

1/96

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERHCHE SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المكتبة الوطنية المتعددة التقنيات

BIBLIOTHEQUE — المكتبة

Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT : GENIE MINIER

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat  
en Génie Minier

*THEME :*

*CALCUL DE LA VALEUR  
DES CONCENTRES PAR LA METHODE DU N.S.R  
(NET SMELTER RETURN)*

Dirigé par :

Dr A. AIT YAHATENE

Etudié par :

BEGAR Abdelhakim

Proposé par :

Dr A. AIT YAHATENE

Promotion Juin 96

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERHCHE SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية للتكنولوجيا  
المكتبة — BIBLIOTHEQUE  
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT : GENIE MINIER

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat  
en Génie Minier

THEME :

***CALCUL DE LA VALEUR  
DES CONCENTRES PAR LA METHODE DU N.S.R  
(NET SMELTER RETURN)***

Dirigé par :

Dr A. AIT YAHIATENE

Etudié par :

BEGAR Abdelhakim

Proposé par :

Dr A. AIT YAHIATENE

Promotion Juin 96

# SOMMAIRE



## Introduction

### I- Généralités

1- Historique.....	1
2- Prix des matières premières .....	3
3- Variation des prix avec le temps .. ..	3
4- Négociation des contrats d'achat de concentré .....	3
5- Marchés internationaux et bourses des métaux .....	4
6- Classification des métaux.....	6

### II- Paramètres du gisement

1- Traitement des minerais - concentration .....	7
2- Dilution.....	10
3- Récupération minère.....	10
4- récupération à l'usine de concentration.....	10
5- Ratio de concentration .....	10
6- Humidité.....	11
7- Transport.....	11
8- Evaluation des cadences de production.....	12
9- Estimation des coûts.....	15
10- Teneur des gisements.....	19

### III- Calcul du NSR

1- Introduction .....	29
2- Méthodes de calcul de NSR.....	29

### IV- Description de l'EXCEL.....35

### V- Développement du programme.....38

## Conclusion

## Bibliographie



## DIDICACE

*A mon père pour son soutien  
moral et matériel*

*A ma mère pour sa patience et toute  
l'affection que j'ai trouvée auprès d'elle.*

*A mon frère Bachir et à sa femme  
A mes soeurs et leur maris*

*A mes neveux et nièces*

*A tous mes amis .*

*A tous ceux ( où celles ) qui me portent au coeur,  
je dédie ce mémoire*



## REMERCIEMENT

Au terme de cette étude, je tiens à présenter mes remerciements à toutes les personnes ayant contribué à divers titres à la réalisation de ce mémoire, malgré les difficultés de toute nature en vue de sa réalisation.

Ma gratitude à Monsieur *A. AJT YASSJATENE* pour le suivi, les conseils, les directives et tous les efforts qu'il a usé à mon égard.

Je remercie *M<sup>me</sup> N. BOUMBAR* qui a bien voulu corrigé mon travail et me faire l'honneur de présider le jury.

Je remercie *M<sup>r</sup> M. OUALD BAMOUI*

*M<sup>r</sup> A. SAADA* qui ont bien voulu faire partie du jury.

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

## INTRODUCTION

La valeur d'un gisement dépend de la valeur actuelle de son minerai, qui dépend de celle du concentré. Un gisement peut avoir été exploité, à une période où le prix payé pour son minerai, non seulement remboursait les investissements et les coûts opératoires, mais aussi, procurait aux investisseurs un bénéfice supérieur à celui que l'investissement aurait produit en le plaçant simplement en banque.

Le minerai ou son concentré peut être vendu par la compagnie minière à des compagnies marchandes ou plus directement à des compagnies de raffinage; certains minerais sont vendus directement aux compagnies de l'industrie chimique.

Un vendeur de concentré de minerai peut rencontrer les problèmes suivants : un raffineur de cuivre paiera son concentré seulement pour sa teneur en Or, en Argent et en Cuivre, un raffineur de Zinc paiera en plus des métaux moins pour le cuivre et déduira une charge pour l'Arsenic.

Pour cela notre objectif est de faire un programme qui nous permettra de déterminer la valeur de concentré par la méthode NSR.

L'outil informatique utilisé est le Microsoft EXCEL version 5.0.

La valeur de concentré nous aidera à déterminer le résultat de l'opération minière.

**CHAPITRE I**  
**GENERALITES**



## I-1- HISTORIQUE :[1]

D'un point de vue économique - minier , la période qui s'étale de 1960 à nos jours peut être divisée en trois principales sous - périodes :

- De 1960 à 1973 : la sous - période de cuivre.
- De 1974 à 1985 : la sous - période de l'or .
- De 1985 à aujourd'hui : la sous - période des métaux de base(Pb,Zn,Ni) .

La première sous - période correspondant au développement accéléré des ressources en cuivre et autres métaux non -ferreux , durant cette sous - période , la consommation mondiale en métaux augmente régulièrement mais elle est toujours en dessous des prédictions les plus optimistes . Pendant la période allant jusqu'à 1973 , l'augmentation , en volume , toutes substances confondues variait de 3 à 6.4% (Ni=5.7%, Sn=3%, Al=6.4%, Pb=4%, Zn=4%, Cu=4.6%) par an ; de 1973 à 1990 elle frôlait 1% (Sn=-1.2%, Ni=0.3%, Pb=0.8%, Zn=0.9%, Cu=1.5%, Al=1%). les investissements vont bon train et les charges financières des meilleures compagnies minières augmentent , par fois démesurément , mais qu'importe puisque l'expansion économique est exponentielle .

La deuxième sous - période correspond au développement intensif des ressources en métaux précieux , plus particulièrement ,celles en OR(et la chute du prix de l'étain),Tel que à partir de la crise pétrolière , de nombreuses compagnies minières devinrent des filiales (ou furent rachetées par des compagnies pétrolières).Les seuls qui ont bénéficié de l'augmentation du pétrole , d'autre part, la libéralisation de l'or au début des année 70 et de son prix (figure 1 ) .

En dernier la troisième sous - période voit amorcer la reprise de production des métaux de base(surtout le zinc et l'aluminium),alors que la plupart des nouveaux investissements se dirigent depuis dix ans vers la recherche et le développement de nouveaux gisements d' Or , quelques grosses compagnies minières maintiennent le risque de développer de grands gisements de métaux de base; leurs objectifs restent néanmoins d'arriver à produire le moins cher possible . Elle firent bien , car grâce à la reprise générale de l'économie minière mondiale, la demande des métaux de base augmente et dépasse la production.

Evolution de prix de l'Or

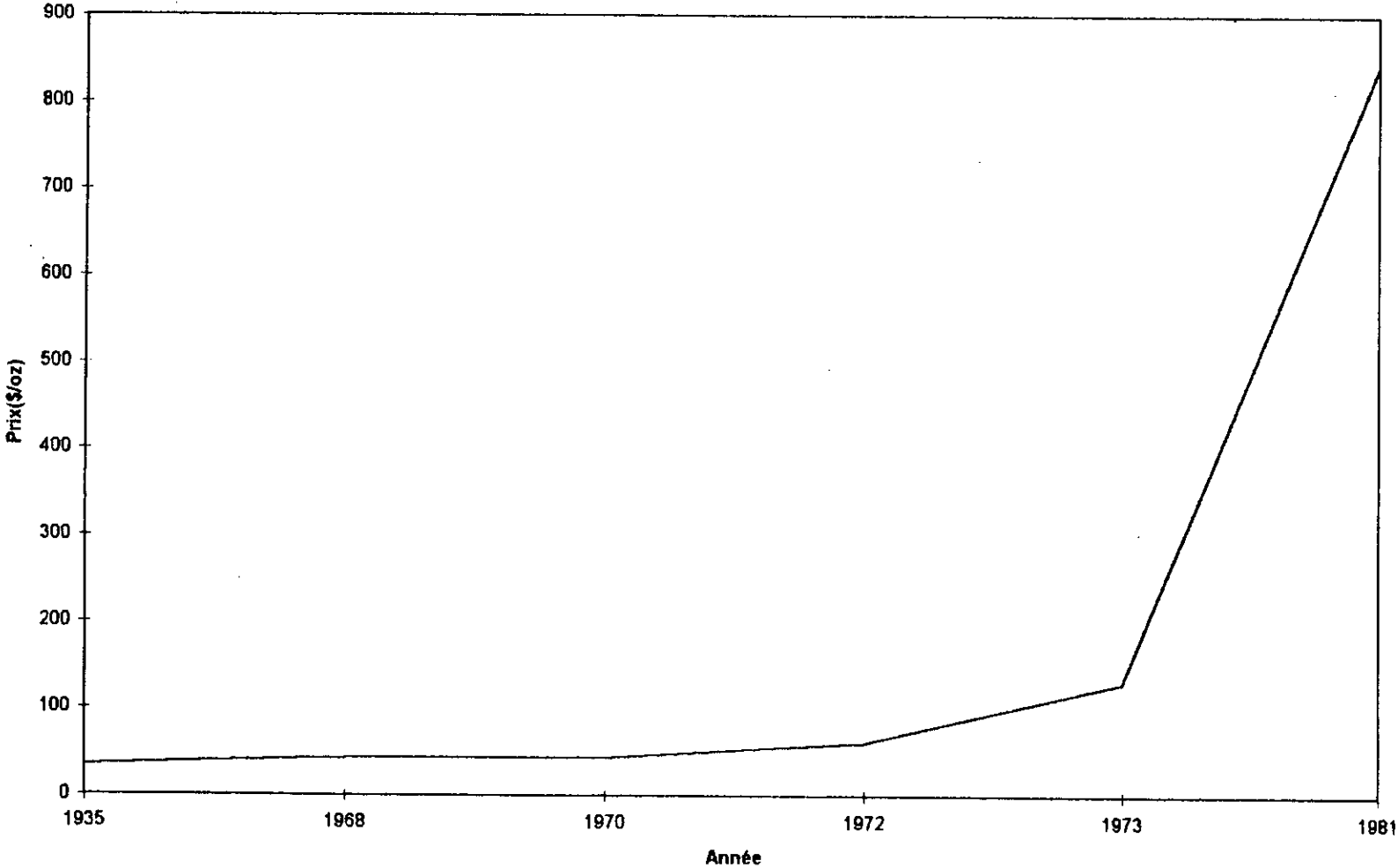


FIG. 1

## **I-2- PRIX DES Matières PREMIERE :[1]**

Le prix, la valeur d'un métal ou d'un minerai varie avec le temps . Le géologue minier doit être sensible à cette notion . Elle va guider les programmes d'exploitation et de développement minier à un tel point qu' une campagne peut être abandonnée et remplacée par une autre quand la tendance des prix d'un minerai ( ou d'un métal ) sur les marchés internationaux reste stationnaire ou diminue par rapport à un autre pour lequel la valeur augmente .

Le géologue minier doit donc rester au courant de l'évolution des prix . Ces prix sont régulièrement repris dans différents journaux ( " mining journal " ) .

## **II-3- VARIATION DES PRIX AVEC LE TEMPS :[1]**

Les variations de la valeur des minerais sont pour les géologues miniers importantes à être suivies régulièrement . En général les prix des minerais répondent à la demande du marché , mais ne sont plus directement dépendants des cycles économiques comme dans le passé . Le prix de l'Or ne dépend tellement de la demande mais aussi d'autres facteurs d'ordre politique et social .

Les taux de change jouent aussi un rôle primordial .

## **I-4- NEGOCIATION DES CONTRAT D'ACHAT DE CONCENTRES :[1.7]**

Les facteurs à prendre en considération dans l'établissement des contrats d'achat de concentrés sont les suivants :

### **a / Description de la matière :**

- quantité
- qualité
- durée de vie

### **b / Livraison**

- période / rythme
- mode de livraison ( transport , conditionnement )
- lieu
- FOB / CIF
- assurance

#### **c/ Détermination de la qualité**

- échantillonnage
- analyse : analyse faite par le vendeur et l'acheteur .

#### **d / Valorisation**

- paiement des métaux
  - . % du contenu payé
  - . cours utilisé
  - . période des cours
- frais de traitement
- frais de raffinage
- pénalités
- autre charges

#### **e / Paiement**

- monnaie
- mode de paiement ( lettre de crédit , transferts télégraphiques , etc )
- quantité , date .

### **I-5 MARCHES INTERNATIONAUX ET BOURSES DES METAUX :[1,7]**

#### **Historique :**

Les facteurs suivants interviennent dans le marché international des minerais :

#### **1/ Création et gestion des réserves stratégiques :**

Ce n'est qu' après la deuxième guerre mondiale que les Etats - Unis , Canada et le royaume Uni ont commencé un programme de gestion des réserves pour les minerais considérés comme stratégiques . En conséquence , ces pays contrôlent maintenant mieux

les prix de ces minerais et embarrassent l'économie de certains pays producteurs en imposant un rythme irrégulier d'achat à un prix parfois dérisoire .

### **1) Formation de cartels :**

**\* Conseil international de l'étain (I.T.C créé en 1956)**

L'objectif principal du conseil était de tempérer les fluctuations de prix :

**\* London métal exchange (LME, créée en 1982):** c'est l'endroit où les marchands des métaux non - ferreux et les intermédiaires fixent les cotations journalières compte tenu de l'offre et de la demande

**\* CIPEC :** (créé en 1967) ce conseil tend améliorer les revenus de l'exploitation du cuivre

**\* IBA :** international bauxite association (créé en 1974), les pays membres de l'association produisent 85% de la bauxite du monde occidental .

**\* APEF :** Association des pays exploitants de minerai de fer (créé en 1975). L'association contrôle 50% du commerce de fer dans le monde .

**\* PTA :** Primary tungstène association (1975) .

**\* UI :** Uranium institue .

**\* CDA :** Copper développement association .

**\* Lead-Zinc Research Association**

## I-6- CLASSIFICATION DES MINERAIS ET METAUX :[1]

- la famille des métaux précieux : ( Au , Ag ) ;
- la famille du platine : ( Pt , Pd , Ir , Os , Rh , Ru ) ;
- la famille des terres - rares : ( La , Ce , Pr , Nd , Pm , Sm, Eu , Gd , Tb , Dy , Hg , Er , Tm, Yb, Lu);
- la famille des métaux lourds : ( Cu , Pb , Zn , Ca , Sn , Sb , Bi , Hg ) ;
- la famille des métaux légers : ( Al , Mg , Ti , Li , Be , Cs , Sr ) ;
- la famille de l'industrie de l'acier : ( Fe , Ne , Mn , Cr , Co , Mo , W , V , Cb , Nb , Ta ) ;
- la famille des métaux spéciaux : ( Ti , Zr , Hf , Nb , Ta, Si , Ga , Ge , As , Se , Te ) ;
- la famille des métaux électroniques : ( Cd , Ga , Ge , Hg , In , Re , Se , Te ) ;
- la famille des métaux nucléaires : ( U , Zr , Cs , Rb , Be , Hi ) .

## **CHAPITRE II**

### **PARAMETRES DU GISEMENT**

## II-1- TRAITEMENT DE MINERAIS - CONCENTRATION : [2]

L'opération minière et les opérations de concentration et de métallurgie ne récupèrent pas les 100% du minerai de tout gisement, ni tous les métaux inclus dans le minerai. Une fois le minerai extrait de la mine, il suit en général, les trois étapes suivantes :

### 1/- Concentration :

- broyage ;
- tamisage et classification ;
- séparation (flottation, gravimétrie).

Ces opérations engendrent des coûts , appelés coûts de concentration .

### 2/- Réduction :

- pyrométallurgie ;
- hydrométallurgie.

Les coûts de ces opérations sont dits coûts de traitement métallurgique .

### 3/- Raffinage :

Ces trois étapes se suivent en général, certains minerais ne nécessitent cependant pas de concentration, il sont alors transportés tel quels. Le procédé "in-situ leaching" des minerais de cuivre et d'uranium ne requiert pas de broyage préalable. Quant l'utilisation industrielle requiert un minerai plutôt qu'un produit dérivé, le minerai ne nécessite que tamisage et classification pour répondre aux spécifications du marché.

Les coûts de cette opération, ainsi que ceux de l'opération métallurgique et de raffinage, doivent être préalablement estimés . Les coûts augmentent avec les étapes car chacune d'elles additionnelle nécessite plus d'énergie, entre autres. Une partie du minerai et des métaux est perdue, soit dans les rejets lors du broyage et de la séparation soit dans les scories de métallurgie. Ces rejets sont parfois considérés, plus tard quand la technologie a amélioré la récupération, comme nouveaux minerais potentiels.

Lors du raffinage, les impuretés tels que l'Or, l'Argent, le Platine et le Nickel sont récupérés à partir des métaux impurs ,ou restent sous forme de traces, dans le produit final.



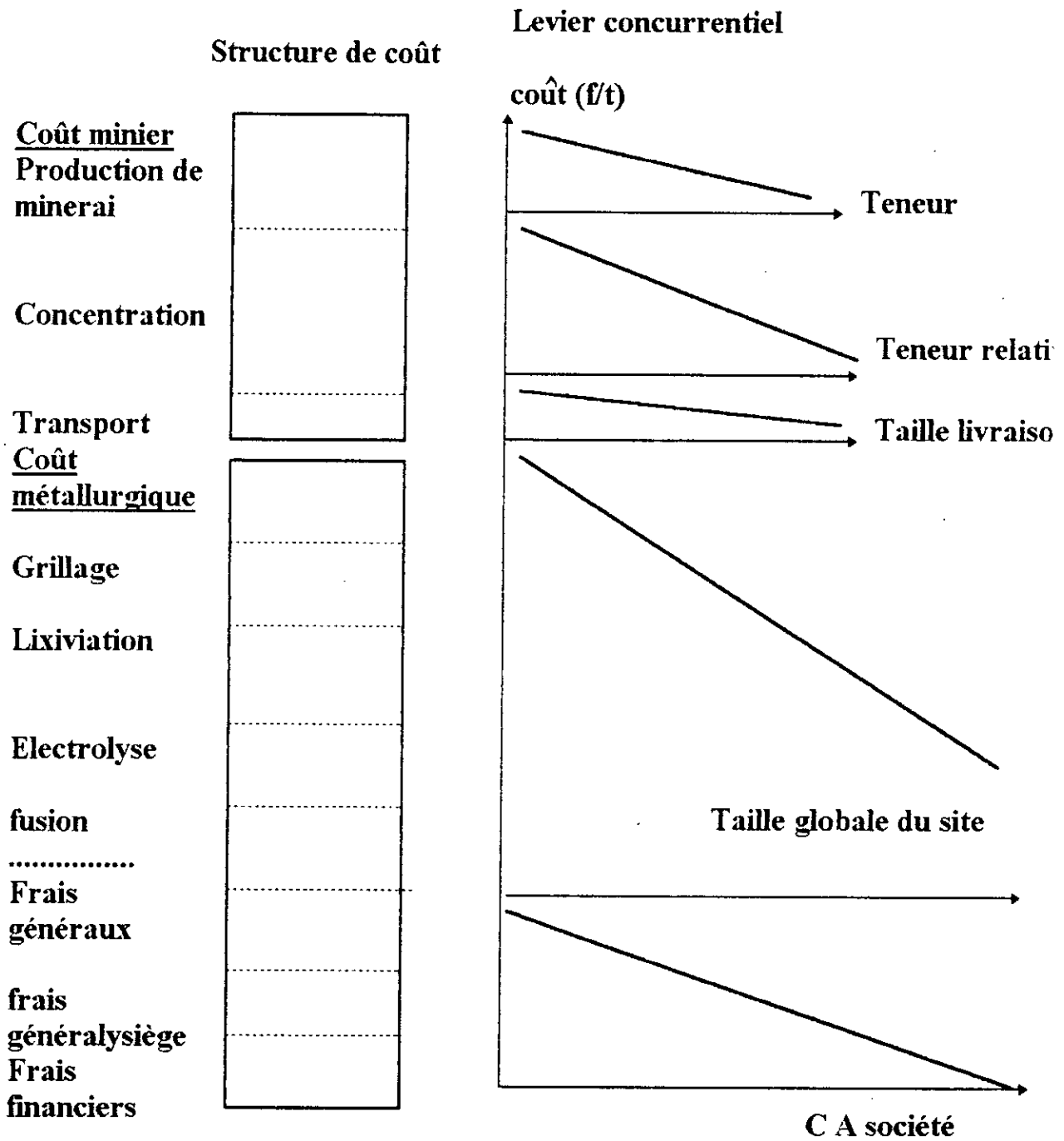


FIG.2. STRUCTURE DES COÛTS [3]

### Exemple :

#### Traitement et raffinage des métaux importants:[1]

- **Argent** : le minerai d'argent finement broyé est mélangé avec un excès de solution de cyanure de sodium (Na CN) et brassé par un courant d'air. L'argent est libéré de son complexe cyané par du Zn ou de Al finement divisés. Le plomb argentifère est zingué avec formation d'un triple alliage Ag-Zn-Pb. L'élimination du Zn se fait sous vide et celle du Pb (sous forme de litharge PbO) est éliminée par insufflation d'air sous pression. Vers 1.000 °C, la couche brillante d'argent fondu apparaît sous la litharge. Le raffinage de l'argent s'effectue habituellement par électrolyse, dans une solution de nitrate de Ag et de Cu.

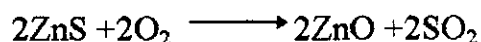
- **Cuivre** : un broyage transformant le minerai de Cu en poudre de granulométrie de 0,5 mm , traduit la première étape du traitement du minerai de cuivre . Par suite ce minerai est enrichi par flottation pour obtenir des concentrés de 20 à 25 % en Cu , traités par voie soit pyrométallurgique soit hydrométallurgique.

- **Plomb** : Le concentré de sulfure de Pb ne se laisse pas réduire, même à la température de fusion, par le charbon ou monoxyde de carbone; on transforme au préalable le sulfure en oxyde au cours d'un grillage agglomérant. Ce grillage consiste à porter un mélange de concentré sulfuré et de fondant à une température telle, qu'il y ait fusion partielle, ce qui donne à l'agglomération une structure dense nécessaire pour le chargement subséquent dans le four de fusion.

**Zinc** : La métallurgie du zinc repose sur deux procédés de base :

- L'extraction par voie sèche encore appelés procédé thermique .
- L'extraction par voie humide (électrolyse).

Tant la voie sèche que la voie humide portent de l'oxyde de Zn comme matière première. Cet oxyde n'est pas pur, il ne contient que 5% du Zn métal et est obtenu par l'oxydation des blanches suivant la réaction.



Cette opération d'oxydation est appelé grillage.

## II- 2- DILUTION :[1,4]

L'importance de la dilution du minerai par le stérile dépend de la méthode d'exploitation minière. Celle-ci varie généralement entre 5 et 30%. La moyenne, en première approximation, est de 20%. Si une veine a une épaisseur de 1 m et la galerie est large de 1.50 m, pour chaque mètre de minerai extrait, 50 cm de stérile y est ajouté diminuant les teneurs.

## II-3- RECUPERATION MINIERE :[1,2]

Dans une mine sous-terrainne, il n'est jamais possible de récupérer 100% des réserves. Cette perte dépend également de la méthode d'exploitation. On estime raisonnablement une récupération de 85% dans le cadre d'une exploitation rentable .

## II-4- RECUPERATION A L'USINE DE CONCENTRATION :[1,2]

La récupération peut être déterminée par la formule suivante :

$$R = \frac{\text{teneur du concentré}}{\text{teneur à l'alimentation}} \times \frac{(\text{teneur à l'alimentation} - \text{teneur des rejets})}{(\text{teneur du concentré} - \text{teneur des rejets})}$$

## II-5- RATIO DU CONCENTRATION :[2]

$$R = \frac{\text{teneur du concentré}}{\text{ré-cupé_ratin} \times \text{teneur du minerai}}$$

## II-6- HUMIDITE :

C'est le rapport en % du poids de l'eau au poids de la matière sèche.

$$W = \frac{P_W}{P_S} \times 100 ; [\%]$$

## II-7- TRANSPORT:

Les frais de transport représentent une partie importante du prix total du minerai ou du concentré délivré (25 à 30% du prix). Les transports par camion, train et bateau sont toujours les moyens les plus utilisés. Les transports par "tapis roulant" et par "pipe line" sont néanmoins de plus en plus utilisés pour les distances allant jusqu'à quelques centaines de kilomètres. L'avion n'est utilisé que pour des minerais de haute valeur (or, tantale, etc...).

## II-8- EVALUATION DE CADENCE DE PRODUCTION [1,2,4]

la cadence de production doit être adaptée au volume des extractions estimées et tenir compte de certaines contraintes externes telles que capacité d'évacuation , etc....

IL n'existe pas de règle précise . certains préfèrent rester en phase de préproduction à capacité réduite tant que les dispositions légales le leur permettent a fin de mieux reconnaître le gisement et limiter les risques d'un investissement important .

La tendance à l'ouverture de petites mines se confirme , même si les réserves permettent des capacités bien supérieures . IL est plus facile et moins coûteux de fermer une petite mine si les cours sont bas . Les échecs financiers de ces deux derniers décennies incitent à plus de prudence .

A titre indicatif , la formule de TAYLOR donne une première approximation de la cadence :

$$D U R E E D E V I E = \pm 6.5 \sqrt{\text{tonnage en million de tonne}}$$

o u

$$D U R E E D E V I E = \pm 0.2 \sqrt{\text{million de tonne de reserve}}$$

En général on estime qu'une mine doit pouvoir produire durant 10ans pour atténuer les effets cycliques des fluctuations du prix des métaux . Les réserves potentielles doivent être donc suffisantes pour produire X tonne/jour ou/mois ou/an durant 10 ans .

EXEMPLE :voir (tableau 1 et figure 2)

En fait , le niveau de production varie de façon discontinue en fonction du nombre de chantiers techniquement possibles pour un niveau d'investissement donné , de la capacité unitaire des engins (surtout à ciel ouvert ) , du coût des accès , de possibilités d'évacuation , de la fiscalité ,etc....

Dans les pays en voie de développement (pvd) , le coût des infrastructures en regard des possibilités financières et de valeur du gisement est prépondérant ;(IL peut atteindre 7 à 10 fois le coût de l'investissement minier proprement dit ) .

Tab.1 Exemple en Algerie méridionale  
 \_ 8 ans d'exploitation requièrent 2300 t (950 t/jour)

Application de la formule de TAYLOR

Reserves (tonnes) de minerais	Durée de vie (années)	T/jour (300j/an)
100000	3.66	91
200000	4.35	153
500000	5.47	305
750000	6.05	413
1000000	9.5	513
1500000	7.19	695
2000000	7.73	862
2500000	8.17	1020
3000000	8.55	1169
4000000	9.19	1450
5000000	9.72	1715
7500000	10.76	2324
10000000	11.56	2884

### APPLICATION DE LA FORMULE DE TAYLOR

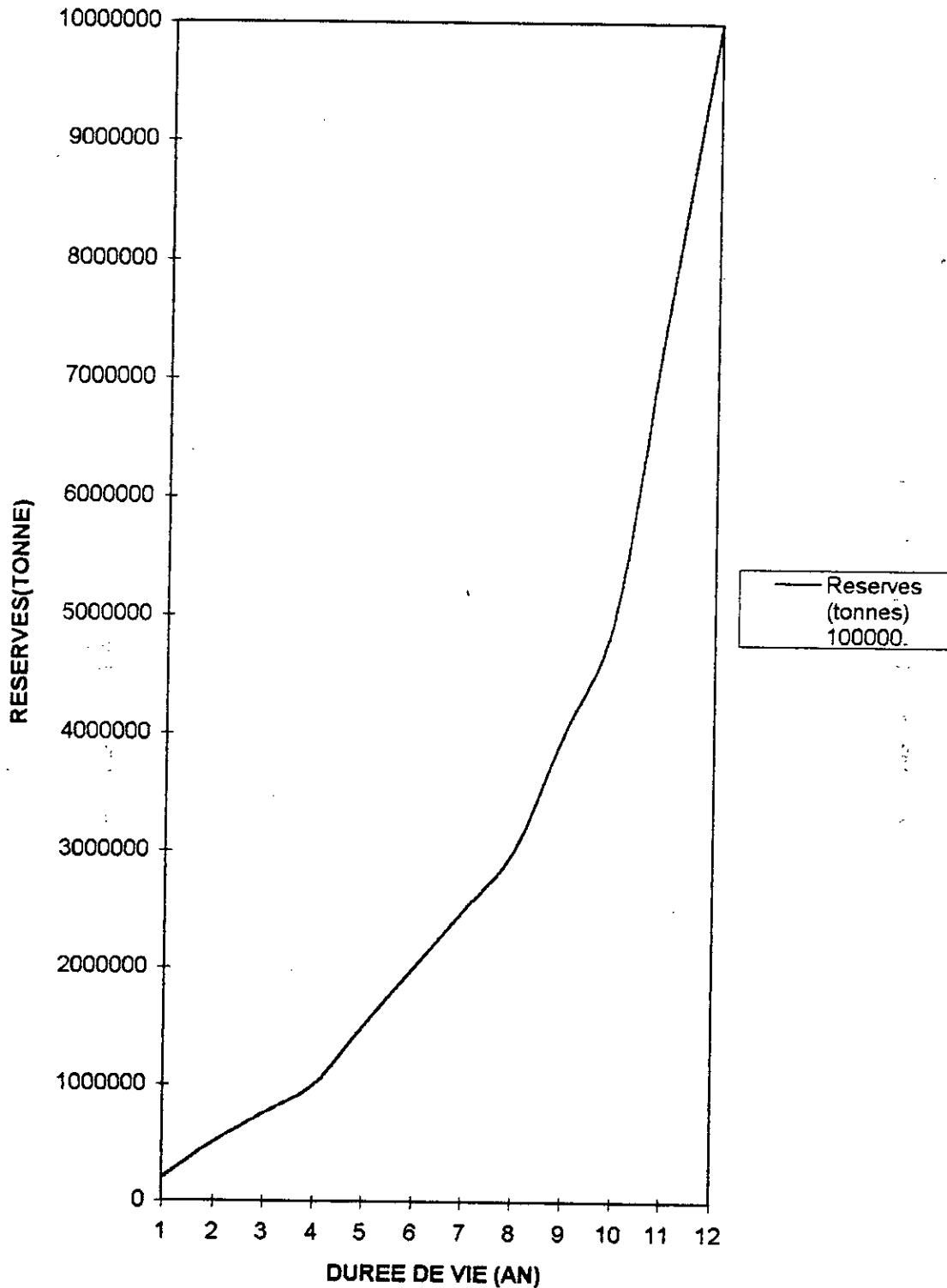


FIG 3

## II-9-Estimation des coûts :[1,2,3]

les coûts d'une exploitation se répartissent en deux catégories :

- **Les coûts opératoires** ,c'est -à-dire les dépenses à consentir pour des opérations minières génératrices de recettes durant les 12 prochains mois (ou la durée de l'exercice fiscal) .

Il sont plus difficiles à estimer que les investissement miniers . On peut , en général , les diviser en trois catégories : les coût directs , indirects et généraux . (organigrammes a).

- **Les coûts d'investissement** , c'est -à- dire les dépenses , relativement lourdes , à consentir pour des opérations minières génératrices de recettes sur une période supérieure à celle d'un exercice fiscal . Ils sont déductibles et ne sont donc pas taxables . Ces investissement sont de deux natures : les capitaux fixes et les fonds de roulement . (organigramme b) .

### Remarque :

En principe , les fonds de roulement n'excède pas 10 à 20 % des capitaux fixes . les fonds de roulement pour une opération minière sont aussi souvent déterminés comme une partie des coûts opératoires .

$$F_R = C.O.U \times Q.E \times T$$

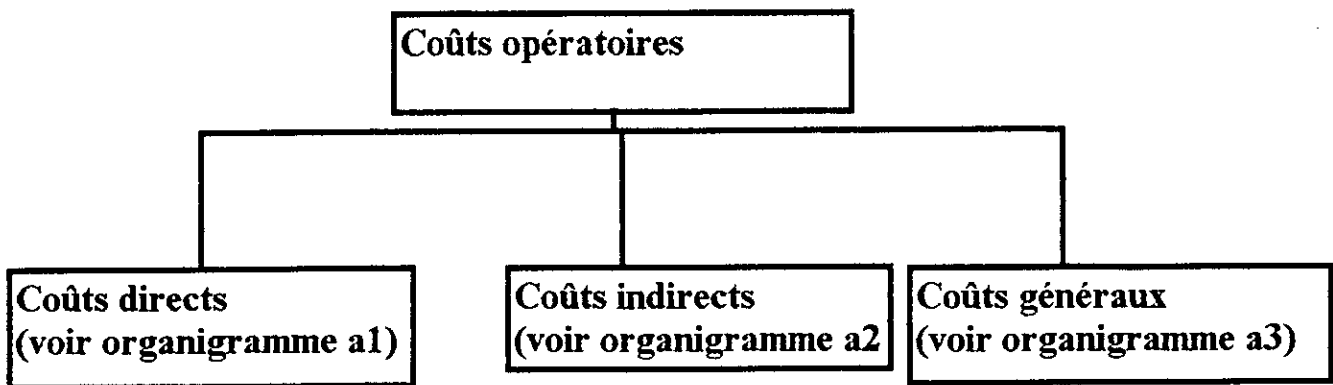
**F<sub>R</sub>**: Fond de roulement

**C.O.U** : Coût d'opération unitaire

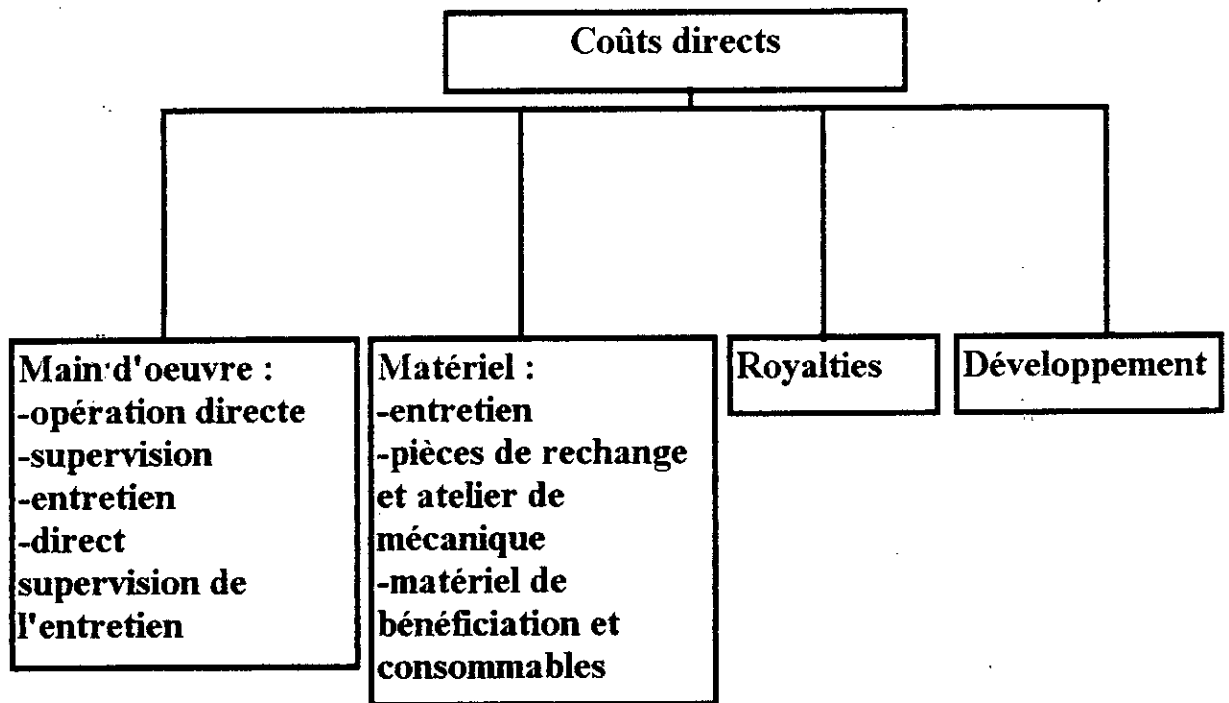
**Q.E** : Tonnage extrait par an

**T**:temps dépend de la durée au marché

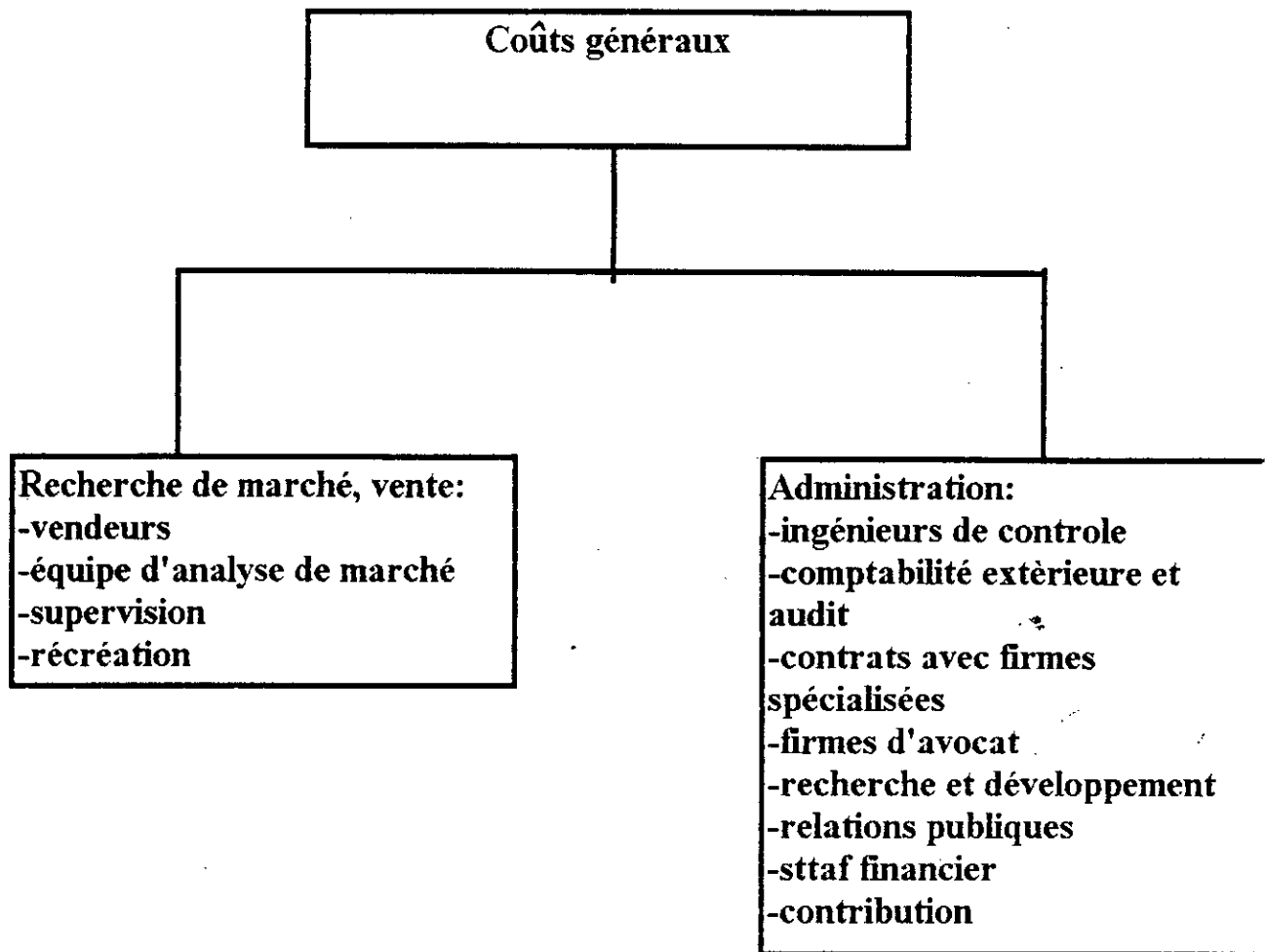




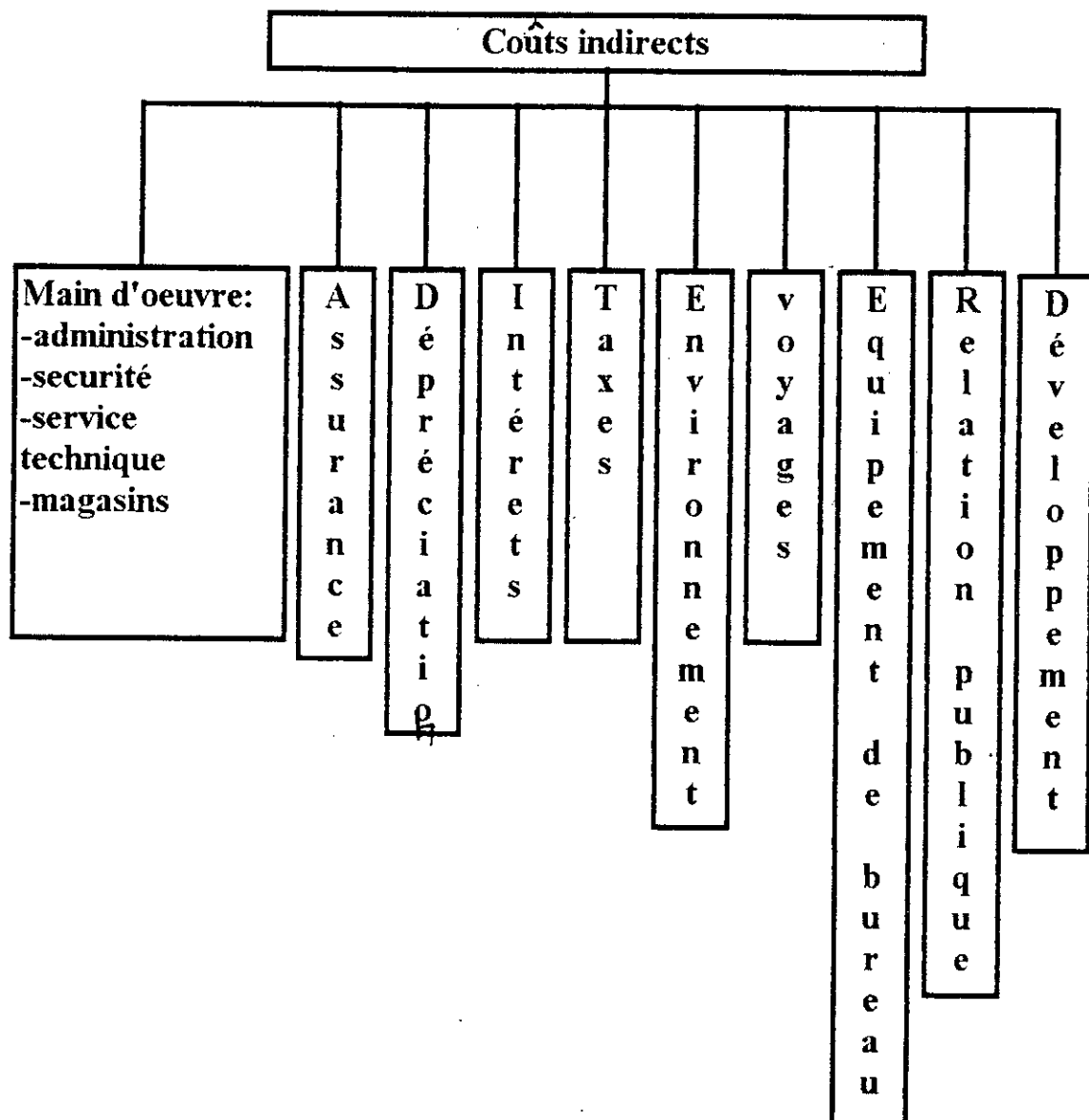
**ORGANIGRAMME a**



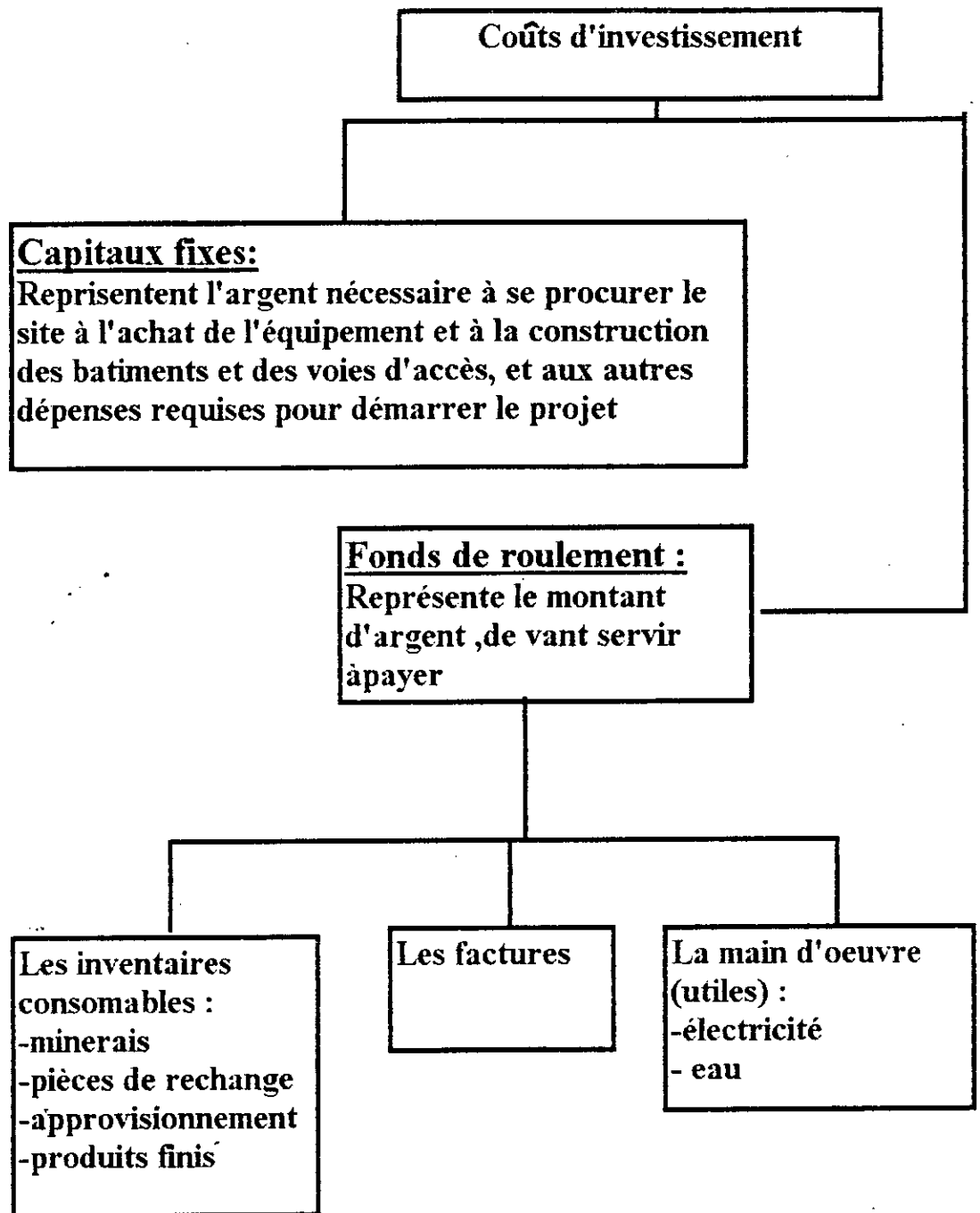
**ORGANIGRAMME a1**



**ORGANIGRAMME a3**



ORGANIGRAMME a2



**ORGANIGRAMME b**

## II-10- TENEUR DES GISEMENT

### II-10- 1- INTRODUCTION :

La teneur est la mesure de la quantité du minerai ou du métal , par unité de volume ou de masse ; elle peut être exprimée en ( kg / m<sup>3</sup> ) , ( g / t ) , oz , Lb ou en % .

Pour déterminer la teneur d'un lot de minerai , que celui - ci soit encore en place dans la mine , ou abattu , ou déposé sur le carreau de la mine , il faut en tirer un échantillon le plus représentatif possible . Sur cet échantillon , on dosera divers éléments chimiques . Cet échantillon ne peut avoir exactement la composition moyenne du lot . La méthode courante consiste à multiplier le nombre d'échantillons d'établir la moyenne des teneurs obtenus ; cela est coûteux et assez arbitraire . Certaines méthodes permettent d'avoir une idée de l'erreur commise dans cette opération .

L'échantillonnage comporte deux opérations successives :

Le prélèvement d'échantillon , puis sa réduction en poids , car l'analyse chimique s'opère sur de très petites quantités , en général quelques grammes .

La réduction en poids en quartage ( ou inquartation ) s'accompagne en général d'une réduction granulométrique par concassages et broyages .

L'idéal serait de réaliser une homogénéisation parfaite du lot avant prélèvement de échantillon . Pour cela il faudrait rendre le lot le plus fin possible avant de le réduire , mais on est limité dans ce sens par le coût de l'opérations de concassage et broyage fin portant des quantités importantes .

### II-10-2- LES METHODES D'ESTIMATION DE LA TENEUR GLOBALE :

La teneur globale d'un gisement peut être déterminée par les méthodes statistiques ou par les méthodes de pondération appliquées à des blocs .

### 1- Moyenne arithmétique :

$$V = \frac{\sigma}{\bar{t}} \times 100$$

$\sigma$ : écart type .

V: coefficient de variation .

$\bar{t}$ : teneur moyenne .

Lorsque la variabilité est faible

$$\bar{t} = \frac{\sum_{I=1}^n t_I}{n}$$

n: nombre échantillons .

$t_I$ : la teneur de chaque échantillon .

Si la teneur est très variable donc le coefficient de variation est donc élevé , la teneur est obtenue par pondération .

### 2- Pondération par longueur échantillon :

Dans ce cas la teneur moyenne  $\bar{t}$  est calculée en utilisant la formule suivante :

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n (l_i \times t_i)}{\sum_{i=1}^n l_i}$$

$l$ : longueur de chaque échantillon .

Si la densité spécifique change d'une manière significative d'un intervalle à l'autre du fait du changement dans la composition minéralogique du minerai alors cette notion est modifiée comme suite :

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n (l_i \times t_i \times d_i)}{\sum_{i=1}^n l_i \times d_i}$$

$d_i$ : la densité spécifique .

**3-Pondération par la zone d'influence (FIG 4):**

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n (l_i \times t_i \times Z o_i)}{\sum_{i=1}^n (l_i \times Z o_i)}$$

$t$ : teneur de panneau .

$Z o_i$ : zone d'influence .

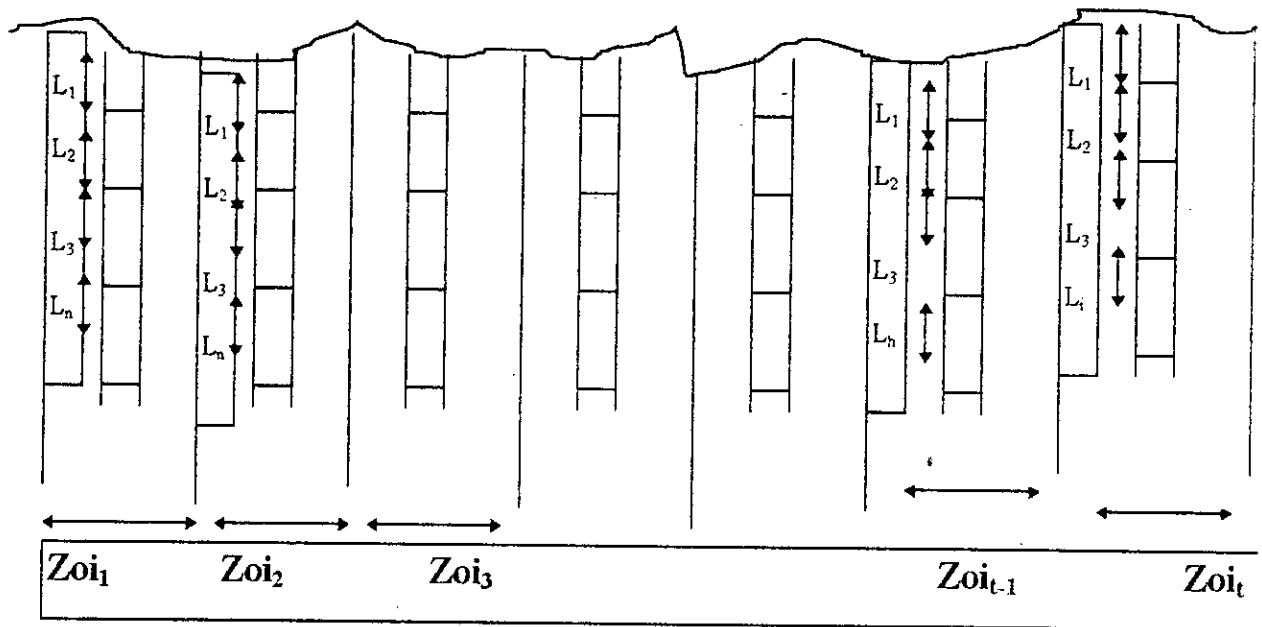


FIG 4

#### 4-Cas des teneurs exceptionnelles :

Très souvent ,lors des opérations d'évaluation , on rencontre des échantillons présentent des fortes teneurs ,qui vont influencer sur la teneur moyenne des blocs , de filon ou de gisement , dans ce cas il faut remplacer ces teneurs exceptionnelles par une autre teneur, de façon à ne pas augmenter la teneur moyenne de bloc ou de gisement et par voie de conséquence , on a :

##### 1<sup>er</sup> cas :

La teneur exceptionnelle est remplacée par la teneur moyenne du bloc .

##### 2<sup>ème</sup> cas :

La teneur exceptionnelle est remplacée par la teneur la plus forte .

##### 3<sup>ème</sup> cas :

Utilisation des histogrammes ou des fréquences cumulés .



## 5- Methode de KOGANE :

Elle consiste à remplacer l'accumulation exceptionnelle par 10 % à 20 % de la somme des accumulations .

$$\bar{t} = \frac{\sum_i A_{ci}}{\sum_i m_i}$$

$A_{ci}$ : accumulation .

$m_i$ : puissance .

## III-10-3- TENEUR MINIMALE ECONOMIQUE :

C'est la teneur d'un corps minéralisé dans un bloc ou intervalle minéralisé qui permet un profit égal à zéro .

Cette teneur dépend de plusieurs éléments , et elle est déterminée par la formule suivante :

$$t_{min\ econ} = \frac{t_c \times (C_{exp} + C_{enr})}{C_{lt} \times R_{ec} \times S}$$

$t_c$ : teneur de concentré .

$C_{ex}$ : coût d'exploitation .

$C_{enr}$ : coût d'enrichissement .

$S$  : coefficient de salissage en % .

$R_{ec}$ : récupération .

$C_{lt}$ : coût d'un tonne de minerai .

$$C_{1t} = (C_{exp} + C_{enr}) \times q$$

q : quantité de minerai nécessaire pour une tonne de concentré .

$$S = \left( 1 - \frac{t_{min\ ext}}{t_{min\ sur\ place}} \times 100 \right)$$

$t_{min\ ext}$ : teneur de minerai extrait .

$t_{min\ sur\ place}$ : teneur de minerai sur place .

#### II-10-4- TENEUR DE COUPURE :{4}

Pour la détermination de la teneur de coupure,  $T_c$  ,fait implicitement les hypothèses suivantes :

- il y a suffisamment de minerai préparé, permettant de maintenir régulièrement la teneur moyenne qu'implique cette coupure ;
- l'objectif de la compagnie et de maximiser le bénéfice non actualisé sur toute la vie du gisement ;
- profit ainsi réalisé par unité de temps est acceptable par rapport au capital employé et aux engagements financiers ( remboursement d'emprunts ) .

$$T_c = \frac{c}{p \times \rho}$$

c : coût opératoire par tonne .

$\rho$ : rendement usine .

P : prix de vente par tonne .

Tc : teneur de coupure .

### 1- Teneurs de coupures marginales :

Une teneur de coupure est toujours une teneur qui annule le profit . Définissons ici le profit comme la différence entre la recette de ventes et le coût opératoire et cherchons quelle est la teneur de coupure à appliquer au prochain tonnage à exploiter Qd .

Qd tonnes de matériaux donneront naissance à Qm tonnes de minerai et Qp tonnes de produit marchand .

Appelons Qd max , Qm max , Qp max , les capacités à chaque stade de production , le coût opératoire est donc :

$$(C_d \times Q_d) + (C_m \times Q_m) + (C_p \times Q_p) + (C_f \times T)$$

T : est le temps nécessaire à l'exploitation de la " tranche " Qd considérée .

Le profit s'écrit :

$$(P - C_p) \times Q_p - (C_d \times Q_d) - (C_m \times Q_m) - (C_f \times Q_f)$$

Cd : coût de préparation .

Cm : coût d'extraction - traitement .

Cf : coût opératoire fixe .

Cp : coût de raffinage - vente .

#### 1-a -La préparation fixe le plafond :

Qd est une donnée de même que  $T = \frac{Q_d}{Q_{d \max}}$  ; la coupure ne va affecter que Qm et

Qp . Il s'agit donc de maximiser l'expression réduite .

$$(P - C_p) \times Q_p - (C_m \times Q_m)$$

La coupure qui annule la forme réduite du profit est donc :

$$T_d = \frac{C_m}{(p - C_p) \times \rho}$$

**1-b- L'extraction - traitement fixe le plafond :**

T est ici  $\frac{Q_m}{Q_{m \max}}$

L'expression du profit devient :

$$(P - C_p) \times Q_p - (C_d \times Q_d) - \left( C_m + \frac{C_f}{Q_{m \max}} \right) \times Q_m$$

Qd est donnée , et on a toujours  $Q_p = Q_m$

La teneur de coupure est donc telle que :

$$(P - C_p) \times P \times T_c - \left( C_m + \frac{C_f}{Q_{m \max}} \right) = 0$$

soit  $T_m = \frac{\left( C_m + \frac{C_f}{Q_{m \max}} \right)}{(P - C_p) \times \rho}$

**1-c- Le raffinage ou les ventes fixent le plafond :**

T est alors  $\frac{Q_p}{Q_{p \max}}$

L'expression du profit devient :

$$\left( P - C_p - \frac{C_f}{Q_{p \max}} \right) \times Q_p - (C_d \times Q_d) - (C_m \times Q_m)$$

Qd est toujours donnée et le même raisonnement conduit à :

$$T_p = \frac{C_m}{\left( P - C_p - \frac{C_f}{Q_{p \max}} \right) \times \rho}$$

**Remarques :**

- Le coût de préparation n'intervient jamais .

- Les coûts fixes n'interviennent pas si la préparation est le goulet . Sinon tout se passe comme si les coûts fixes étaient entièrement supportés par le stade qui fait goulet .
- Les différents teneurs de coupures obtenus se classent toujours dans l'ordre

$$T_m > T_p > T_d$$

## 2- Teneur de coupure d'équilibre :

La production peut ne pas être limitée par un seul stade , mais par deux ; ou bien on peut chercher à élargir le goulet en le portant au niveau de la capacité d'un autre stade de production . De toute façon , il existe trois teneurs de coupure qui égalisent les capacités des différents stades de production deux à deux : ces teneurs s'obtiennent par l'examen de la courbe tonnage - teneur pour le prochain tonnage  $Q_d$  à exploiter , et sont indépendantes de tout calcul économique .

Appelons - les :

$T_d$  max , telle que le rapport :

$$\frac{\text{Tout - venant}}{\text{Minerai}} = \frac{Q_{d \text{ max}}}{Q_{m \text{ max}}} = \frac{\text{Tonnage pré préparé max}}{\text{Tonnage minerai max}}$$

$T_m$  p , telle que le rapport :

$$\frac{\text{Minerai}}{\text{Produit}} = \frac{Q_{m \text{ max}}}{Q_{p \text{ max}}} = \frac{\text{Tonnage minerai max}}{\text{Tonnage marchand max}}$$

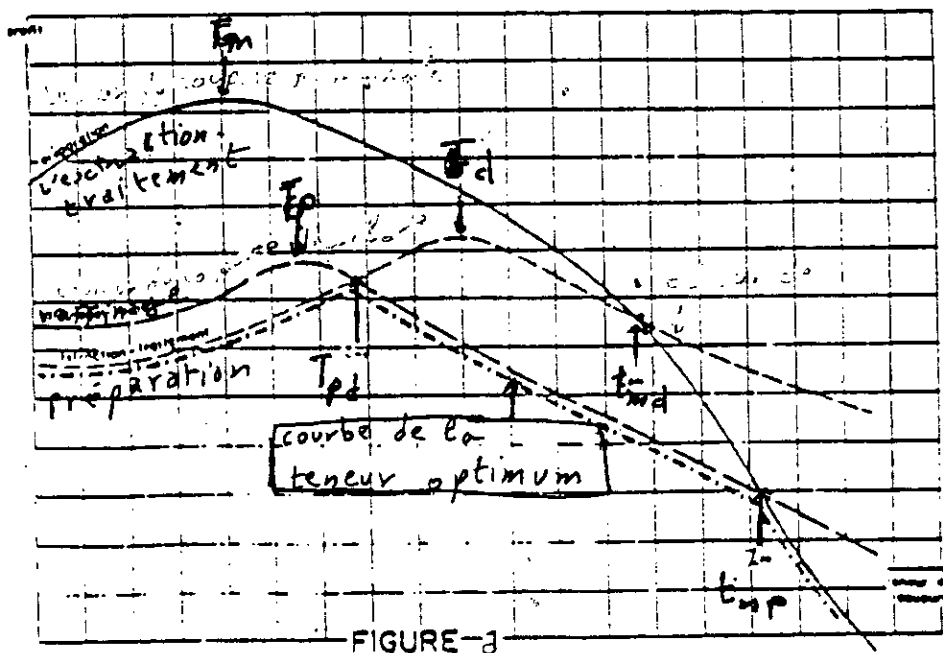
$$T_d \text{ p , telle que le rapport : } \frac{\text{Tout - venant}}{\text{Produit}} = \frac{Q_{d \text{ max}}}{Q_{p \text{ max}}} = \frac{\text{Tonnage pré préparé max}}{\text{Tonnage marchand max}}$$

## 3- Teneur de coupure optimum :

On peut tracer les trois courbes donnant le profit en en fonction de la teneur de coupure pour chacun des trois stades de production supposés être tour à tour le goulet .

Chaque courbe passe par un maximum à la teneur marginale . Elle se coupent deux à deux aux teneur d'équilibre , comme il faut considérer l'ensemble des trois contraintes , et qu'on ne peut travailler que sous les courbes , la " courbe d'exploitation " est celle représentée en trait grossier . Elle culmine pour une valeur  $Z$ , qui est la teneur de coupure optimum .

C'est toujours une valeur intermédiaire . (FIG a)



# **CHAPITRE II**

## **CALCUL DU NSR**

### III-1- INTRODUCTION :

Le NSR de la tonne de concentré résulte le plus souvent de l'application de la formule de NSR basées sur la valeur du métal contenu et la déduction par le fondeur ,de cette valeur , des frais et pertes en fonderie , du transport et du ratio de concentration .

### III-2- CALCUL DE NET SMELTER RETURN (NSR) D'UNE MINE : [1,2,6]

III-2-1- Cas simple : dans la base des prix par unité ou prix concentrés direct.

Comme l'indique la règle, une mine produit des concentrés, dans de rares cas ou elle présente des minerais riches ,qui peuvent être exploités directement; dans certains cas , les prix des cours des concentrés et des minerais sont variables (cas de minerai de fer, tungstène, les concentrés d'antimoine et les produits finis des mines d'uranium). Ces cours sont fournies par la liste des prix de l'hebdomadaire "Métal Bulletin" ou le "Engineering and Mining journal", ces prix sont quotés en unités avec unité (1U) existent 1% du métal dans le concentré ,d'ou le NSR de la mine peut être facilement dérivé.

Pour le minerai de fer, on suppose un prix de US\$ 0,35/U. Si la mine produit un minerai à teneur élevée de 64%, elle obtiendra un revenu de :  $64 \times 0,35 = \text{US\$ } 22,90/\text{t}$  minerai de fer.

A ce revenu, il faut encore soustraire le prix du transport pour obtenir le NSR.

Comme dans le cas du minerai de fer ,les coûts de transport doivent être considérés, bien que les coûts de transport, contribuent considérablement dans le prix d'achat du minerai de fer pour les appareils d'acier (le minerai de fer est le produit à valeur basse), c'est n'est pas vérifiée pour les concentrés de Tungstène qui constituent un produit à haute valeur. Pour une estimation grossière initiale, l'aspect du transport peut être dans des cas pareils négligé.



### III-2-2- Les métaux non - ferreux :

1/- Calcul avec la formule de fonderie pour les métaux non - ferreux communs, comme : Al, Pb, Zn, Sn/ou Ni. La situation est plus compliquée par rapport à l'exemple cités dans le cas simple.

Les prix sont variables, mais pas pour les produits intermédiaires, un peut rencontrer l'information, que le dépôt de 100 Miot contiennent 1% de ca à un prix de US\$ 0,90 /Lb avait la valeur presque US\$ 2 billion. C'est complètement l'estimation correct et incorrect. Le prix du métal d'échange de US\$ 0,90/Lb se refaire au cuire raffiné. La mine pour tant produit toujours des concentrés (voir figure 5) pour obtenir la récupération totale de l'investissement pour la mine, nous devons soustraire du prix pour le cuire raffiné toute dépense à chaque étape dans la production du cuire raffiné à partir des concentrés de cuivre, le produit final de la mine.

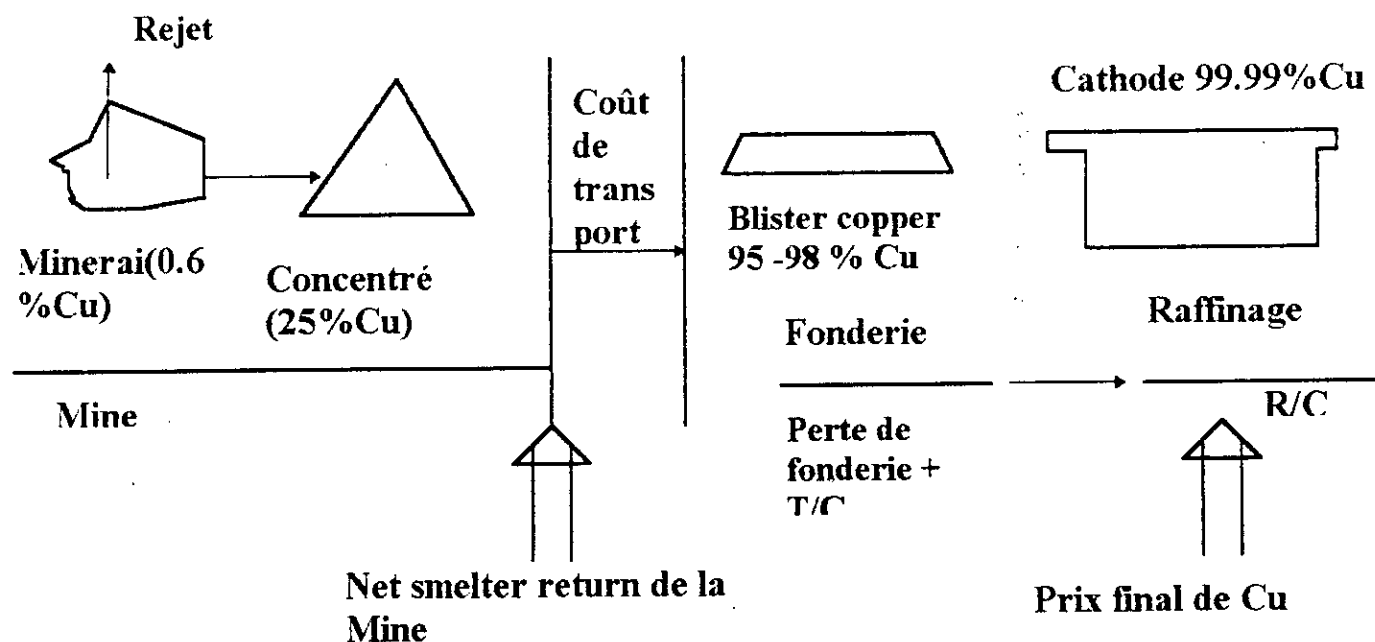


FIG. 5. Processus de récupération de cuivre[2]

Pour déterminer cette récupération ,à partir des concentrés ,des formules particulières sont utilisées.

**Les formules de NSR :** La formule la plus courante , pour les métaux de base notamment , s'écrivent :

$$NSR = \frac{(P \times (T - \beta)) - (T / C + R / C + Transport)}{R_c}$$

Ou

$$NSR = \frac{(\alpha \times P \times T) - (T / C + R / C + Transport)}{R_c}$$

avec  $\alpha$ : partie payable du métal

$\beta$ : déduction unitaire pour pertes en fonderie

T/C: coût de traitement

R/C: coût de raffinage

transport: frais de transport du concentré entre l'usine et la fonderie

p: cours du métal .

A cette formule de base , valable pour un concentré simple , peuvent s'ajouter des bonifications (pour substances annexes valorisantes, par exemple métaux précieux) ou soustraire des pénalités (pour impuretés (par exemple mercure) ou pour présence gênante d'autre métaux que le métal principal.

Dans certains cas, le NSR peut prendre en compte prioritairement certaines propriétés physiques du minerai de fer en morceaux, chromite en morceaux friables ou durs...

Les T/C et R/C comportent parfois un mécanisme d'adaptation automatique aux évolutions du cours du métal .

Lorsque l'usine de traitement fabrique plusieurs concentrés chacun d'entre eux concentré est vendu séparément ( selon sa propre formule de vente et son tonnage ), et contribue à la recette globale.

### Exemple pour trois concentrés :

Le système usine est alors caractérisé par 26 paramètres principaux reliés par 10 équations (16 variables indépendantes).

1- Bilan matière :

$$M_{TV} = M_{CONC1} + M_{CONC2} + M_{CONC3} + M_{REJET}$$

2- Bilan métal :

$$M_{TV} \times T_{TVI} = M_{CONC1} \times T_{I1} + M_{CONC2} \times T_{I2} + M_{CONC3} \times T_{I3} + M_{REJET} \times T_{I REJET}$$

3 Récupération principale du métal i dans le concentré i

$$R_C = \frac{M_{CONC1}}{M_{TV} \times T_{TVI}} = \frac{(T_{TVI} - T_{I REJET})}{(T_{I1} - T_{I rejet})} \times \frac{T_{I1}}{T_{TVI}}$$

On peut aussi calculer la récupération globale d'un métal  $i$  dans les différents concentrés  $j$  :

$$R_I = \frac{(T_{TVI} - T_{Irejet})}{(T_{I1} - T_{Irejet})} \times \frac{T_{I1}}{T_{TVI}}$$

Mais en général, seule la substance principale du concentré  $j$  est prise en compte dans son  $NSR(NSR_j)$

$$NSR = \left( \sum_J \frac{M_{CONCJ}}{R_{CJ}} \times \left( \left[ \sum_I T_{IJ} \times \alpha_{IJ} \times P_I \right] - [T/C_J + R/C_J + Transport] \right) \right)$$

$$Avec M_{CONCJ} = \frac{1}{T_{IJ}} \times R_{CJ} \times M_{TV} \times T_{TVJ}$$

**NSR TOTAL par tonne de minerai = NSR - Transport(MINE - LAVERIE )**

## 2/- Calcul avec les règles du pouce :

Comme il est illustré dans la 2<sup>ème</sup> cas, l'hôte de supposition a été fait pour obtenir un NSR du minerai.

Dans les premières étapes d'évaluation, le dépôt peut mettre 10ans pour atteindre la production (temps - commun de contact dans le présent) le calcul est très précis. Si le prix du métal augmente, les charges habituelles de traitement et de raffinage augmentent aussi bien. Une analyse de concentrés montre que les mines reçoivent un pourcentage du prix final des produit finis qui sont fluctuantes dans une certaine gamme (voir fig. 5) exemple des concentrés de Zn) pour des estimations nous pouvons donc travailler avec des facteurs approximative C'est - à -dire nous remplaçons les suppositions et les variables :

- contenu concentré ;
- charge de traitement ;
- pertes de traitement ;
- charge de raffinage ;
- prix du métal;

par une seule variable, C'est - à -dire le prix du métal et couvert toutes les autres supposition par un seul facteur. Ces facteurs sont regroupés en liste du tableau 2.

Dans une combinaison avec le redressement dans le processus de récupération d'investissement, c'est la manière la plus simple pour calculer la valeur du minerai.

**FIG. 2.**

<b>La récupération dans les usines de concentration varie dans certaines limites pour chaque métal</b>	
<b>Cu:</b>	<b>90% (85 à 92%)</b>
<b>Zn:</b>	<b>90% (85 à 92%)</b>
<b>Pb:</b>	<b>90% (80 à 92%)</b>
<b>Ni:</b>	<b>80% 75 à 80%)</b>
<b>Sn:</b>	<b>60% 50 à 65%)</b>
<b>Au:</b>	<b>80% (75 à 85% dans les gisements non-ferreux</b>
<b>Au:</b>	<b>90% (85 à 95% Dans les mines D'OR</b>
<b>Ag:</b>	<b>80% (75 à 85%)</b>

**Les teneurs dans le concentré , le coût du traitement , la perte au cours du traitement (fonderie), le coût de raffinage et la perte sur le prix du métal sont des variables qui peuvent être regroupées en une seule :**

<b>Cu:</b>	<b>65%</b>
<b>Zn:</b>	<b>50%</b>
<b>Pb:</b>	<b>65%</b>
<b>Ni:</b>	<b>65%</b>
<b>Sn:</b>	<b>94%</b>
<b>Au</b>	<b>95% dans les mines des non-ferreux</b>
<b>Ag:</b>	<b>95%</b>
<b>Au:</b>	<b>95% dans les mines d'Or</b>

## **CHAPITRE IV**

# **DESCRIPTION DE L'EXCEL**

## **IV-1- INTRODUCTION :**

Dans le traitement des données, le tableur est considéré comme étant l'un des principaux logiciels qui nous permettent de réaliser nos tâches quotidiennes.

Dans mon programme, j'ai utilisé le tableur Microsoft Excel dans que les spécialistes ont classé n°1 des tableurs qui existe actuellement sur le marché.

Excel est un tableur travaillant dans l'environnement graphique windows, avec des menus déroulants, permettant l'utilisation des fenêtres et de la souris. Cependant, la société Microsoft a mis une version Excel pour Macintosh.

Microsoft Excel fut le premier tableur exploitant toutes les possibilités offertes par les interfaces graphiques. Rapidement, il s'est forgé la réputation du tableur le plus agréable et le plus facile à employer.

## **IV-2- PRESENTATION :[5]**

### **IV-2- 1- Notion de cellule et de plage de cellules :**

Un tableur présente un immense tableau composé de lignes et de colonnes. L'intersection d'une ligne avec une colonne donne naissance à une case qu'on appelle cellule. La cellule encadrée est la cellule active. Si nous tapons un texte, un nombre, une formule, une date, etc..., il sera placé dans la cellule active. Une plage de cellules est un ensemble de cellules.

### **IV-2- 2- Activer une feuille d'un classeur :**

Pour activer une feuille vierge ou comportant un document, nous devons :

- ouvrir le classeur qui comporte la feuille de calcul en question, si ce n'est déjà fait ;

- deux cas peuvent se présenter :

\* Si l'onglet de la feuille s'affiche dans la zone des onglets de feuilles (en bas de l'écran), il suffit de cliquer sur cet onglet pour activer la feuille en question.

\* Si l'onglet de la feuille ne s'affiche pas dans la zone des onglets de feuilles, il suffit d'utiliser les boutons de défilement d'onglets pour afficher l'onglet de la feuille en question, puis cliques sur cet onglet.

#### **IV-2- 3- Description et saisie des formules :**

Microsoft Excel nous permet d'introduire des formules qui effectuent des calculs.

Une formule peut faire référencé à des constantes, des plages de la cellules et/ou des fonctions. Pour indiquer à Excel qu'il s'agit d'introduire une formule, nous devons taper le caractère (= « égal ») puis faire d'une ou plusieurs expression.

#### **IV-3- DESCRIPTION DE TRAVAIL :**

##### **IV-3- 1- fonctions principales utilisées dans le programme :**

###### **a- La fonction « somme » :[5]**

\* Syntaxe : Somme (argument 1, argument 2,.....).

Argument 1, argument 2,..... peuvent être des nombres, des références de cellules ou de plages de cellules, ou encore des matrices (à-note que peut spécifier la 30 argument

La fonction « somme » retourne le total de tous les nombres spécifiés par la liste des arguments.

###### **b- La fonction « Si »:[5]**

Syntaxe : SI (teste - logique, si-vrai, si-faut).

La fonction « SI » évalue l'expression si test-logique est vrai. Dans le cas contraire, celle évalue l'expression si-faux. l'argument si-faux est facultatif, s'il est omis, la fonction « SI » renvoie la valeur Faux dans le cas où test-logique est faux. Les



arguments si-vrai et si-faux peuvent être des valeurs, des expressions ou une autre test logique « SI ». Notons que nous pouvons imbriquer jusqu'à sept fonction « SI ».

#### **IV-3- 2- Le principe d'utilisation de plusieurs feuilles :**

Le calcul du NSR nécessite l'utilisation de plusieurs feuilles du classeur "Excel". Chacune de ces feuilles contient des données. Afin de faciliter le travail avec ces feuilles, nous les avons renommé.

**CHAPITRE V**

**DEVELOPPEMENT  
DE PROGRAMME**

## **I.FEUILLE N° 1**

**A- DESTINATION DE LA FEUILLE: « Données ».**

**B- ROLE DE LA FEUILLE:**

La feuille « Donnée » contient des données qui sont utilisées pour la détermination des prix de cours des métaux en ( DA/g ) à partir des prix de cours de la bourse ( en unité standard ).

**C- PRESENTATION DE LA FEUILLE :**

Elle est composée de six (06) colonnes désignées par B,C,D,E,F,G. Tel que, les colonnes B,C et D contiennent des données statiques saisies par l'opérateur.

- La colonne B représente la désignation des métaux.
- La colonne C représente les prix de cours de la bourse ( en unité standard ) pour une certaine période.
- La colonne D représente les unités monétaires standards de chaque métal.
- La colonne E contient des données dynamiques, calculées par la formule ( Donnée 1 ). Ces données représentent les prix de cours de la bourse ( en \$/g )
- La colonne F contient le taux de change ( de \$ en DA ). Ce taux de change saisi dans la première cellule ( F5 ) par l'opérateur est utilisé ensuite automatiquement par la formule ( donnée 2 ) par les autres cellules.
- La colonne G contient des données dynamiques, calculées par la formule ( donnée3 ). Ces données représentent le prix de cours des métaux en DA/g.

## D- PRESENTATION DES FORMULES UTILISEES :

### 1- La formule « Donnée 1 » :

$$SI(C_i = " "; " "; SI(D_i = "$ / Lb"; C_i * 22.05 / 10000);$$
$$SI(D_i = "$ / OZ"; C_i / 31; S_i(D_i = "$ / g; C_i; " ")$$

#### a) Significations :

- " " : Signifie que c'est un blanc.
- i : Indique le N° de la ligne .
- D,C : Caractères représentant les colonnes.
- \$/Lb : Dollar par livre (  $1 Lb = \frac{10000}{22.05} g$  ).
- \$/OZ : Dollar par Once(  $1 OZ = 31 g$  ).
- \$/g : Dollar par Gramme.

#### b- Rôle de la formule :

Cette formule consiste à obtenir les prix des cours des métaux à des unités standards ( \$/Lb, \$/OZ, \$/g ).

#### c- Organigramme de la formule:

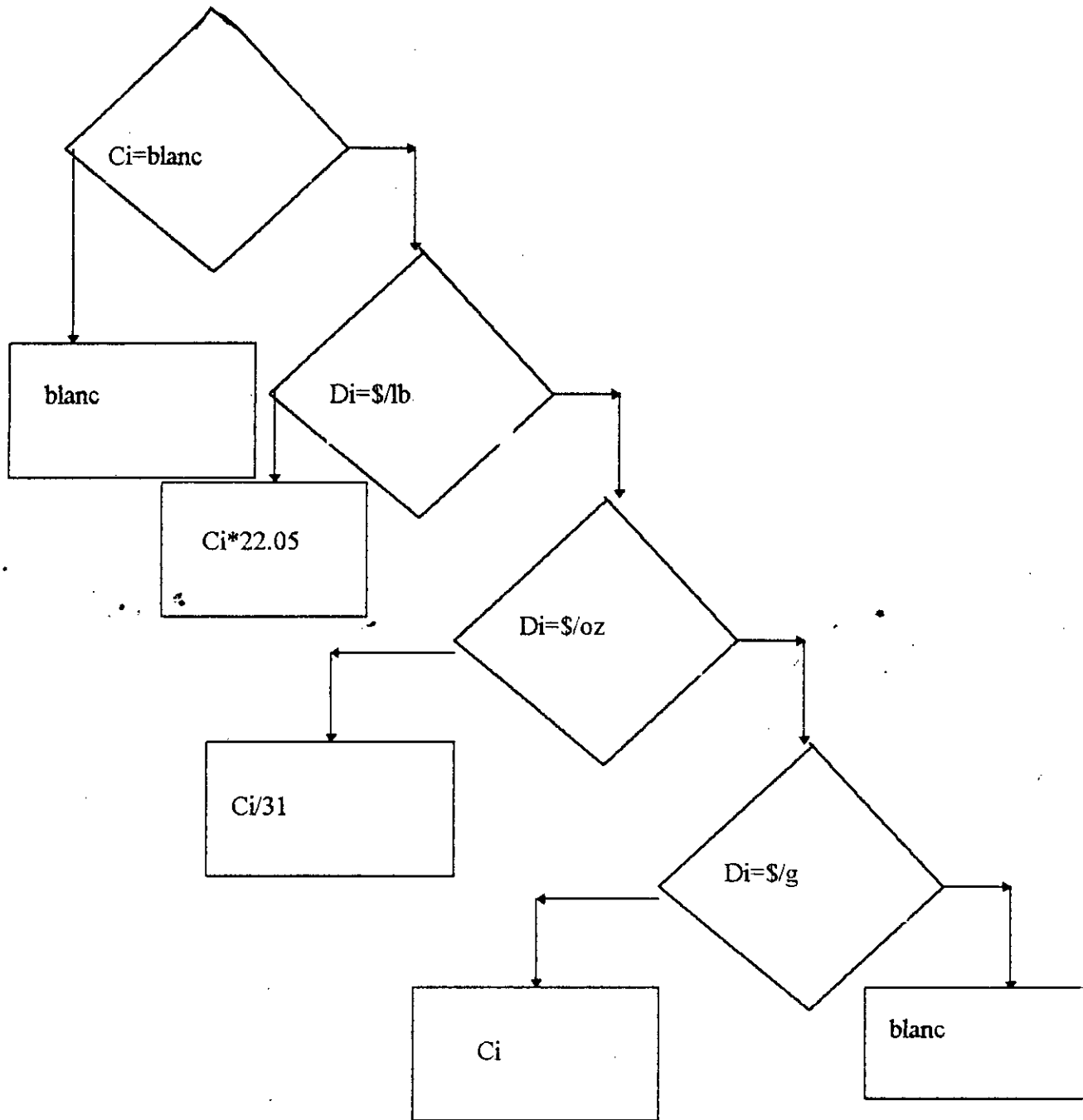
< Voir organigramme Donnée 1 >

### 2- La formule « Donnée 2 » :

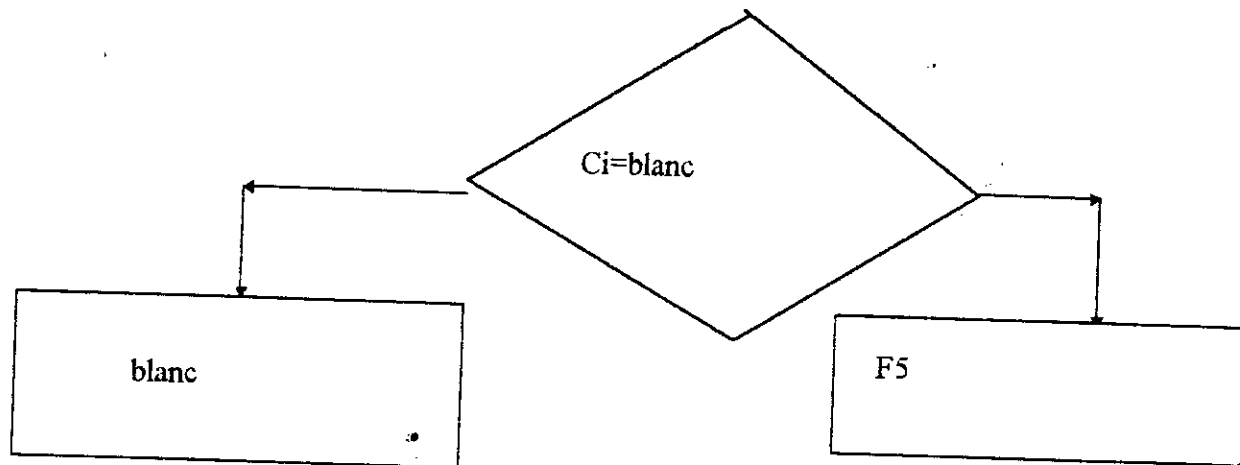
$$S_i(C_i = " "; " "; F5).$$

#### a- Signification :

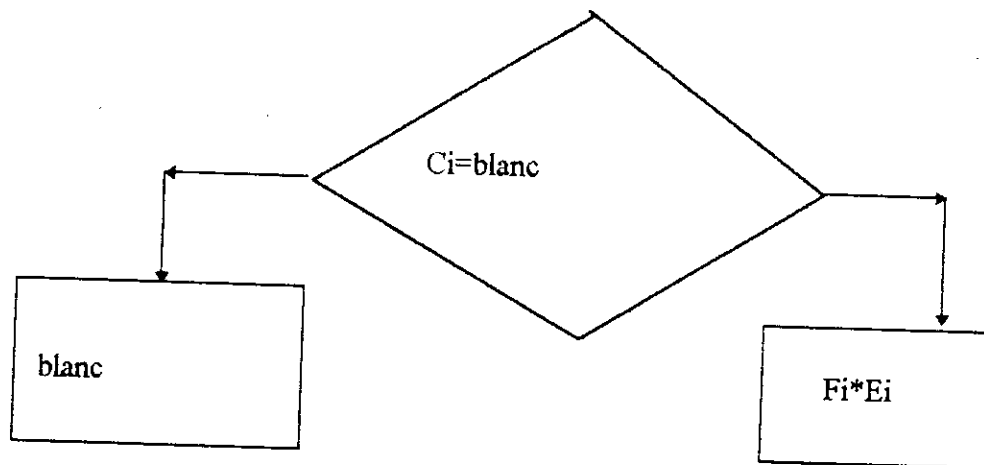
- F: Caractère représentant la colonne.
- 5: Numéro de la ligne.



**ORGANIGRAMME DONNEES 1**



ORGANIGRAMME DONNEES 2



ORGANIGRAMME DONNEES 3

**b- Rôle de la formule.**

Cette formule consiste à obtenir automatiquement, le taux de change à partir de cellule ( F5 )pour toutes les cellules de la colonne F sauf la cellule ( F5 ). Pour faciliter les prochains calculs.

**c- Organisation de la formule:**

< Voir organigramme Donnée 2 >.

**3- La formule « DONNEE 3 » :**

$$SI(C_1 = " "; " "; F_1 * E_1).$$

**a- Signification :**

E: Caractère représentant la colonne.

**b- Rôle de la formule :**

Consiste à obtenir les prix de cours des métaux en ( DA/g )à partir des prix de cours des métaux ( en \$/g ).

**C- Organisation de la formule :**

< Voir organigramme Donnée 3 >

## **2-FEUILLE N° 2 :**

### **A- DESIGNATION DE LA FEUILLE :Prix.**

### **B- ROLE DE LA FEUILLE:**

La feuille prix contient des données qui sont utilisées pour l'obtention automatique des prix des métaux ( en DA/g ) pour chaque métal existant dans le minerai qui doit être étudié.

### **C- PRESENTATION DE LA FEUILLE :**

Elle est composée de deux ( 02 ) colonnes désignées par B et C.

- Colonne B : Contient des données statiques, saisies par l'opérateur. Ces données représentent les désignation des métaux existant dans le minerai.
- Colonne C : Contient des données dynamiques, obtenues par la formule prix 1. Ces données représentent les prix de cours des métaux de la bourse ( en DA/g ) pour les métaux existant dans le minerai.

### **D- PRESENTATION DES FORMULES UTILISEES : »Prix1 «**



$SI(B_i = "" ; "" ; ((SI(B_i = \text{données!B5} ; \text{données!G5} ; SI(B_i = \text{données!B6} ; \text{données!G6} ;$   
 $SI(B_i = \text{données!B7} ; \text{données!G7} ; SI(B_i = \text{données!B8} ; \text{données!G8} ;$   
 $SI(B_i = \text{données!B9} ; \text{données!G9} ; SI(B_i = \text{donnée!B10} ; \text{données!G10} ;$   
 $SI(B_i = \text{données!B11} ; \text{données!G11})))))) + SI(B_i = \text{donnée!B12} ; \text{données!G12} ;$   
 $S_i(B_i = \text{donnée!B13} ; \text{données!G13} ; SI(B_i = \text{donnée!B14} ; \text{données!G14} ;$   
 $SI(B_i = \text{donnée!B15} ; \text{données!G15} ; SI(B_i = \text{donnée!B16} ; \text{données!G16} ;$   
 $SI(B_i = \text{donnée!B17} ; \text{données!G17} ; SI(B_i = \text{donnée!B18} ; \text{données!G18} ; 0))))))$   
 $+ SI(B_i = \text{donnée!B19} ; \text{données!G19} ; SI(B_i = \text{donnée!B21} ; \text{données!G21} ;$   
 $SI(B_i = \text{donnée!B22} ; \text{données!G22} ; SI(B_i = \text{donnée!B23} ; \text{données!G23} ;$   
 $SI(B_i = \text{donnée!B24} ; \text{données!G24} ; 0)))))))).$

#### a- Signification :

G,B : Caractères représentant les colonnes.

Données : Représente la feuille donnée.

i : Numéro de la ligne.

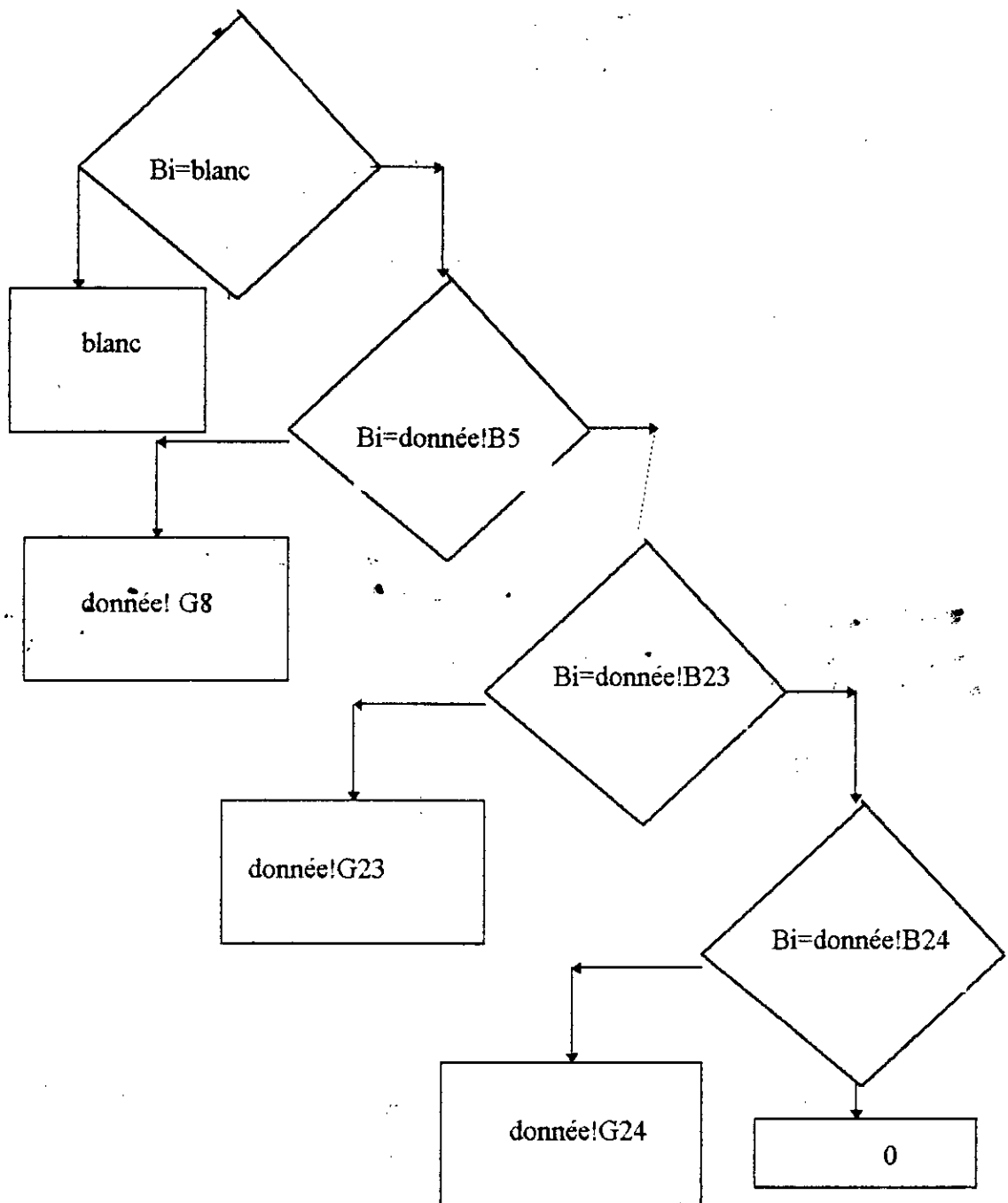
« Données!Bk » et « Données!Gk » : ( tel que k varie de 1 à 24 ) représente les celles Bk et Gk dans la feuille donnée.

#### b- rôle de la formule :

Le rôle de cette formule est l'obtention automatique des prix de cours de métaux (en DA/g) pour chaque métal existant dans le minerai à partir des prix de cours de la bourse des métaux ( en Da/g ) existant dans la feuille de calcul donnée

#### c- Organigramme de la formule:

< voir organigramme « Prix 1 » >



**ORGANIGRAMME DE PRIX 1**

### 3-FEUILLE N° 03 :

**A- DESIGNATION DE LA FEUILLE :** »nom de conc ».

**B- ROLE DE LA FEUILLE:**

Cette feuille contient les désignations des concentrés, qui nous permettrons d'obtenir automatiquement les désignations des concentres des prochaine feuille.

**C- PRESENTATION DE LA FEUILLE:**

Elle est composée par deux (02 )lignes 4 et 5.

•La ligne 4 : Contient les données ( Nom de conc k tel que k varie de 1 à 10 ). Ces données sont saisies par l'opérateur pour les celles 4 et 5 et utilisées ensuite automatiquement par la formule ( Nom de conc ) pour les autres cellules de cette ligne (4).

•La ligne 5 : Contient les données statique saisies par l'opérateur. Ces données représentent les désignations des concentrés.

**D- PRESENTATION DE LA FORMULE UTILISEE:**

La formule non de conc 1

$SI(X5="" ; "" ; 'non de conc h')$ .

**a- Signification :**

X : est un variable qui représente les caractères représentant les colonnes.

5 : représentant la ligne 5

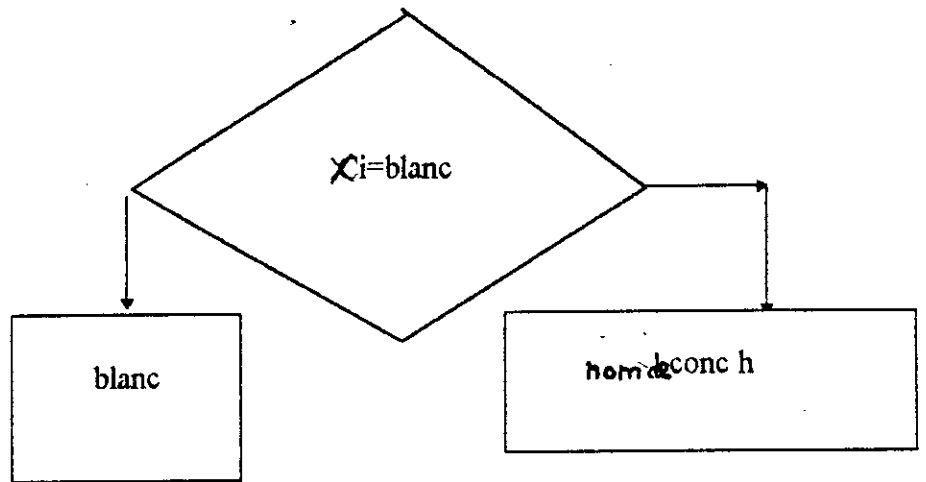
h : variable variant de 1 à 10.

**b- Rôle de la formule :**

Spécification des noms des concentrés.

**c- Organigramme de la formule**

< Voir organigramme nom de conc 1 >.



ORGANIGRAMME DE NOM DE CONC 1

• FEUILLE N° 04 :

A- DESIGNATION DE LA FEUILLE : »Alim et rej ».

B- ROLE DE LA FEUILLE:

Cette feuille contient les données qui sont utilisées pour le calcul des teneurs d'alimentation et rejet en ( g/t ) à partir des teneurs à unité standard.

C- PRESENTATION DE LA FEUILLE :

Elle est composée de huit (08 ) colonnes désignées par B,C,D,E,F,G,H tel que les colonnes C,F,D et I sont des données statiques saisies par l'opérateur.

• La colonne B : Contient des dynamiques obtenues par l'utilisation de de là formule ( Alim et rej ). Ces données représentent les désignation des métaux existant dans le minerais

• La colonne C : Représente les teneurs de chaque métal dans l'alimentation en ( g/t ).

• La colonne D : Représente les unités standards de chaque dans l'alimentation ( Lb , OZ , % ).

• La Colonne E : Contient des données dynamiques, calculées par la formule ( alim et rejet ). Ces données représentent les teneurs de chaque élément dans l'alimentation ( en g/t ).

• La colonne F : Représente les teneurs de chaque métal dans le rejet ( en unité standard ).

• La colonne G : Contient des données dynamiques, calculées par la formule ( alim et rejet ). Ces données représentent les unités standards ( en g/t ) des teneurs pour chaque métal ( Lb , OZ , g , % ).

- La colonne H : Contient des données dynamique, calculées par la formule ( alim et rejet ). Ces données représentent les teneurs de chaque élément dans le rejet ( en g/t ).
- La colonne I : Représente la récupération minière .

#### D- PRESENTATION DES FORMULES UTILISEE:

##### 1- La formule « Alim et rej1 » :

$SI(\text{prix!Bi} = " " ; " " ; \text{prix!Bi} ) .$

##### a- Signification :

i : Numéro de la ligne.

B : Caractère représentant la colonne.

prix! : La feuille prix.

prix!Bi : C'est la cellule i de la colonne B dans la feuille prix.

" " : est un blanc.

##### b- rôle de la formule :

Cette formule consiste à obtenir les désignations des métaux de minerai automatiquement à partir des désignation des métaux qui existe dans la feuille prix.

##### D- Organigramme de la formule

< Voir organigramme Alim et rej 1 >.

##### 2 -La Formule ( Alim et rej 2 ) :

$SI(\text{Bi}="OZ"; \text{Ci}*31; SI(\text{Di}="Lb"; \text{Ci}*10\ 000/22.05;$

$SI(\text{Di}="g/t"; \text{Ci}; SI(\text{Di}="%" \text{Fi}*10\ 000; "")) .$

##### a- Signification :

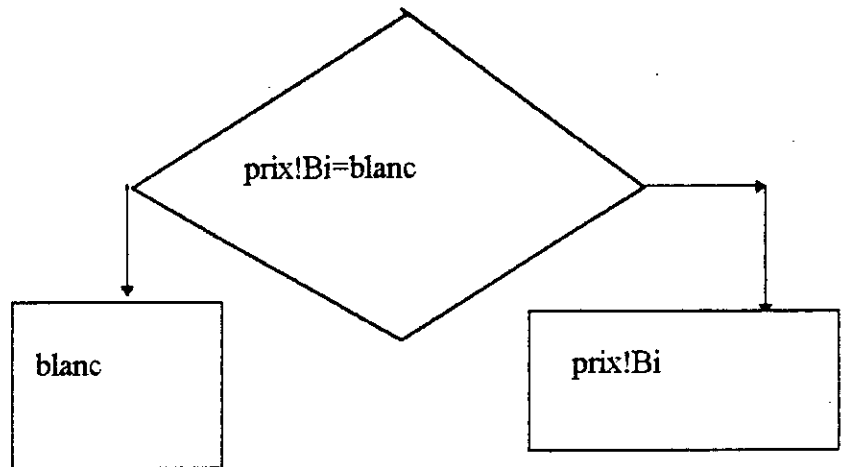
i : N° des lignes.

C ,D : Caractères représentant les colonnes.

OZ : Once=31 g.

Lb : Livre = 10 000/22.05 g.

g/t : gramme/tonne.



ORGANIGRAMME ALIM ET REJ 1



### **b- Rôle de la formule :**

Cette formule consiste à obtenir les teneurs des métaux d'alimentation ( en g/t ) à partir des teneurs des métaux en unités standards ( Lb , OZ , g/t , % ).

### **c- Organisation de la formule**

< Voir organigramme ( Alim et rej 2 ) >.

### **3- La Formule « Alim et rej 3 » :**

$$SI(Di=" "; " "; Di).$$

### **A- Rôle de la formule :**

Cette formule consiste à obtenir les unités standards des teneurs de rejet à partir des unités existant dans la colonne D.

### **C- Organisation de la formule**

< Voir organigramme ( Alim et rej 3 ) >.

### **4 - La Formule ( Alim et rej 2 ) :**

$$SI(Gi="OZ"; Fi*31; SI(Gi="Lb"; Gi*10\ 000/22.05;$$

$$SI(Gi="g/t"; Gi; SI(Gi="%" Fi*10\ 000; "").$$

#### **a- Signification :**

F , G : Caractères représentant les colonnes.

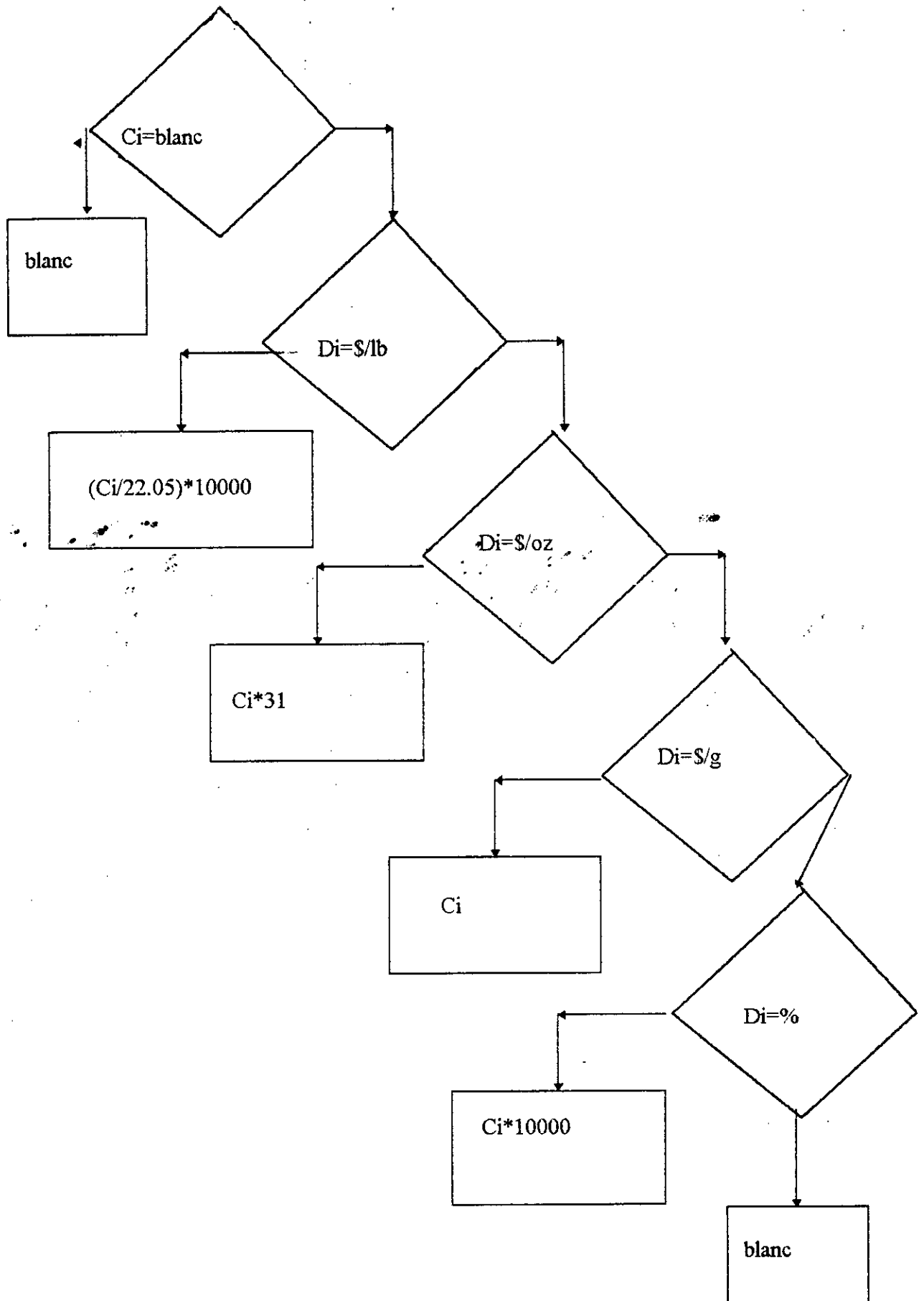
OZ : Once=31 g.

#### **b- Rôle de la formule :**

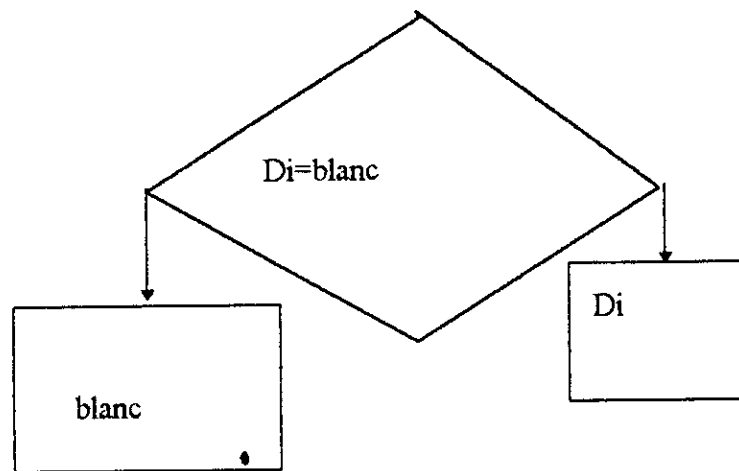
Cette formule consiste à obtenir les teneurs des métaux de rejet ( en g/t ) à partir des teneurs des métaux de rejet en unités standards ( Lb , OZ , g/t , % ).

#### **c- Organisation de la formule**

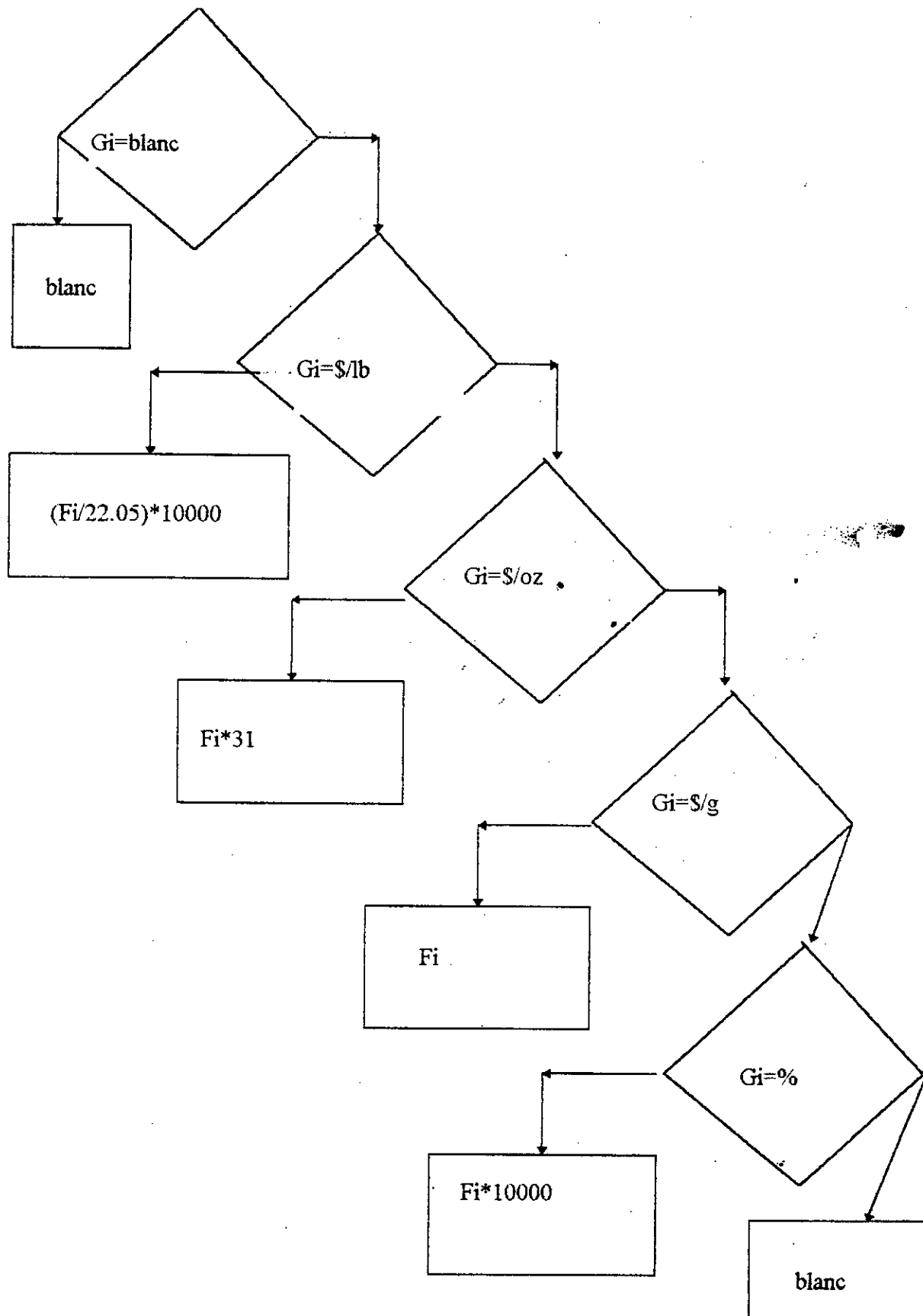
< Voir organigramme ( Alim et rej 4 ) >.



**ORGANIGRAMME DE ALIM ET REJ 2**



ORGANIGRAMME ALIM ET REJ 3



**ORGANIGRAMME DE ALIM ET REJ 4**

## **FEUILLE N° 05 :**

### **A- DESIGNATION DE LA FEUILLE : »conc »**

### **B- ROLE DE LA FEUILLE :**

Cette feuille consiste à calculer les teneurs des concentrés ( en g/t ) à partir des teneurs en unités standards.

### **C- PRESENTATION DE LA FEUILLE :**

Elle est composée de 28 colonnes de C jusqu'à AF, tel qu'il va répéter la même chose pour chaque trois colonnes à partir de la colonne C.

- La ligne 3 : Contient les données dynamiques obtenues par la formule ( Conc ) pour les colonnes (C,F,I,.....,AD) qui représentent la ligne 4 de la feuille ( Nom de conc ).
- La ligne 4 : Contient les données dynamiques obtenues par la formule ( Conc 2 ) pour les colonnes ( C , F , I , AD ) qui représentent la ligne 5 de la feuille ( Nom de conc ).
- La colonne B : Contient des données dynamiques obtenues à partir de la formule (Conc 3) représentant les désignations des métaux existant dans le minerai.
- La colonne C : Contient des données statiques saisies par l'opérateur représentant les teneurs de chaque métal dans son concentré. On effectue la même chose pour les colonnes ( J , G , ..... AE ).
- La colonne E : Contient des données dynamiques calculées par la formule ( Conc 4 ). Ces données représentent les teneurs de chaque métal dans leur concentré ( en g/t ). On effectue la même chose pour les colonnes ( H , K , ..... , AF ).

## D-PRESENTATION DES FORMULES UTILISEES:

### 1-La formule « conc 1 »

SI('nom de conc '!X4=" " ; " "X4).

#### a- Signification :

X : est un variable aléatoire qui représente les colonnes ( B , C , ..... , K ).

Nom de conc X4 : La cellule X4 de la feuille ( nom de conc ).

#### b- rôle de la formule :

LE rôle de cette formule est la spécificité des concentrés.

#### c-Organigramme de la formule

< Voir organigramme de « conc 1 » >.

### 2) La formule « conc 2 »:

SI('nom de conc '!B5=" " ; " "B5).

C'est la même analogie que la formule ( conc 1 ).

### 3) La formule « conc 3 » :

SI('nom de conc '!Bi=" " ; " "Bi).

C'est la même analogie que la formule « Alim et rej 1 » .

### 4) La formule « conc 4 « :

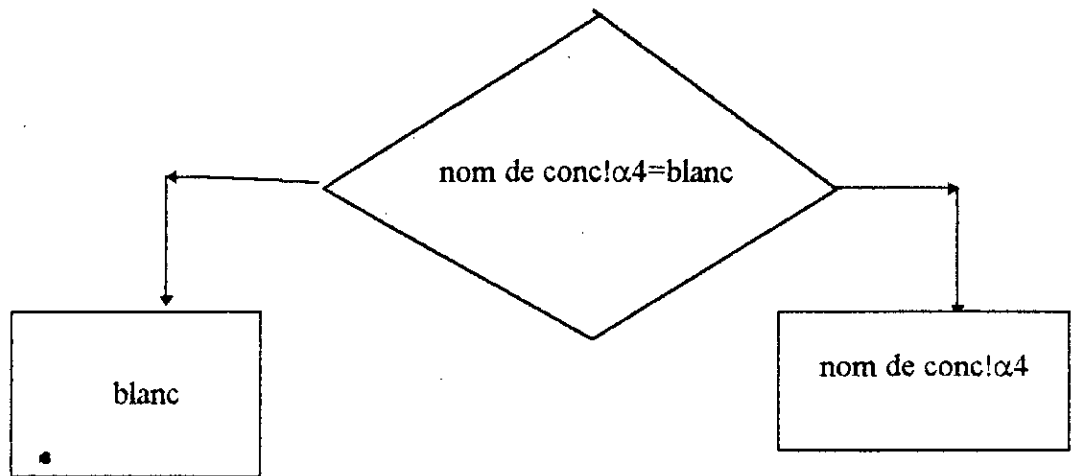
SI(D6="OZ"; Ci\*31; SI(D6i= "Lb";Gi\*10 000/22.05;  
SI(Di="g/t";Ci;SI(Di="%"Ci\*10 000; ""))).

C'est la même analogie que la formule « Alim et rej 1 » .

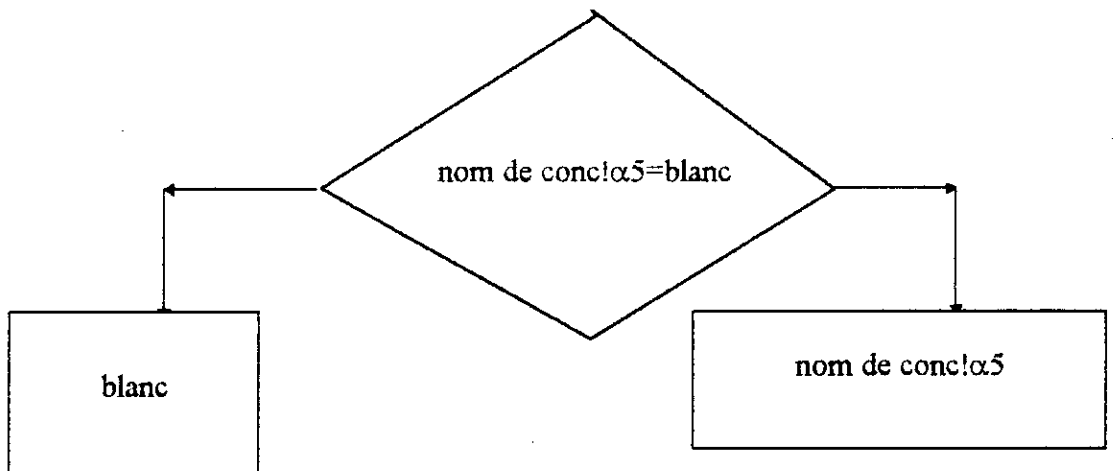
### 5) La formule « Conc 4 « :

SI(D6="OZ"; Ci\*31; SI(D6= "Lb";Ci\*10 000/22.05;  
SI(Di="g/t";Ci;SI(Di="%"Ci\*10 000; ""))).

C'est la même analogie que la formule « Alim et rej « .



ORGANIGRAMME DE CONC 1



ORGANIGRAMME DE CONC 2

• **FEUILLE N° 06 :**

**A- DESIGNATION DE LA FEUILLE : »Recupération »**

**B- ROLE DE LA FEUILLE :**

Cette feuille consiste à déterminer la récupération des concentrés pour chaque métal dans leur concentré.

**C- PRESENTATION DE LA FEUILLE :**

Elle est composée de 11 colonnes ( B , C , D , ..... , M ).

- La ligne 4 : Contient les données dynamiques obtenues par la formule ( récupération 1 ). pour les colonnes (C,F,I,.....,AD) ces données représentent la ligne 4 de la feuille ( Nom de conc ).

- La colonne B : Contient des données dynamiques obtenues à partir de la formule ( récupération 2 ) ces données représentant les désignations des métaux existant dans le minerai.

- La colonne C : Contient des données dynamiques obtenues à partir de la formule ( récupération 4 ) pour les autres cellules. Ces données représentent la récupération de chaque métal dans leur concentré. On effectue la même chose pour les colonne (D, E,....., M).

**D-PRESENTATION DES FORMULES UTILISEES :**

**1- La formule » récupération 1 » :**

Si (nom de conc ! B<sub>4</sub> = " " , " " , 'nom de conc ! B<sub>4</sub>).

Le même analogie que la formule « conc 1 ».



## 2- La formule « récupération 2 » :

Si (nom de conc ! B<sub>5</sub> = " ", " ", 'nom de conc ! B<sub>5</sub>) La même analogique que la formule « conc 2 ».

## 3- La formule « récupération 3 » :

Si (prix ! B<sub>i</sub> = " ", " ", prix ! B<sub>i</sub>).

La même analogique que la formule « Alim et rej 1 ».

## 4- La formule « récupération 4 » :

Si (B<sub>5</sub> = " ", " ", Si (A<sub>i</sub> = " ", " ", (conc ! E<sub>j</sub>/Alim et rej ! E<sub>k</sub>) \*  
(Alim et rej ! E<sub>k</sub> - Alim et rej ! H<sub>k</sub>) / (con c ! E<sub>j</sub> - alim et rej ! H<sub>k</sub>).

### a- Sémification :

E, K, I, J : Sont les numéros des lignes.

H, E, A, B : caractère représente une colonne :

conc ! E<sub>j</sub> : la cellule E<sub>j</sub> de la feuille conc.

Alim et rej ! E<sub>k</sub> : la cellule E<sub>k</sub> de la feuille Alim et rej.

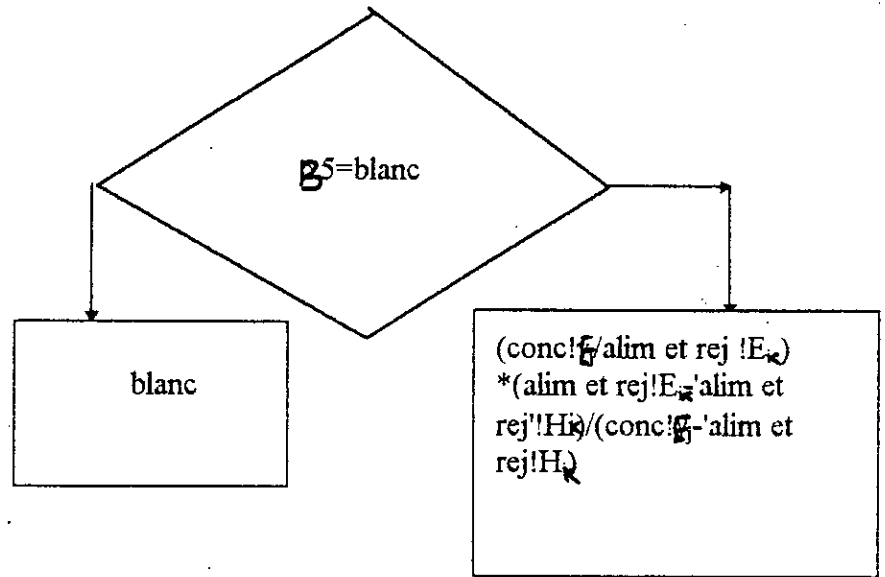
Alim et rej ! H<sub>k</sub> : la cellule H<sub>k</sub> de la feuille Alim et rej.

### b- Rôle de la formule :

Calculées les récupérations de chèque métal pour chaque concentré.

### c- Organigramme :

< Voir organigramme » récupération 4 ».>



**ORGANIGRAMME DE RECUPERATION 3**

## 7- Feuille n° 7 :

### A-DESIGNATION DE LA FEUILLE :RATIO

Cette feuille consiste à déterminé le RATIO de concentration pour chaque concentré.

### B-PRESENTATION DE FEUILLE :

Elle est composé par 3 lignes (3, 4 et 5).

- La ligne 3 : contient des données dynamique obtenu par la formule (RATIO1). Ces données représentent la ligne 4 de la feuille (nom de conc).
- La ligne 4 : contient des données dynamiques obtenus par la formule (RATIO 2). Ces données représentent la ligne 5 de la feuille (nom de conc).
- La ligne 5 : contient des données dynamiques calculées par la formule (RATIO 3). Ces données représentent le ration de concentration pour chaque concentré.

### D-PRESENTATION DES FORMULE UTILISEES :

#### 1- la formule RATIO 1 :

même analogique que la formule (conc 1) ;

#### 2- la formule RATIO 2 :

même analogique que la formule (conc 2) .

#### La formule RATIO 3 .

$SI(\text{ré cupé ratin!}\alpha_5 = "" ; "" ; SI(\text{ré cupé ratin!}\alpha_5 = \text{ré cupé ratin!}A_6, (\text{conc!}\gamma_{10} / \text{ré cupé ratin!}\alpha_6))' \text{alim et rej}' E_6$   
 $SI(\text{ré cupé ratin!}\alpha_5 = \text{ré cupé ratin!}A_7, (\text{conc!}\gamma_{11} / \text{ré cupé ratin!}\alpha_7))' \text{alim et rej}' E_6$   
 $SI(\text{ré cupé ratin!}\alpha_5 = \text{ré cupé ratin!}A_8, (\text{conc!}\gamma_{12} / \text{ré cupé ratin!}\alpha_8))' \text{alim et rej}' E_7 ;$   
 $SI(\text{ré cupé ratin!}\alpha_5 = \text{ré cupé ratin!}A_9, (\text{conc!}\gamma_{13} / \text{ré cupé ratin!}\alpha_9))' \text{alim et rej}' E_8$   
 $SI(\text{ré cupé ratin!}\alpha_5 = \text{ré cupé ratin!}A_{10}, (\text{conc!}\gamma_{14} / \text{ré cupé ratin!}\alpha_{10}))' \text{alim et rej}' E_9 ;$   
 $SI(\text{ré cupé ratin!}\alpha_5 = \text{ré cupé ratin!}A_{11}, (\text{conc!}\gamma_{15}, \text{ré cupé ratin!}\alpha_{11}))' \text{alim et rej}' E_{10}$   
 $SI(\text{ré cupé ratin!}\alpha_5 = \text{ré cupé ratin!}A_{12}, (\text{conc!}\gamma_{16} / \text{ré cupé ratin!}\alpha_{12}))' \text{alim et rej}' E_{11}; "")))))))))$

**a- Signification :**

récupération !  $\alpha_5$  : c'est la cellule  $\alpha_5$  de la feuille récupération : tel que x varie de (B jusqu'à K).

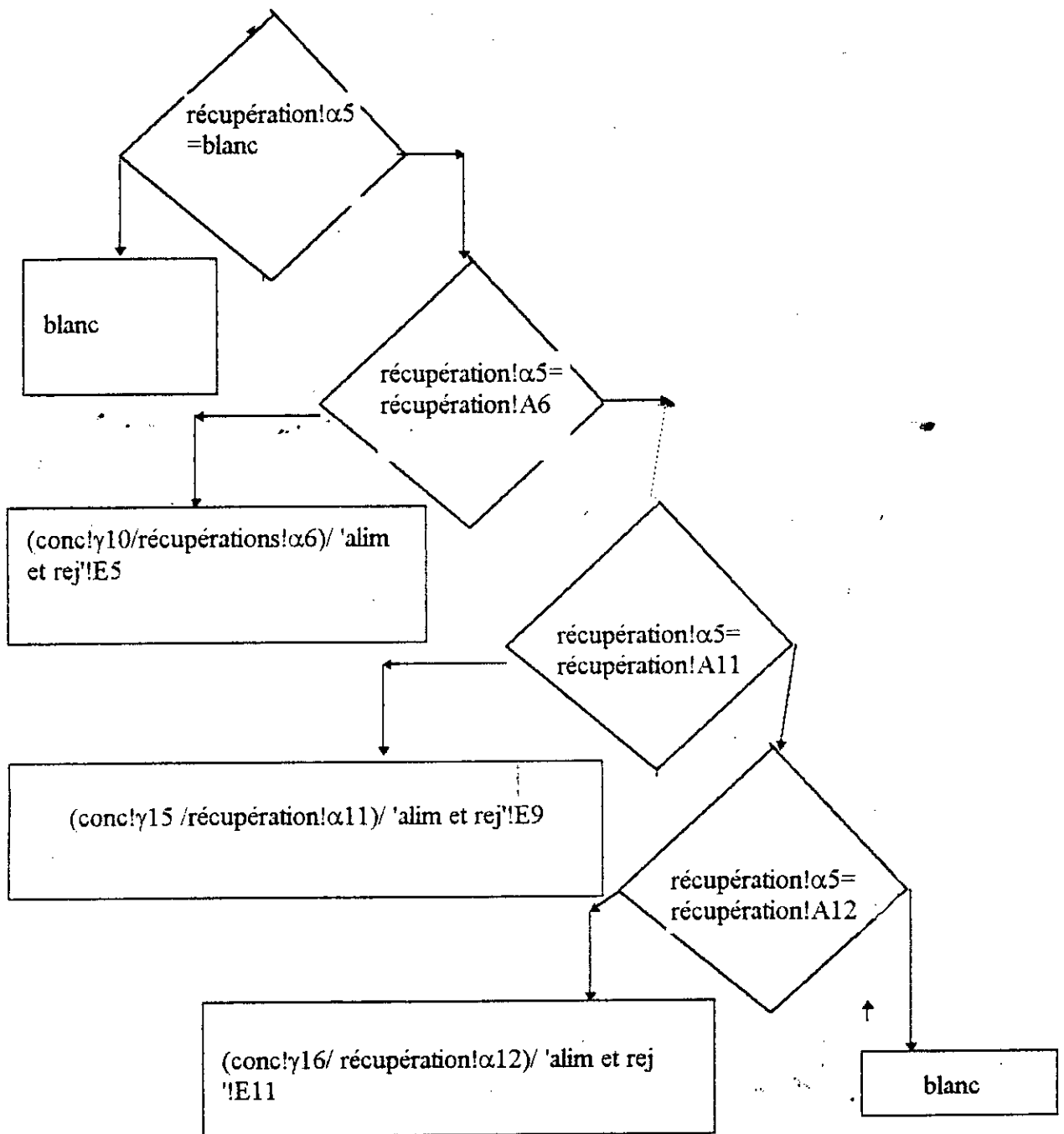
conc!  $\gamma_1$  : c'est la cellule  $\gamma_1$  de la feuille conc ; tel que  $\gamma_1$  varie (E, H, K, .....; Af).

Alim et rej !  $E_5$  : c'est la cellule  $E_5$  de la feuille Alim et rej.

**b- Rôle de la formule :** Le calcul de Ratio de concentration.

**c- Organigramme :**

< voir organigramme « RATIO 3 ».>



**ORGANIGRAMME DE RATIO 3**

## **FEUILLE N°8 : /-**

### **A- DESIGNATION DE LA FEUILLE Crédits**

### **B-ROLE DE LA FEUILLE :**

Le rôle de cette feuille est la saisie des exigences et les conditions de réduire quelque pourcentage sur les teneurs et les prix et aussi la valeur payable de chaque métal.

### **C-PRESENTATION DE LA FEUILLE :**

elle est composée par 10 colonnes : tel que les colonnes (B, C, D, E, F, G, H, I, J) contiennent des données dynamiques saisies par l'opérateur.

- Colonne A : Contient des données dynamiques obtenues par l'utilisation de la formule (crédits 1) :
- Ces données représentent la désignation des métaux.
- Colonne B : représente la désignation des métaux.

La valeur qui doit réduire de la teneur sont :

- 1- la colonne C : Si la teneur inférieure à la teneur d'exigence.
  - 2- la colonne D : Si la teneur supérieure à la teneur d'exigence.
  - 3- la colonne E : Si la teneur égale à la teneur d'exigence.
- colonne F : Représente l'exigence sur le prix de cours en valeur qui doit réduire de prix sont :
- 1- la colonne G : Si le prix inférieure au prix d'exigence.
  - 2- la colonne H : Si le prix supérieure au prix d'exigence.

3- la colonne I : Si le prix égal au prix d'exigence.

La colonne J : représente la valeur payable de métal.

**C-PRESENTATION DE LA FORMULE UTILISEE:**

prix ! Bi = " ", " ", prix ! Bi).

même analogie que la formule (Alimetrej 1).

## **9-FEUILLE N°9**

### **A-DESIGNATION DE LA FEUILLE :Dédution**

### **B-ROLE DE LA FEUILLE :**

Cette feuille consiste à déterminé les coûts de la raffinage et de traitement métallurgique.

### **C-RESENTATION DE LA FEUILLE:**

#### **1- Tableau R/C et T/C :**

Ilest composé de 11 lignes (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) tel que les lignes (9, 11, 13, 15) sont saisies par l'opérateur.

- La ligne 7 : Représente la ligne 4 de la feuille nom de conc. ce sont des données synamique obtenu par la formule « conc1 »
- La ligne 8 : Représente la ligne 5 de la feuille nom des conc. ce sont des données dynamique obtenu par la formule « onc 2 »
- La ligne 9 : Représente les nombres, les unitésgraduits pour le traitement.
- La ligne 10 : Représente les nombres des unités supplémentaires de traitement. Ce sont des données dynamique calculées par la formule « éduction 1 »
- Ligne 11 : Représente les prix unitaire de traitement.
- La Ligne 12 : Représente le coût de traitement pour chaque concentré. Ce sont des données dynamique calculées par la formule « éduction 2 »
- La ligne 13 : Représente les nombres d'unités graduits pour le coût de raffinage;
- La ligne 14 : Représente les nombres des uniés supplémentaire de raffinage. Ce sont des données dynamique. Calculées par la formule « éduction 3 »:
- La ligne 15 : Représente le prix unitaire de raffinage pour chaque concentré.



- La ligne 16 : Représente le coût le raffinage pour chaque concentré. Ce sont des données dynamique calculées par la formule « éduction 4 »
- La ligne 17 : Représente le totale des coûts de raffinage et de traitement. Ce sont des données dynamiques calculées par la formule « éduction 5 »

**Remarque :**

Le coût de raffinage dépend de prix du métal on portera au Tableur C/R.

**2- Tableau de C/R :**

Il est composé par de 12 colonnes (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L).

- La colonne A : contient des données dyamique obtenir par l'utilisation de la formule (Alim et rej 1). Ces données représente la désignation des métaux.
- La colonne B : Contient des données statistique saisies par l'opérateur, représente les prix unitaire de raffinage (en DA) pour chaque métal.
- La colonne C :

Pour la cellule C21 : elle est egal au contenu de la cellule B4 de la feuille « om de conc » obtenir par l'utilisation de la formule « onc 3 »

- Pour la cellule C22 : elle est egal au contenu de la cellule B5 de la feuille « nom de conc » obtenir par l'utilisation de la formule « conc 2 »
- Pour les autres cellule : contient des données dyamique calculées par la formule « déduction 5 »
- Pour les autres colonnes (D, E, F, G, H, I, J, K, L).

En effectue la même chose que la colonne C.

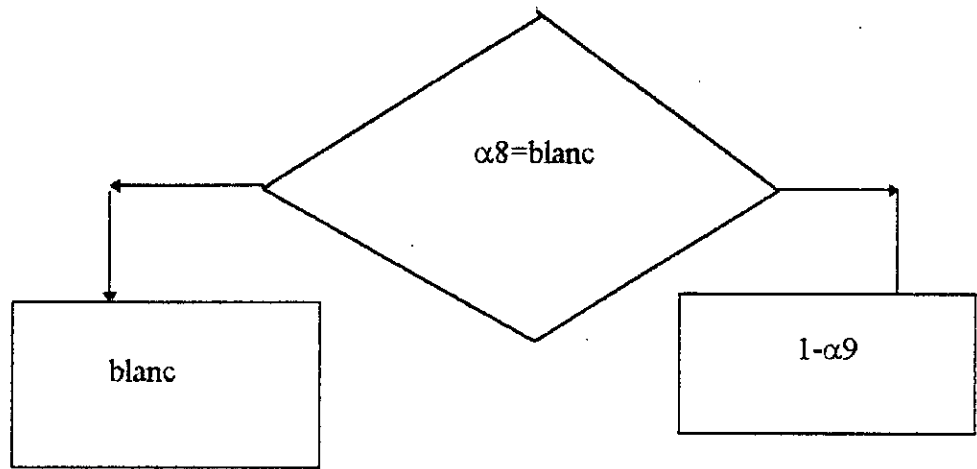
**1- La formule « Déduction1 »**

Si ( $\alpha 8 = "$  " , " " , 1-  $\alpha 9$ ).

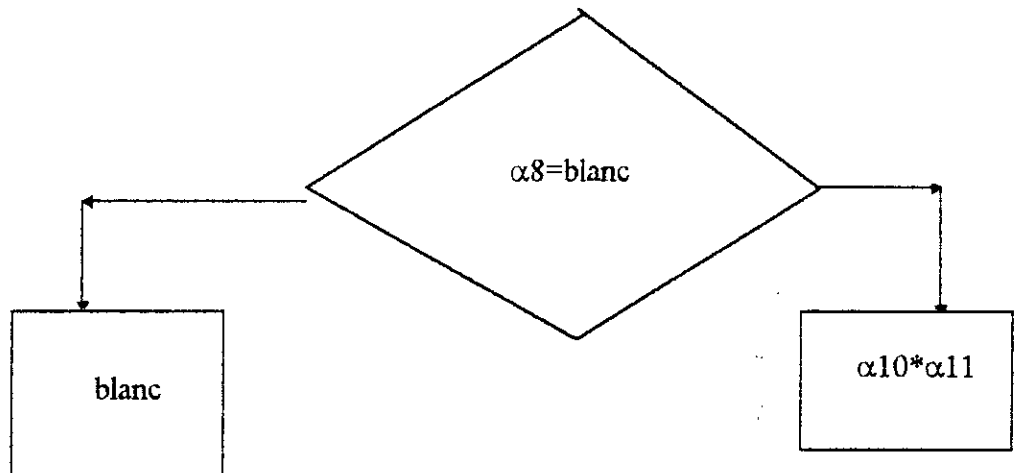
**a- Signification :**

8 : représente la cellule  $\alpha 8$

$\alpha$  : caractère représente les colonnes (C, D, E, F, G, H, I, J, K).



**ORGANIGRAMME DE DEDUCTION 1**



**ORGANIGRAMME DE DEDUCTION 2**

**b- Rôle de la formule :**

Le rôle de cette formule est le calcul de nombre supplémentaire de traitement.

**c- Organigramme :**

<organigramme « déduction 1 »>

**2- La formule « Déduction2 »**

$$SI(\alpha_8 = \text{""}, \text{""}, \alpha_{10})$$

**a- Rôle de la formule :** cette formule consiste à calculer le coût de traitement pour chaque concentré.

**b- Organigramme :**

< organigramme « déduction 2 »>

**3- La formule déduction 3 :**

$$(\alpha_8 = \text{""}, \text{""}, 1 - \alpha_{13}).$$

**a- Rôle de la formule :**

Cette formule consiste à calculer les nombres des unités supplémentaire de raffinage .

**b- Organigramme :**

<voir organigramme « déduction 3 »>

**4- La formule déduction 4 :**

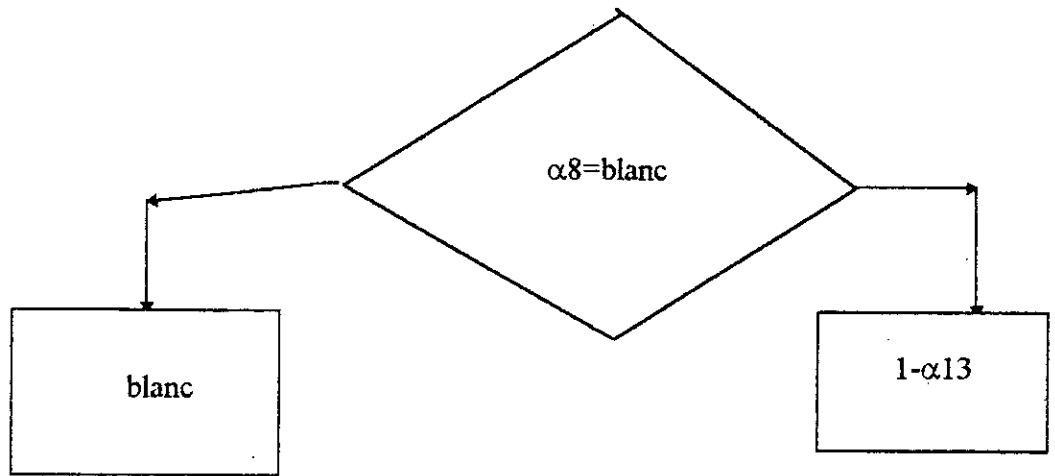
$$SI(\alpha_8 = \text{""}, \text{""}, \alpha_{14} * \alpha_{15})$$

**a- Rôle de la formule :**

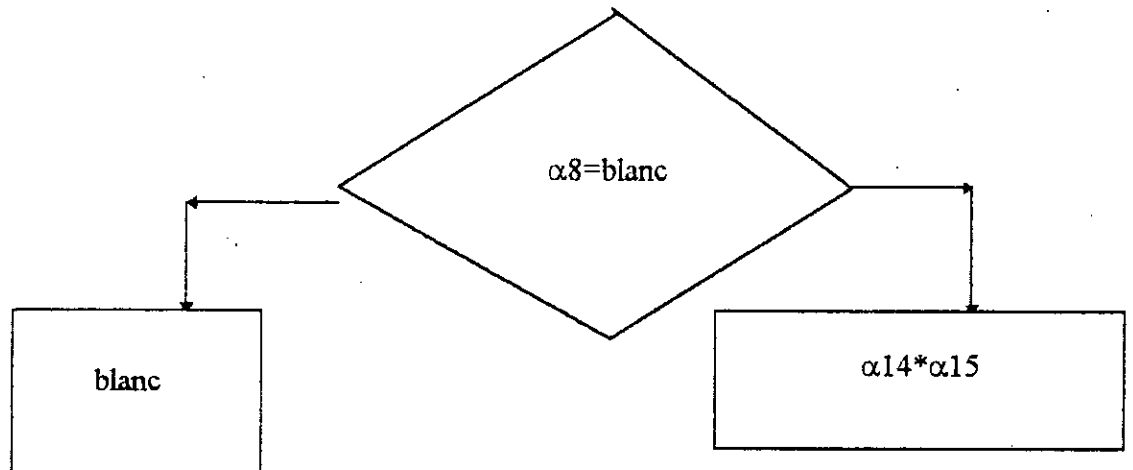
Cette formule consiste à calculer les coûts de raffinage pour chaque concentré.

**b- Organigramme :** voir organigramme déduction 4.

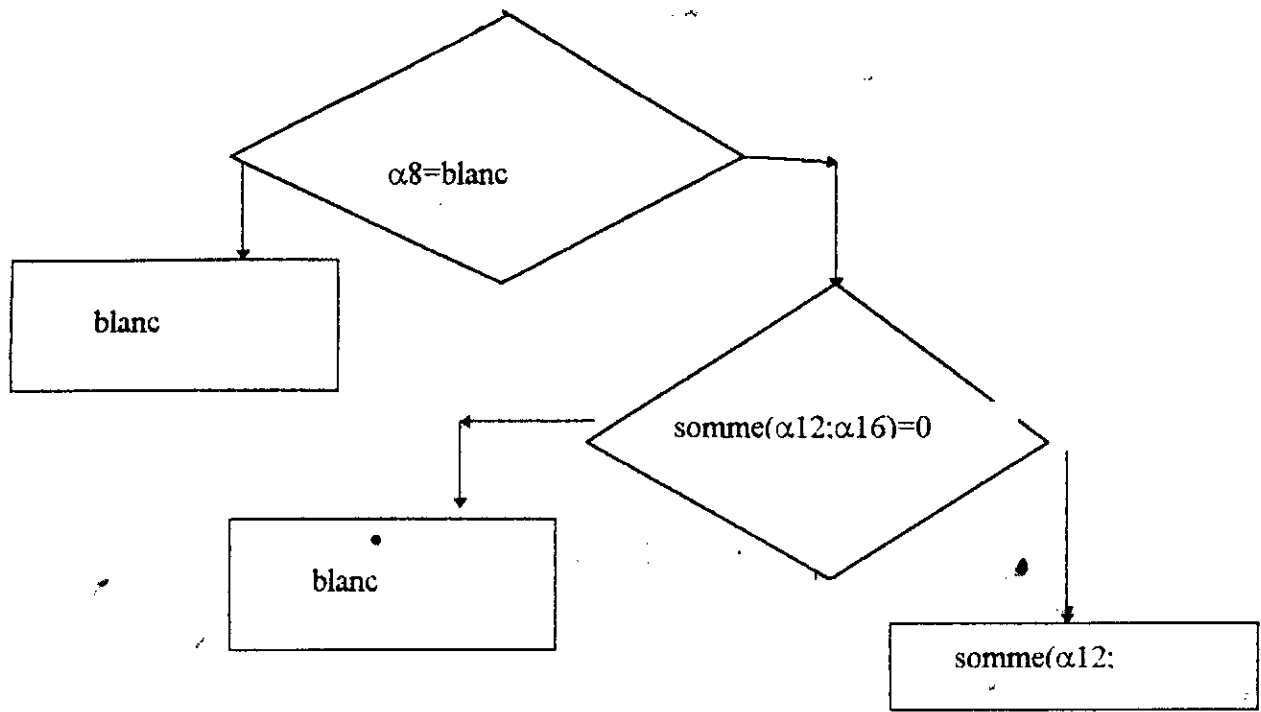
**5- La formule déduction 5 :**



**ORGANIGRAMME DE DEDUCTION 3**



**ORGANIGRAMME DE DEDUCTION 4**



**ORGANIGRAMME DE DEDUCTION 5**

Si ( $\alpha_8 = "$  " " " , Si (somme ( $\alpha_{12}; \alpha_{16}$ ) = 0, " " " , Si (somme ( $\alpha_{12}; \alpha_{16}$ )))

**a- Signification :**

Somme : représente la somme:

somme ( $\alpha_{12}; \alpha_{16}$ ) : représente la somme des C cellules  $\alpha_{12}$ ; et  $\alpha_{16}$

**b/- Rôle de la formule :**

Cette formule consiste à calculer le total des coûts de raffinage et de traitement.

**3- La formule déduction 6 :**

Si ( $A_i = "$  " " " ,  $\alpha_i * (\text{conc} \gamma_j - \text{Si} (\text{conc} \gamma_j < \text{crédits} ! B_k ; \text{crédits} ! C_k, \text{Si} (\text{conc} \gamma_j > \text{crédit} ! B_k , \text{crédits} ! D_k ; \text{Si} (\text{conc} \gamma_j = \text{crédits} ! B_k ; \text{crédits} ! E_k ; " " ))))$ )).

**a- Signification :**

$\alpha, \gamma, B, C, D, A_i$ : caractère représentent les colonnes.

$i, j, k$  : représentent des numéro des lignes .

$\text{conc} \gamma_k$  : représente la cellule  $\gamma_k$  de la feuille( $\text{conc}$ ).

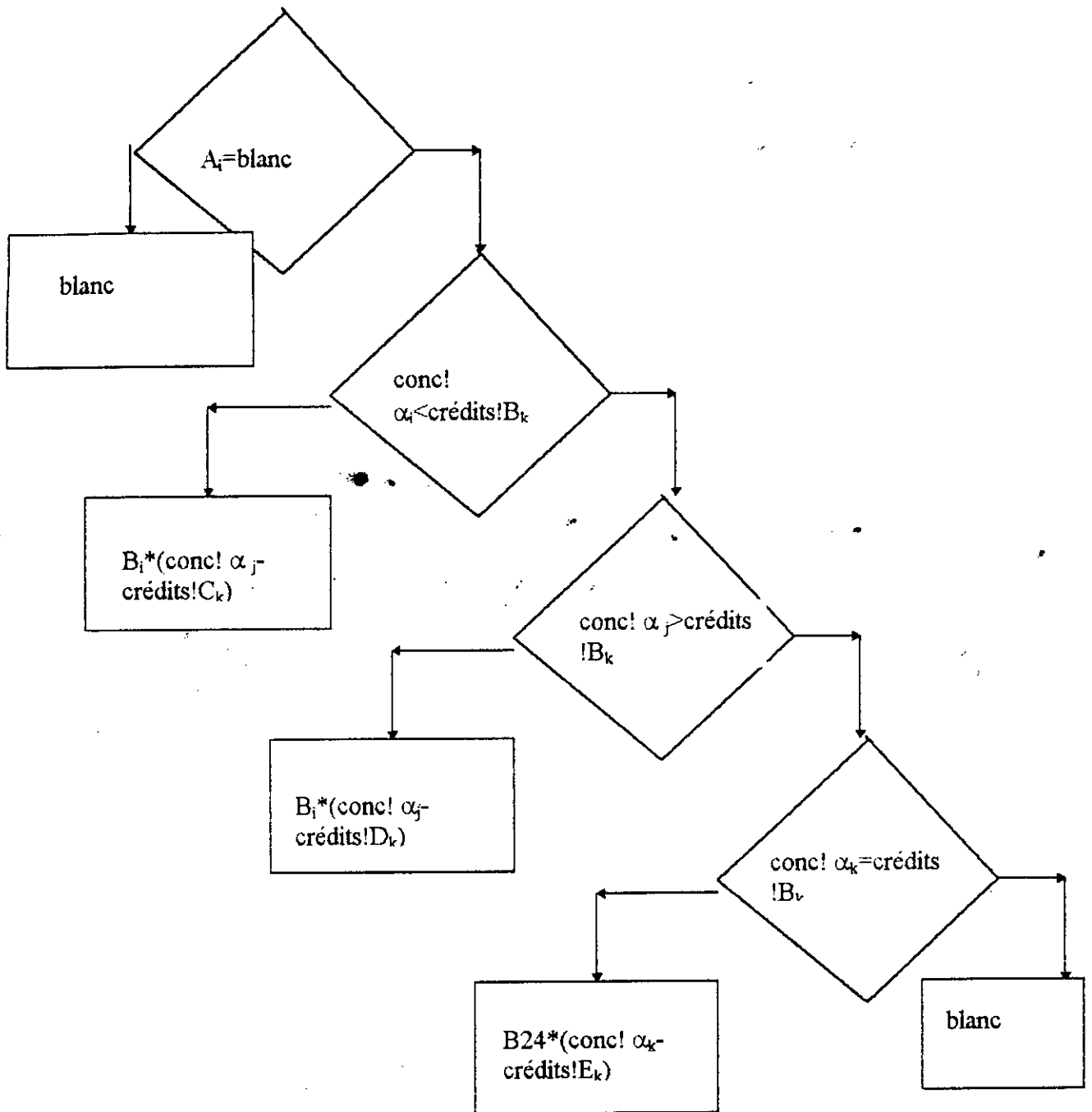
$\text{Crédit} !_{Xk}$  : représentè la cellule  $X_k$  de la feuille (crédit) Tel que X reçoit (B,C,D,E).

**b- Rôle de la formule:**

Cette formule consiste à calculées le coûts de raffinage de chaque métal dans chaque concentré.

**c) Organigramme :**

<voir organigramme »Déduction6 »



**ORGANIGRAMME DE DEDUCTION 6**

## 10- FEUILLE N°10

**A- DESIGNATION DE LA FEUILLE :** »Pénalité et humidité »

**B- ROLE DE LA FEUILLE**

Cette feuille consiste a calculée les pénalité

**C- PRESENTATION DE LA FEUILLE :**

Elle est composé de 6 colonnes(A,B,C,D,E,F,G,H)

La colonne A : contient des données statique saisie par l'opérateur . Représentent la désignation des métaux pénalisé .

Pour les autres colonnes sont partagés en 10 groupes (contient 6 colonnes) par exemple pour le groupe "B,C,D,E,F,G" Tel que les colonnes (B,C,D,E), ce sont des données statique saisie par l'opérateur .

On a :

- les lignes 1 et 2 : représente les lignes B4 et B5 de la feuille conc est obtenu par l'utilisation de la formule conc1 et conc2) .
- la colonne B : représenté les teneurs des métaux pénalisé .
- la colonne C : représente les limites inférieures des teneurs pénalisé de métal .
- la colonne d: représente les nombres des unités qui on a leur prix .
- la colonne E : représente le prix d'un nombre d'unité .
- la colonne F : contient des données dynamiques . représente les pénalités des métaux de la première concentré , calculé par la formulé (pénalité et humidité1) .
- la colonne G : contient des données dynamiques calculé par la formulé (pénalité et humidité 2).

Représente la pénalité sur chaque métal dans leur concentré .



**Remarque :**

On effectues la même chose pour les autres groupes .  
la cellule H5 : Représente la valeur de humidité ,saisie par l'opérateur .

**C- PRESENTATION DES FORMULES UTILISEES :**

**1)La formule »pénalités et humidité 1 « :**

$SI(Ai="" ; "" ; SI(Bi > Ci ; Ei * (Bi - Ci) / Di ; ""))$

**a- Signification :**

A,B,C: caractères représentent les colonnes .

i: numéro de la ligne .

**b- Rôle de la formule :**

Consiste a calculée la pénalité de chaque métal pour chaque concentré .

**c- Organigramme :**

<voir organigramme »pénalité et humidité 1 «>

**2-La formule »pénalités et humidité 2 «**

$SI(Somme(07:F32)=0;0; Somme(07:032))$

**a- Signification :**

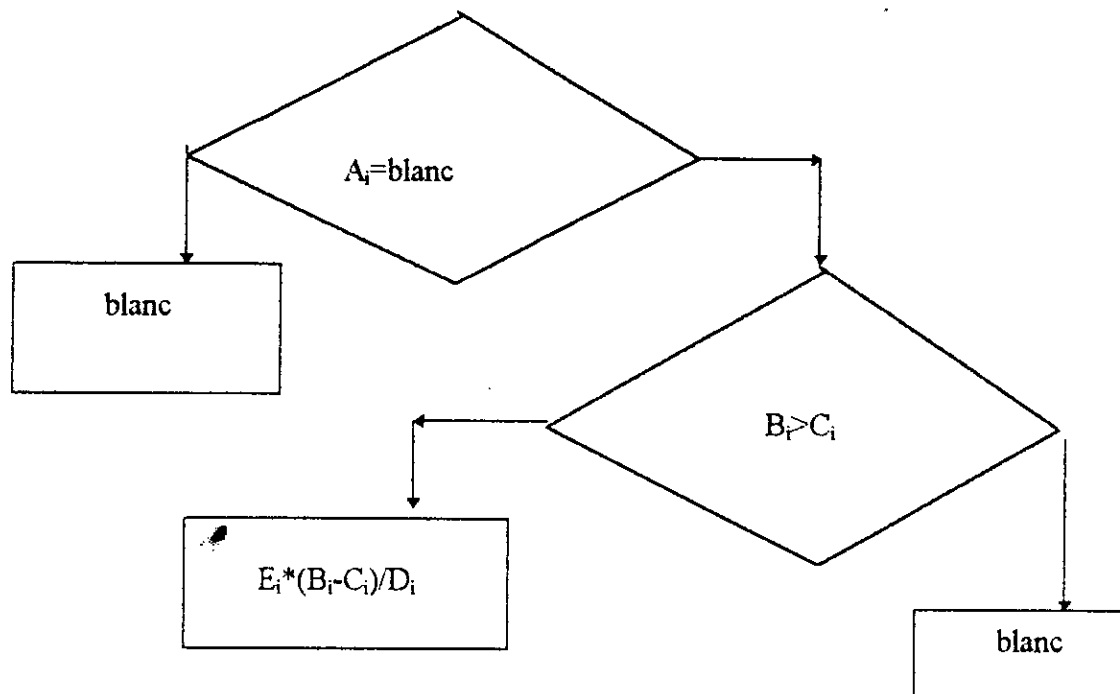
Somme(07:032): la somme de la plage de cellule (07:032)

**b- Rôle de la formule :**

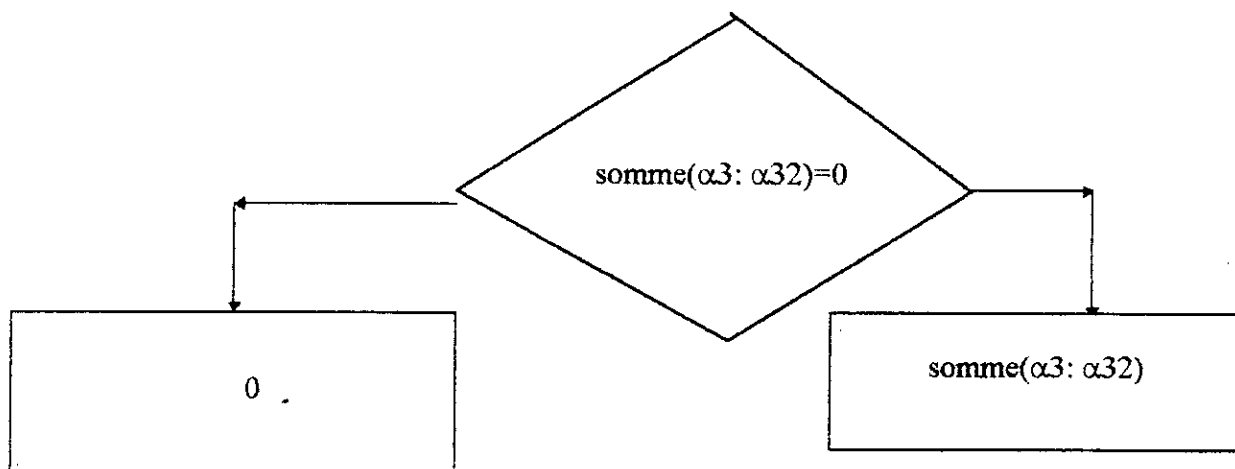
Cette formule consiste à calculer le total de pénalité pour chaque concentré .

**c- Organigramme :**

<voir organigramme »pénalités et humidité 2 «>



**ORGANIGRAMME DE PENALITES ET HUMIDITE 1**



**ORGANIGRAMME DE PENALITES ET HUMIDITE 2**

## 11- FEUILLE N°11

**A- DESIGNATION DE LA FEUILLE : » Transport »**

**B- ROLE DE LA FEUILLE :**

Consiste à calculé le coût de transport de minerai et de concentré et le perte de transite .

**C- PRESENTATION DE LA FEUILLE :**

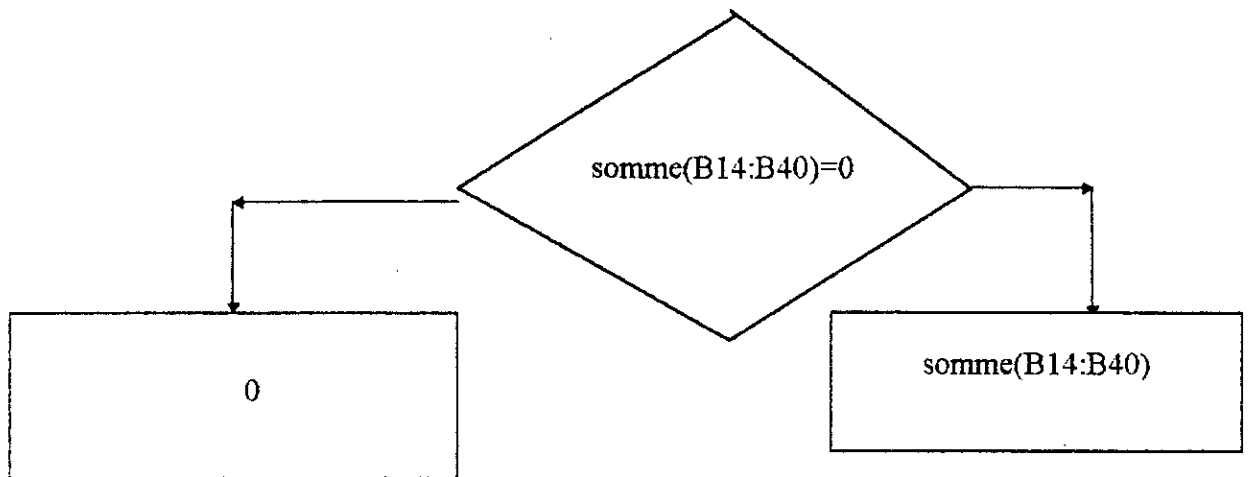
Elle est composé par 9 colonnes (A,B,C,D,E,F,G,H,I) Tel que les colonnes (A,B,C,D,E) ce sont des données statique saisie par l'opérateur .

- la colonne A : reprisent les natures de transport de minerai .
- la colonne B: prix de transport d'un tonne de minerai .
- la colonne C : contient des données dynamiques calculées par la formule (transports1) , représente le total de prix de transport de minerai
- la colonne D : représente les natures de transport de concentré.
- la colonne E: prix de transport d'un tonne de concentré .
- la colonne F : reprisante le perte de transite du concentré .
- la colonneG : contient une donnée dynamique calculée par la formule (transports2) , représente le total de coût de transport de concentré .
- la colonne H : contient des données dynamiques calculées par la formule (transports3) , représente le total de pertes de transite .

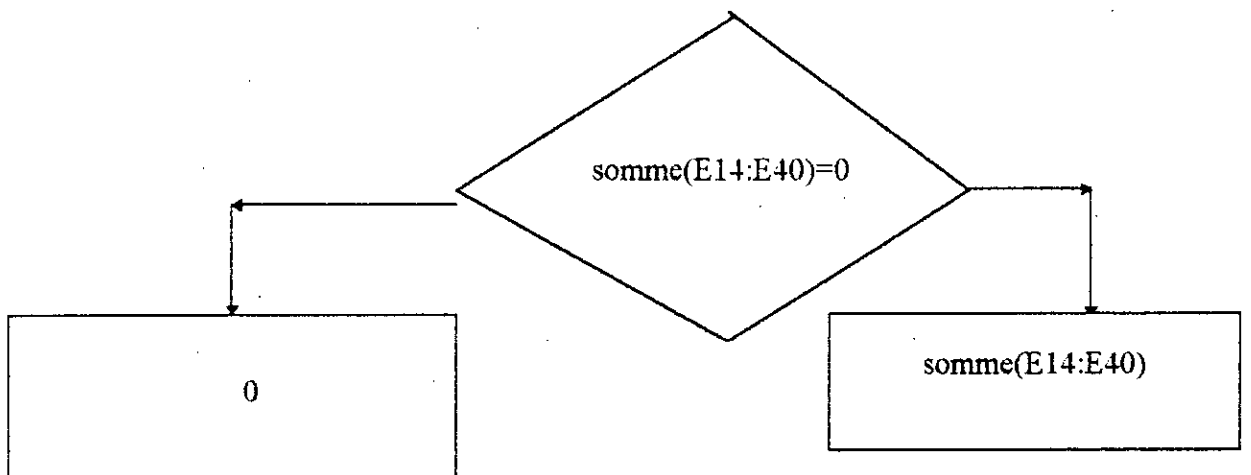
**D- PRESENTATION DES FORMULES:**

**1) la formule »transport 1 »**

SI(Somme(B14:B40)=0;0; Somme(B14:B40))



ORGANIGRAMME DE TRANSPORT 1



ORGANIGRAMME DE TRANSPORT 2

**a- Rôle de la formule**

le calcul de coût de transport de minerai .

**b- Organigramme :**

<Voir organigramme « transport 1 » .

**1) la formule »transport 2 »**

SI(Somme(E14:E40)=0;0; Somme(E14:E40))

**a- Rôle de la formule :**

Le calcul de coût de transport de concentré .

**b- Organigramme :**

<Voir organigramme « transport 2 »>.

**1- la formule transport 3**

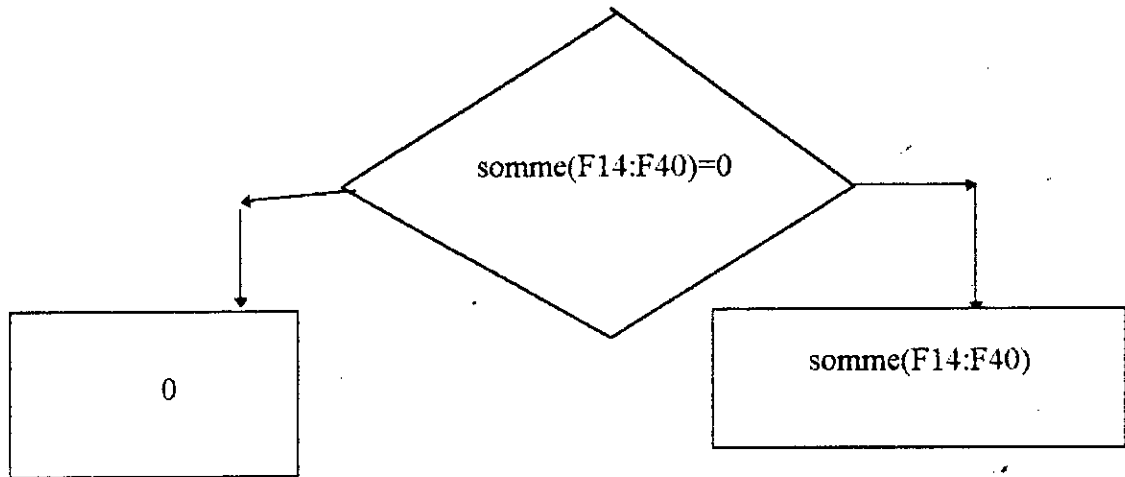
SI(Somme(F14:F40)=0;0; Somme(F14:F40))

**a-Rôle de la formule**

le calcul de total de perte de transite.

**b- Organigramme :**

<Voir organigramme « transport 3 »>.



ORGANIGRAMME DE TRANSPORT 3

## 12-FEUILLE N°12

### A- DESIGNATION DE LA FEUILLE : »TDEDUCTION »

### B- ROLE DE LA FEUILLE :

Cette feuille consiste à calculer le total de déduction

### C- PRESENTATION DE LA FEUILLE :

- La ligne 5 : représente la ligne 4 de la feuille nom de conc est obtenu par la formule ( con1 )
- La ligne 6 : représente la ligne 5 de la feuille nom de conc est obtenu par la formule ( con2 )
- La ligne 7 : contient la somme de déduction de chaque concentré , ce sont des données dynamique calculées par la formule ( T DEDUCTIONS 1 )

### D- PRESENTATION DE LA FORMULE UTILISEE :

SI( $\alpha_6$ ="" "" ; "" "" ; somme(déduction!  $\alpha_{12}$ ; déduction!  $\alpha_{16}$ ; déduction!  $\beta_{14}$ ;  $\beta_{37}$ ; pénalité et humidité!  $\gamma_7$ ))

#### a- Signification :

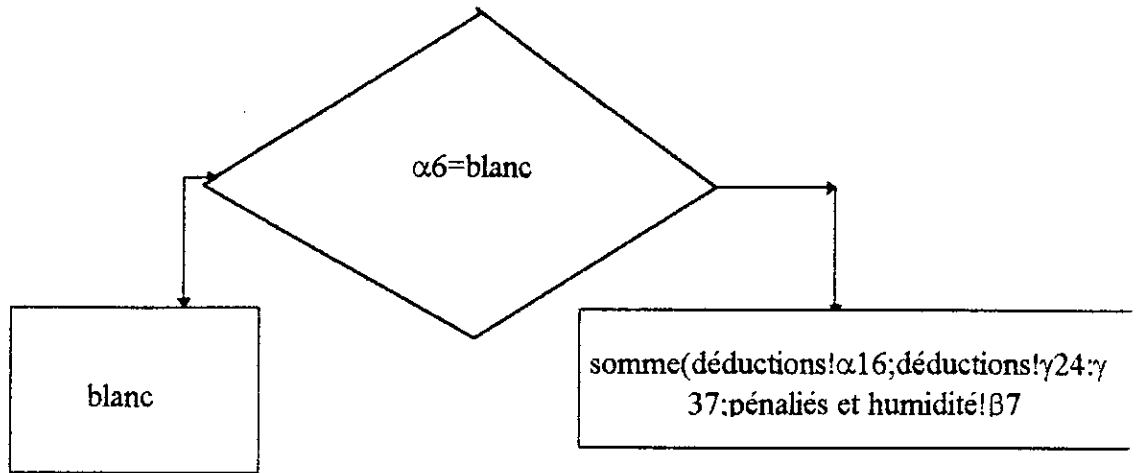
$\alpha, \beta, \gamma$ : caractère représente certaine colonne .

#### b- Rôle de la formule :

Le calcul de coût de déductions .

#### c- Organigramme :

<Voir organigramme »T DEDUCTION 1 »>



**ORGANIGRAMME DE TDEDUCTIONS 3**



### 13 -FEUILLE N°13

#### A- DESIGNATION DE LA FEUILLE : »NSR «

#### B- ROLE DE LA FEUILLE :

Cette feuille consiste à calculé le NSR pour chaque métal dans chaque concentré .

#### C- PRESENTATION DE LA FORMULE UTILISEE :

Elle est composé par 11 colonnes (A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K)

- la colonne A: contient des données dynamiques obtenu par la formule (alim et rej1) . cette formule représente la désignation des métaux .
- la colonne B: contient des données dynamiques obtenu par la formule (conc1) pour la cellule B<sub>4</sub>, par la formule (conc2) pour la cellule B<sub>5</sub> ,et par la formule (NSR1) pour les autre cellule .

#### Remarque:

La même analogie que la colonne B pour les autres colonnes(C,D,E,F,G,H,I,J,K)

#### D- PRESENTATION DE LA FORMULE UTILISEE :

$SI(\alpha_5 = \text{""}; SI(A_i = \text{""}; (1 - \text{transport } H_{14}/100) * (1 - \text{pénalité et humidité! } H_5) * (\text{conc! } \gamma_J - SI(\text{conc! } \gamma_J < \text{credits! } B_i; \text{credits! } C_i; SI(\text{conc! } \gamma_J > \text{credits! } B_i; \text{credits! } D_i; SI(\text{conc! } \gamma_J = \text{credits! } B_i; \text{credits! } E_i; 0)))) * SI(\text{credits! } \gamma_J = \text{""}; 1; \text{credits! } \gamma_J / 100) * \text{récupération! } B_i * (\text{prix! } C_k - SI(\text{prix! } C_k < \text{credits! } F_i; \text{credits! } G_i; SI(\text{prix! } C_k > \text{credits! } F_i; \text{credits! } H_i; SI(\text{prix! } C_k = \text{credits! } F_i; \text{credits! } I_i; 0))))))$

**a- Signification :**

H,C,D,E,F,G,I,  $\alpha, \beta, \gamma$ : des caractères représentent les colonnes .

i,j,k: numéros représentent les lignes .

transport!  $H_{14}$ : la cellule  $H_{14}$  de la feuille transport

pénalité et humidité!  $H_5$ : la cellule  $H_5$  de la feuille pénalité et humidité

conc!  $\gamma_j$ : la cellule  $\gamma_j$  de la feuille conc

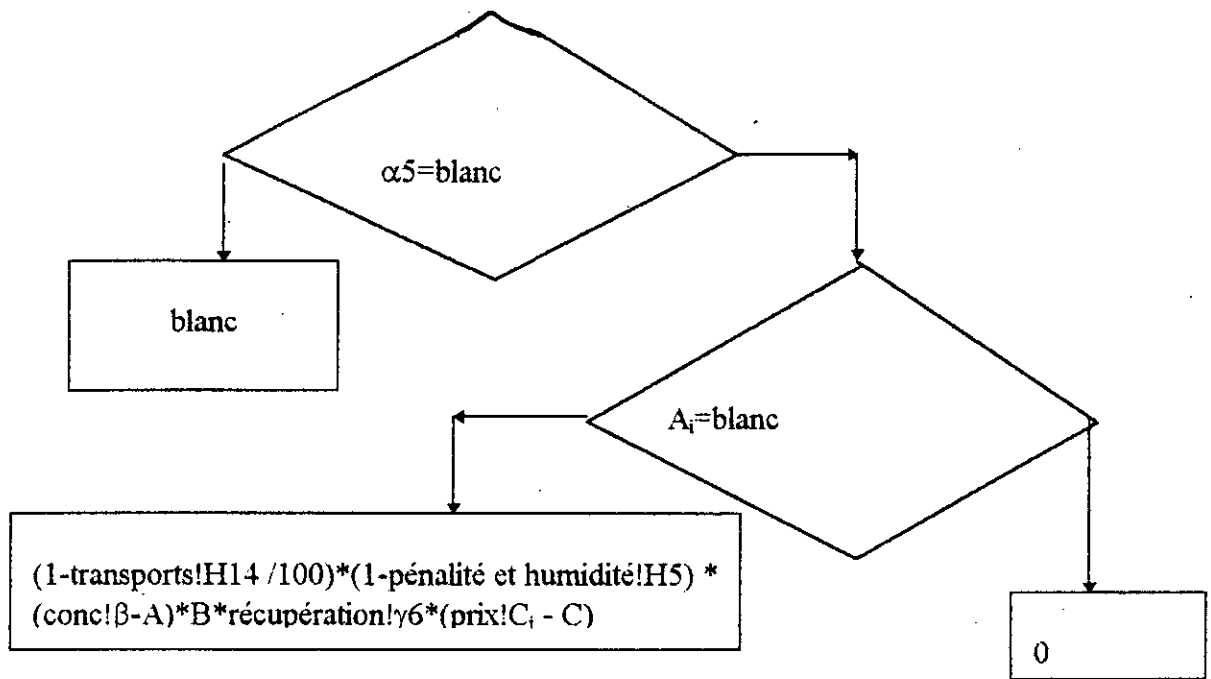
crédits!  $X_i$ : la cellule  $X_i$  de la feuille crédits Tel que ( $X=B,C,D,E,F,G,H,I$ )

**B- Rôle de la formule :**

consiste à calculer le NSR de chaque métal dans leur concentré .

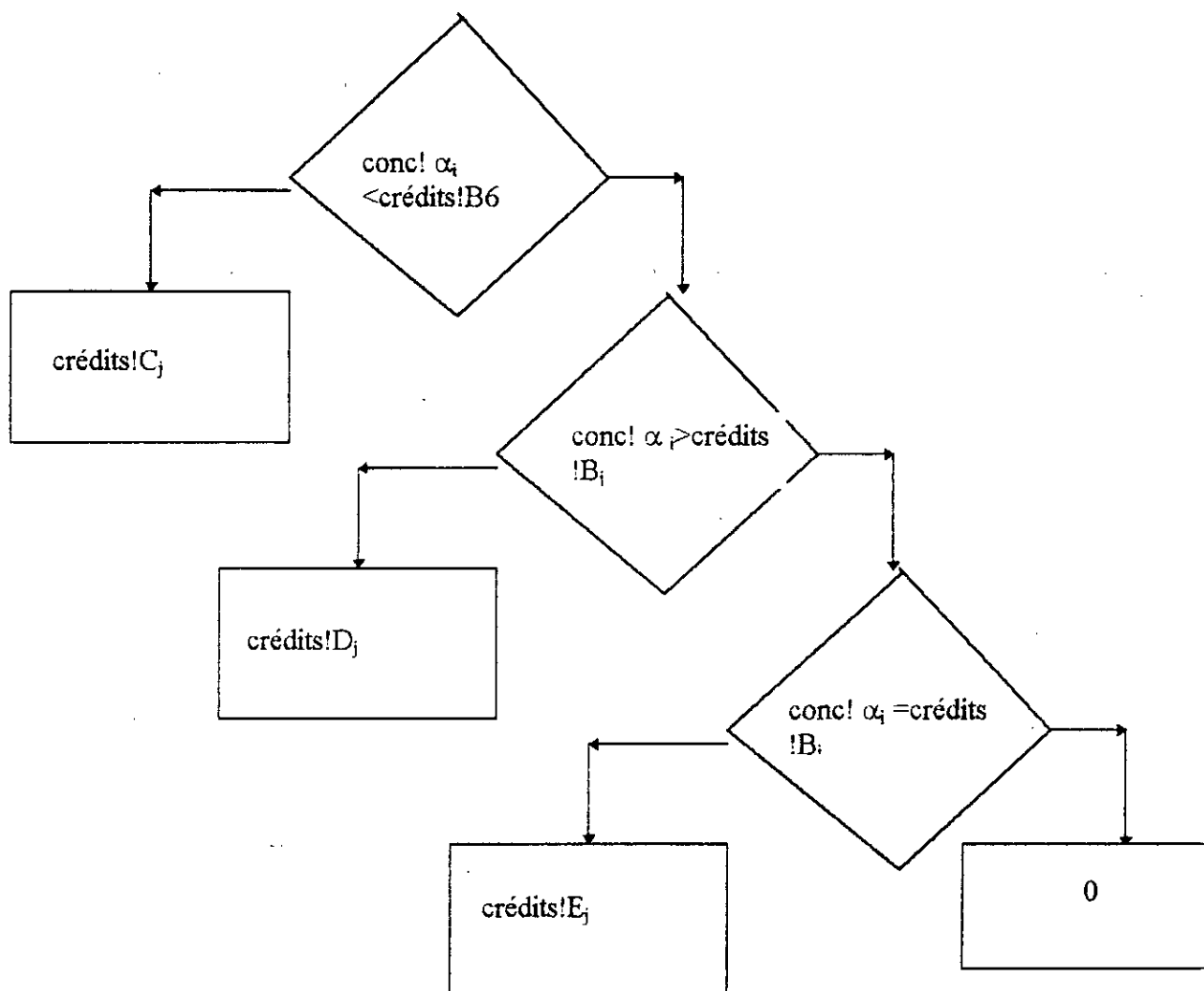
**d- Organigramme :**

<voir organigramme «NSR1 »>

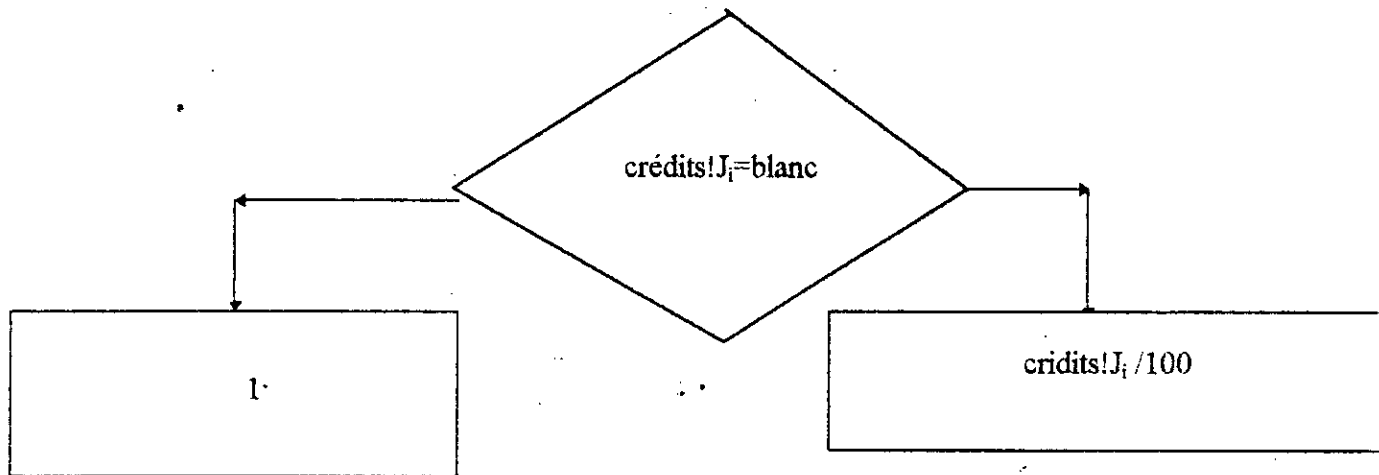


*A:le résultat de l'organigramme 1*  
*B:le résultat de l'organigramme 2*  
*C:le résultat de l'organigramme 3*

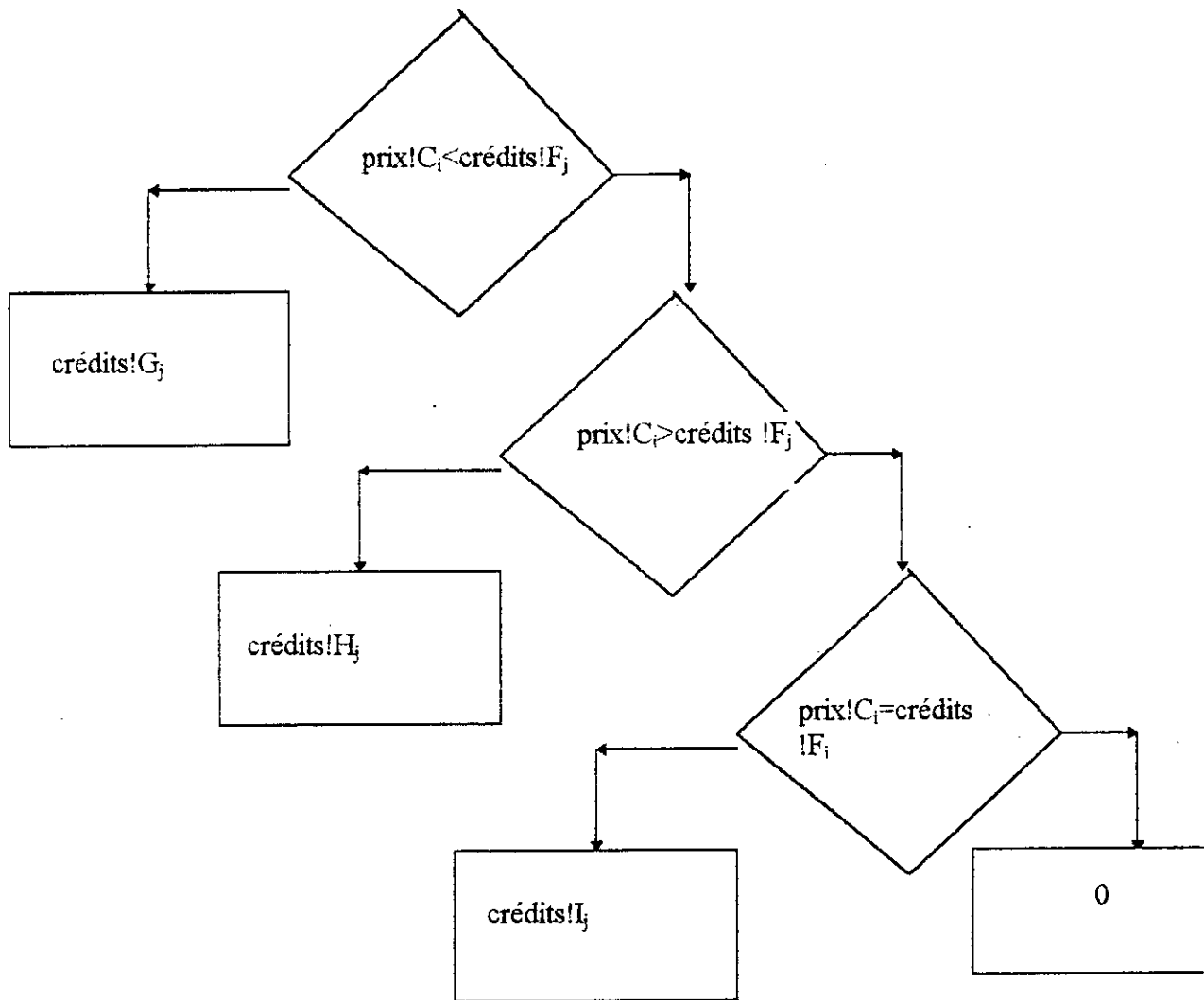
**ORGANIGRAMME DE NSR 4**



*organigramme*



*organigramm2*



*organigramme 3*

## 14-FEUILLE N°14

### A- DESIGNATION DE LA FEUILLE : »NSR TOTAL «

### B- ROLE DE LA FEUILLE :

Cette feuille consiste à calculé le NSR TOTAL de minerai.

### C- PRESENTATION DE LA FEUILLE

Elle est composé par :

- La ligne3 : représente la ligne 4 de la feuille nom de conc est obtenir par la formule ( con1 )
  - La ligne4 : représente la ligne 5 de la feuille nom de conc est obtenir par la formule ( con2 )
  - la ligne 5 :contient des données dynamiques calculées par la formule (NSR TOTAL1),représente le NSR TOTAL pour chaque concentré .
- la cellule B<sub>9</sub> : contient le résultat final calculé par la formule (NSR TOTAL2),représente le NSR total pour un tonne de minerai .

Présentation des formule :

#### 1- formule « NSR TOTAL1 » :

$SI(\alpha_4 = \text{'' '' ;'' ''}; (somme(NSR! \alpha_6 : \alpha_{16}) - \text{'transport!G}_{14} - \text{'TDEDUCTION! } \alpha_7) / \text{RATIO! } \alpha_5$

a)signification :

$\alpha, G$ : représentent les colonne

$somme(NSR! \alpha_6 : \alpha_{16})$ : la somme de la plage de cellule ( $\alpha_6 : \alpha_{16}$ )de la feuille NSR

$\text{'transport!G}_{14}$  : la cellule G<sub>14</sub> de la feuille transport

$\text{'TDEDUCTION! } \alpha_7$ : la cellule  $\alpha_7$  de la feuille TDEDUCTION

$\text{RATIO! } \alpha_5$  : la cellule  $\alpha_5$  de la feuille RATIO

#### b- Rôle de la formule NSR TOTAL 1 :

Cette formule consiste à calculer le NSR TOTAL de chaque concentré .

**c- Organigramme :**

< voir organigramme « NSR TOTAL1 » >

**2- formule NSR TOTAL2 :**

Somme(B<sub>5</sub> : K<sub>5</sub>) \* transport!C<sub>14</sub>

**a- Signification :**

C,B,K: représentent les colonne

somme( B<sub>5</sub> : K<sub>5</sub> ):la somme de la plage de cellule (B<sub>5</sub> : K<sub>5</sub>)

transport!C<sub>14</sub> :la cellule C<sub>14</sub> de la feuille transport

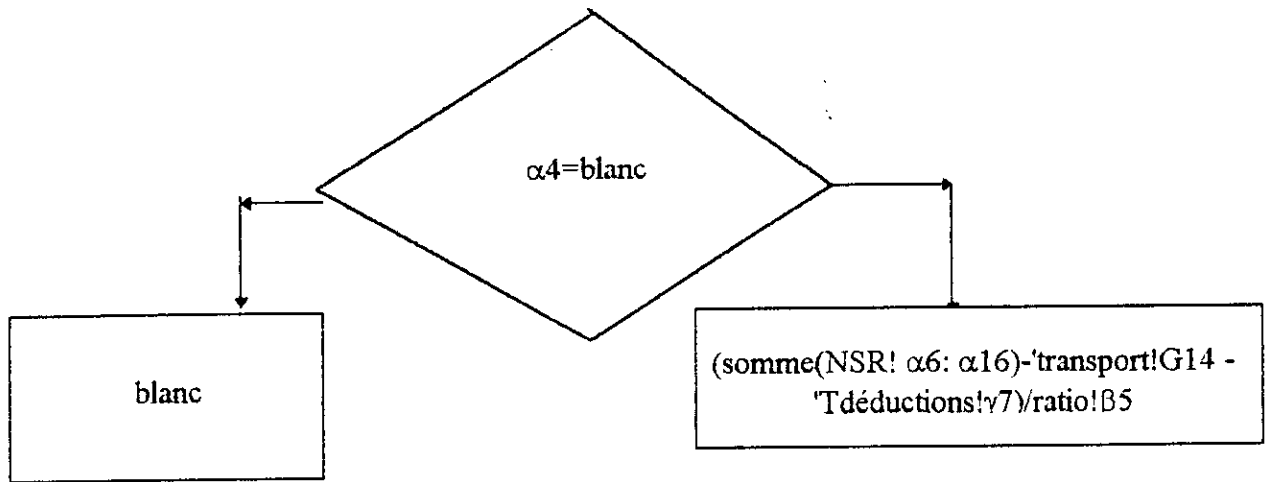
**b)Rôle de la formule :**

Cette formule consiste à calculer le NSR TOTAL de minerai .

**c- Organigramme :**

<voir organigramme « NSR TOTAL2 »>.





**ORGANIGRAMME DE NSR TOTAL 1**

SOMME(B5:K5)

**ORGANIGRAMME DE NSR TOTAL 4**

## CONCLUSION

## CONCLUSION :

IL appartient à l'exploitant de chercher la plus grande valeur de NSR en jouant sur les paramètres qu'il peut contrôler à savoir :

La Mine  $M_{TV}$  : cadence de production globale

$T_{TVJ}$  : Teneur extraite de chaque substance

$R_{CJ}$  : Récupération des substances vendables dans chaque concentré

$T_j$  : Teneur des concentrés

Chacun de ces paramètres devrait être le plus grand possible, mais tout accroissement de l'un de ces paramètres entraîne normalement un accroissement des coûts opératoires et parfois de l'investissement .

Ainsi les coûts de traitement , de raffinage et de transport doivent être les plus faibles possible .

Pour que notre minerai soit rentable , le NSR doit être supérieur aux coûts de production .

## Bibliographie

- 1- Pierre j. goossens (1993)  
Economie miniere (volume 1) Universite de liège .
- 2- Friedrich - wilhelm wellmer (1986)  
Economic Evaluation in Exploration . (Springer -  
verlag)
- 3- A - Miknevicus (1988)  
Introduction aux techniques minières (Université de  
liège)
- 4- G-Joly (1983)  
Introduction complémentaires sur les teneurs de  
coupure (industrie minérale)
- 5- C- Kichane (1996)  
Utilisation pratique de microsoft  
EXCEL5 (connaissance)
- 6- Penarroya (1982)  
Condition actuelles du marché des concentrés (Industrie  
minérale)
- 7- R-diethrich (1979)  
Les marchés et la formation des prix des matières  
premières minérales (Industrie minérale)