cash flow net actualisé (KDA)	219898	235093	250156	204171
VAN (KDA)	27888	43083	58146	12161
D R (mois)	85	79	73	90
TRI	13%	15%	17%	11%
I P	1,1452	1,2243	1,3028	1,0633

Tableau III.5 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction des consommables

Les résultats détaillés, par année, sont présentés dans les tableaux III.12, 13 et 14. Annexe III. 5



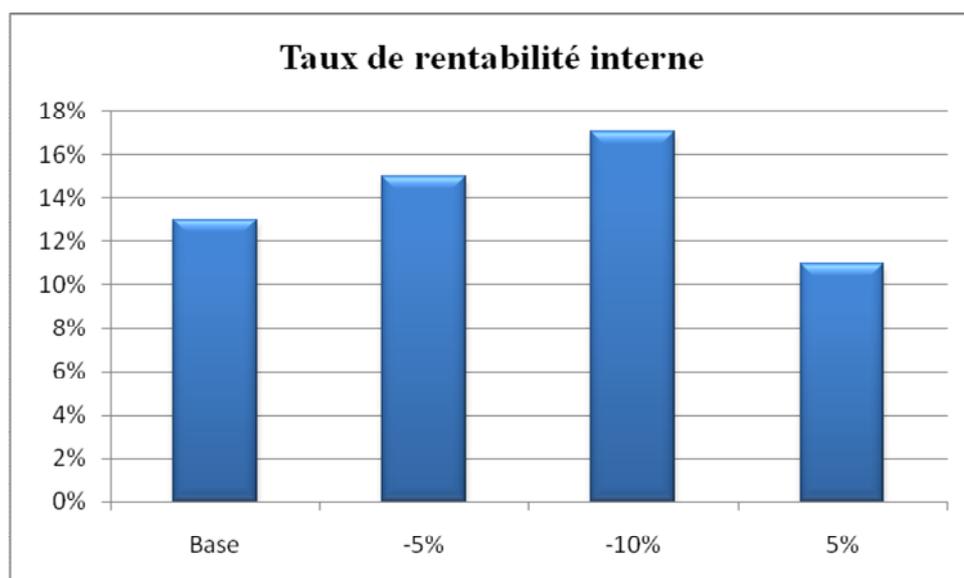


Figure III.5 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction des consommables

F) Variation du taux de récupération :

Base 0,85%	Base (1500 \$/t)	-5% (0,81%)	+5% (0,89%)
Production TV en tonne	705900	705900	705900
Concentré en tonne	58299	55556	61043
Prix de vente DA	31374	29084	33664
Taux de change (DA)	72	72	72
Chiffres d'affaires (KDA)	1829078	1615804	2054916
Résultat d'exploitation (KDA)	249896	45887	466230
PR/T Concentré (DA)	27088	28258	26026
Cash flow brut (KDA)	504872	363451	650124
Cash flow net (KDA)	351845	210424	497097
Cash flow net actualisé (KDA)	219898	126132	313760
VAN (KDA)	27888	-	121750
D R (mois)	85	-	54
TRI	13%	-	23%
I P	0,1452	0.6569	1.6340

Tableau III.6 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction du taux de récupération

Les résultats détaillés, par année, sont présentés dans les tableaux III.15 et 16. Annexe III. 6

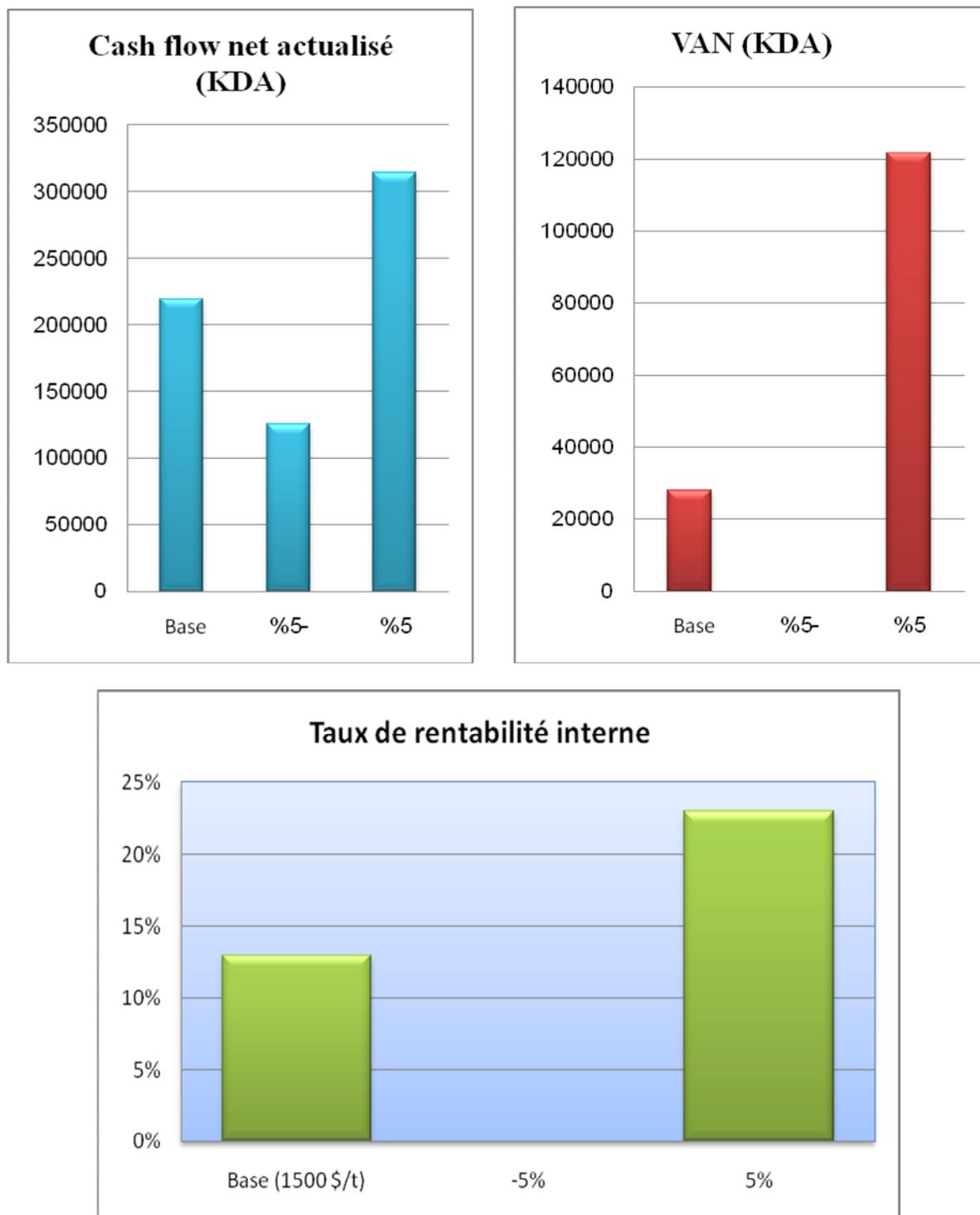


Figure III.6 : Evolution des cash flows nets actualisés et la VAN, TRI en fonction du taux de récupération

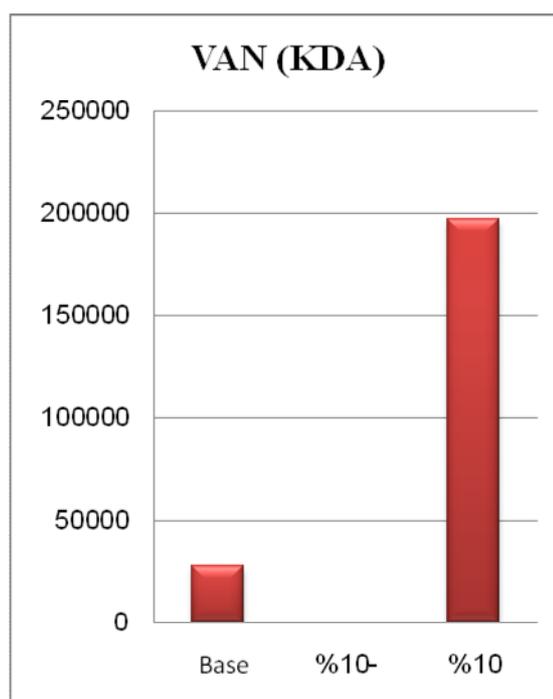
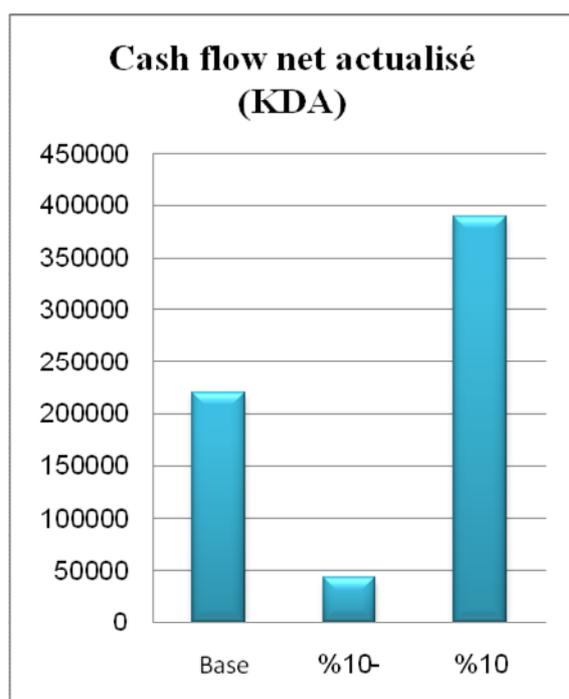
G) Variation de la teneur en zinc et de la Production TV :

Les deux paramètres variés simultanément donneront les résultats suivants :

Base (5.16 %) et 705900 tonne	Base (1500 \$/t)	-10%	+10%
Production TV en tonne	705900	635310	776490
Concentré en tonne	58299	47222	70542
Taux de change (DA)	72	72	72
Chiffres d'affaires (KDA)	1829078	1481553	2213185
Résultat d'exploitation (KDA)	249896	-69980	603443
PR/T Concentré (DA)	27088	32856	22820
Cash flow brut (KDA)	504872	267772	742057
Cash flow net (KDA)	351845	114743	589030
Cash flow net actualisé (KDA)	219898	63344	372502
VAN (KDA)	27888	-	180492
D R (mois)	85	-	47
TRI	13%	-	29%
I P	1,1452	0.3299	1.9400

Tableau III.7 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction de la teneur de zinc et de la production TV

Les résultats détaillés, par année, sont présentés dans les tableaux III.17 et 18. Annexe III. 7



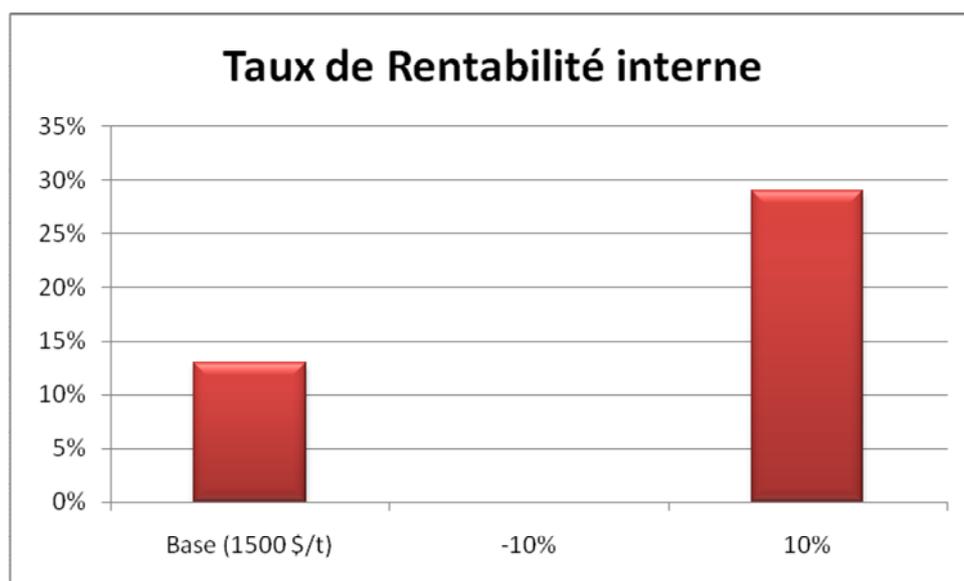


Figure III.7 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction de la teneur de zinc et de la production TV

H) Variation du cours de zinc et de la production TV :

Les deux paramètres variés simultanément donneront les résultats suivants :

Base (1500 \$/t) et 705900 Tonne	Base (1500 \$/t)	-10%	+10%
Production TV en tonne	705900	635310	776490
Concentré en tonne	58299	52469	64129
Taux de change (DA)	72	72	72
Chiffres d'affaires (KDA)	1829078	1458887	2240889
Résultat d'exploitation (KDA)	249896	-102185	642805
PR/T Concentré (DA)	27088	29752	24920
Cash flow brut (KDA)	504872	235565	768430
Cash flow net (KDA)	351845	82538	615403
Cash flow net actualisé (KDA)	219898	43275	389348
VAN (KDA)	27888	-	197338
D R (mois)	85	-	46
TRI	13%	-	30%
I P	1,1452	0.2253	2.0277

Tableau III.8 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction du cours de zinc et de la production TV

Les résultats détaillés, par année, sont présentés dans les tableaux III.19 et 20. Annexe III. 8

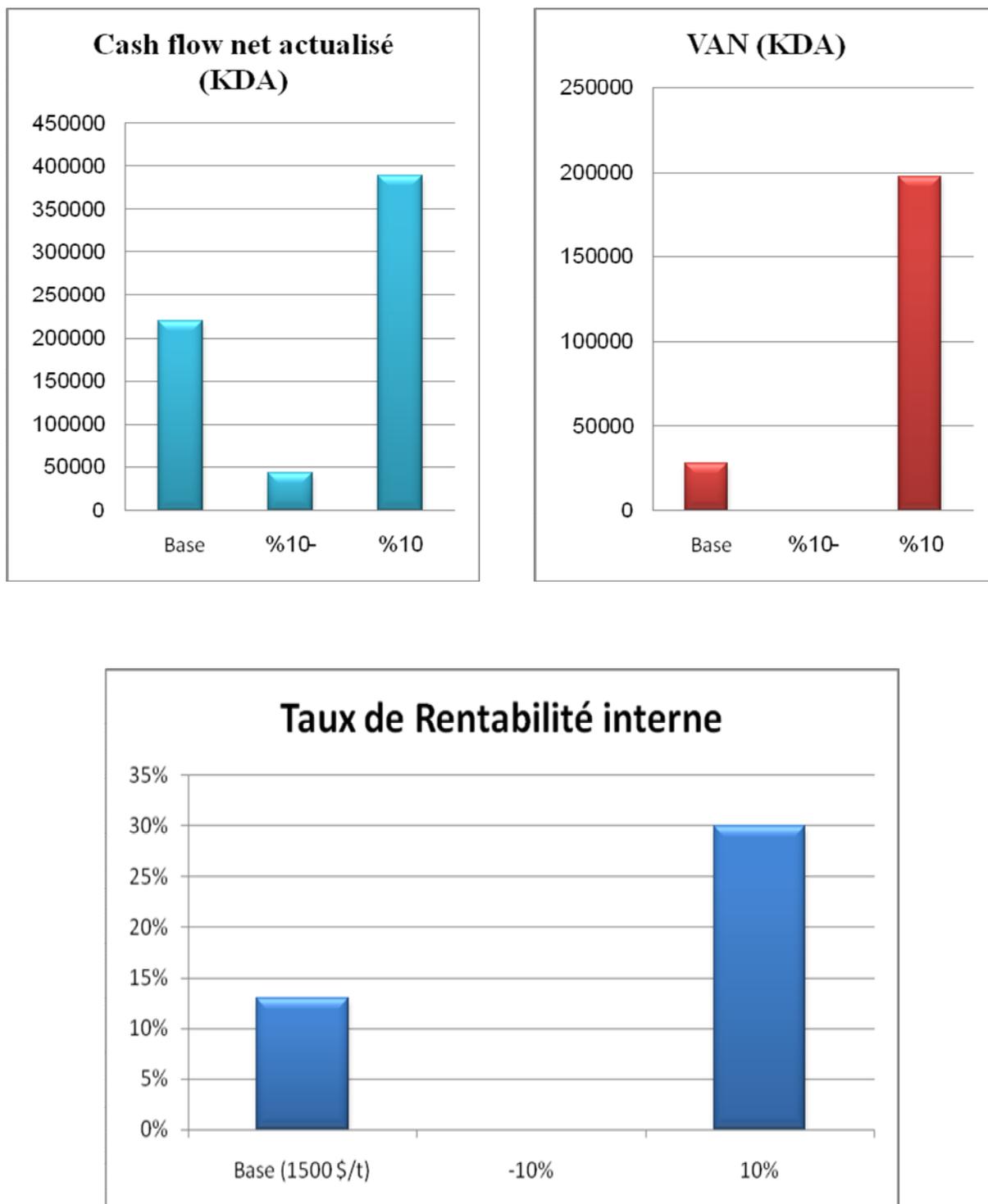


Figure III.8 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction du cours de zinc et de la production TV

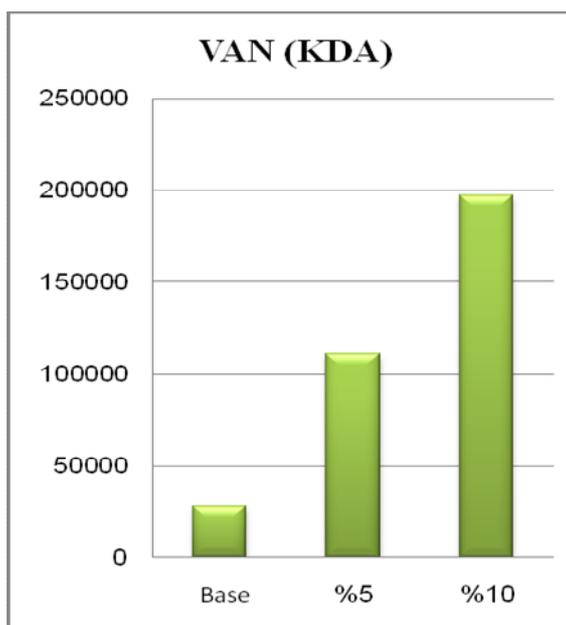
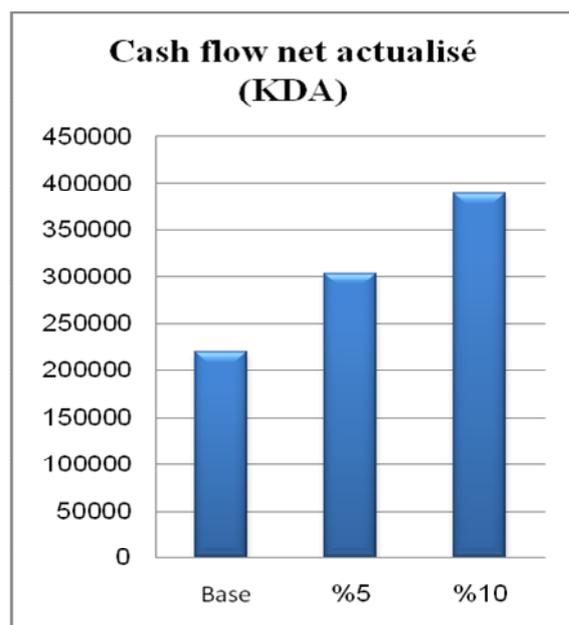
I) Variation du cours de zinc et de la teneur :

Les deux paramètres variés simultanément donneront les résultats suivants :

Base (1500 \$/t) et 5.16% Teneur	Base (1500 \$/t)	+ 5%	+10%
Production TV en tonne	705900	705900	705900
Concentré en tonne	58299	61214	64129
Taux de change (DA)	72	72	72
Chiffres d'affaires (KDA)	1829078	2029781	2240889
Résultat d'exploitation (KDA)	249896	441247	642805
PR/T Concentré (DA)	27088	25950	24920
Cash flow brut (KDA)	504872	633386	768430
Cash flow net (KDA)	351845	480359	615403
Cash flow net actualisé (KDA)	219898	303065	389348
VAN (KDA)	27888	111055	197338
D R (mois)	85	56	47
TRI	13%	22%	30%
I P	0,1452	1.5783	2.0277

Tableau III.9 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction du cours de zinc et de la teneur

Les résultats détaillés, par année, sont présentés dans les tableaux III.21 et 22. Annexe III. 9



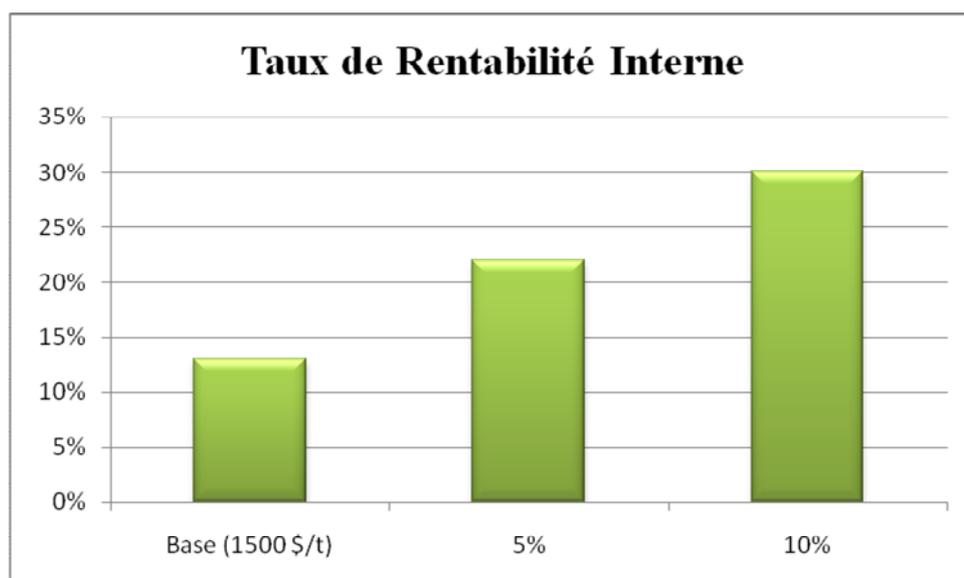


Figure III.9 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction du cours de zinc et de la teneur

J) Variation conjuguée du cours de zinc, la production et de la teneur en zinc:

La variation conjuguée des paramètres cours de zinc, Production et teneur a été déterminée à travers les 5 tests suivants:

- Test 1) +5% Cours, +5% Production TV, +10% Teneur,
- Test 2) +10% Cours, +5% Production TV, +5% Teneur,
- Test 3) +20% Cours, +5% Production TV, +5% Teneur,
- Test 4) +10 % Cours, -5 % Production TV, -5 %, Teneur,
- Test 5) -10 % Cours, +5 % Production TV, +5 %, Teneur.

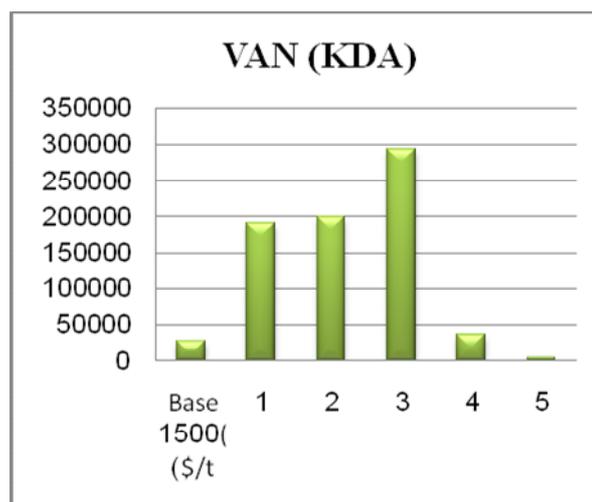
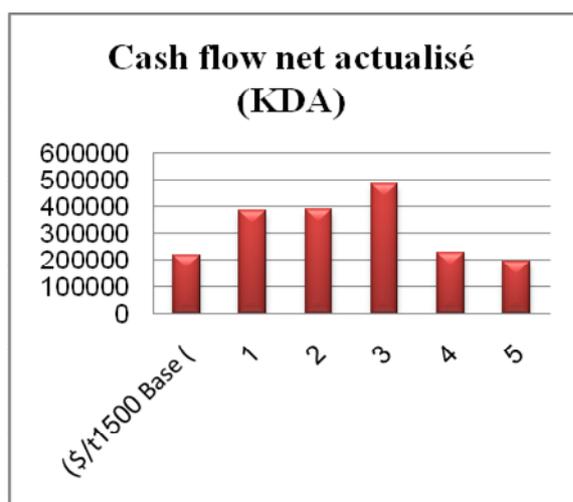
Les trois paramètres variés simultanément donneront les résultats suivants :

Base (1500 \$/t) et 705900 Tonne 5.16% Teneur	Base (1500 \$/t)	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test5
Production TV	705900	741195	741195	741195	670605	741195

en tonne						
Concentré en tonne	58299	67336	64275	64275	52615	64275
Taux de change (DA)	72	72	72	72	72	72
Chiffres d'affaires (KDA)	1829078	2232759	2245981	2475404	1838547	1787136
Résultat d'exploitation (KDA)	249896	628738	647525	872588	269985	197397
PR/T Concentré (DA)	27088	23821	24869	24,937	29812	24733
Cash flow brut (KDA)	504872	759005	771591	922384	518640	468479
Cash flow net (KDA)	351845	605978	618564	769357	365613	315452
Cash flow net actualisé (KDA)	219898	383330	391340	486336	228796	196110
VAN (KDA)	27888	191320	199330	294326	36786	4100
D R (mois)	85	46	45	39	81	94
TRI	13%	30%	30%	38%	14%	10 %
IP	1,1452	1.9964	2.0381	2.5328	1,1916	1,0213

Tableau III.10 : Evolution des principaux indicateurs techniques et économiques en fonction du cours, teneur et de la production TV

Le présent tableau montre que pour le Test 5 le projet est à la limite de sa rentabilité
Les résultats détaillés, par année, sont présentés dans les tableaux III. 23, 24, 25, 26 et 27
Annexe III.10



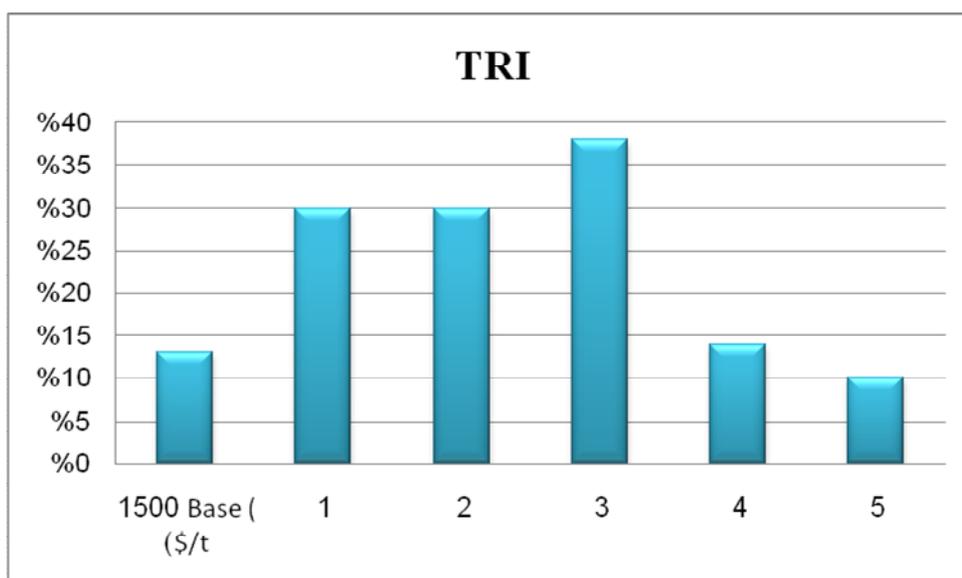


Figure III.10 : Evolution des cash flows nets actualisés, VAN, TRI en fonction du cours de zinc, La production et de la teneur

IV. Taux de rentabilité interne en fonction de la teneur :

Une variation des teneurs de -5%, +5%, +10% a donné les résultats suivants

	Base	-5 %	+ 5 %	+ 10 %
Teneur	5.16 %	4.90 %	5.42 %	5.67 %
TRI	13 %	9 %	17 %	21 %

Tableau III.11 : Evolution du TRI en fonction de la teneur

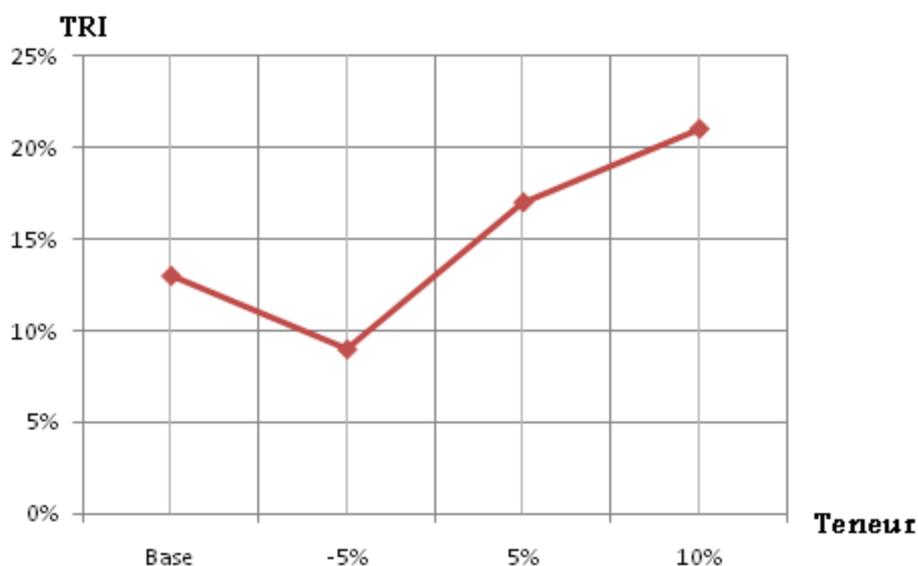


Figure III.11 : Evolution du TRI en fonction de la teneur

V. Synthèses des différents scénarii :

Pour une variation des paramètres techniques et économiques pris individuellement :

	Base	Cours de zinc			Production TV		Teneur en Zinc		Investissement (Equipments)			Consommables			Taux de récupération	
		Limite	+10%	+20%	-10%	+10%	-5%	+5%	-10%	+10%	+19,8%	-5%	-10%	+5%	-5%	+5%
VAN	27888	0	116530	203825	-	101211	-	64756	41630	13893	0	43083	58146	12161	-	121750
TRI	13%	10%	23%	31%	-	21%	9%	17%	15%	12%	10%	15%	17%	11%	-	23%
IP	1,1452	1.0000	1,6069	2.0615	0.7442	1.5271	0.9460	1,3373	1,2241	1,0700	1.0000	1,2243	1,3028	1,0633	0.6569	1.6340

Pour une variation des paramètres tel que la production TV, Teneur et cours de Zinc pris deux à deux :

	Base	Teneur en Zinc, Production TV		Cours de Zinc, Production TV		Cours de zinc, Teneur en Zinc	
		-10%	+10%	-10%	+10%	+5%	+10%
VAN	27888	-	180492	-	197338	111055	197338
TRI	13%	-	29%	-	30%	22%	30%
IP	1,1452	0.3299	1.9400	0.2253	2.0277	1.5783	2.0277

Pour une variation des paramètres tel que la production TV, Teneur et cours de Zinc pris en même temps :

Test 1) + 5 % Cours, +5 % Production TV, +10 % Teneur

Test 2) +10 % Cours, +5 % Production TV, +5 % Teneur

Test 3) +20 % Cours, +5 % Production TV, +5 % Teneur

Test 4) +10 % Cours, -5 % Production TV, -5 %, Teneur

Test 5) - 10 % Cours, +5 % Production TV, +5 % Teneur

	Base	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5
VAN	27888	191320	199330	294326	36786	4100
TRI	13%	30%	30%	38%	14%	10 %
IP	1,1452	1.9964	2.0381	2.5328	1,1916	1,0213

Conclusion :

Les différents tests simulés montrent que si les paramètres du projet retenu dans le cas de base ont donné des résultats intéressants, toute modification dans un sens positif (réduction des consommables, réduction des investissements, Augmentation des cours, de la teneur ...) ne peut qu'améliorer la rentabilité du projet.

Par contre une modification des paramètres dans un sens défavorables (Augmentation des consommables, augmentation des investissements, réduction des cours et...) rend le projet à la limite de sa rentabilité et quelquefois non rentable.

CHAPITRE IV

ANALYSE DES RESULTATS

L'étude de sensibilité a pris en compte plusieurs scénarii en faisant évoluer les différents paramètres suivants:

- I- Variation du cours métal (1455, 1500, 1650, 1800) \$/t
- II- Variation de la production Tout venant (-10%, +10%)
- III- Variation de la teneur en zinc (-5%, +5%)
- IV- Variation de la valeur des équipements (-10 %, +10%, +19.8 %)
- V- Variation de la valeur des consommables (-5 %, -10 %, +5 %)
- VI- Variation du taux de récupération de la laverie (-5 %, +5 %)
- VII- Variation de la teneur du zinc et de la Production TV (-10 %, +10 %)
- VIII- Variation du cours de zinc et de la production TV (-10 %, +10 %)
- IX- Variation du cours de zinc et de la teneur (+5 %, +10 %)
- X- Variation du cours de zinc, la production et de la teneur en zinc
 - +5 % Cours, +5 % Production TV, +10 % Teneur,
 - +10% Cours, +5 % Production TV, +5 % Teneur,
 - +20% Cours, +5 % Production TV, +5 % Teneur,
 - +10 % Cours, -5 % Production TV, -5 % Teneur,
 - -10 % Cours, +5 % Production TV, +5 % Teneur.
- XI- Taux de rentabilité interne en fonction de la teneur :

Ces différents cas sont présentés ci-après :

I- Variation du cours :

La variation des cours a donné les résultats ci-après :

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 192 120 KDA à 395 835 KDA
- Une valeur Actualisée Nette positive pour tous les cas examinés passant de 27 888 KDA à 203 825 KDA sauf pour le cours limite de 1455 \$/t ou la VAN est nulle.
- Un TRI passant de 10 % pour une VAN nulle à 31 %.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.000 à 2.0615.

Un investissement n'est pas réalisé lorsque sa VAN est négative ou nulle du fait que le projet ne dégage aucun profit.

Par contre un tel projet peut être réalisé lorsque sa VAN est positive autrement dit avec un cours supérieur à 1455 \$/T.

Au cours actuel (1500 \$/T) le projet est rentable puisque sa VAN est positive et son TRI de 13%, ainsi que son indice de profitabilité est de 1.1452.

II- Variation de la production tout venant:

La variation de la production tout venant à donné les résultats ci-après :

Pour une **diminution** de 10 % de la production :

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 142 911 KDA
- Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à une VAN négative
- Un TRI passant de 13 % à 4 %.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à une valeur 0.7442.

Pour une **augmentation** de 10 % de la production :

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 293 221 KDA
- Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à 101 211 KDA
- Un TRI passant de 13 % à 21 %.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 1.5271.

Il ressort de ces résultats qu'une diminution de 10% de la production tout venant rend le projet non rentable avec une VAN négative et un TRI de 4%, ainsi que sont indice de rentabilité qui est de 0.7442.

Par contre une augmentation de la production physique de 10% rend le projet très intéressant puisque l'indice de profitabilité atteint 1,5271 et un TRI de 21%.

Ceci montre que l'entreprise doit s'organiser pour éviter des réductions de productions et améliorer sa cadence de production lorsqu'elle est en mesure de le faire.

III- Variation de la teneur en zinc :

La variation de la teneur à donné les résultats ci-après :

Pour une **diminution** de 5 % de la teneur en zinc :

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 181 651 KDA
- Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à une VAN négative
- Un TRI passant de 13 % à 9 %.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à une valeur 0.9460.

Pour une **augmentation** de 5 % de la teneur en zinc :

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 256 766 KDA
- Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à 64 756 KDA
- Un TRI passant de 13 % à 17 %.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 1.3373.

Il ressort de ces résultats qu'une augmentation de 5 % de la teneur en zinc rend le projet rentable avec une VAN positive de 64 756 KDA et un TRI de 17 %, ainsi que son indice de rentabilité est de 1.3373.

Par contre une diminution de la teneur en zinc de 5% rend le projet non rentable puisque la valeur de la VAN est négative.

Ceci montre que l'entreprise doit s'organiser pour diminuer, lorsqu'elle est en mesure de le faire, le taux de salissage et le taux de perte qui sont respectivement de 10 à 13% et 8 à 10%.

IV- Variation de la valeur des équipements :

La variation de la valeur des équipements a donné les résultats ci-après :

Pour une **diminution** de 10 % de l'équipement :

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 227 394 KDA
- Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à 41 630 KDA
- Un TRI passant de 13 % à 15 %.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 1.2241.

Pour une **augmentation** de 10 % à 19.8 % de l'équipement :

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 204 384 KDA
- Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à 0 KDA.
- Un TRI passant de 13 % à 10 %.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 1.0000.

Il ressort de ces résultats qu'une augmentation de 10% de la valeur des équipements rend le projet peu rentable par rapport au cas de base avec une VAN positive de 13 893 KDA et un TRI de 12 %. En ce qui concerne l'Indice de profitabilité (**IP**), il passe de 1.1452 à 1.0700.

Une autre augmentation de 19.8 % de la valeur des équipements rend le projet non rentable car la VAN passe de 27 888 KDA à 0 KDA

Par contre une diminution de la valeur des équipements de 10 % rend le projet rentable puisque la valeur de la VAN passe de 27 888 KDA à 41 630 KDA, avec un TRI de 15% et un indice de profitabilité de 1.2241.

L'effet d'une faible variation du montant des équipements n'a pas modifié fondamentalement la rentabilité du projet. Mais une augmentation de la valeur des équipements de 19,8 % va influencer négativement sur la rentabilité du projet, en effet une telle augmentation va engendrer une VAN nulle.

V- Variation de la valeur des consommables :

La variation de la valeur des consommable à donné les résultats ci-après :

Pour une **diminution** de (5-10) % de la valeur des consommables :

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 250 156 KDA
- Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à 58 146 KDA
- Un TRI passant de 13 % à 17 %.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 1.3028.

Pour une **augmentation** de 5 % de la valeur des consommable :

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 204 171KDA
- Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à 12 161 KDA
- Un TRI passant de 13 % à 11 %.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 1.0633.

Il ressort de ces résultats qu'une diminution de 5 à 10% de la valeur des consommables conforte beaucoup plus le projet avec une VAN qui passe de 27 888 KDA à 58 146 KDA et un TRI de 13% à 17%, ainsi que un indice de profitabilité qui passe de 1.1452 à 1.3028.

Par contre une augmentation de la valeur des consommables de 5 % rend le projet à la limite de la rentabilité puisque le TRI est de 11% et le IP est de 1.0633.

Ces résultats montrent que un effort dans la gestion des consommables peut avoir un impact non négligeable positif dans le projet.

VI- Variation du taux de récupération de la laverie :

La variation du taux de récupération à donné les résultats ci-après :

Pour une **diminution** de 5 % du taux de récupération:

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 126 132 KDA.
- Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à une VAN négative.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 0.6569.

Pour une **augmentation** de 5 % du taux de récupération:

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 313 760 KDA
- Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à 121 750 KDA
- Un TRI passant de 13 % à 23 %.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 1.6340.

Il ressort de ces résultats qu'une augmentation de 5% du taux de récupération rend le projet rentable avec une VAN qui passe de 27 888 KDA à 121 750 KDA et un TRI de 13 % à 23 %, ainsi que un IP de 1.6340.

Par contre une diminution du taux de récupération de 5 % rend le projet non rentable puisque la VAN passe de 27 888 KDA à une valeur négative et un IP de 0.6569.

Ces résultats induisent une surveillance accrue du flow sheet de la laverie, la mise en place d'un entretien préventif qui aura pour effet d'augmenter les heures de marche de la laverie.

VII- Variation de la teneur du zinc et de la Production tout venant :

La variation de la teneur du zinc et de la production tout venant à donné les résultats ci-après :

Pour une **diminution** de 10 % de la teneur du zinc et de la Production TV :

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 63 344 KDA.
- Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à une VAN négative.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 0.3299.

Pour une **augmentation** de 10 % de la teneur du zinc et de la Production TV :

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 372 502 KDA
- Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à 180 490 KDA
- Un TRI passant de 13 % à 29 %.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 1.9400.

Il ressort de ces résultats qu'une augmentation de 10% de la teneur du zinc et de la Production TV conforte encore plus le projet avec une VAN qui passe de 27 888 KDA à 180 490 KDA et un TRI de 13% à 29 %, ainsi que un IP de 1.9400

Par contre l'effet conjugué d'une diminution de la teneur du zinc et de la Production TV de 10 % rend le projet non rentable puisque la VAN passe de 27 888 KDA à une valeur négative, et un IP de 0.3299.

VIII- Variation du cours du zinc et de la production tout venant :

La variation du cours du zinc et de la production tout venant à donné les résultats ci-après :

Pour une **diminution** de 10 % du cours de zinc et de la production TV:

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 43 275 KDA.
- Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à une VAN négative.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 0.2253.

Pour une **augmentation** de 10 % du cours de zinc et de la production TV:

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 389 348 KDA
- Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à 197 338 KDA
- Un TRI passant de 13 % à 30 %.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 2.0277.

Il ressort de ces résultats qu'une augmentation de 10% du cours de zinc et de la production TV conforte beaucoup le projet avec une VAN qui passe de 27 888 KDA à 197 338 KDA et un TRI de 13% à 30 %, ainsi que un IP de 2.0277.

Par contre une diminution du cours de zinc et de la production tout venant de 10 % rend le projet non rentable puisque la VAN passe de 27 888 KDA à une valeur négative.

IX- Variation du cours du zinc et de la teneur du zinc:

La variation du cours de zinc et de la teneur du zinc à donné les résultats ci-après :

Pour une **augmentation** de 5 à 10 % du cours de zinc et de la teneur :

- Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 389 348 KDA
- Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à 197 338 KDA
- Un TRI passant de 13 % à 30 %.
- Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 2.0277.

Il ressort de ces résultats qu'une augmentation de 5 à 10% du cours de zinc et de la teneur conforte beaucoup le projet avec une VAN qui passe de 27 888 KDA à 197 338 KDA et un TRI de 13% à 30 %.

X- Variation du cours de zinc, la production tout venant et de la teneur du zinc:

La variation du cours de zinc, la production et de la teneur a donné les résultats ci-après:

- Pour une variation de +5 % Cours, +5 % Production tout venant, +10 % Teneur on obtient :
 - Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 383 330 KDA
 - Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à 191 320 KDA
 - Un TRI passant de 13 % à 30 %.
 - Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 1.9964.

Il ressort de ces résultats qu'une augmentation de +5 % Cours, +5 % Production tout venant, +10 % teneur du zinc conforte beaucoup le projet avec une VAN qui passe de 27 888 KDA à 191 320 KDA et un TRI de 13% à 30 %, ainsi que un IP de 1.9964.

- Pour une variation de +10 % Cours, +5 % Production tout venant, +5 % Teneur on obtient :
 - Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 391 340 KDA
 - Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à 199 330 KDA
 - Un TRI passant de 13 % à 30 %.
 - Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 2.0381.

Il ressort de ces résultats qu'une augmentation de +10 % Cours, +5 % Production tout venant, +5 % de la teneur conforte beaucoup le projet avec une VAN qui passe de 27 888 KDA à 199 330 KDA et un TRI de 13% à 30 %, et un indice de profitabilité (IP) de 2.0381.

- Pour une variation de +20 % Cours, +5 % Production tout venant, +5 % Teneur, on obtient :
 - Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 486 336 KDA
 - Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à 294 326 KDA
 - Un TRI passant de 13 % à 38 %.
 - Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 2.5328

Il ressort de ces résultats qu'une augmentation de +20 % Cours, +5 % Production tout venant, +5 % de la teneur conforte beaucoup le projet avec une VAN qui passe de 27 888 KDA à 294 326 KDA et un TRI de 13% à 38 %, et un indice de profitabilité (IP) de 2.5328.

- Pour une variation de +10 % Cours, -5 % Production tout venant, -5 % Teneur on obtient :
 - Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 228 796 KDA
 - Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à 36 786 KDA
 - Un TRI passant de 13 % à 14 %.
 - Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 1,1916

Il ressort de ces résultats de +10 % Cours, -5 % Production tout venant, -5 % Teneur, conforte peu le projet avec une VAN qui passe de 27 888 KDA à 36 786 KDA et un TRI de 13% à 14 %.

- Pour une variation de -10 % Cours, +5 % Production tout venant, +5 % Teneur on obtient :
 - Une valeur du Cash Flow net actualisé passant de 219 898 KDA à 196 110 KDA
 - Une valeur Actualisée Nette positive de 27 888 KDA à 4 100 KDA
 - Un TRI passant de 13 % à 10 %.
 - Un Indice de Profitabilité passant de 1.1452 à 1,0201

Il ressort de ces résultats de -10 % Cours, +5 % Production tout venant, +5 % Teneur, rend le projet non rentable avec une VAN qui passe de 27 888 KDA à une VAN faiblement positive et un TRI de 10 %.

XI- Taux de rentabilité interne en fonction de la teneur :

A partir d'une teneur de base de 5,16 le TRI passent de 13% à 21% pour une teneur de 5,67

Par contre une diminution de la teneur en zinc de 5% rend le TRI à 9 %, Ceci montre que l'impact de la teneur est important ce qui implique une meilleure maîtrise dans l'exploitation des blocs et une réduction du taux de salissage et du taux de perte qui sont respectivement de 10 à 13% et 8 à 10% pour augmenter cette teneur.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La présente étude a porté sur l'évaluation technico-économique du gisement de Zinc de Chaabet El-Hamra (wilaya de Sétif).

En se basant sur les paramètres techniques dans le chapitre 1 et notamment les données géologiques, les méthodes d'exploitation utilisées dans la partie supérieure du gisement et proposées dans la partie inférieure nous avons identifiés :

- La cadence annuelle de production de Tout venant et la production de concentré de zinc,
- La durée de vie de l'exploitation (9 ans)
- L'effectif de la mine
- Les équipements nécessaires
- Le montant de l'investissement
- Le prix de revient de l'exploitation.

Sur le plan technique l'exploitation montre deux contraintes :

- Les travaux de recherche réalisés ne sont pas suffisants et nécessitent des travaux complémentaires; Pour cela une sondeuse de recherche est prévue dans les équipements proposés.
- La partie inférieure du gisement est située sous le niveau hydrostatique ; cette contrainte a été levée par le creusement en cours de cinq (5) forage, entre le profil 15 et le profil 16. Ces ouvrages une fois équipés et mise en service, et les deux pompes supplémentaires prévues dans les équipements viendront sécuriser les travaux d'exploitation jusqu'au profil 15.

La présente étude a démontré, au cours actuel du zinc métal (1500\$), la faisabilité technique et économique de l'exploitation de la partie inférieure du gisement de zinc de Chaabet El-Hamra.

La production de concentré de zinc durant les 9 années d'activité s'élèvera à 58 299 tonnes sur la base d'une récupération métal de 85% et une teneur de concentré de 53 % Zn.

Sur le plan financier il a été déterminé sur la base d'un investissement global de 337 750 KDA et d'un emprunt bancaire de 145 740 KDA avec un taux d'intérêt de 5%, les paramètres suivants :

- ✓ Le chiffre d'affaire annuel et total
- ✓ Le prix de revient annuel et moyen
- ✓ La marge brute annuelle et moyenne
- ✓ Les cash flows nets actualisés annuel et total
- ✓ La valeur actuelle nette VAN
- ✓ Le taux de rentabilité interne TRI

CONCLUSION GENERALE

✓ L'indice de profitabilité IP

On a noté cependant que le projet sera très sensible au cours du zinc sur le marché des métaux. Plus ce cours croît et plus la rentabilité du projet croît davantage.

Les résultats financiers globaux sur la base d'une production totale de concentré de 58 299 tonne, d'un prix de vente de 31 374 Da/tonne (1500 \$ la tonne métal) et d'un investissement de 337 750 KDA sont :

- Chiffre d'affaire : 1 829 078 KDA
- Cash flow cumulé net actualisé de 219 898 KDA
- Une VAN de 27888 KDA
- Un TRI de 13 %
- Un IP de 1.1452

Toute augmentation des paramètres techniques tel que la teneur, production ne peut avoir qu'un impact positif sur les paramètres financiers.

Par contre une évolution des paramètres dans un sens défavorable (comme une augmentation des investissements, une réduction des teneurs, une réduction de la production) peut rendre le projet à la limite de sa rentabilité: par exemple :

- ▶ Une diminution de 10% de la teneur du zinc ou de la Production TV, engendrera une VAN négative et un TRI faible.
- ▶ Une diminution de 10% du cours de zinc et de la Production TV, engendrera une VAN de négative et un TRI faible.
- ▶ Une diminution de 5% du taux de récupération, engendrera une VAN négative et un TRI faible.

Pour une diminution de la valeur des consommables ou de l'investissement de 5% et 10%, le projet sera rentable avec une augmentation de la VAN

- ▶ Une diminution de 10% de la valeur des consommables, engendrera une VAN de 58146 et un TRI de 17%.
- ▶ Une diminution de 10% de la valeur des équipements, engendrera une VAN de 41630 et un TRI de 15%.

Les résultats obtenus dans tous les cas de figure encouragent la poursuite de l'exploitation de la partie inférieure du gisement de Chaabet El-Hamra.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie

[1] : MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE UNIVERSITE FERHAT ABBAS-SETIF «Contribution à l'étude des problèmes environnementaux et de sécurité sur l'exemple de la mine souterraine de Chaabet El-Hamra (Ain Azel, Wilaya de Sétif)» PAR Mr. R. Noredine I. Karim, juin 2008

[2] : ENOF (2003). Projet de développement de la partie inférieure du gisement de Chaabet El-Hamra situé sous le niveau hydrodynamique (Profil 10 – Profil 15).

[3] : ENOF (Octobre 2004). Projet d'exploitation des réserves de la zone inférieure Profil 10 – Profil 15

[4] : ENOF (2006). Eau du gisement de Chaabet El-Hamra. Dossier Hydrogéologique.

[5] : ENOF (Mai 2006). Projet d'exploitation de la partie inférieure du gisement de Chaabet El-Hamra Profil 10 – Profil 15

[6] : BOKY, "exploitation des mines ", 1968. Edition Mir.

[7] : MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE L'ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE «Augmentation du taux de récupération du zinc du minerai sulfure du gisement de chaabet EL-Hamra» PAR Mr.KH.Gouissem, 2001

[8] : « Les grands courants de la pensée économique » PAR ALAIN SAMUELSON. MIR MOSCOU 1993

[9] : Générale des mines "Bureau d'étude" Février 2009

[10] : Le prix de revient, cours d'économie PAR Mr. AIT YAHIA TENE, ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE.

Sites Web:

{1}: http://www.juris.freesurf.fr/droit_fiscal/amortissements.html

{2}: <http://www.dechetcom.com/infos/cours.html>

{3}: http://www.Vernimmen.net/html/glossaire/definition_actualisation.html

{4}: http://www.fr.wikipedia.org/wiki/valeur_actuelle_nette.html

{5}: http://www.fr.wikipedia.org/wiki/delai_de_recuperation.html

{6}: http://www.fr.wikipedia.org/wiki/taux_de_rentabilite.html

{7}: http://www.fr.wikipedia.org/wiki/Indice_de_profitabilite.html

{8}: <http://www.becompta.be/modules/dictionnaire/26-comptable-chiffre-d-affaire.html>

ANNEXES

**Etude économique de l'Exploitation de la partie inférieure
du gisement de Zn de Chaabet El-Hamra et sensibilité des
paramètres production, teneur, tout venant, cours métal et
investissement.**

Annexes

Présentation de l'entreprise.....	1
-----------------------------------	---

CHAPITRE II

Tableau II.1. Evolution des services annuellement en KDA.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau II.2. Evolution des amortissements annuellement en KDA.....	3
Tableau II.3. Evolution des frais financiers annuellement en KDA.....	4

CHAPITRE III

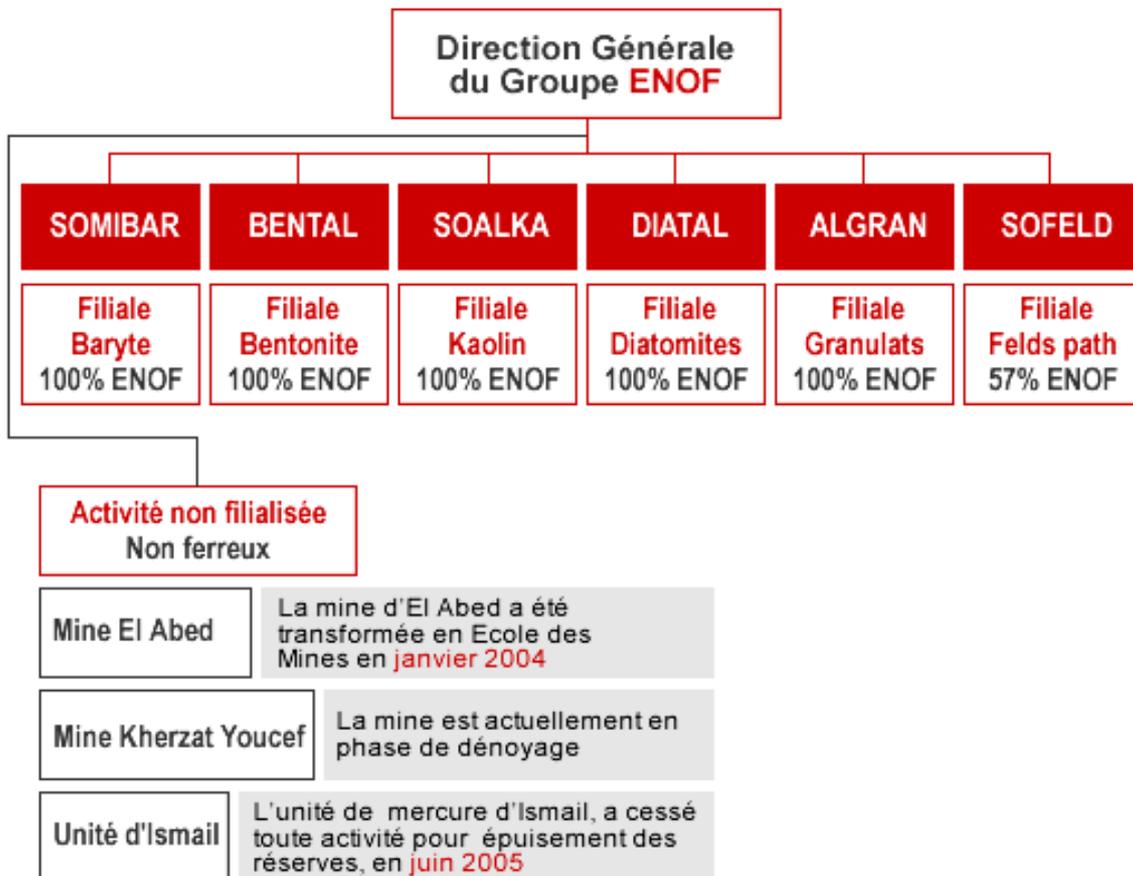
Tableau III.1. Tableau des comptes de résultats	(avec un cours métal de 1500 \$/t).....	5
Tableau III.2. Tableau des comptes de résultats	(avec un cours métal de 1650 \$/t).....	6
Tableau III.3. Tableau des comptes de résultats	(avec un cours métal de 1800 \$/t).....	7
Tableau III.4. Tableau des comptes de résultats	(avec un cours limits 1455 \$/t).....	8
Tableau III.5. Tableau des comptes de résultats	(avec une production TV de -10%)..	9
Tableau III.6. Tableau des comptes de résultats	(avec une production TV de +10%)..	10
Tableau III.7. Tableau des comptes de résultats	(avec une teneur de -5 %).....	11
Tableau III.8. Tableau des comptes de résultats	(avec une teneur de +5 %).....	12
Tableau III.9. Tableau des comptes de résultats	(avec un investissement de -10%)....	13
Tableau III.10. Tableau des comptes de résultats	(avec un investissement de +10%)....	14
Tableau III.11. Tableau des comptes de résultats	(avec un investissement de +19.8%)..	15
Tableau III.12. Tableau des comptes de résultats	(avec des consommables de -5%)....	16
Tableau III.13. Tableau des comptes de résultats	(avec des consommables de -10%)....	17
Tableau III.14. Tableau des comptes de résultats	(avec des consommables de +5%)....	18
Tableau III.15. Tableau des comptes de résultats	(avec un taux de récupération de -5 %).	19
.....		
Tableau III.16. Tableau des comptes de résultats	(avec un taux de récupération de +5 %)	20
.....		
Tableau III.17. Tableau des comptes de résultats	(avec une teneur et une production TV de - 10 %).	21
Tableau III.18. Tableau des comptes de résultats	(avec une teneur et une production TV de +10 %).	22
Tableau III.19. Tableau des comptes de résultats	(avec un cours métal et une production TV de - 10 %).	23
Tableau III.20. Tableau des comptes de résultats	(avec un cours métal et une production TV de + 10 %).	24
Tableau III.21. Tableau des comptes de résultats	(avec un cours métal et une teneur de +5 %).	25

Tableau III.22. Tableau des comptes de résultats (avec un cours métal et une teneur de +10 %).....	26
Tableau III.23. Tableau des comptes de résultats (avec +5% Cours, +5% Production TV, +10% Teneur).....	27
Tableau III.24. Tableau des comptes de résultats (avec +10% Cours, +5% Production TV, +5% Teneur).....	28
Tableau III.25. Tableau des comptes de résultats(avec +20% Cours, +5% Production TV, +5% Teneur).....	29
Tableau III.26. Tableau des comptes de résultats (avec +10% Cours, -5% Production TV, -5% Teneur).....	30
Tableau III.27. Tableau des comptes de résultats(avec -10% Cours, +5% Production TV, +5% Teneur).....	31

Présentation de l'entreprise :

L'Algérie a fait de l'industrialisation une démarche majeure, les industries de transformation sont fondées sur l'extraction minière, en 1966 l'exploitation minière est prise en charge par la SONAREM qui s'est néanmoins traduite par un développement poussé de l'activité, par la reconversion de certaines mines et par la mise en exploitation de nouveau gisements. La restructuration organique de la SONAREM en 1989 a donné naissance au groupe ENOF qui à son tour à engranger sa restructuration en 2001 en vue des nouvelles mutations économiques et politiques, et se trouve aujourd'hui composé de 06 filiales et plusieurs unité parmi elle l'unité de Kherzet Youcef.

La mine de Kherzet Youcef fait partie du Groupe ENOF, **ce groupe ENOF exploite 18 mines et carrières** et produit une gamme variée de minerais.



La mine de Kherzet Youssef exploite le gisement de zinc de Chaabet EL-Hamra depuis janvier 1992.

La mine de Chaabet EL-Hamra à pris la relève de l'exploitation de Zn après le dénoyage « coup d'eau » de la mine de Kherzet Youssef et ayant couté la vie à 19 mineurs.

Annexe II. 1

Services:

Services										
Années	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	cumul
Location Terrain	200	200	200	200	200	200	200	200	200	1800
Réparations	100	200	230	230	230	230	300	300	300	2120
Total	4331	12302	14060	15815	16035	14718	13225	15913	8289	114688

Tableau II.1. Evolution des services annuellement en KDA

Annexe II. 2

Amortissements :

ANNEXE IV Loi n° 01 - 10 du 3 juillet 2001	TABLEAU DES AMORTISSEMENTS (KDA)										
Exploitation Prof 10-15	Taux	Coût	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An9
Frais de recherche et de développement											
Travaux de développement											
Travaux Infrast/Prép- Profil 13 et 14	0,33	45150	15050	15050	15050	0	0	0	0	0	0
Travaux Infrast/Prép- Profil 15	0,33	35 700	0	11900	11900	11900	0	0	0	0	0
Etude géotechnique et enviro	0,33	5500	1833	1833	1833	0	0	0	0	0	0
Rénovation laverie, Digue	0,33	30 000	10000	10000	10000	0	0	0	0	0	0
Sondages de recherches	0,33	13200	4400	4400	4400	0	0	0	0	0	0
Véhicules lourds et engins(Jour)	0,2	50 200	10040	10040	10040	10040	10040	0	0	0	0
Equipement minier lourd (Fond)	0,2	158 000	31600	31600	31600	31600	31600	0	0	0	0
Total général Investissement initial		337750	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0

Tableau II.2. Evolution des amortissements annuellement en KDA

Annexe II. 3

Frais financiers:

MONTANTS A REMBOURSER (en KDA)

Années	Total	Intérêts inter 5%	Total
An0	145 740	7 287	153 027
TOTAL	145 740	7 287	153 027

Echéancier de remboursement et frais financiers en KDA

Montant total	An1	An2	An3	An4	An5	An6
153 027		30605,4	30605,4	30605,4	30605,4	30605,4
Reste à rembourser		122 422	91 816	61 211	30 605	0

Frais financier	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27
------------------------	----------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Tableau II.3. Evolution des frais financiers annuellement en KDA

Dans ce tableau, nous avons calculé les frais financiers à partir d'un emprunt bancaire de 145 740 KDA avec un taux d'intérêt de 5 % sur 5 ans et un délai de grâce d'un an.

Les frais financiers dus à l'emprunt bancaire sont estimés à 22 954,05 KDA sur toute la période de remboursement

Annexe III. 1

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)	31,374									
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	2122	6264	7174	8097	8213	7520	6697	8112	4100	58299
Chiffres d'affaires (KDA)	66 569	196 537	225 067	254 049	257 672	235 935	210 123	254 502	128 622	1829078
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 331	12 302	14 060	15 815	16 035	14 718	13 225	15 913	8 289	114688
S/Total	43 651	87 147	91 905	96 661	99 381	99 065	100 572	107 760	80 637	806779
Valeurs ajoutées	22 918	109 390	133 162	157 388	158 292	136 870	109 551	146 743	47 985	1022299
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1348	3817	4421	4972	5041	4628	4137	4981	2589	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 821	139 192	139 124	107 290	94 357	51 203	49 611	50 884	48 921	772403
Résultat d'exploitat.	-68 903	-29 802	-5 962	50 099	63 934	85 667	59 940	95 859	-936	249896
IBM	0	0	0	0	3091	28270	19780	31634	0	
Résultat net	-68903	-29802	-5962	50099	60844	57397	40160	64226	-936	167122
PR/T concentré (KDA)	63,848	36,131	32,205	25,187	23,589	19,982	22,424	19,557	31,602	27,088
Cash flow brut (KDA)	4020	55022	78862	103639	102484	57397	40160	64226	-936	504872
Cash flow net (KDA)	4 020	24 416	48 256	73 033	71 878	26 792	40 160	64 226	-936	351845
cash flow net actualisé (KDA)	3654	20179	36256	49883	44631	15123	20608	29962	-397	219898

Tableau III.1. Tableau des comptes de résultats (avec un cours métal de 1500 \$/t)

Le terme "services" englobe les frais de location de terrain, le cout de réparation ainsi que le cout de transport du concentré.

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)	34,9434									
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	2122	6264	7174	8097	8213	7520	6697	8112	4100	58299
Chiffres d'affaires (KDA)	74 143	218 897	250 673	282 953	286 988	262 778	234 028	283 457	143 256	2037171
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 331	12 302	14 060	15 815	16 035	14 718	13 225	15 913	8 289	114688
S/Total	43 651	87 147	91 905	96 661	99 381	99 065	100 572	107 760	80 637	806779
Valeurs ajoutées	30 491	131 750	158 768	186 291	187 607	163 712	133 456	175 697	62 618	1230392
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1492	4242	4908	5521	5598	5138	4592	5531	2867	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 965	139 617	139 610	107 839	94 914	51 713	50 066	51 434	49 199	776356
Résultat d'exploitat.	-61 474	-7 867	19 158	78 452	92 693	111 999	83 391	124 264	13 419	454036
IBM	0	0	0	9329	30589	36960	27519	41007	4428	
Résultat net	-61474	-7867	19158	69124	62104	75040	55872	83257	8991	304204
PR/T concentré (KDA)	63,916	36,199	32,273	25,255	23,657	20,050	22,492	19,625	31,670	27,155
Cash flow brut (KDA)	11450	76957	103981	122664	103744	75040	55872	83257	8991	641954
Cash flow net (KDA)	11 450	46 351	73 375	92 058	73 139	44 434	55 872	83 257	8 991	488927
cash flow net actualisé (KDA)	10409	38307	55128	62877	45413	25082	28671	38840	3813	308540

Tableau III.2. Tableau des comptes de résultats (avec un cours métal de 1650 \$/t)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)		38,5128								
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	2122	6264	7174	8097	8213	7520	6697	8112	4100	58299
Chiffres d'affaires (KDA)	81 716	241 257	276 278	311 856	316 303	289 620	257 934	312 411	157 889	2245264
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 331	12 302	14 060	15 815	16 035	14 718	13 225	15 913	8 289	114688
S/Total	43 651	87 147	91 905	96 661	99 381	99 065	100 572	107 760	80 637	806779
Valeurs ajoutées	38 065	154 110	184 373	215 194	216 922	190 555	157 362	204 652	77 252	1438485
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1636	4667	5394	6070	6155	5648	5046	6081	3145	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	92 109	140 042	140 097	108 388	95 471	52 223	50 520	51 984	49 477	780310
Résultat d'exploitat.	-54 044	14 068	44 277	106 806	121 451	138 332	106 842	152 668	27 775	658175
IBM	0	0	1419	35246	40079	45649	35258	50380	9166	
Résultat net	-54044	14068	42857	71560	81372	92682	71584	102288	18609	440977
PR/T concentré (KDA)	63,984	36,267	32,341	25,323	23,725	20,118	22,560	19,693	31,738	27,223
Cash flow brut (KDA)	18879	98892	127681	125100	123012	92682	71584	102288	18609	778727
Cash flow net (KDA)	18 879	68 286	97 075	94 495	92 407	62 077	71 584	102 288	18 609	625700
cash flow net actualisé (KDA)	17163	56435	72934	64541	57377	35041	36734	47718	7892	395835

Tableau III.3. Tableau des comptes de résultats (avec un cours métal de 1800 \$/t)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)		30,3032								
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	2122	6264	7174	8097	8213	7520	6697	8112	4100	58299
Chiffres d'affaires (KDA)	64 297	189 829	217 385	245 379	248 878	227 883	202 951	245 816	124 232	1766650
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 331	12 302	14 060	15 815	16 035	14 718	13 225	15 913	8 289	114688
S/Total	43 651	87 147	91 905	96 661	99 381	99 065	100 572	107 760	80 637	806779
Valeurs ajoutées	20 646	102 682	125 480	148 717	149 497	128 818	102 379	138 056	43 595	959871
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1305	3690	4275	4807	4874	4475	4001	4816	2505	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 778	139 064	138 978	107 125	94 190	51 050	49 475	50 719	48 837	771216
Résultat d'exploitat.	-71 132	-36 382	-13 497	41 592	55 307	77 768	52 904	87 338	-5 242	188655
IBM	0	0	0	0	0	17706	17458	28821	0	
Résultat net	-71132	-36382	-13497	41592	55307	60061	35446	58516	-5242	124669
PR/T concentré (KDA)	63,828	36,111	32,185	25,167	23,569	19,962	22,404	19,537	31,582	27,067
Cash flow brut (KDA)	1791	48441	71326	95132	96947	60061	35446	58516	-5242	462419
Cash flow net (KDA)	1 791	17 836	40 721	64 527	66 342	29 456	35 446	58 516	-5 242	309392
cash flow net actualisé (KDA)	1628	14740	30594	44073	41193	16627	18189	27298	-2223	192120

Tableau III.4. Tableau des comptes de résultats (avec un cours limits 1455 \$/t)

Annexe III. 2

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)	31,374									
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	31500	81000	36810	635310						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	1910	5638	6456	7288	7392	6768	6028	7301	3690	52469
Chiffres d'affaires (KDA)	59 912	176 884	202 560	228 645	231 905	212 342	189 111	229 052	115 760	1646170
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	3 928	11 112	12 697	14 277	14 474	13 289	11 952	14 371	7 510	103612
S/Total	43 248	85 957	90 542	95 123	97 820	97 636	99 299	106 218	79 858	795703
Valeurs ajoutées	16 664	90 927	112 018	133 522	134 085	114 706	89 811	122 834	35 902	850468
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1221	3444	3994	4489	4551	4179	3738	4497	2344	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 695	138 818	138 696	106 807	93 868	50 755	49 212	50 400	48 676	768927
Résultat d'exploitat.	-75 031	-47 892	-26 678	26 715	40 217	63 951	40 599	72 434	-12 775	81541
IBM	0	0	0	0	0	0	7221	23903	0	
Résultat net	-75031	-47892	-26678	26715	40217	63951	33378	48531	-12775	50417
PR/T concentré (KDA)	70,665	39,869	35,506	27,708	25,933	21,925	24,639	21,453	34,836	29,820
Cash flow brut (KDA)	-2107	36931	58146	80255	81857	63951	33378	48531	-12775	388167
Cash flow net (KDA)	-2 107	6 326	27 540	49 649	51 252	33 345	33 378	48 531	-12 775	235140
cash flow net actualisé (KDA)	-1916	5228	20691	33911	31823	18823	17128	22640	-5418	142911

Tableau III.5. Tableau des comptes de résultats (avec une production TV de -10%)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)	31,374									
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	38500	99000	44990	776490						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	2334	6891	7891	8907	9034	8272	7367	8923	4510	64129
Chiffres d'affaires (KDA)	73 226	216 191	247 574	279 454	283 440	259 529	231 135	279 953	141 485	2011986
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 735	13 492	15 423	17 354	17 595	16 147	14 497	17 454	9 068	125765
S/Total	44 055	88 337	93 268	98 200	100 941	100 494	101 844	109 301	81 416	817856
Valeurs ajoutées	29 171	127 854	154 306	181 255	182 499	159 035	129 291	170 652	60 068	1194130
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1474	4191	4849	5455	5530	5076	4537	5464	2833	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 948	139 565	139 551	107 772	94 847	51 651	50 011	51 367	49 165	775878
Résultat d'exploitat.	-62 776	-11 712	14 754	73 482	87 652	107 384	79 280	119 285	10 903	418252
IBM	0	0	0	4537	28925	35437	26162	39364	3598	
Résultat net	-62776	-11712	14754	68945	58727	71947	53118	79921	7305	280229
PR/T concentré (KDA)	58,271	33,074	29,504	23,124	21,672	18,393	20,613	18,006	28,956	24,852
Cash flow brut (KDA)	10147	73112	99578	122485	100367	71947	53118	79921	7305	617979
Cash flow net (KDA)	10 147	42 506	68 972	91 880	69 761	41 342	53 118	79 921	7 305	464952
cash flow net actualisé (KDA)	9225	35129	51820	62755	43316	23336	27258	37284	3098	293221

Tableau III.6. Tableau des comptes de résultats (avec une production de +10%)

Annexe III. 3

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)	31.374									
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	3.59	4.12	4.72	5.33	5.41	4.95	4.41	5.34	5.94	
Concentré Zn	2016	5951	6815	7693	7802	7144	6362	7706	3895	55384
Chiffres d'affaires (KDA)	63,241	186,711	213,814	241,347	244,789	224,139	199,617	241,777	122,191	1737624
Matières et four. Cons.	39,320	74,845	77,845	80,846	83,346	84,347	87,347	91,847	72,348	692091
Services	4,130	11,707	13,378	15,046	15,254	14,004	12,589	15,142	7,900	109150
S/Total	43,450	86,552	91,223	95,892	98,600	98,351	99,936	106,989	80,248	801241
Valeurs ajoutées	19,791	100,158	122,590	145,455	146,188	125,788	99,681	134,788	41,943	936383
Frais de personnel	17,550	42,900	43,758	44,187	44,616	45,045	45,474	45,903	46,332	
les taxes	1285	3630	4207	4731	4796	4404	3938	4739	2467	
Frais financiers	0	7651.35	6121.08	4590.81	3060.54	1530.27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91,758	139,005	138,910	107,048	94,113	50,979	49,412	50,642	48,799	770665
Résultat d'exploitat.	-71,967	-38,847	-16,320	38,407	52,076	74,809	50,269	84,146	-6,855	165718
IBM	0	0	0	0	0	12592	16589	27768	0	
Résultat net	-71967	-38847	-16320	38407	52076	62217	33680	56378	-6855	108769
PR/T concentré (KDA)	67.077	37.902	33.769	26.381	24.700	20.903	23.473	20.455	33.134	28.382
Cash flow brut (KDA)	956	45977	68504	91947	93716	62217	33680	56378	-6855	446519
Cash flow net (KDA)	956	15,371	37,898	61,341	63,110	31,611	33,680	56,378	-6,855	293492
cash flow net actualisé (KDA)	869	12703	28474	41897	39187	17844	17283	26301	-2907	181651

Tableau III.8. Tableau des comptes de résultats (avec une teneur de -5 %)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)										
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	3,97	4,56	5,22	5,89	5,97	5,47	4,87	5,90	6,56	
Concentré Zn	2228	6578	7532	8502	8624	7896	7032	8517	4305	61214
Chiffres d'affaires (KDA)	69 898	206 364	236 320	266 752	270 556	247 732	220 629	267 227	135 053	1920532
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 533	12 897	14 741	16 584	16 815	15 433	13 861	16 683	8 679	120227
S/Total	43 853	87 742	92 586	97 430	100 161	99 780	101 208	108 530	81 027	812318
Valeurs ajoutées	26 045	118 622	143 734	169 322	170 395	147 953	119 421	158 697	54 027	1108214
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1411	4004	4635	5213	5286	4852	4337	5222	2711	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 884	139 379	139 338	107 531	94 602	51 427	49 811	51 125	49 043	774140
Résultat d'exploitat.	-65 840	-20 757	4 396	61 790	75 793	96 525	69 610	107 572	4 984	334074
IBM	0	0	0	0	18277	31853	22971	35499	1645	
Résultat net	-65840	-20757	4396	61790	57517	64672	46639	72073	3339	223830
PR/T concentré (KDA)	60,927	34,530	30,790	24,107	22,585	19,150	21,475	18,744	30,216	25,917
Cash flow brut (KDA)	7084	64067	89220	115330	99157	64672	46639	72073	3339	561580
Cash flow net (KDA)	7 084	33 461	58 614	84 725	68 551	34 067	46 639	72 073	3 339	408553
cash flow net actualisé (KDA)	6440	27654	44038	57868	42565	19230	23933	33623	1416	256766

Tableau III.7. Tableau des comptes de résultats (avec une teneur de +5%)

Annexe III. 4

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)	31,374									
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	2122	6264	7174	8097	8213	7520	6697	8112	4100	58299
Chiffres d'affaires (KDA)	66 569	196 537	225 067	254 049	257 672	235 935	210 123	254 502	128 622	1829078
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 331	12 302	14 060	15 815	16 035	14 718	13 225	15 913	8 289	114688
S/Total	43 651	87 147	91 905	96 661	99 381	99 065	100 572	107 760	80 637	806779
Valeurs ajoutées	22 918	109 390	133 162	157 388	158 292	136 870	109 551	146 743	47 985	1022299
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1348	3817	4421	4972	5041	4628	4137	4981	2589	
Frais financiers	0	6886,215	5508,972	4131,729	2754,486	1377,243	0	0	0	20659
Dot. aux amortiss.	68759	80659	80659	49376	37476	0	0	0	0	316930
S/Total	87 657	134 263	134 348	102 667	89 887	51 050	49 611	50 884	48 921	749287
Résultat d'exploitat.	-64 739	-24 873	-1 186	54 722	68 404	85 820	59 940	95 859	-936	273012
IBM	0	0	0	0	10668	28321	19780	31634	0	
Résultat net	-64739	-24873	-1186	54722	57736	57500	40160	64226	-936	182609
PR/T concentré (KDA)	61,886	35,345	31,539	24,616	23,045	19,962	22,424	19,557	31,602	26,691
Cash flow brut (KDA)	4020	55787	79474	104098	95212	57500	40160	64226	-936	499539
Cash flow net (KDA)	4 020	28 242	51 929	76 553	67 667	29 955	40 160	64 226	-936	361815
cash flow net actualisé (KDA)	3654	23340	39015	52287	42016	16909	20608	29962	-397	227394

Tableau III.9. Tableau des comptes de résultats (avec un investissement de -10%)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)		31,374								
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	2122	6264	7174	8097	8213	7520	6697	8112	4100	58299
Chiffres d'affaires (KDA)	66 569	196 537	225 067	254 049	257 672	235 935	210 123	254 502	128 622	1829078
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 331	12 302	14 060	15 815	16 035	14 718	13 225	15 913	8 289	114688
S/Total	43 651	87 147	91 905	96 661	99 381	99 065	100 572	107 760	80 637	806779
Valeurs ajoutées	22 918	109 390	133 162	157 388	158 292	136 870	109 551	146 743	47 985	1022299
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1348	3817	4421	4972	5041	4628	4137	4981	2589	
Frais financiers	0	8416,485	6733,188	5049,891	3366,594	1683,297	0	0	0	25249
Dot. aux amortiss.	77087	88987	88987	57704	45804	0	0	0	0	358570
S/Total	95 985	144 121	143 900	111 913	98 827	51 356	49 611	50 884	48 921	795518
Résultat d'exploitat.	-73 067	-34 731	-10 738	45 475	59 464	85 514	59 940	95 859	-936	226781
IBM	0	0	0	0	0	23733	19780	31634	0	
Résultat net	-73067	-34731	-10738	45475	59464	61781	40160	64226	-936	151634
PR/T concentré (KDA)	65,811	36,918	32,871	25,758	24,134	20,003	22,424	19,557	31,602	27,484
Cash flow brut (KDA)	4020	54256	78250	103179	105268	61781	40160	64226	-936	510204
Cash flow net (KDA)	4 020	20 591	44 584	69 514	71 602	28 115	40 160	64 226	-936	341875
cash flow net actualisé (KDA)	3654	17017	33496	47479	44459	15870	20608	29962	-397	212149

Tableau III.10. Tableau des comptes de résultats (avec un investissement de +10%)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)	31,374									
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	2122	6264	7174	8097	8213	7520	6697	8112	4100	58299
									128	
Chiffres d'affaires (KDA)	66 569	196 537	225 067	254 049	257 672	235 935	210 123	254 502	622	1829078
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 331	12 302	14 060	15 815	16 035	14 718	13 225	15 913	8 289	114688
S/Total	43 651	87 147	91 905	96 661	99 381	99 065	100 572	107 760	80 637	806779
Valeurs ajoutées	22 918	109 390	133 162	157 388	158 292	136 870	109 551	146 743	47 985	1022299
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1348	3817	4421	4972	5041	4628	4137	4981	2589	
Frais financiers	0	9166,3173	7333,0538	5499,7904	3666,5269	1833,263	0	0	0	27499
Dot. aux amortiss.	81168	93068	93068	61785	49885	0	0	0	0	378974
S/Total	100 066	148 952	148 580	116 443	103 208	51 506	49 611	50 884	48 921	818171
Résultat d'exploitat.	-77 148	-39 561	-15 418	40 945	55 084	85 364	59 940	95 859	-936	204128
IBM	0	0	0	0	0	16257	19780	31634	0	
Résultat net	-77148	-39561	-15418	40945	55084	69107	40160	64226	-936	136457
PR/T concentré (KDA)	67,734	37,689	33,523	26,317	24,667	20,023	22,424	19,557	31,602	27,873
Cash flow brut (KDA)	4020	53507	77650	102730	104968	69107	40160	64226	-936	515430
Cash flow net (KDA)	4 020	16 841	40 984	66 064	68 303	32 442	40 160	64 226	-936	332104
cash flow net actualisé (KDA)	3654	13918	30792	45123	42411	18312	20608	29962	-397	204384

Tableau III.11. Tableau des comptes de résultats (avec un investissement de +19,8 %)

Annexe III. 5

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)	31,374									
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	2122	6264	7174	8097	8213	7520	6697	8112	4100	58299
Chiffres d'affaires (KDA)	66 569	196 537	225 067	254 049	257 672	235 935	210 123	254 502	128 622	1829078
Matières et four. Cons.	37 354	71 103	73 953	76 804	79 179	80 130	82 980	87 255	68 731	657486
Services	4 331	12 302	14 060	15 815	16 035	14 718	13 225	15 913	8 289	114688
S/Total	41 685	83 405	88 013	92 619	95 213	94 848	96 205	103 167	77 020	772175
Valeurs ajoutées	24 884	113 132	137 054	161 431	162 459	141 088	113 918	151 335	51 602	1056903
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1348	3817	4421	4972	5041	4628	4137	4981	2589	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 821	139 192	139 124	107 290	94 357	51 203	49 611	50 884	48 921	772403
Résultat d'exploitat.	-66 937	-26 059	-2 069	54 141	68 102	89 885	64 307	100 452	2 682	284501
IBM	0	0	0	0	8968	29662	21221	33149	885	
Résultat net	-66937	-26059	-2069	54141	59134	60223	43086	67303	1797	190616
PR/T concentré (KDA)	62,922	35,534	31,662	24,688	23,082	19,421	21,772	18,991	30,720	26,494
Cash flow brut (KDA)	5986	58764	82754	107681	100774	60223	43086	67303	1797	528366
Cash flow net (KDA)	5 986	28 158	52 149	77 075	70 168	29 617	43 086	67 303	1 797	375339
cash flow net actualisé (KDA)	5442	23271	39180	52644	43569	16718	22110	31397	762	235093

Tableau III.12. Tableau des comptes de résultats (avec des consommables de - 5%)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)		31,374								
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	2122	6264	7174	8097	8213	7520	6697	8112	4100	58299
Chiffres d'affaires (KDA)	66 569	196 537	225 067	254 049	257 672	235 935	210 123	254 502	128 622	1829078
Matières et four. Cons.	35 388	67 361	70 061	72 761	75 011	75 912	78 612	82 662	65 113	622882
Services	4 331	12 302	14 060	15 815	16 035	14 718	13 225	15 913	8 289	114688
S/Total	39 719	79 663	84 120	88 577	91 046	90 630	91 837	98 575	73 403	737570
Valeurs ajoutées	26 850	116 875	140 947	165 473	166 626	145 305	118 286	155 927	55 220	1091508
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1348	3817	4421	4972	5041	4628	4137	4981	2589	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 821	139 192	139 124	107 290	94 357	51 203	49 611	50 884	48 921	772403
Résultat d'exploitat.	-64 971	-22 317	1 823	58 183	72 269	94 102	68 674	105 044	6 299	319105
IBM	0	0	0	0	14845	31054	22663	34664	2079	
Résultat net	-64971	-22317	1823	58183	57424	63048	46012	70379	4220	213801
PR/T concentré (KDA)	61,995	34,937	31,120	24,189	22,575	18,861	21,120	18,425	29,838	25,900
Cash flow brut (KDA)	7952	62506	86646	111723	99064	63048	46012	70379	4220	551551
Cash flow net (KDA)	7 952	31 901	56 041	81 118	68 458	32 443	46 012	70 379	4 220	398524
cash flow net actualisé (KDA)	7229	26364	42104	55405	42507	18313	23611	32833	1790	250156

Tableau III.13. Tableau des comptes de résultats (avec des consommables de -10 %)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)										
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
			31,374							
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	2122	6264	7174	8097	8213	7520	6697	8112	4100	58299
Chiffres d'affaires (KDA)	66 569	196 537	225 067	254 049	257 672	235 935	210 123	254 502	128 622	1829078
Matières et four. Cons.	41 286	78 587	81 737	84 888	87 513	88 564	91 714	96 439	75 965	726696
Services	4 331	12 302	14 060	15 815	16 035	14 718	13 225	15 913	8 289	114688
S/Total	45 617	90 889	95 797	100 703	103 548	103 283	104 939	112 352	84 255	841384
Valeurs ajoutées	20 952	105 648	129 270	153 346	154 124	132 653	105 184	142 150	44 368	987694
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1348	3817	4421	4972	5041	4628	4137	4981	2589	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 821	139 192	139 124	107 290	94 357	51 203	49 611	50 884	48 921	772403
Résultat d'exploitat.	-70 869	-33 544	-9 854	46 056	59 767	81 450	55 572	91 267	-4 553	215292
IBM	0	0	0	0	0	24092	18339	30118	0	
Résultat net	-70869	-33544	-9854	46056	59767	57358	37233	61149	-4553	142743
PR/T concentré (KDA)	64,775	36,729	32,748	25,686	24,097	20,543	23,076	20,123	32,485	27,681
Cash flow brut (KDA)	2054	51279	74969	99596	101407	57358	37233	61149	-4553	480493
Cash flow net (KDA)	2 054	20 674	44 364	68 991	70 802	26 753	37 233	61 149	-4 553	327466
cash flow net actualisé (KDA)	1867	17086	33331	47122	43962	15101	19107	28526	-1931	204171

Tableau III.14. Tableau des comptes de résultats (avec des consommables de + 5 %)

Annexe III. 6

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)	29,0844									
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	2022	5970	6836	7716	7826	7166	6382	7730	3907	55556
Chiffres d'affaires (KDA)	58 807	173 621	198 824	224 427	227 627	208 425	185 622	224 827	113 625	1615804
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 142	11 742	13 419	15 091	15 300	14 046	12 626	15 187	7 923	109476
S/Total	43 462	86 587	91 264	95 937	98 646	98 393	99 973	107 034	80 271	801567
Valeurs ajoutées	15 345	87 034	107 560	128 490	128 981	110 032	85 649	117 793	33 354	814237
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1200	3382	3923	4409	4470	4105	3672	4417	2304	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 674	138 756	138 625	106 727	93 786	50 680	49 146	50 320	48 636	768350
Résultat d'exploitat.	-76 328	-51 723	-31 065	21 763	35 194	59 352	36 503	67 473	-15 282	45887
IBM	0	0	0	0	0	0	0	20186	0	
Résultat net	-76328	-51723	-31065	21763	35194	59352	36503	47287	-15282	25701
PR/T concentré (KDA)	66,834	37,749	33,629	26,264	24,588	20,802	23,365	20,356	32,996	28,258
Cash flow brut (KDA)	-3405	33100	53758	75303	76834	59352	36503	47287	-15282	363451
Cash flow net (KDA)	-3 405	2 495	23 153	44 697	46 229	28 746	36 503	47 287	-15 282	210424
cash flow net actualisé (KDA)	-3095	2062	17395	30529	28705	16227	18732	22060	-6481	126132

Tableau III.15. Tableau des comptes de résultats (avec un taux de récupération de -5 %)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)		33,6636								
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	2222	6559	7511	8479	8599	7874	7013	8494	4293	61043
Chiffres d'affaires (KDA)	74 788	220 804	252 856	285 417	289 487	265 067	236 067	285 926	144 503	2054916
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 521	12 862	14 701	16 539	16 769	15 391	13 824	16 638	8 656	119901
S/Total	43 841	87 707	92 546	97 385	100 115	99 738	101 171	108 485	81 004	811992
Valeurs ajoutées	30 947	133 097	160 310	188 032	189 372	165 329	134 896	177 441	63 500	1242924
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1504	4278	4949	5568	5645	5181	4630	5578	2891	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 977	139 653	139 652	107 886	94 962	51 757	50 104	51 481	49 223	776693
Résultat d'exploitat.	-61 030	-6 556	20 658	80 146	94 411	113 572	84 792	125 960	14 277	466230
IBM	0	0	0	10962	31155	37479	27981	41567	4711	
Résultat net	-61030	-6556	20658	69184	63255	76094	56811	84393	9566	312374
PR/T concentré (KDA)	61,134	34,663	30,913	24,211	22,685	19,240	21,572	18,834	30,338	26,026
Cash flow brut (KDA)	11893	78267	105481	122724	104895	76094	56811	84393	9566	650124
Cash flow net (KDA)	11 893	47 662	74 876	92 119	74 290	45 488	56 811	84 393	9 566	497097
cash flow net actualisé (KDA)	10812	39390	56255	62918	46128	25677	29153	39370	4057	313760

Tableau III.16. Tableau des comptes de résultats (avec un taux de récupération de + 5 %)

Annexe III. 7

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)	31,374									
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	31500	81000	36810	635310						
Teneur	3,40	3,91	4,47	5,05	5,12	4,69	4,18	5,06	5,63	
Concentré Zn	1719	5074	5811	6559	6652	6091	5425	6571	3321	47222
Chiffres d'affaires (KDA)	53 921	159 195	182 304	205 780	208 715	191 108	170 200	206 147	104 184	1481553
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	3 565	10 041	11 470	12 892	13 070	12 003	10 807	12 984	6 809	93642
S/Total	42 885	84 886	89 315	93 738	96 416	96 350	98 154	104 831	79 157	785733
Valeurs ajoutées	11 036	74 309	92 989	112 042	112 299	94 757	72 045	101 316	25 027	695820
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1107	3108	3609	4055	4111	3776	3379	4062	2124	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 581	138 482	138 311	106 373	93 427	50 351	48 853	49 965	48 456	765800
Résultat d'exploitat.	-80 545	-64 173	-45 322	5 669	18 872	44 406	23 193	51 351	-23 430	-69980
IBM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Résultat net	-80545	-64173	-45322	5669	18872	44406	23193	51351	-23430	-69980
PR/T concentré (KDA)	78,239	44,021	39,174	30,510	28,537	24,084	27,099	23,559	38,430	32,856
Cash flow brut (KDA)	-7622	20650	39501	59209	60512	44406	23193	51351	-23430	267770
Cash flow net (KDA)	-7 622	-9 955	8 896	28 604	29 906	13 801	23 193	51 351	-23 430	114743
cash flow net actualisé (KDA)	-6929	-8227	6683	19537	18569	7790	11901	23956	-9937	63344

Tableau III.17. Tableau des comptes de résultats (avec une teneur et une production TV de - 10 %)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)		31,374								
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	38500	99000	44990	776490						
Teneur	4,16	4,77	5,47	6,17	6,26	5,73	5,10	6,18	6,88	
Concentré Zn	2567	7580	8680	9798	9938	9099	8104	9815	4961	70542
Chiffres d'affaires (KDA)	80 549	237 810	272 331	307 400	311 783	285 482	254 249	307 948	155 633	2213185
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	5 178	14 802	16 922	19 046	19 312	17 719	15 897	19 149	9 925	137950
S/Total	44 498	89 647	94 767	99 892	102 658	102 066	103 244	110 996	82 273	830041
Valeurs ajoutées	36 051	148 164	177 564	207 508	209 126	183 416	151 005	196 952	73 360	1383144
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1613	4601	5319	5986	6069	5569	4976	5996	3102	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	92 087	139 976	140 022	108 303	95 385	52 144	50 450	51 899	49 434	779701
Résultat d'exploitat.	-56 036	8 187	37 542	99 204	113 741	131 272	100 555	145 053	23 926	603443
IBM	0	0	0	29336	37534	43320	33183	47867	7896	
Résultat net	-56036	8187	37542	69868	76206	87952	67372	97185	16030	404307
PR/T concentré (KDA)	53,200	30,294	27,049	21,249	19,929	16,947	18,966	16,596	26,551	22,820
Cash flow brut (KDA)	16887	93011	122365	123408	117846	87952	67372	97185	16030	742057
Cash flow net (KDA)	16 887	62 405	91 760	92 803	87 241	57 347	67 372	97 185	16 030	589030
cash flow net actualisé (KDA)	15352	51575	68941	63386	54170	32371	34572	45338	6798	372502

Tableau III.18. Tableau des comptes de résultats (avec une teneur et une production TV de + 10 %)

Annexe III. 8

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)	27,8046									
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	31500	81000	36810	635310						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	1910	5638	6456	7288	7392	6768	6028	7301	3690	52469
Chiffres d'affaires (KDA)	53 096	156 760	179 515	202 632	205 521	188 184	167 596	202 993	102 590	1458887
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	3 928	11 112	12 697	14 277	14 474	13 289	11 952	14 371	7 510	103612
S/Total	43 248	85 957	90 542	95 123	97 820	97 636	99 299	106 218	79 858	795703
Valeurs ajoutées	9 848	70 803	88 973	107 509	107 701	90 548	68 296	96 775	22 732	663184
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1092	3061	3556	3995	4050	3720	3329	4002	2094	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 565	138 436	138 258	106 313	93 366	50 296	48 803	49 905	48 426	765369
Résultat d'exploitat.	-81 717	-67 633	-49 285	1 196	14 335	40 252	19 493	46 870	-25 694	-102185
IBM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Résultat net	-81717	-67633	-49285	1196	14335	40252	19493	46870	-25694	-102185
PR/T concentré (KDA)	70,597	39,801	35,438	27,640	25,865	21,857	24,571	21,385	34,768	29,752
Cash flow brut (KDA)	-8794	17190	35538	54736	55975	40252	19493	46870	-25694	235565
Cash flow net (KDA)	-8 794	-13 415	4 933	24 131	25 369	9 646	19 493	46 870	-25 694	82538
cash flow net actualisé (KDA)	-7995	-11087	3706	16482	15752	5445	10003	21865	-10897	43275

Tableau III.19. Tableau des comptes de résultats (avec un cours métal et une production TV de - 10 %)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)		34,9434								
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	38500	99000	44990	776490						
Teneur	3,78	4,34	4,97	5,61	5,69	5,21	4,64	5,62	6,25	
Concentré Zn	2334	6891	7891	8907	9034	8272	7367	8923	4510	64129
Chiffres d'affaires (KDA)	81 557	240 787	275 740	311 248	315 686	289 055	257 431	311 803	157 581	2240889
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 735	13 492	15 423	17 354	17 595	16 147	14 497	17 454	9 068	125765
S/Total	44 055	88 337	93 268	98 200	100 941	100 494	101 844	109 301	81 416	817856
Valeurs ajoutées	37 502	152 450	182 472	213 048	214 745	188 561	155 587	202 502	76 165	1423032
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1633	4658	5384	6059	6143	5637	5036	6069	3139	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	92 106	140 033	140 086	108 377	95 460	52 212	50 510	51 972	49 471	780227
Résultat d'exploitat.	-54 604	12 417	42 386	104 672	119 286	136 349	105 077	150 530	26 694	642805
IBM	0	0	66	34542	39364	44995	34675	49675	8809	
Résultat net	-54604	12417	42320	70130	79921	91354	70401	100855	17885	430680
PR/T concentré (KDA)	58,339	33,141	29,572	23,192	21,740	18,460	20,680	18,074	29,024	24,920
Cash flow brut (KDA)	18320	97240	127143	123670	121561	91354	70401	100855	17885	768430
Cash flow net (KDA)	18 320	66 635	96 538	93 065	90 956	60 749	70 401	100 855	17 885	615403
cash flow net actualisé (KDA)	16654	55070	72530	63564	56477	34291	36127	47049	7585	389348

Tableau III.20. Tableau des comptes de résultats (avec un cours métal et une production TV de + 10 %)

Annexe III. 9

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)	33,1587									
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	3,97	4,56	5,22	5,89	5,97	5,47	4,87	5,90	6,56	
Concentré Zn	2228	6578	7532	8502	8624	7896	7032	8517	4305	61214
Chiffres d'affaires (KDA)	73 874	218 103	249 763	281 926	285 946	261 824	233 179	282 429	142 736	2029781
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 533	12 897	14 741	16 584	16 815	15 433	13 861	16 683	8 679	120227
S/Total	43 853	87 742	92 586	97 430	100 161	99 780	101 208	108 530	81 027	812318
Valeurs ajoutées	30 021	130 361	157 177	184 496	185 786	162 045	131 971	173 898	61 709	1217463
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1487	4227	4891	5502	5578	5120	4575	5511	2857	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 960	139 602	139 593	107 819	94 895	51 695	50 049	51 414	49 189	776216
Résultat d'exploitat.	-61 939	-9 241	17 584	76 676	90 891	110 350	81 922	122 484	12 520	441247
IBM	0	0	0	7616	29994	36415	27034	40420	4132	
Résultat net	-61939	-9241	17584	69060	60897	73934	54888	82064	8388	295636
PR/T concentré (KDA)	60,961	34,564	30,824	24,140	22,619	19,183	21,509	18,778	30,250	25,950
Cash flow brut (KDA)	10984	75583	102407	122600	102537	73934	54888	82064	8388	633386
Cash flow net (KDA)	10 984	44 977	71 802	91 994	71 932	43 329	54 888	82 064	8 388	480359
cash flow net actualisé (KDA)	9986	37171	53946	62833	44664	24458	28166	38284	3558	303065

Tableau III.21. Tableau des comptes de résultats (avec un cours métal et une teneur de +5 %)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)		34,9434								
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	35000	90000	40900	705900						
Teneur	4,16	4,77	5,47	6,17	6,26	5,73	5,10	6,18	6,88	
Concentré Zn	2334	6891	7891	8907	9034	8272	7367	8923	4510	64129
Chiffres d'affaires (KDA)	81 557	240 787	275 740	311 248	315 686	289 055	257 431	311 803	157 581	2240889
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 735	13 492	15 423	17 354	17 595	16 147	14 497	17 454	9 068	125765
S/Total	44 055	88 337	93 268	98 200	100 941	100 494	101 844	109 301	81 416	817856
Valeurs ajoutées	37 502	152 450	182 472	213 048	214 745	188 561	155 587	202 502	76 165	1423032
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1633	4658	5384	6059	6143	5637	5036	6069	3139	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	92 106	140 033	140 086	108 377	95 460	52 212	50 510	51 972	49 471	780227
Résultat d'exploitat.	-54 604	12 417	42 386	104 672	119 286	136 349	105 077	150 530	26 694	642805
IBM	0	0	66	34542	39364	44995	34675	49675	8809	
Résultat net	-54604	12417	42320	70130	79921	91354	70401	100855	17885	430680
PR/T concentré (KDA)	58,339	33,141	29,572	23,192	21,740	18,460	20,680	18,074	29,024	24,920
Cash flow brut (KDA)	18320	97240	127143	123670	121561	91354	70401	100855	17885	768430
Cash flow net (KDA)	18 320	66 635	96 538	93 065	90 956	60 749	70 401	100 855	17 885	615403
cash flow net actualisé (KDA)	16654	55070	72530	63564	56477	34291	36127	47049	7585	389348

Tableau III.22. Tableau des comptes de résultats (avec un cours métal et une teneur de +10 %)

Annexe III. 10

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)	33,1587									
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	36750	94500	42945	741195						
Teneur	4,16	4,77	5,47	6,17	6,26	5,73	5,10	6,18	6,88	
Concentré Zn	2451	7235	8286	9353	9486	8686	7735	9369	4735	67336
Chiffres d'affaires (KDA)	81 261	239 914	274 740	310 119	314 541	288 007	256 497	310 671	157 009	2232759
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 956	14 147	16 173	18 200	18 453	16 933	15 197	18 302	9 497	131858
S/Total	44 276	88 992	94 018	99 046	101 799	101 280	102 544	110 149	81 845	823949
Valeurs ajoutées	36 985	150 921	180 722	211 073	212 742	186 727	153 953	200 523	75 165	1408811
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1627	4641	5365	6037	6121	5617	5018	6048	3128	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	92 100	140 016	140 067	108 355	95 438	52 192	50 492	51 951	49 460	780072
Résultat d'exploitat.	-55 116	10 905	40 655	102 718	117 304	134 535	103 461	148 572	25 705	628738
IBM	0	0	0	32724	38710	44396	34142	49029	8483	
Résultat net	-55116	10905	40655	69994	78594	90138	69319	99543	17222	421255
PR/T concentré (KDA)	55,649	31,651	28,252	22,176	20,793	17,670	19,784	17,301	27,730	23,821
Cash flow brut (KDA)	17808	95729	125478	123534	120234	90138	69319	99543	17222	759005
Cash flow net (KDA)	17 808	65 123	94 873	92 929	89 628	59 533	69 319	99 543	17 222	605978
cash flow net actualisé (KDA)	16189	53821	71279	63472	55652	33605	35571	46438	7304	383330

Tableau III.23. Tableau des comptes de résultats (avec +5% Cours, +5% Production TV, +10% Teneur)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)		34,9434								
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	36750	94500	42945	741195						
Teneur	3,97	4,56	5,22	5,89	5,97	5,47	4,87	5,90	6,56	
Concentré Zn	2339	6906	7909	8927	9055	8291	7384	8943	4520	64275
Chiffres d'affaires (KDA)	81 742	241 334	276 367	311 955	316 404	289 712	258 016	312 511	157 939	2245981
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 745	13 522	15 457	17 392	17 634	16 183	14 529	17 492	9 088	126042
S/Total	44 065	88 367	93 302	98 238	100 980	100 530	101 876	109 339	81 436	818133
Valeurs ajoutées	37 678	152 967	183 065	213 717	215 424	189 183	156 140	203 172	76 504	1427848
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1636	4668	5396	6072	6157	5650	5047	6083	3146	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	92 109	140 043	140 098	108 390	95 473	52 225	50 521	51 986	49 478	780324
Résultat d'exploitat.	-54 432	12 924	42 966	105 327	119 950	136 958	105 619	151 186	27 026	647525
IBM	0	0	481	34758	39584	45196	34854	49891	8918	
Résultat net	-54432	12924	42485	70569	80367	91762	70765	101295	18107	433841
PR/T concentré (KDA)	58,212	33,072	29,511	23,145	21,696	18,424	20,639	18,039	28,964	24,869
Cash flow brut (KDA)	18492	97747	127308	124109	122007	91762	70765	101295	18107	771591
Cash flow net (KDA)	18 492	67 142	96 703	93 504	91 401	61 156	70 765	101 295	18 107	618564
cash flow net actualisé (KDA)	16810	55489	72654	63864	56753	34521	36313	47255	7679	391340

Tableau III.24. Tableau des comptes de résultats (avec +10% Cours, +5% Production TV, +5% Teneur)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)		38,5128								
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	36750	94500	42945	741195						
Teneur	3,97	4,56	5,22	5,89	5,97	5,47	4,87	5,90	6,56	
Concentré Zn	2339	6906	7909	8927	9055	8291	7384	8943	4520	64275
Chiffres d'affaires (KDA)	90 092	265 986	304 597	343 821	348 724	319 306	284 372	344 434	174 072	2475404
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 745	13 522	15 457	17 392	17 634	16 183	14 529	17 492	9 088	126042
S/Total	44 065	88 367	93 302	98 238	100 980	100 530	101 876	109 339	81 436	818133
Valeurs ajoutées	46 027	177 619	211 295	245 583	247 744	218 776	182 496	235 094	92 637	1657271
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1795	5137	5932	6678	6771	6212	5548	6689	3452	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	92 268	140 511	140 635	108 995	96 087	52 787	51 022	52 592	49 784	784683
Résultat d'exploitat.	-46 241	37 107	70 660	136 587	151 656	165 989	131 474	182 502	42 852	872588
IBM	0	0	20304	45074	50047	54776	43386	60226	14141	
Résultat net	-46241	37107	50356	91513	101610	111213	88088	122276	28711	584634
PR/T concentré (KDA)	58,280	33,140	29,579	23,213	21,764	18,492	20,707	18,106	29,032	24,937
Cash flow brut (KDA)	26683	121931	135180	145053	143250	111213	88088	122276	28711	922384
Cash flow net (KDA)	26 683	91 325	104 574	114 448	112 644	80 607	88 088	122 276	28 711	769357
cash flow net actualisé (KDA)	24257	75476	78568	78170	69943	45501	45203	57043	12176	486336

Tableau III.25. Tableau des comptes de résultats (avec +20% Cours, +5% Production TV, +5% Teneur)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)		34,9434								
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	33250	85500	38855	670605						
Teneur	3,59	4,12	4,72	5,33	5,41	4,95	4,41	5,34	5,94	
Concentré Zn	1915	5654	6474	7308	7412	6787	6044	7321	3700	52615
Chiffres d'affaires (KDA)	66 914	197 555	226 232	255 365	259 006	237 157	211 211	255 820	129 288	1838547
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	3 938	11 142	12 731	14 315	14 513	13 325	11 984	14 410	7 530	103889
S/Total	43 258	85 987	90 576	95 161	97 859	97 672	99 331	106 257	79 878	795980
Valeurs ajoutées	23 655	111 568	135 656	160 204	161 147	139 485	111 879	149 563	49 410	1042568
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1354	3837	4443	4997	5066	4651	4158	5006	2601	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 828	139 211	139 146	107 315	94 383	51 226	49 632	50 909	48 933	772582
Résultat d'exploitat.	-68 172	-27 643	-3 490	52 889	66 764	88 259	62 247	98 654	477	269985
IBM	0	0	0	0	6715	29125	20542	32556	157	
Résultat net	-68172	-27643	-3490	52889	60050	59133	41706	66098	319	180890
PR/T concentré (KDA)	70,544	39,833	35,482	27,706	25,936	21,939	24,645	21,468	34,815	29,812
Cash flow brut (KDA)	4751	57180	81334	106429	101690	59133	41706	66098	319	518640
Cash flow net (KDA)	4 751	26 575	50 728	75 823	71 084	28 528	41 706	66 098	319	365613
cash flow net actualisé (KDA)	4319	21963	38113	51788	44138	16103	21402	30835	135	228796

Tableau III.26. Tableau des comptes de résultats (avec +10% Cours, -5% Production TV, -5% Teneur)

Prix de vente Concentré de zinc (KDA/ T)	27,8046									
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	Cumul
Production TV	36750	94500	42945	741195						
Teneur	3,97	4,56	5,22	5,89	5,97	5,47	4,87	5,90	6,56	
Concentré Zn	2339	6906	7909	8927	9055	8291	7384	8943	4520	64275
Chiffres d'affaires (KDA)	65 043	192 031	219 906	248 224	251 764	230 525	205 305	248 666	125 673	1787136
Matières et four. Cons.	39 320	74 845	77 845	80 846	83 346	84 347	87 347	91 847	72 348	692091
Services	4 745	13 522	15 457	17 392	17 634	16 183	14 529	17 492	9 088	126042
S/Total	44 065	88 367	93 302	98 238	100 980	100 530	101 876	109 339	81 436	818133
Valeurs ajoutées	20 978	103 663	126 604	149 986	150 784	129 996	103 428	139 327	44 237	969003
Frais de personnel	17 550	42 900	43 758	44 187	44 616	45 045	45 474	45 903	46 332	
les taxes	1319	3732	4323	4861	4929	4525	4046	4870	2533	
Frais financiers	0	7651,35	6121,08	4590,81	3060,54	1530,27	0	0	0	22954
Dot. aux amortiss.	72923	84823	84823	53540	41640	0	0	0	0	337750
S/Total	91 792	139 106	139 026	107 179	94 245	51 100	49 520	50 773	48 865	771606
Résultat d'exploitat.	-70 814	-35 443	-12 422	42 807	56 539	78 895	53 909	88 554	-4 628	197397
IBM	0	0	0	0	0	19655	17790	29223	0	
Résultat net	-70814	-35443	-12422	42807	56539	59240	36119	59331	-4628	130729
PR/T concentré (KDA)	58,076	32,936	29,375	23,010	21,561	18,289	20,504	17,903	28,828	24,733
Cash flow brut (KDA)	2109	49380	72402	96347	98179	59240	36119	59331	-4628	468479
Cash flow net (KDA)	2 109	18 775	41 796	65 741	67 573	28 634	36 119	59 331	-4 628	315452
cash flow net actualisé (KDA)	1917	15517	31402	44902	41958	16163	18535	27679	-1963	196110

Tableau III.27. Tableau des comptes de résultats (avec -10% Cours, +5% Production TV, +5% Teneur)