

3/98

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

**Ecole Nationale Polytechnique
Département Génie Minier**

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Génie Minier

THEME



**CALCUL DES INDICES TECHNOLOGIQUES
ET
L'INDICE DE SELECTIVITE DE GAUDIN**

Présenté par :
Mr. ZEKKOUR Othman

Proposé et encadré par :
Dr. M. OULD HAMOU

PROMOTION JUIN 1998

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

**Ecole Nationale Polytechnique
Département Génie Minier**

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Génie Minier

THEME



**CALCUL DES INDICES TECHNOLOGIQUES
ET
L'INDICE DE SELECTIVITE DE GAUDIN**

Présenté par :
Mr. ZEKKOUR Othman

Proposé et encadré par :
Dr. M. OULD HAMOU

PROMOTION JUIN 1998

DEDICACE

*A mes humbles et respectueux parents pour leur
grand sacrifice , pour leur soutien généreux
incommensurable et indéfectible .*

A mes grands parents

A mes frères et soeurs

A mes nièces et neveux

A mes tantes et oncles

A tout mes amis

REMERCIEMENTS

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

Ma gratitude à Monsieur OULD HAMOU M pour le suivi, les conseils, les directives et tous les efforts qu'il a usés à mon égard.

Mes remerciements vont également à tous les enseignants du département Génie Minier qui ont participé à ma formation et qui ont su à tout moment me prodiguer leur conseils.

En fin, je remercie d'une part, Mr GHOUTI N. pour m'avoir aidé à comprendre les concepts de la programmation en DB FAST et M^{lle} MERABET N. pour la saisie de cette thèse et son support moral, d'autre part.

Résume: Ce projet confste en l'elaboration d'un logiciel en DB FAST permettant de calculer les indices tenchnologiques est l'indce de selectfvité de GAUDIN, d'un minerai mono metallique et polymetallique

Abstract: this project consists of the elaboration of a software in DB FAST language allowing us to calculate the technological parameters and the selectivity index of monomettalic end polymettalic ores.

ملخص: الهداف من هذه الدراسة هو إعداد برنامج بلغة DB FAST الذي يسمح بحساب الدلائل التكنولوجفة ودلل الإنتقائفة لى GAUDIN لخام أفااءى المعدن ونخام مفعءء المعادن

SOMMAIRE



CHAPITRE I INTRODUCTION	1
CHAPITRE II NOTIONS GENERALES SUR LE TRAITEMENT	3
A / BUT DE LA VALORISATION DES MINERAIS OU MINERALURGIE	3
B / ETAPES PRINCIPALES DE TRAITEMENT D'UN MINERAL	4
C/ PENALISATION OU BONIFICATION LIEE A LA QUALITE DU CONCENTRE	5
D/ REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES OPERATIONS DE TRAITEMENT	8
CHAPITRE III ASPECT ECONOMIQUE DANS LE TRAITEMENT	9
A/ INTRODUCTION	9
B/ CHOIX DES METHODES DE TRAITEMENT	9
C/ REPRESENTATION QUANTITATIVE DES OPERATIONS DE TRAITEMENT	9
CHAPITRE IV	
A/ CALCUL DES INDICES TECHNOLOGIQUES	12
• MINERAI MONOMETALLIQUE	12
• MINERAI POLYMETALLIQUE SANS COUPURE	13
• MINERAI POLYMETALLIQUE AVEC COUPURE	16
B/ CALCUL DE L'INDICE DE'SELECTIVITE DE GAUDIN	18
CHAPITRE V REALISATION DU LOGICIEL	19
A/ ORGANIGRAMME D'EXECUTION	19
B/ ARCHITECTURE DU LOGICIEL	27
CONCLUSION	
ANNEXE	
REFERENCES	
BIBLIOGRAPHIE	

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

CHAPITRE I

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Un minerai est considéré comme une agrégation de minéraux, duquel un métal ou un composant métallique peut être extrait économiquement. Quand le pourcentage de métal, dans le minerai est très faible pour être extrait, la roche cesse d'être un minerai.

L'enrichissement des minerais est aperçu comme le traitement direct des minéraux bruts pour l'obtention des produits marchands et de rejets.

Un concentré est ainsi obtenu sans que l'identité physique ou chimique des minéraux ne soit affectée. Cependant, avec un processus chimique des minerais complexes, il n'est pas possible de réduire le traitement des minerais seulement aux méthodes mécaniques, du moment que plusieurs méthodes chimiques ou d'utilisations des réactifs chimiques sont inévitablement utilisées. Ainsi le sujet peut être couvert sur un large titre appelé traitement des minerais, qui inclut un quelconque traitement physique ou chimique adaptable, appliqué directement au minerai, dans le but d'affecter l'extraction économique de métaux de valeur.

Dans une usine de traitement, les opérations s'effectuent à l'aide d'une succession d'appareils dont les fonctions sont très diverses.

Tous ces appareils font subir une transformation à la matière brute. Les opérations subies par la matière première sont imparfaites; ex : les grains fins restent après classement avec ceux grossiers, du métal demeurera après enrichissement ou valorisation dans les stériles etc.

Aussi a-t-il paru indispensable qu'une opération précise ou un ensemble d'opérations puissent être contrôlées par des critères ou coefficients de portée économique et à portée technico-économique.

a/ A portée économique : ce sont les indices technologiques

b/ A portée technico-économique : c'est l'indice de sélectivité de Gaudin .

Ce logiciel est conçu dans un double but : celui de calculer les indices technologiques et de déterminer l'indice de sélectivité quand cela est possible.

CHAPITRE II
NOTIONS GENERALES
SUR
LE TRAITEMENT

CHAP. II NOTIONS GENERALES SUR LE TRAITEMENT

A/ BUT DE LA VALORISATION DE MINERAIS OU MINERALURGIE

Partant d'un tout venant d'une carrière ou d'une mine, il est nécessaire de produire un concentré, dont les normes techniques sont définies par l'utilisateur. Ces normes intéressent autant la teneur que la dimension de l'élément, les impuretés contenues, le taux d'humidité etc..

De plus, la matière brute étant extraite, il sera utile de tirer parti de tous ses constituants (minéraux) dans la limite de l'économie des procédés envisagés. Cependant, il est certain que, même dans les cas d'extraction de sous produits, il reste la plupart du temps une masse de matière non valorisable dans le présent, appelée stériles, rejetée à proximité de l'usine.

Ces stériles contiennent néanmoins de la matière valorisable car toute opération industrielle n'est jamais parfaite.

A la sortie de l'usine, le concentré est expédié vers un centre de traitement métallurgique, qui rarement se trouve à proximité de la mine (carrière), alors que l'usine d'enrichissement est généralement proche. Donc on voit tout de suite que la valorisation des minerais a pour conséquence de diminuer les coûts de transport. De plus, même si l'usine métallurgique est proche, il est indispensable de concentrer une matière qui, si livrée à l'état brut entraînerait des pertes considérables de métal dans les scories ou ne conviendrait pas au traitement subséquent par suite des impuretés et des poisons qu'elle contiendrait.

A l'heure actuelle, l'essor technologique a permis à l'homme à rechercher les gisements à faibles teneurs présentant des réserves importantes, faisant suite au phénomène d'écémage.

Une étude de SD MICHAELSON ⁽¹⁾ montre que les coupures économiques des teneurs en cuivre varie avec l'importance des réserves (tableau ci dessous), car la minéralurgie moderne peut s'accommoder des teneurs relativement faibles

RESERVE 10 ⁶ T	COUPURE ECONOMIQUE %	TENEUR MOYENNE %
70	0.5% Cu	0.9%Cu
80	0.4%Cu	0.85%Cu
100	0.3%Cu	0.78%Cu

La minéralurgie est indispensable puisqu'elle permet d'exploiter des gisements considérables à faibles teneurs ou des minéralisations complexes.

B/ ETAPES PRINCIPALES DE TRAITEMENT D'UN MINERAL.

Dans une usine de traitement, les opérations de concentration on lieu en plusieurs étapes. Néanmoins trois grands étapes peuvent être définies

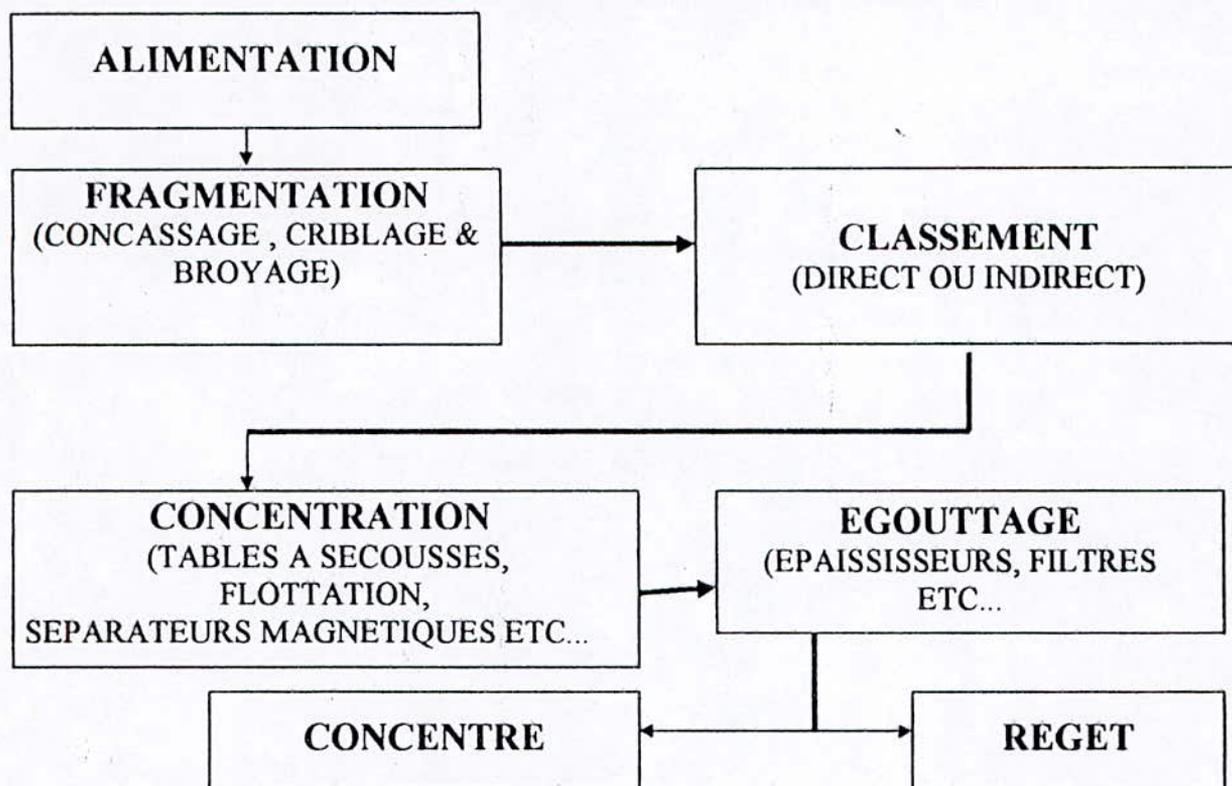
Etape 1: préparation mécanique des minerais

Il s'agit de libérer les entités minéralogiques valorisables des minéraux de la gangue; c'est ce qu'on appelle fragmentation ou comminution ces opérations sont par fois associées à des opérations de classement visant, soit à obtenir un simple calibrage ou la matière fragmenté, soit à soustraire à la fragmentation les grains de dimensions requises (concassage, criblage et broyage). Ces opérations peuvent être combinées avec des opérations hydrométallurgiques (lixiviation)

Etape 2: Séparation des espèces à valoriser de la gangue par des opérations basées sur les caractéristiques et propriétés des minéraux ; pour cela plusieurs procédés sont mis à jour et peuvent être performés en milieu humide ou sec

Etape 3: Dans la troisième étape, il s'agit d'évacuer les stériles, constitués par les minéraux des gangues par l'édification d'un bassin à stériles (voie humide), ou des terrils dans le cas d'un traitement à sec.

Le schéma ci-dessous décrit les différentes étapes de traitement.



C/ PENALISATION OU BONIFICATION LIEES A LA QUALITE DU CONCENTRE.

Lors des Opérations de traitement, sans déborder dans les opérations métallurgiques ou chimiques, conduisant à l'obtention du métal, il est utile de se conformer aux exigences du marché d'une part et du consommateur (client) d'autre part.

Le minerai traité (concentré marchand) ne doit contenir qu'une quantité requise des éléments nocifs ou auxillaires, faute de quoi nous serons pénalisés. De ce faire l'homogénéisation (minerai riche + minerai pauvre) traditionnelle n'est pas suffisante.

Au contraire de la pénalisation, quand la teneur en minéral utile est supérieure à celle demandée et la teneur en éléments nocifs inférieure, dans ces cas nous avons droit à une bonification.

Les tableaux suivants ⁽²⁾ illustrent parfaitement ces cas.

1 \ MINERAIS SULFURES

Métal	Substance	Teneur du concentré marchand et spécifications diverses	Pénalisation
Cuivre	Chalcopirite (CuFeS_2) Chalcocite (Cu_2S) Covellite (CuS) Bornite (Cu_5FeS_4) Malachite ($\text{CuCO}_3\text{Cu(OH)}_2$) Azurite ($2\text{CuCO}_3\text{Cu(OH)}_2$) Cuprite (Cu_2O) Chrysocolle ($\text{CuSiO}_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$) Cuivre natif Cu	Possibilités à partir de 20% Zn > 6 %	S, Si, As, Sb > 2%
Plomb	Galène (PbS)	60 % Pb	Zn > 8 % Fe, Si, S > 0.3 Bi > 0.5 % As, Sb > 0.5 %
Zinc	Blende (ZnS)	60 % Zn possibilités à partir de 40 %	As, Sb, Fe > 15 %

2 \ MINERAIS OXYDES

Métal ou Métalloïde	Substance	Teneur du concentré marchand et spécifications diverses	Pénalisation
Silico-aluminate de Na et K	Feldspaths potassique et sodique, orthose (KAlSi_3O_8) Plagioclases.	$\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0.1 \%$	Fe
Silico-aluminate	Disthène ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{SiO}_2$)	$\text{Al}_2\text{O}_3 > 59 \%$ $\text{SiO}_2 > 39 \%$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0.75 \%$ $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 1$ Cône pyrométrique 37	Cu, Mg, Na K, Fe
F	Fluorine (CaF_2)	a/ métallurgie U.S. Granulométrie > 5 mm $\text{CaF}_2 \%$ > 80 % $\text{SiO}_2 \%$ < 2.5 %	CO_3Ca , SO_4Ba , S, Pb, Fe

Calcul des indices technologique et l'indice de sélectivité de Gaudin

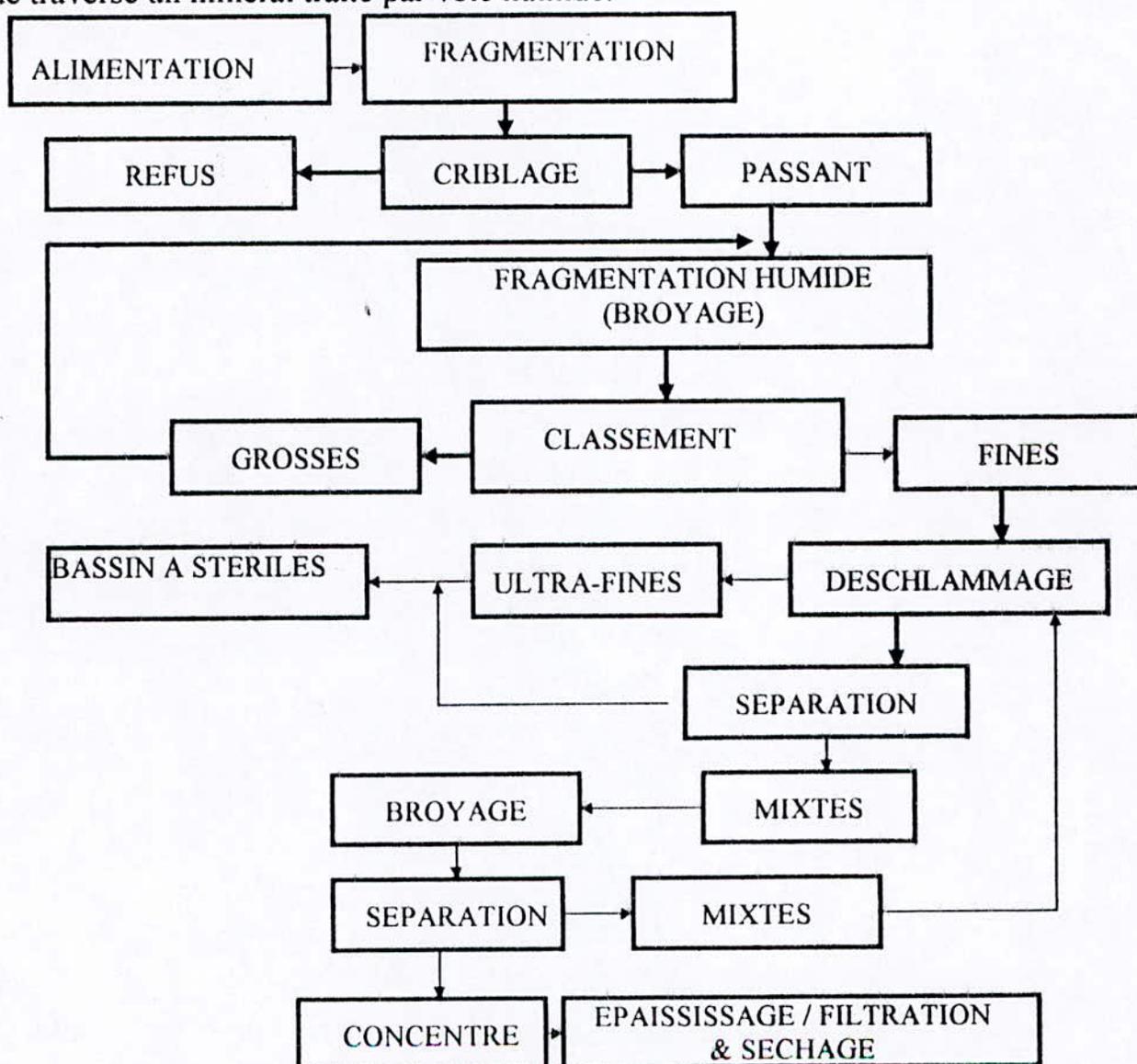
F	Fluorine (CaF ₂)	<p>SO₄Ba % < 5 % Pb % < 0.5 % S % < 0.3 %</p> <p>b\ métallurgie courante CaF₂ % > 80 % SO₄Ba % < 5 %</p> <p>c\ Fabrication acide, normes U.S.A. CaF₂ % > 97.5 % SiO₂ % < 1.5 % Co₃Ca% < 1,25% So₄Ba % < 1 S % < 0.03 % Fe % < 0.20 %</p>	
Fer	Hématite	Variable 60 % Fe	Si, P, S

D/ REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES OPERATIONS DE TRAITEMENT.

Les opérations de traitement sont représentées par un schéma appelé 'FLOW-SHEET' (terme anglo-saxon), qui nous renseigne sur la complexité des opérations que subit la matière minérale, les teneurs des produits aux différents points de coupure, les dimensions et le tonnage traité par chaque appareil avec une chématisation standard des différentes opérations.

On peut contrôler les qualités du minerai sec ou de la pulpe lorsqu'ils passent d'une étape à l'autre.

Le schéma ou fluxogramme suivant nous renseigne sur les différentes étapes que traverse un minerai traité par voie humide.



CHAPITRE III

ASPECT ÉCONOMIQUE DANS LE TRAITEMENT

CHAP.III ASPECT ECONOMIQUE DANS LE TRAITEMENT

A/ INTRODUCTION

Les nombreux facteurs économiques qui influencent le choix du processus traitement et l'efficacité des opérations sont:

- a/ La réduction recherchée du minerai en vrac pour le transport
- b/ La standardisation du produit à commercialiser
- c/ Une balance ``propre`` du coût de traitement aux la valeur des produits ou concentré sur le marché

Le minerai exploité ne peut être utilisé que très rarement pour la fusion ou autre applications. Du moment que l'opération du fusion est plus chère que les autres processus de traitement, la fusion ne peut être utilisée que pour les minerais riches, ou présentant une certaine teneur de coupure dite économique en tenant compte des impuretés et des coûts du marché de l'élément métal

Le traitement peut être vu comme le premier stage des opérations d'extraction de métaux appliqué aux minerais et le moins coûteux pour l'élimination des matériaux indésirables.

Du point de vue économique, il est nécessaire de considérer les différents points avant l'entrée en métallurgie à savoir:

- Coût relatif de traitement
- Coût de transport engagé pour l'envoi du minerai pour la fusion
- les exigences techniques de matériau à utiliser.

B/ CHOIX DES METHODES DE TRAITEMENT

Une méthode de traitement doit-être sélectionnée particulièrement pour chaque type de minerai. Elle est basée sur certains principes généraux. En général trois types de minerai complexes (massif, disséminés et combinés) sont à considérer.

Le charbon et certains dépôts (dépôts) tel le fer, sont de type massif et les opérations de traitement sont soit simples ou non nécessaires dans certains cas. D'un autre coté, la plupart des minerais polymétalliques sont du type combiné et demandent un broyage contrôlé ; c'est le cas du minerai Plomb-Zinc. L'opération de broyage est menée jusqu'à ce que la galène (PbS) soit suffisamment libre de la sphalerite, et que les particules très fines ne soient pas produites, vu que ces dernières sont difficiles à traiter par concentration....

Le facteur essentiel dans toutes les méthodes de traitement est la libération correcte de la particule minérale; le minéral de valeur doit être juste libéré est le surbroyage doit être évité, puisqu'il y'a consommation inutile d'énergie d'une part et les ultra-fines rendent la séparation très difficile, d'autre part.

C/ REPRESENTATION QUANTITATIVE DES OPERATIONS DE TRAITEMENT.

Dans le but d'avoir un contrôle approprié des nombreuses opérations, la mesure de l'efficacité des opérations de traitement est essentielle. Il n'ya aucune mesure universellement acceptée, mais plusieurs mesures sont largement utilisées pour exprimer les résultats de ces opérations ⁽³⁾. Les plus importantes sont :

a/ La mesure directe :

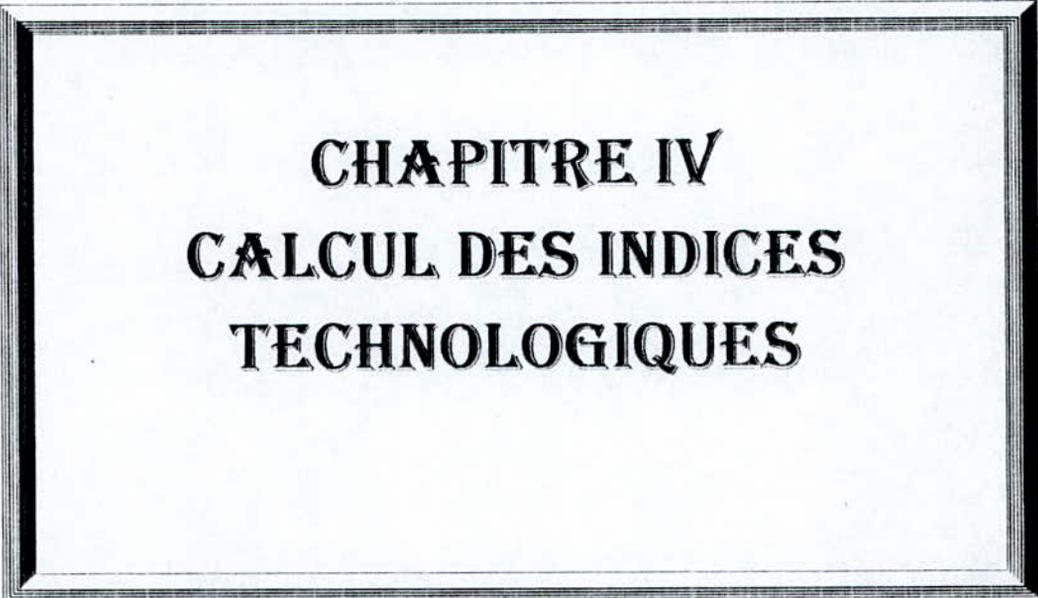
La méthode la plus simple pour exprimer les résultats est la mesure des poids des nombreux produits obtenus à partir d'un poids d'alimentation donnée, avec les valeurs des teneurs de leur concentrés, le pourcentage du minéral et de la gangue 'rendements poids', exemple d'un minerai de Plomb:

Produit	Poids	% Pb	Gangue %
Alimentation	100. 00	3. 5	82. 5
Concentré	5. 50	60. 5	12. 6
Rejet	94. 50	0. 20	94. 6

Ces résultats quoique simples en présentation, ne donnent pas une meilleure interprétation. Dans le but de connaître les avantages de l'opération, huit (08) résultats/données⁽³⁾ doivent être gardés en mémoire. Dans le cas où la gangue est d'une importance secondaire, cinq (05) résultats/données doivent être retenus. Dans le but de réduire ce nombre de résultats, les opérations peuvent être quantifiées en exprimant les résultats en d'autres termes comme 'Rapport de concentration et 'rendement des constituants de valeur'.

b/ Mesure indirecte :

Une autre façon d'exprimer les résultats d'une ou des opérations de traitement, tout en contrôlant la qualité des produits et en tenant compte des recommandations du marché ou client, est d'avoir recours aux indices technologiques et indice de sélectivité que nous développerons dans le prochain chapitre.



CHAPITRE IV
CALCUL DES INDICES
TECHNOLOGIQUES

CHAP IV: CALCUL DES INDICES TECHNOLOGIQUES

I / MINERAI MONO METALLIQUE

a/ calcul des concentrés

Si l'on appelle :

- Q : Le poids de l'alimentation
- C : Le poids de concentré
- S : Le poids de rejet
- a : La teneur en métal dans l'alimentation
- c : La teneur en métal dans le concentré
- s : La teneur en métal dans le rejet

Les teneurs et les poids des produits sont liés par les relations suivantes

1/ Le bilan des poids : $Q = C + S$

2/ Le bilan des métaux $Q \cdot a = C \cdot c + S \cdot s$

d'où $C = Q - S$

$$Q \cdot a = (Q - S) \cdot c + S \cdot s$$

$$Q \cdot (a - c) = S \cdot (s - c)$$

d'où

$$S = ((a - c) \cdot Q) / (s - c)$$

$$C = ((a - s) \cdot Q) / (c - s)$$

b/ Calcul des rendements en métal

Le rendement en métal du concentré

$$Rc = (C \cdot c / Q \cdot a) \cdot 100 = ((a - s) / (c - s)) \cdot (c / a) \cdot 100$$

Le rendement en métal du rejet

$$R_s = (S*s/Q*a)*100 = ((a-c)/(s-c))*(s/a)*100$$

c/ Calcul des rendements en poids

Le rendement en poids du concentré

$$P_c = (C/Q)*100 = ((a-s)*100)/(c-s)$$

Le rendement en poids du rejet

$$P_s = (S/Q)*100 = ((c-a)*100)/(c-s)$$

d/ Calcul du taux de concentration

$$K = Q/C = (c-s)/(a-c)$$

II/ MINERAI POLYMETALLIQUE SANS COUPURE

a/ Calcul du poids des concentrés

Si l'on appelle : Q : Le poids de l'alimentation

C : poids de premier concentré

B : Le poids de deuxième concentré

S : Le poids du rejet

a1: La teneur du métal1 dans l'alimentation

a2: La teneur du métal2 dans l'alimentation

c1: La teneur du métal1 dans le premier concentré

c2: La teneur du métal1 dans le deuxième concentré

s1: La teneur du rejet dans le premier concentré

b1: La teneur du métal2 dans le premier concentré

b_2 : La teneur du métal₂ dans le deuxième concentré

s_2 : La teneur du rejet dans le deuxième concentré

De la même manière, les teneurs et les poids des produits seront calculés comme suit:

$$Q = C + B$$

$$C \cdot c_1 + B \cdot b_1 + S \cdot s_1 = Q \cdot a_1$$

$$C \cdot c_2 + B \cdot b_2 + S \cdot s_2 = Q \cdot a_2$$

$$C \cdot s_2 + B \cdot s_2 + S \cdot s_2 = Q \cdot s_2$$

Après des opérations mathématiques on obtient les résultats suivants

$$\text{Le poids du premier concentré } C = \frac{(((a_1 - s_1) \cdot (b_2 - s_2)) - ((a_2 - s_2) \cdot (b_1 - s_1))) \cdot Q}{(((c_1 - s_1) \cdot (b_2 - s_2)) - ((c_2 - s_2) \cdot (b_1 - s_1)))}$$

$$\text{Le poids du deuxième concentré } B = \frac{(((a_1 - s_1) \cdot (c_2 - s_2)) - ((a_2 - s_2) \cdot (c_1 - s_1))) \cdot Q}{(((b_1 - s_1) \cdot (c_2 - s_2)) - ((b_2 - s_2) \cdot (c_1 - s_1)))}$$

$$\text{Le poids du rejet } S = Q - C - B$$

b/ Calcul des rendements en métaux

- Le rendement en métal du premier concentré $R_c = (C \cdot c_1 \cdot 100) / Q \cdot a_1$

- Le rendement en métal du deuxième concentré $R_b = (B \cdot b_2 \cdot 100) / Q \cdot a_2$

- Le rendement en métal du premier concentré dans le deuxième concentré

$$R_{cb} = (B \cdot b_1 \cdot 100) / Q \cdot a_1$$

- Le rendement en métal du deuxième concentré dans le premier concentré

$$R_{bc} = (C \cdot c_2 \cdot 100) / Q \cdot a_2$$

- Le rendement en métal du premier concentré dans le rejet

$$R_{cs} = (S \cdot s_1 \cdot 100) / Q \cdot a_1$$

- Le rendement en métal du deuxième concentré dans le rejet

$$R_{bs} = (S \cdot s_2 \cdot 100) / Q \cdot a_2$$

c/ Calcul des rendements en poids

Le rendement en poids du premier concentré

$$P_c = (C/Q) \cdot 100 = \frac{(((a_1 - s_1) \cdot (b_2 - s_2)) - ((a_2 - s_2) \cdot (b_1 - s_1))) \cdot 100}{(((c_1 - s_1) \cdot (b_2 - s_2)) - ((c_2 - s_2) \cdot (b_1 - s_1)))}$$

Le rendement en poids du deuxième concentré

$$P_b = (B/Q) \cdot 100 = \frac{(((a_1 - s_1) \cdot (c_2 - s_2)) - ((a_2 - s_2) \cdot (c_1 - s_1))) \cdot 100}{(((b_1 - s_1) \cdot (c_2 - s_2)) - ((b_2 - s_2) \cdot (c_1 - s_1)))}$$

d/ Calcul des taux de concentration

- Le taux de concentration du premier concentré

$$K_c = Q/C = \frac{(((c_1 - s_1) \cdot (b_2 - s_2)) - ((c_2 - s_2) \cdot (b_1 - s_1)))}{(((a_1 - s_1) \cdot (b_2 - s_2)) - ((a_2 - s_2) \cdot (b_1 - s_1)))}$$

- Le taux de concentration du deuxième concentré

$$K_b = Q/B = \frac{(((b1-s1)*(c2-s2))-((b2-s2)*(c1-s1)))}{(((a1-s1)*(c2-s2))-((a2-s2)*(c1-s1)))}$$

III/ MINERAI POLYMETALLIQUE AVEC COUPURE

Si l'on appelle: Q : Le poids de l'alimentation

T : Le tailling du premier concentré avant l'entrée cellules du 2^{ième}

C : poids de premier concentré

B : Le poids de deuxième concentré

S : Le poids du rejet

a1: La teneur du métal1 dans l'alimentation

a2: La teneur du métal2 dans l'alimentation

c1: La teneur du métal1 dans le premier concentré

c2: La teneur du métal1 dans le deuxième concentré

s1: La teneur du rejet dans le premier concentré

t1: La teneur du tailling dans le premier concentré

t2: La teneur du tailling dans le deuxième concentré

b1: La teneur du métal2 dans le premier concentré

b2: La teneur du métal2 dans le deuxième concentré

s2: La teneur du rejet dans le deuxième concentré

a/ Calcul du poids des concentrés

$$C + T = Q \dots\dots\dots(1)$$

$$C*c1 + T*t1 = Q*a1 \dots\dots\dots(2)$$

$$C \cdot t_1 + T \cdot t_1 = Q \cdot t_1 \dots \dots \dots (3)$$

On soustrayant (3) de (2), on obtient

$$C \cdot (c_1 - t_1) = (a_1 - t_1) \cdot Q$$

D'où

$$C = ((a_1 - t_1) \cdot Q) / (c_1 - t_1)$$

On trouve de même

$$B = ((t_2 - s_2) \cdot T) / (b_2 - s_2)$$

Avec

$$T = Q - C$$

b/ Calcul des rendements métaux.

- Le rendement en métal du premier concentré $R_c = (C \cdot c_1 \cdot 100) / Q \cdot a_1$

- Le rendement en métal du deuxième concentré $R_b = (B \cdot b_2 \cdot 100) / Q \cdot a_2$

- Le rendement en métal du premier concentré dans le deuxième concentré

$$R_{cb} = (B \cdot b_1 \cdot 100) / Q \cdot a_1$$

- Le rendement en métal du deuxième concentré dans le premier concentré

$$R_{bc} = (C \cdot c_2 \cdot 100) / Q \cdot a_2$$

- Le rendement en métal du premier concentré dans le rejet

$$R_{cs} = (S \cdot s_1 \cdot 100) / Q \cdot a_1$$

- Le rendement en métal du deuxième concentré dans le rejet

$$R_{bs} = (S \cdot s_2 \cdot 100) / Q \cdot a_2$$

c/ Calcul des rendements poids

- Le rendement en poids du premier concentré

$$P_c = (C/Q) \cdot 100 = ((a_1 - t_1) / (c_1 - t_1)) \cdot 100$$

- Le rendement en poids du deuxième concentré

$$P_b = (B/Q) * 100 = (((t_2 - s_2) * T) / ((b_2 - s_2) * Q)) * 100$$

d/ Calcul des taux de concentration.

- Le taux de concentration du premier concentré

$$K_c = Q/C = (c_1 - t_1) / (a_1 - t_1)$$

- Le taux de concentration du deuxième concentré

$$K_b = Q/B = (b_2 - s_2) * Q / (t_2 - s_2) * T$$

B/ CALCUL DE L'INDICE DE SELECTIVITE.

Dans une séparation en deux produits A & B, on appelle indice de sélectivité de l'élément A par rapport à l'élément B, la moyenne géométrique des récupérations relatives dans A et des déchets relatifs dans B, de deux minéraux, métaux, groupes de minéraux ou groupes de métaux.

Si R_a est la récupération de a dans A et S_a son déchet ou son rejet dans B et si R_b est la récupération de b dans A et S_b son déchet ou son rejet dans B, la récupération relative de a et b est R_a/R_b et le déchet ou le rejet relatif de a et b est S_a/S_b .

L'indice de sélectivité est par définition :

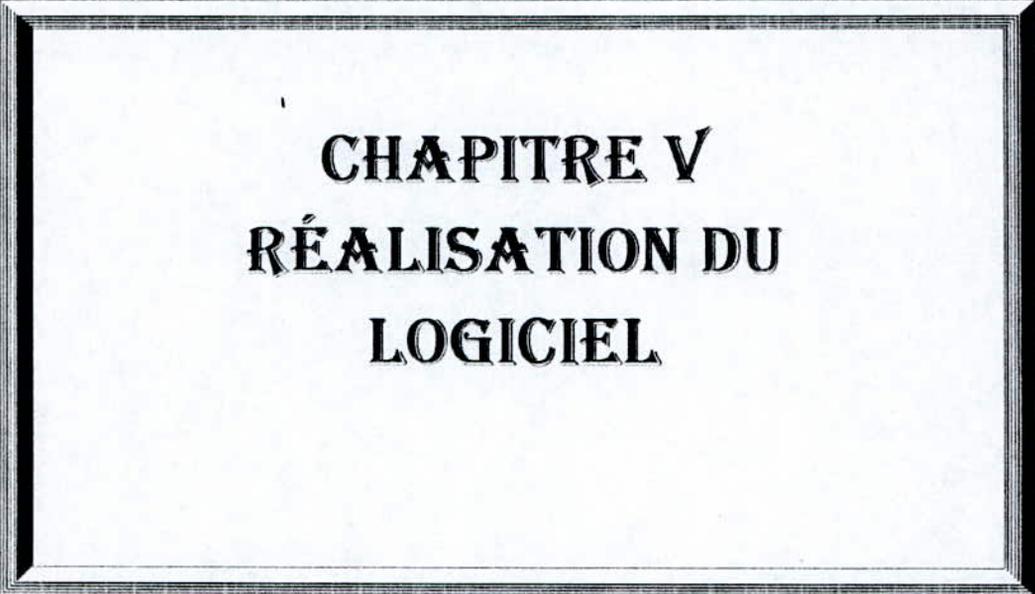
$$I = [(R_a \times S_b) / (S_a \times R_b)]^{1/2}$$

mais : $S_a = 100 - R_a$

$R_b = 100 - S_b$;

donc

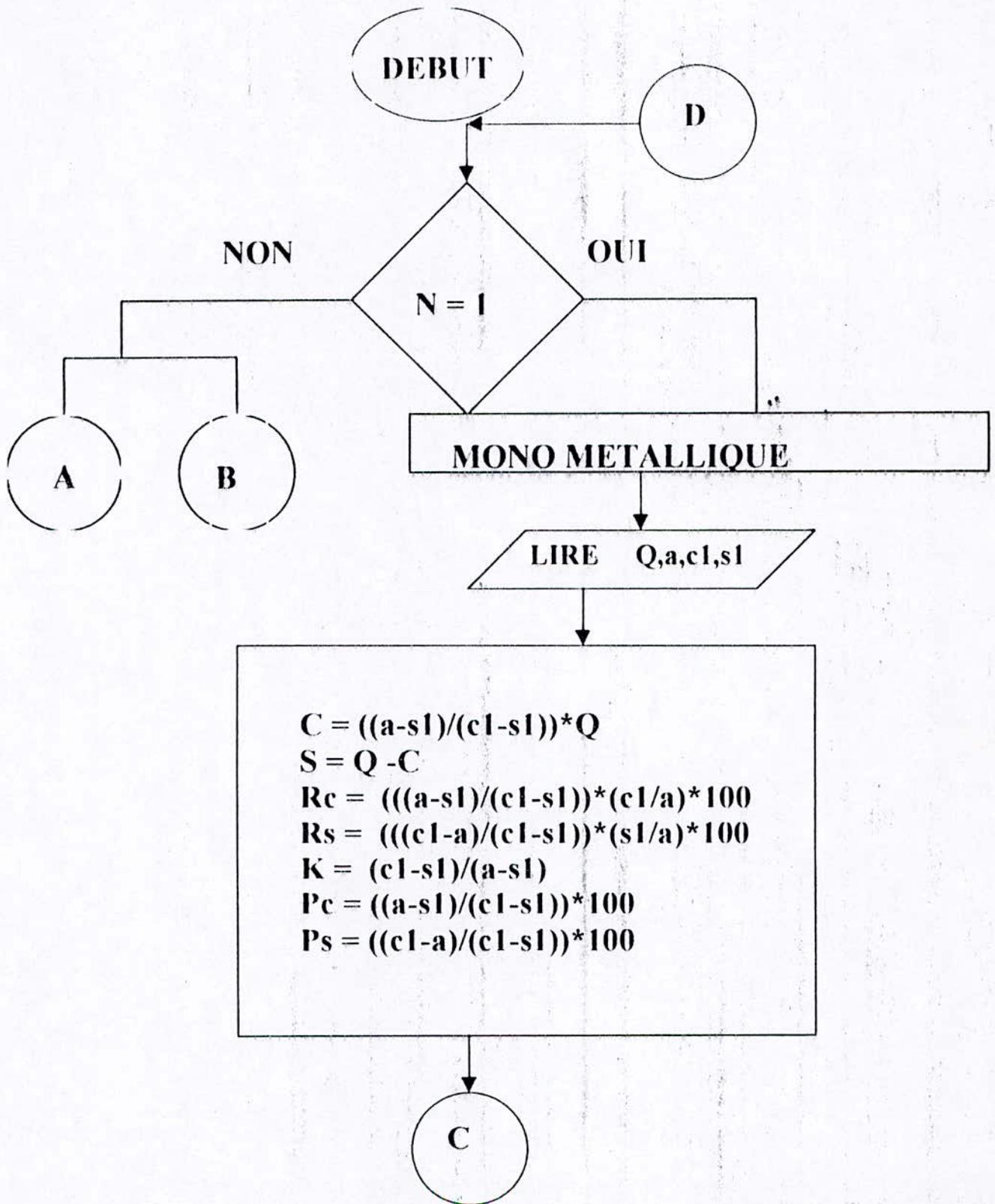
$$I = [(R_a \times S_b) \cdot (100 - S_b) \cdot (100 - R_a)]^{1/2}$$

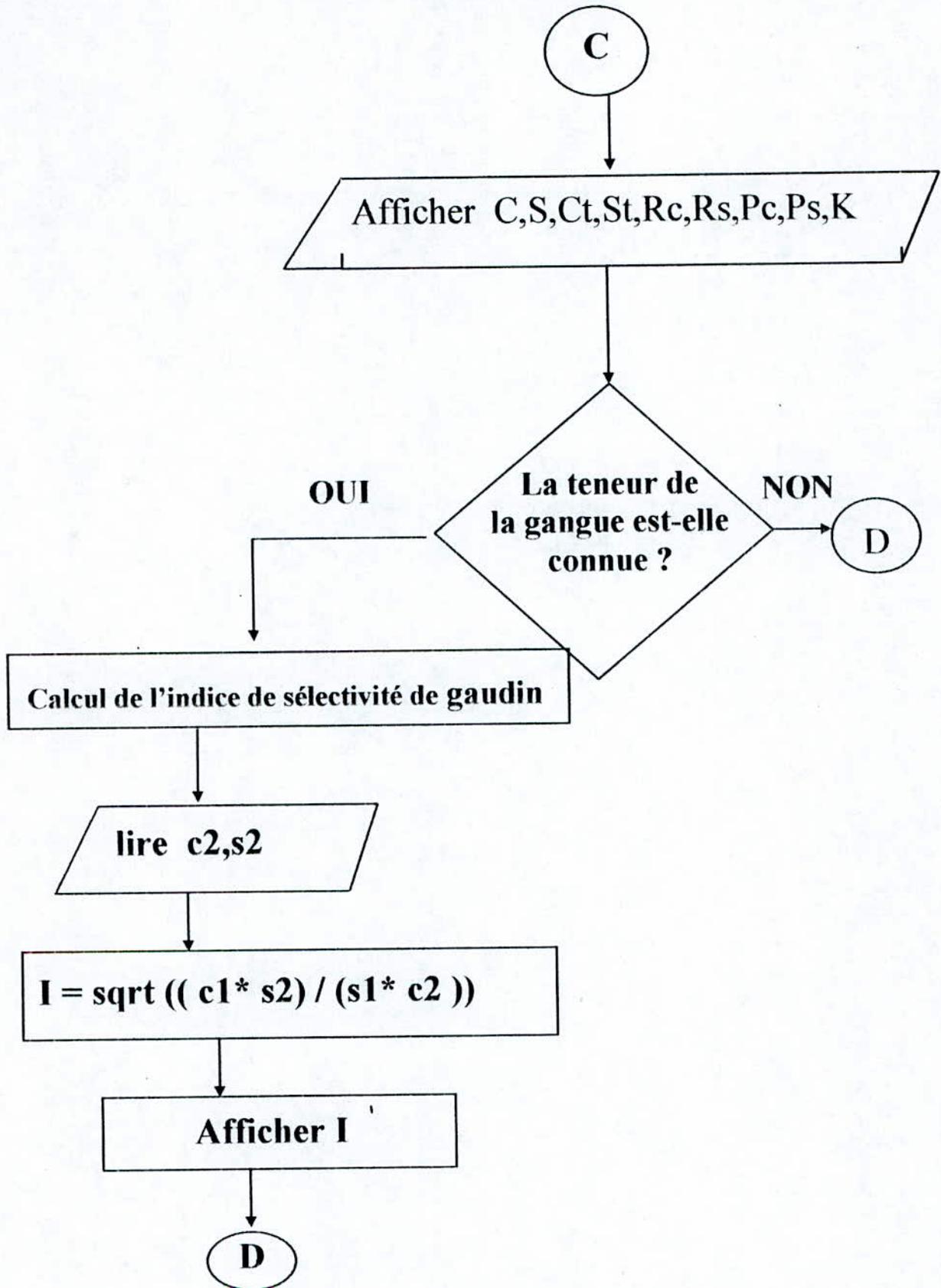


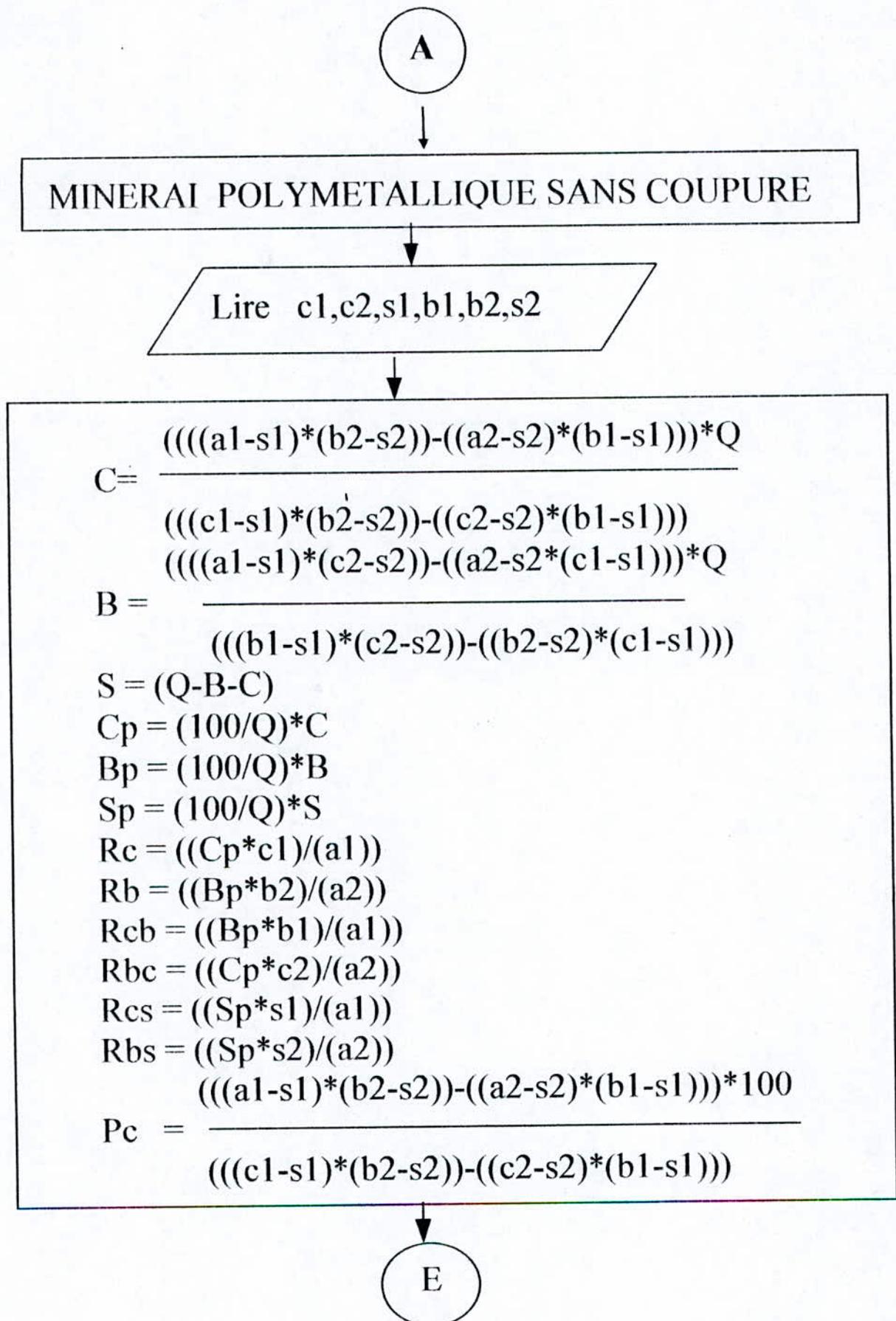
CHAPITRE V
RÉALISATION DU
LOGICIEL

CHAP V REALISATION DU LOGICIEL

A/ Organigramme D'exécution

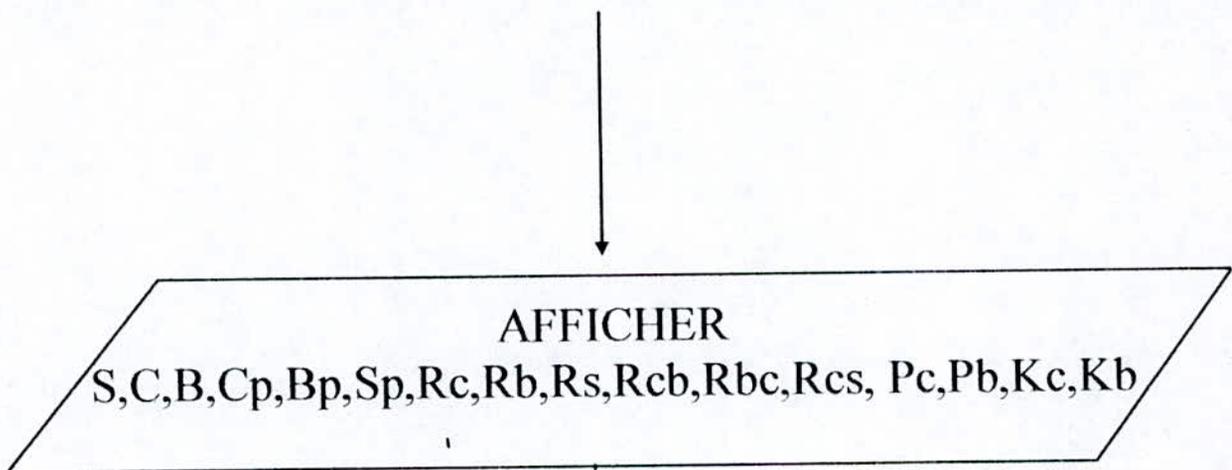


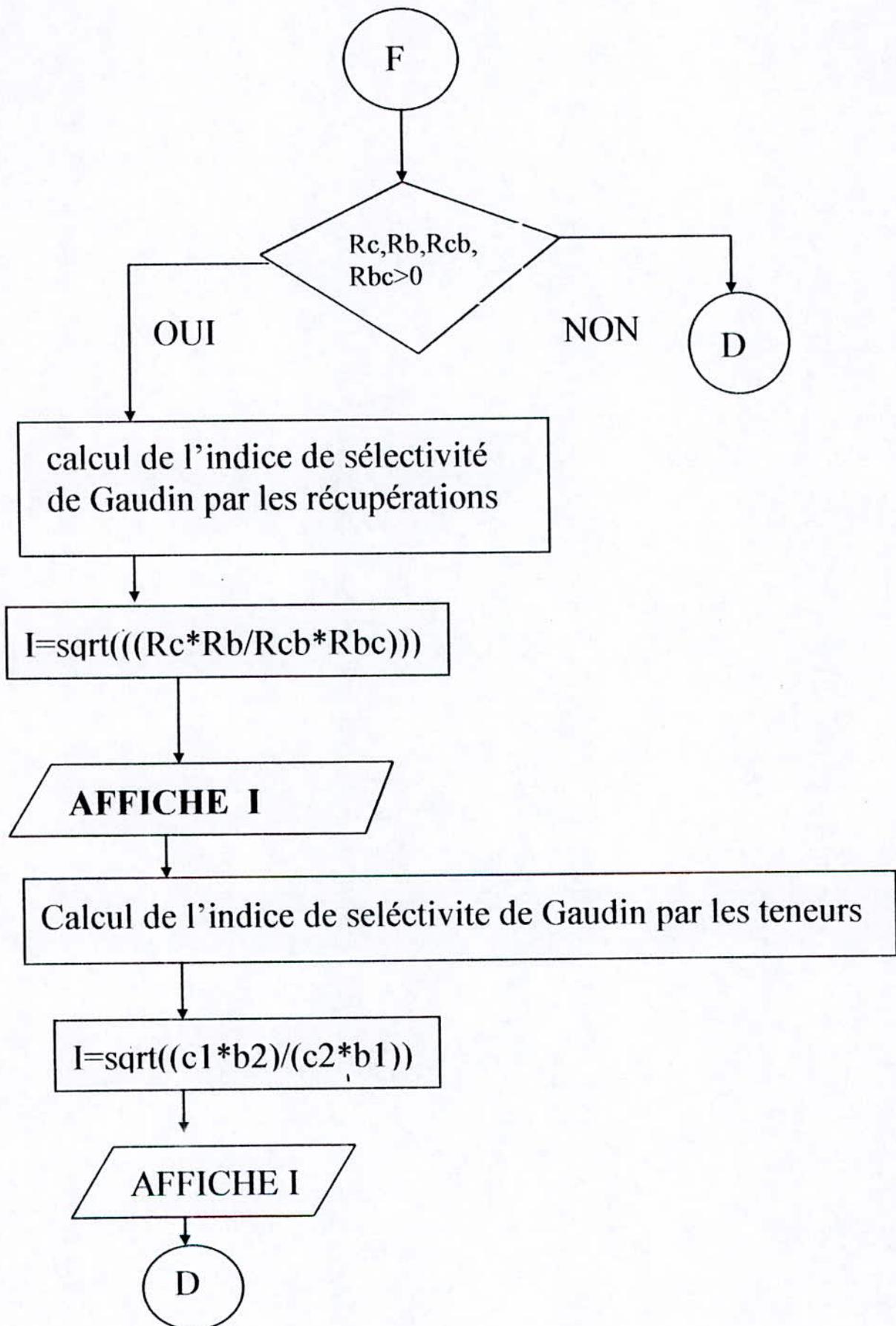


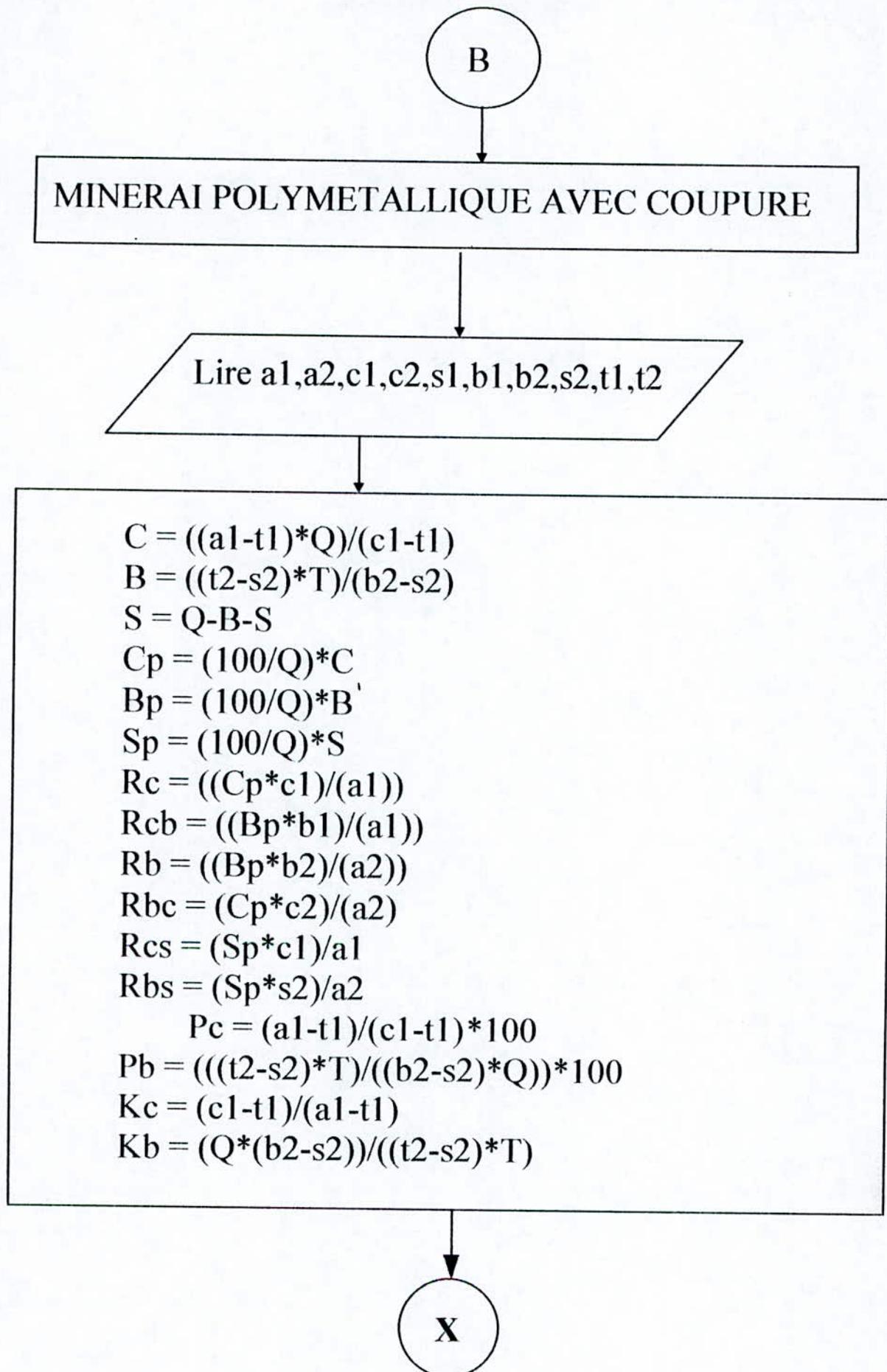


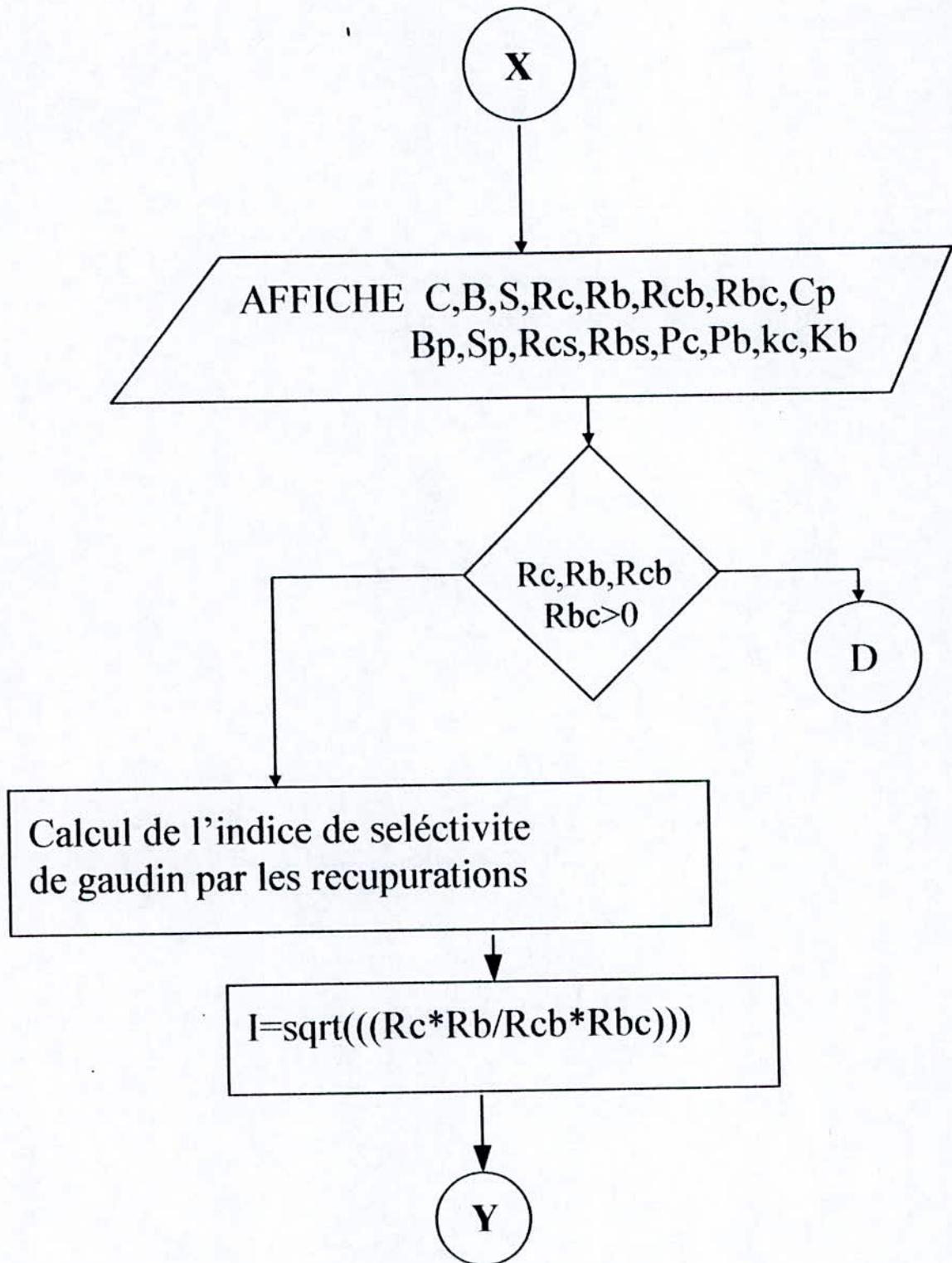


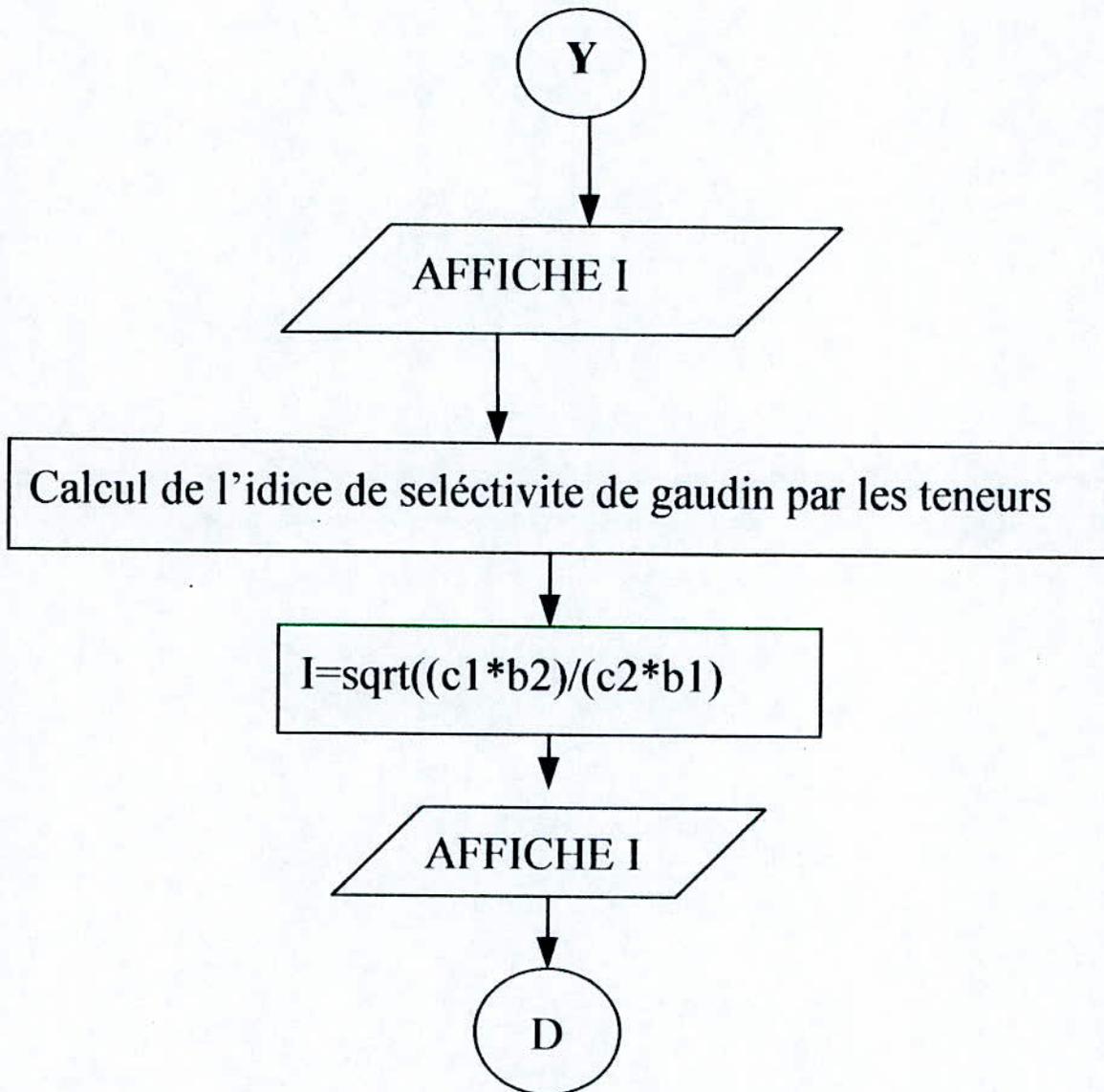
$$P_b = \frac{(((a_1-s_1)*(c_2-s_2))-((a_2-s_2)*(c_1-s_1)))*100}{(((b_1-s_1)*(c_2-s_2))-((b_2-s_2)*(c_1-s_1)))}$$
$$K_c = \frac{(((c_1-s_1)*(b_2-s_2))-((c_2-s_2)*(b_1-s_1)))}{(((a_1-s_1)*(b_2-s_2))-((a_2-s_2)*(b_1-s_1)))}$$
$$K_b = \frac{(((b_1-s_1)*(c_2-s_2))-((b_2-s_2)*(c_1-s_1)))}{(((a_1-s_1)*(c_2-s_2))-((a_2-s_2)*(c_1-s_1)))}$$





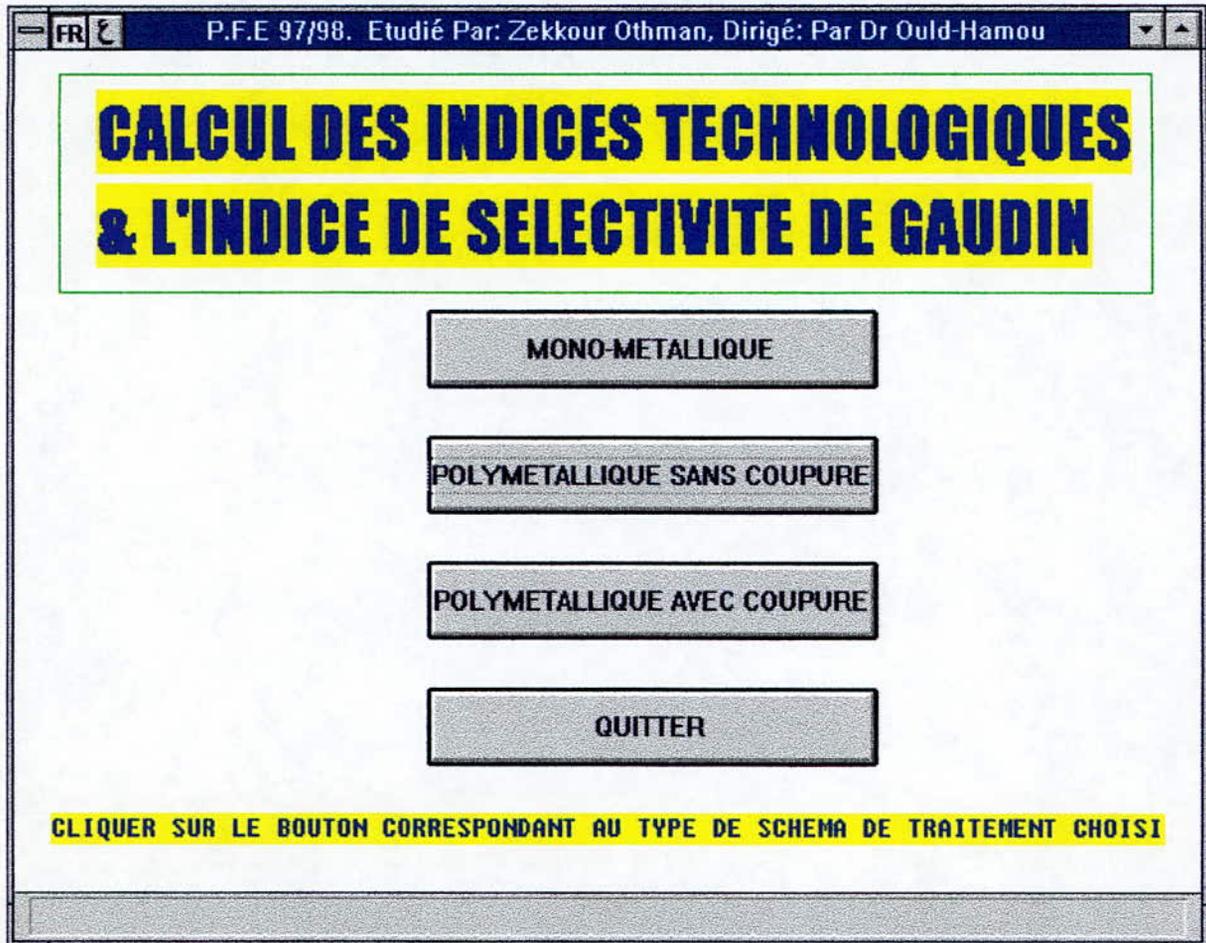






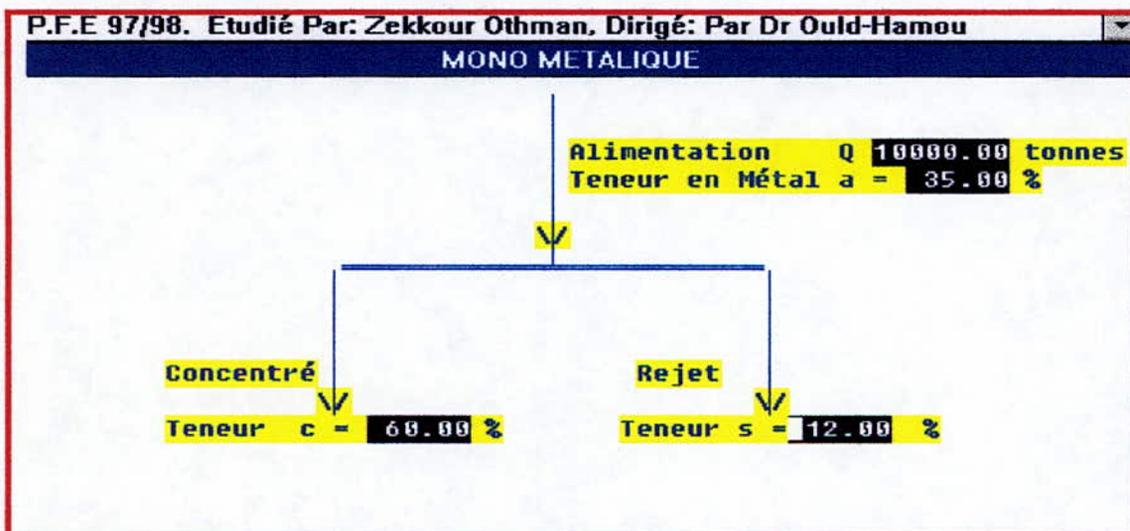
B/ Architecture du logiciel :

Le logiciel développé sous Windows se présente comme suit:



Afin d'accéder au masque de saisie des indices, il suffit de cliquer sur le bouton correspondant.

Ex.: Considérant le cas d'un minerai monométallique; Je clique sur le bouton mono et le masque correspondant s'affichera:



Les résultats seront affichés de la manière suivante:

```

=> P.F.E 97/98. Etudié Par: Zekkour Othman, Dirigé: Par Dr Ould-Hamo
MONO METALLIQUE
FR ǂ resultat d'un minerai mono metallique
le pourcentage du concentré = 47.92%
le pourcentage du rejet = 52.08%
le poids du concentré = 4791.67tonnes
le poids du rejet = 5208.33tonnes
le rendement en métal du concentré = 82.14%
le rendement en métal du rejet = 17.86%
le taux de concentration = 2.09%
le Rendement en poids de concentré = 47.92%
le Rendement en poids de rejet = 52.08%
connaissez vous les teneurs de la gangue N
    
```

Si nous connaissons les teneurs de la gangue, taper 'O' et saisir ces dernières, et la valeur de l'indice sera affichée..... sinon taper 'N' pour quitter.

```

FR ǂ calcul de l'indice de selectivité de gaudin d'un minerai mono m
la teneur de la gangue dans le concentré = 4.00
la teneur de la gangue dans les steriles = 35.00
la teneur de concentré =60.00%
la teneur de steriles =12.00%
l'indice de selectivité de gaudin =6.61%
Press any key to continue...
    
```

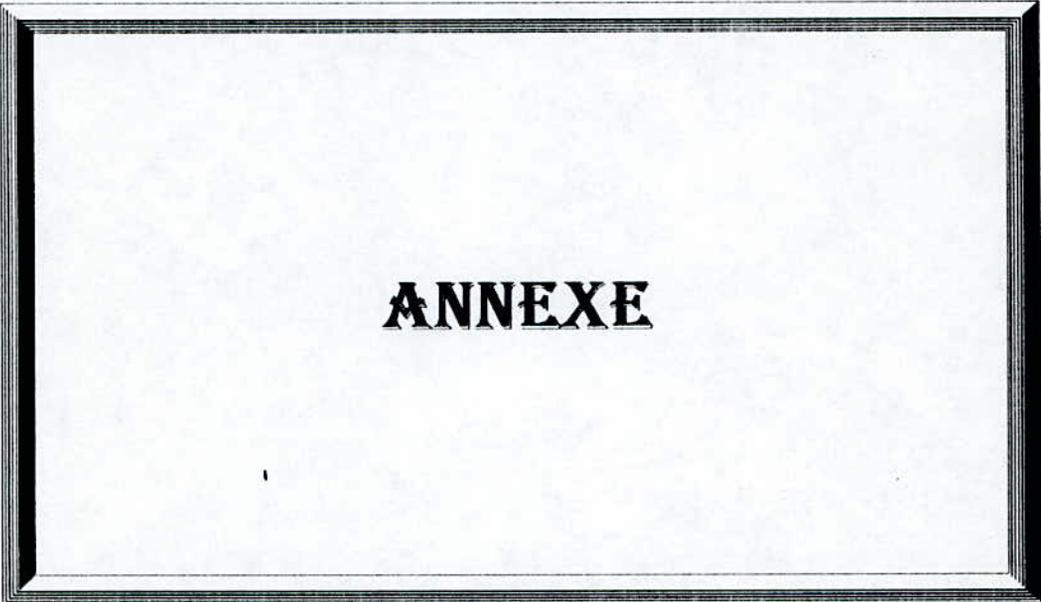
La procédure est simple et elle est valable pour tous les types de schémas.

**CONCLUSION
ET
RECOMMANDATION**

CONCLUSION ET RECOMMANDATION

Partant des données de base nous permettant de calculer les indices technologiques, nous sommes arrivés à la réalisation d'un logiciel facile et simple qui dispensera le 'traiteur' de l'utilisation d'une machine à calcul ou à des vérifications manuelles inutiles.

Ce logiciel est limité aux cas des minéraux polymétalliques, mais ne dépassant pas 2 métaux, exemple du minerai (Plomb - Zinc); Cependant il est utile de se pencher sur un cas d'étude général où le nombre de métaux est supérieur à 2 ; exemple du minerai (Plomb - Cuivre - Zinc)



ANNEXE

ANNEXE

Ce programme nous permet de calculer automatiquement les indices technologiques.

set picture save on

set procedure to princip

SET WINDOW TITLE TO "P.F.E 97/98. Etudié Par: Zekkour Othman,
Dirigé: Par Dr Ould-Hamou"

set font 14 to "Arial",12,"BI"

clear

set font 14 to "impact",26,"B"

set say video to 233

load bitmap princip.bmp into ima1

@ 0,0 say ima1

@ 1,5 say "CALCUL DES INDICES TECHNOLOGIQUES" font 14

@ 4,5 say "& L'INDICE DE SELECTIVITE DE GAUDIN" font 14

SET SAY VIDEO TO 2

@ 0,2 to 7,75

set say video to 233

@ 24,2 say "CLIQUER SUR LE BOUTON CORRESPONDANT AU
TYPE DE SCHEMA DE TRAITEMENT CHOISI"

CREATE BUTTON "MONO-METALLIQUE" AT 8,27 size 2,30

CREATE BUTTON "POLYMETALLIQUE SANS COUPURE" AT 12,27 size 2,30

CREATE BUTTON "POLYMETALLIQUE AVEC COUPURE" AT 16,27 size 2,30

CREATE BUTTON "QUITTER" AT 20,27 size 2,30

ANNEXE

```
STORE " TO sTheButton, sTheKey  
toto="o"  
sAction = '?'  
DO WHILE .NOT. EMPTY(sAction)
```

```
    nEvent = CHKEVENT()  
    sTheButton = BUTTON()  
    sAction = repen_Translat(nEvent)  
    DO repen_Action  
ENDDO  
RETURN
```

```
*****
```

```
FUNCTION repen_Translat()
```

```
*****
```

```
PARAMETER nTheEvent
```

```
PRIVATE sTheAction
```

```
sTheAction = ''
```

```
DO CASE
```

```
    CASE nTheEvent = 5
```

```
        sTheAction = "CLOSE"
```

```
    CASE nTheEvent = 6
```

```
        IF sTheButton = "MONO-METALLIQUE"
```

```
            sTheAction = "mono"
```

```
        ENDIF
```

```
        IF sTheButton = "POLYMETALLIQUE SANS COUPURE"
```

```
            sTheAction = "poly"
```

```
        ENDIF
```

```
        IF sTheButton = "POLYMETALLIQUE AVEC COUPURE"
```

```
            sTheAction = "ac"
```

```
        ENDIF
```

```
        IF sTheButton = "QUITTER"
```

```
            sTheAction = "CLOSE"
```

```
        ENDIF
```

```
        IF sTheButton = "ANNULER"
```

```
            sTheAction = "ANNULER"
```

```
        ENDIF
```

```
    OTHERWISE
```

```
        sTheAction = '?'
```

```
    ENDCASE
```

```
RETURN(sTheAction)
```

ANNEXE

PROCEDURE repen_Action

DO CASE

CASE sAction = 'CLOSE'

sAction = "

CASE sAction = 'mono'

DO Proced1

CASE sAction = 'poly'

DO proced2

CASE sAction = 'ac'

DO proced3

ENDCASE

RETURN

PROCEDURE Proced1

create window "MONO METALIQUE" from 0,0 to 25,80

@ POINT 10,332 to 108,332

@ 5,40 say "V"

@ POINT 110,232 to 110,432 double

@ POINT 112,228 to 195,228

@ POINT 112,435 to 195,435

@ 11,27 say "V"

@ 11,53 say "V"

stor 0.000 to Q,C, Ct,St,S,Rc,Rs,K,P,c1,a,s1

@ 2,42 say "Alimentation Q = tonnes"

@ 3,42 say "Teneur en Métal a = %"

@ 10,18 say "Concentré"

@ 12,18 say "Teneur c = %"

@ 10,46 say "Rejet"

@ 12,45 say "Teneur s = %"

@ 02,60 get Q picture "#####.##" message "Saisir le poids de l'alimentation" valid Q>0 error "l'alimentation doit être supérieure a 0"

@ 3,62 get a picture "###.##" message "Saisir la teneur du métal dans l'alimentation" valid a<100.and.a>0 error "la Teneur de métal dans l'alimentation doit être supérieur à 0 % inférieur à 100 %"

ANNEXE

@ 12,30 get c1 picture "###.##" message "Saisir la teneur du métal dans le concentré " valid c1<100.and.c1>a error"la Teneur de metal dans le concentré C doit être supérieur à celle de l'alimentation et inférieur à 100 %"

@ 12,55 get s1 picture "###.##" message "Saisir la teneur du rejet"
valid s1<a.and.s1>0 error"la Teneur du rejet doit être supérieur à 0 et inférieur à celle de l'alimentation"

read

$C = ((a - s1) / (c1 - s1)) * 100$

$S = 100 - C$

$Ct = (C * Q) / 100$

$St = (S * Q) / 100$

$Rc = (((a - s1) / (c1 - s1)) * (c1 / a)) * 100$

$Rs = (((c1 - a) / (c1 - s1)) * (s1 / a)) * 100$

$K = (c1 - s1) / (a - s1)$

$Pc = ((a - s1) / (c1 - s1)) * 100$

$Ps = ((c1 - a) / (c1 - s1)) * 100$

create window "resultat1" at 14,0 to 25,80

set window title to "résultat d'un minerai mono métallique"

@ 0,0 say "le pourcentage du concentré = "+alltrim(str(C,8,2))+ "%"

@ 1,0 say "le pourcentage du rejet = "+alltrim(str(S,8,2))+ "%"

@ 2,0 say "le poids du concentré = "+alltrim(str(Ct,8,2))+ "tonnes"

@ 3,0 say "le poids du rejet = "+alltrim(str(St,8,2))+ "tonnes"

@ 4,0 say "le rendement de concentré = "+alltrim(str(Rc,6,2))+ "%"

@ 5,0 say "le rendement du rejet = "+alltrim(str(Rs,6,2))+ "%"

@ 6,0 say "le taux de concentration = "+alltrim(str(K,6,2))+ "%"

@ 7,0 say "le Rendement en poids de concentré "+alltrim(str(Pc,8,2))+ "%"

@ 8,0 say "le Rendement en poids de rejet = "+alltrim(str(Ps,8,2))+ "%"

conn="N"

@ 9,0 say "connaissez vous les teneurs de la gangue"

@ 9,45 get conn picture "!" valid conn="O" .or. conn="N"

read

if conn="O"

ANNEXE

create window "indice1" at 17,0 to 25,80

set window title to "calcul de l'indice de sélectivité de Gaudin d'un

minerai mono métallique"

@ 1,0 say "la teneur de la gangue dans le concentré =" + alltrim(str(c2,8,2)) + "%"

@ 2,0 say "la teneur de la gangue dans les stériles =" + alltrim(str(s2,8,2)) + "%"

@ 3,0 say "la teneur du métal dans le concentré =" + alltrim(str(c1,8,2)) + "%"

@ 4,0 say "la teneur du métal dans les stériles =" + alltrim(str(s1,8,2)) + "%"

c2=0

s2=0

@ 1,46 get c2 picture "###.##"

@ 2,46 get s2 picture "###.##"

read

$I = \sqrt{(c1 * s2) / (s1 * c2)}$

@ 5,0 say "l'indice de selectivité de gaudin =" + alltrim(str(I,8,2)) + "%"

wait

close window "indice1"

else

warning("l'indice de selectivité n'existe pas", "FIN DE TACHE", 1)

endif

wait

close window "resultat1"

wait

close window "MONO METALIQUE"

return

ANNEXE

PROCEDURE Proced2

create window "poly1" from 0,0 to 25,80
set window title to "POLYMETALLIQUE SANS COUPURE"

@ POINT 10,332 to 95,332
@ 5,40 say "V"
@ POINT 110,129 to 110,529 double
@ POINT 112,125 to 155,125
@ POINT 112,332 to 195,332
@ POINT 112,532 to 260,532

@ 9,14 say "V"
@ 12,40 say "V"
@ 16,65 say "V"

stor 0.001 to
Q,C,B,S,Ct,Bt,St,Rcs,Rbs,Rc,Rb,Rcb,Rbc,Pb,Pc,Kc,Kb,c1,c2,b1,b2,s1,s2,a1,a2

@ 1,42 say "Alimentation Q = tonnes"
@ 2,42 say "Teneur en Métal1 (a1) = %"
@ 3,42 say "Teneur en Métal2 (a2) = %"
@ 09,01 say " Metal1 "
@ 11,28 say " Metal2 "
@ 15,57 say " Rejet "
@ 11,00 say "Teneur c1= %"
@ 12,00 say "Teneur c2= %"
@ 13,00 say "Teneur s1= %"
@ 13,21 say "Teneur b1= %"
@ 14,21 say "Teneur b2= %"
@ 15,21 say "Teneur s2= %"

@ 01,67 get Q picture "#####.##" message "Saisir le poids de l'alimentation" valid Q>0 error "l'alimentation doit être supérieur a 0 "

@ 02,67 get a1 picture "###.##" message "donnez la teneur du métal1 dans l'alimentation" valid a1>0.and.a1<100 error "la Teneur de metal1 a1 doit être supérieur à 0 % et inférieur à 100 %"

@ 03,67 get a2 picture "###.##" message "Saisir la teneur du métal2 dans l'alimentation" valid a2>0.and.a2<100 error "la Teneur de metal2 a2 doit être supérieur à 0 % et inférieur à 100 %"

ANNEXE

@ 11,12 get c1 picture "###.##" message "Saisir la teneur du métal1 dans le concentré 1" valid c1<100.and.c1>a1 error"la Teneur de metal1 dans concentré1 c1 doit être supérieur à celle de l'alimentation a1 et inférieur à 100 %"

@ 12,12 get c2 picture "###.##" message "Saisir la teneur du métal2 dans le concentré 1"

@ 13,12 get s1 picture "###.##" message "Saisir la teneur du rejet dans le concentré 1" valid s1<a1 error "la Teneur de rejet s1 doit être inférieur à la teneur de metal1 dans l'alimentation a1"

@ 13,33 get b1 picture "###.##" message "Saisir la teneur du métal1 dans le concentré 2"

@ 14,33 get b2 picture "###.##" message "Saisir la teneur du métal2 dans le concentré 2" valid b2<100.and.b2>a2 error"la Teneur de metal2 dans le concentré2 c2 doit être supérieur à celle de l'alimentation a2 et inférieur à 100 %"

@ 15,33 get s2 picture "###.##" message "Saisir la teneur du rejet dans le concentré 2" valid s2<a2 error "la Teneur de rejet s2 doit être inférieur à la teneur de metal2 dans l'alimentation a1"
read

$$C = \frac{((a1-s1)*(b2-s2) - (a2-s2)*(b1-s1)) * Q}{((c1-s1)*(b2-s2) - (c2-s2)*(b1-s1))}$$

$$B = \frac{((a1-s1)*(c2-s2) - (a2-s2)*(c1-s1)) * Q}{((b1-s1)*(c2-s2) - (b2-s2)*(c1-s1))}$$

$$S = (Q - B - C)$$

$$Cp = (100/Q) * C$$

$$Bp = (100/Q) * B$$

$$Sp = (100/Q) * S$$

$$Rc = ((Cp * c1) / (a1))$$

$$Rcb = ((Bp * b1) / (a1))$$

$$Rb = ((Bp * b2) / (a2))$$

$$Rbc = ((Cp * c2) / (a2))$$

$$Rcs = (Sp * s1) / a1$$

$$Rbs = (Sp * s2) / a2$$

$$Pc = \frac{((a1-s1)*(b2-s2) - (a2-s2)*(b1-s1))}{((c1-s1)*(b2-s2) - (c2-s2)*(b1-s1))}$$

$$Pb = \frac{((a1-s1)*(c2-s2) - (a2-s2)*(c1-s1))}{((b1-s1)*(c2-s2) - (b2-s2)*(c1-s1))}$$

$$Pc = Pc * 100$$

$$Pb = Pb * 100$$

$$Kc = \frac{((c1-s1)*(b2-s2) - (c2-s2)*(b1-s1))}{((a1-s1)*(b2-s2) - (a2-s2)*(b1-s1))}$$

$$Kb = \frac{((b1-s1)*(c2-s2) - (b2-s2)*(c1-s1))}{((a1-s1)*(c2-s2) - (a2-s2)*(c1-s1))}$$

ANNEXE

create window "resultat d'un minerais poly metallique sans coupure" at 02,0 to 25,80

@ 0,0 say "le Poids du premier concentré est " +alltrim(str(C,8,2))+ "tonnes"

@ 1,0 say "le Poids du deuxième concentré est " +alltrim(str(B,8,2))+ "tonnes"

@ 2,0 say "le Poids du rejet est " +alltrim(str(S,8,2))+ "tonnes"

@ 3,0 say "le Pourcentage du premier concentré est +alltrim(str(Cp,6,2))+ "%"

@ 4,0 say "le Pourcentage du deuxième concentré est " +alltrim(str(Bp,6,2))+ "%"

@ 5,0 say "le Pourcentage du rejet est " +alltrim(str(Sp,6,2))+ "%"

@ 6,0 say "le Rendement en métal pour le premier concentré est "
+alltrim(str(Rc,6,2))+ "%"

@ 7,0 say "le Rendement en métal pour le deuxième concentré est "
+alltrim(str(Rb,6,2))+ "%"

@ 8,0 say "le Rendement en métal du premier concentré dans le deuxième
concentré est " +alltrim(str(Rcb,6,2))+ "%"

@ 9,0 say "le Rendement en métal du deuxième concentré dans le premier
concentré est " +alltrim(str(Rbc,6,2))+ "%"

@ 10,0 say "le Rendement en métal du rejet dans le concentré1 est "
+alltrim(str(Rcs,6,2))+ "%"

@ 11,0 say "le Rendement en métal du rejet dans le concentré2 est "
+alltrim(str(Rbs,6,2))+ "%"

@ 12,0 say "le Rendement en poids du premier concentré est "
+alltrim(str(Pc,6,2))+ "%"

@ 13,0 say "le Rendement en poids du deuxième concentré est "
+alltrim(str(Pb,6,2))+ "%"

@ 14,0 say "le Taux de concentration du premier concentré est "
+alltrim(str(Kc,6,2))+ "%"

ANNEXE

@ 15,0 say "le Taux de concentration du deuxième concentré est "
+alltrim(str(Kb,6,2))+""%

WAIT "Appuyer sur une touche pour continuer"

if Rc>0 .and. Rb>0 .and. Rcb>0 .and. Rbc>0

stor 0 to i

$I = \sqrt{\frac{(Rc * Rb)}{(Rcb * Rbc)}}$

create window "CALCUL de l'INDICE DE SELECTIVITE PAR LES
RECUPERATIONS" at 9,00 to 25,80

@ 0,0 say "le Rendement en métal pour le premier concentré est "
+alltrim(str(Rc,6,2))+""%

@ 1,0 say "le Rendement en métal pour le deuxième concentré est "
+alltrim(str(Rb,6,2))+""%

@ 2,0 say "le Rendement en métal du premier concentré dans le deuxième
concentré est " +alltrim(str(Rcb,6,2))+""%

@ 3,0 say "le Rendement en métal du deuxième concentré dans le premier
concentré est " +alltrim(str(Rbc,6,2))+""%

@ 4,0 say "le Rendement en métal du rejet dans le concentré1 est "
+alltrim(str(Rcs,6,2))+""%

@ 5,0 say "le Rendement en métal du rejet dans le concentré2 est "
+alltrim(str(Rbs,6,2))+""%

@ 7,0 say "L'indice de sélectivité est donc = "+alltrim(str(i,6,2))

WAIT "Appuyer sur une touche pour continuer"

create window "calcul de l'INDICE DE SELECTIVITE par les teneurs" from 7,0 to 25,80

stor 0.001 to i

@ 00,00 say "Teneur c1= "+alltrim(str(c1,6,2))+""%

@ 01,00 say "Teneur c2= "+alltrim(str(s1,6,2))+""%

@ 03,00 say "Teneur b2= "+alltrim(str(b2,6,2))+""%

@ 04,00 say "Teneur b1= "+alltrim(str(s2,6,2))+""%

$I = \sqrt{\frac{(c1 * b2)}{(c2 * b1)}}$

@ 06,00 say "l'indice de sélectivité est donc = "+alltrim(str(i,6,2))

ANNEXE

WAIT "Appuyer sur une touche pour continuer"

close window "calcul de l'INDICE DE SELECTIVITE par les teneurs"

WAIT "Appuyer sur une touche pour continuer"

close window "CALCUL de l'INDICE DE SELECTIVITE PAR LES RECUPERATIONS"
else

message("l'indice de sélectivité est impossible à calculer vérifiez vos résultats", "")
endif

WAIT "Appuyer sur une touche pour continuer"

close window "résultat d'un minerais poly métallique sans coupure"

close window "poly1"

return

PROCEDURE Procéd3

create window "poly2" from 0,0 to 25,80

SET WINDOW TITLE TO "POLY METALLIQUE AVEC COUPURE"

@ POINT 10,282 to 108,282

@ 6,34 say "V"

@ POINT 117,129 to 117,450 double

@ POINT 117,129 to 230,129

@ POINT 117,452 to 161,452

@ POINT 170,350 to 170,550 double

@ POINT 170,350 to 230,350

@ POINT 170,550 to 230,550

@ 14,15 say "V"

@ 14,42 say "V"

@ 14,67 say "V"

@ 9,55 say "V"

stor 0.001 to

Q,T,C,Bp,Cp,B,S,Rc,Rb,Rcb,Rbc,Pb,Pc,Kc,Kb,c1,c2,b1,b2,s1,s2,a1,a2,t1,t2

ANNEXE

@ 1,36 say " Alimentation Q = tonnes"
@ 2,36 say " Teneur metall (a1)= %"
@ 3,36 say " Teneur metal2 (a2)= %"
@ 15,1 say " Metall "
@ 17,1 say "la Teneur c1 %"
@ 18,1 say "la Teneur c2 %"
@ 19,1 say "la Teneur s1 %"
@ 15,27 say " Metal2 "
@ 18,27 say "la Teneur b2 %"
@ 17,27 say "la Teneur b1 %"
@ 19,27 say "la Teneur s2 %"
@ 20,1 say "la Teneur t1 %"
@ 20,27 say "la Teneur t2 %"
@ 15,59 say "le Rejet2"
@ 9,42 say "le Rejet1"

@ 1,56 get Q picture "#####.##" message "Saisir le poids de l'alimentation"
valid Q>0 error "l'alimentation doit etre superieur a 0 "

@ 2,56 get a1 picture "###.##" message "Saisir la teneur du métal1 dans
l'alimentation" valid a1>0.and.a1<100 error "la Teneur de metall a1 doit être
supérieur à 0 % et inférieur à 100 %"

@ 3,56 get a2 picture "###.##" message "Saisir la teneur du métal2 dans
l'alimentation" valid a2>0.and.a2<100 error "la Teneur de metal2 a2 doit être
supérieur à 0 % et inférieur à 100 %"

@ 17,13 get c1 picture "###.##" message "Saisir la teneur du métal1 dans le
concentré 1" valid c1<100.and.c1>a1 error"la Teneur de metall dans concentré1
c1 doit être supérieur à celle de l'alimentation a1 et inférieur à 100 %"

@ 18,13 get c2 picture "###.##" message "Saisir la teneur du métal1 dans le
concentré 2"

@ 19,13 get s1 picture "###.##" message "Saisir la teneur du rejet dans le
concentré 1" valid s1<a1 error "la Teneur de rejet s1 doit être inférieur à la
teneur de metall dans l'alimentation a1"

@ 20,13 get t1 picture "###.##" message "Saisir la teneur du tailing de C dans C"

@ 17,39 get b1 picture"###.##"message"Saisir la teneur du métal2 dans le concentré1"

ANNEXE

@ 18,39 get b2 picture "###.##" message "Saisir la teneur du métal2 dans le concentré 2" valid b2<100.and.b2>a2 error"la Teneur de metal2 dans le concentré2 c2 doit être supérieur a celle de l'alimentation a2 et inférieur a 100%"

@ 19,39 get s2 picture "###.##" message "Saisir la teneur du rejet dans le concentré 2" valid s2<a2 error "la Teneur de rejet s2 doit être inférieur à la teneur de metal2 dans l'alimentation a1"

@ 20,39 get t2 picture "###.##" message "Saisir la teneur du tailing de C dans B" read

$$C=((a1-t1)*Q)/(c1-t1)$$

$$T=Q-C$$

$$B=((t2-s2)*T)/(b2-s2)$$

$$S=Q-B-S$$

$$Cp=(100/Q)*C$$

$$Bp=(100/Q)*B$$

$$Sp=(100/Q)*S$$

$$Rc=((Cp*c1)/(a1))$$

$$Rcb=((Bp*b1)/(a1))$$

$$Rb= ((Bp*b2)/(a2))$$

$$Rbc=((Cp*c2)/(a2))$$

$$Rcs=(Sp*s1)/a1$$

$$Rbs=(Sp*s2)/a2$$

$$Pc = (a1-t1)/(c1-t1)$$

$$Pb = (((t2-s2)*T)/((b2-s2)*Q))$$

$$Pc=Pc*100$$

$$Pb=Pb*100$$

$$Kc=(c1-t1)/(a1-t1)$$

$$Kb=((b2-s2)*Q)/((t2-s2)*T)$$

create window "résultat d'un minerais poly métallique avec coupure " at 07,0 to 25,80

@ 0,0 say "le Poids du premier concentré est " +alltrim(str(C,8,2))+ "tonnes"

@ 1,0 say "le Poids du deuxième concentré est " +alltrim(str(B,8,2))+ "tonnes"

@ 2,0 say "le Poids du rejet est " +alltrim(str(S,8,2))+ "tonnes"

@ 3,0 say "le Pourcentage du premier concentré est " +alltrim(str(Cp,6,2))+ "%"

@ 4,0 say "le Pourcentage du deuxième concentré est " +alltrim(str(Bp,6,2))+ "%"

ANNEXE

```
@ 5,0 say "le Pourcentage du rejet est " +alltrim(str(Sp,6,2))+""%"
@ 6,0 say "le Rendement en métal pour le premier concentré est "
+alltrim(str(Rc,6,2))+""%"
@ 7,0 say "le Rendement en métal pour le deuxième concentré est "
+alltrim(str(Rb,6,2))+""%"
@ 8,0 say "le Rendement en métal du premier concentré dans le deuxième
concentré est " +alltrim(str(Rcb,6,2))+""%"
@ 9,0 say "le Rendement en métal du deuxième concentré dans le premier
concentré est " +alltrim(str(Rbc,6,2))+""%"
@ 10,0 say "le Rendement en métal du rejet dans le concentré1 est "
+alltrim(str(Rcs,6,2))+""%"
@ 11,0 say "le Rendement en metal du reget dans le concentré2 est "
+alltrim(str(Rbs,6,2))+""%"
@ 12,0 say "le Rendement en poids du premier concentré est "
+alltrim(str(Pc,6,2))+""%"
@ 13,0 say "le Rendement en poids du deuxième concentré est "
+alltrim(str(Pb,6,2))+""%"
@ 14,0 say "le Taux de concentration du premier concentré est "
+alltrim(str(Kc,6,2))+""%"
@ 15,0 say "le Taux de concentration du deuxième concentré est "
+alltrim(str(Kb,6,2))+""%"
WAIT "Appuyer sur une touche pour continuer"
if Rc>0 .and. Rb>0 .and. Rcb>0 .and. Rbc>0
stor 0 to i
I=sqrt((Rc*Rb)/(Rcb*Rbc))
create window "INDICE DE SELECTIVITE PAR LES RECUPERATIONS" at 10,0 to 25,80
@ 0,0 say "le Rendement en metal pour le premier concentré est "
+alltrim(str(Rc,6,2))+""%"
```

ANNEXE

@ 1,0 say "le Rendement en métal pour le deuxième concentré est " +alltrim(str(Rb,6,2))+""%

@ 2,0 say "le Rendement en métal du premier concentré dans le deuxième concentré est " +alltrim(str(Rcb,6,2))+""%

@ 3,0 say "le Rendement en métal du deuxième concentré dans le premier concentré est " +alltrim(str(Rbc,6,2))+""%

@ 4,0 say "L'indice de sélectivité est donc = "+alltrim(str(i,6,2))

WAIT "Appuyer sur une touche pour continuer"

create window "calcul de l'INDICE DE SELECTIVITE par les teneurs" from 7,0 to 25,80

stor 0.001 to i

@ 00,00 say "Teneur c1= "+alltrim(str(c1,6,2))+""%

@ 01,00 say "Teneur c2= "+alltrim(str(s1,6,2))+""%

@ 02,00 say "Teneur b1= "+alltrim(str(s1,6,2))+""%

@ 04,00 say "Teneur b2= "+alltrim(str(s2,6,2))""%

$I = \sqrt{(c1 * b2) / (b1 * c2)}$

@ 06,00 say "l'indice de sélectivité est donc = "+alltrim(str(i,6,2))

WAIT "Appuyer sur une touche pour continuer"

close window "calcul de l'INDICE DE SELECTIVITE par les teneurs"

close window "INDICE DE SELECTIVITE PAR LES RECUPERATIONS"

else

message("l'indice de sélectivité est impossible à calculer vérifier votre résultats ", "")

endif

WAIT "Appuyer sur une touche pour continuer"

close window "résultat d'un minerais poly métallique avec coupure "

close window "poly2"

return

ANNEXE

@ 1,0 say "le Rendement en métal pour le deuxième concentré est " +alltrim(str(Rb,6,2))+""%

@ 2,0 say "le Rendement en métal du premier concentré dans le deuxième concentré est " +alltrim(str(Rcb,6,2))+""%

@ 3,0 say "le Rendement en métal du deuxième concentré dans le premier concentré est " +alltrim(str(Rbc,6,2))+""%

@ 4,0 say "L'indice de sélectivité est donc = "+alltrim(str(i,6,2))

WAIT "Appuyer sur une touche pour continuer"

create window "calcul de l'INDICE DE SELECTIVITE par les teneurs" from 7,0 to 25,80

stor 0.001 to i

@ 00,00 say "Teneur c1= "+alltrim(str(c1,6,2))+""%

@ 01,00 say "Teneur c2= "+alltrim(str(s1,6,2))+""%

@ 02,00 say "Teneur b1= "+alltrim(str(s1,6,2))+""%

@ 04,00 say "Teneur b2= "+alltrim(str(s2,6,2))""%

$I = \sqrt{(c1 * b2) / (b1 * c2)}$

@ 06,00 say "l'indice de sélectivité est donc = "+alltrim(str(i,6,2))

WAIT "Appuyer sur une touche pour continuer"

close window "calcul de l'INDICE DE SELECTIVITE par les teneurs"

close window "INDICE DE SELECTIVITE PAR LES RECUPERATIONS"

else

message("l'indice de sélectivité est impossible à calculer vérifier votre résultats ", "")

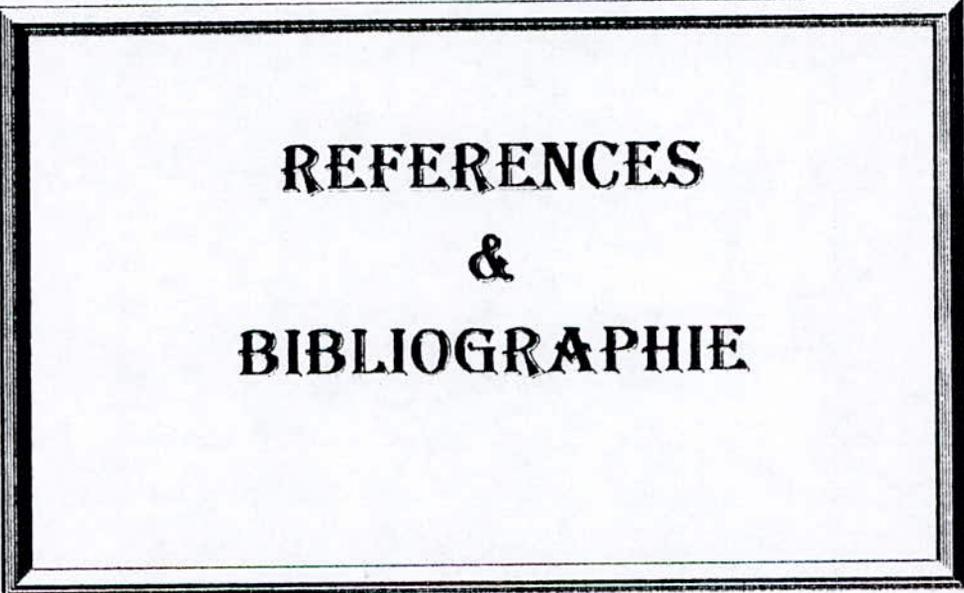
endif

WAIT "Appuyer sur une touche pour continuer"

close window "résultat d'un minerais poly métallique avec coupure "

close window "poly2"

return



REFERENCES
&
BIBLIOGRAPHIE

REFERENCES

- 1- MICHAELSON (S.D.), Flotation economics : capital costs of flotation mills, Froth Flotation, 50 th Anniverary Volume, p.612, 22 , II (1961)
- 2- PIRRE BLAZY <<la valorisation des minerais>> presses universitaire de France.
- 3- S.K. JAIN . << Ore Processing >> , A.A BALLICEMA/ ROTTERDAM, 1987.
P.P .23/24 .
- 4- HORACE HOVIE . <<Concentration des minerais par Flotations >> 1938
P.P. 446-450.

BIBLIOGRAPHIE

- 1- N.C. weiss << SME Mineral Processing Handbook >> ,Volume 1, AIMME , 1985 .
- 2- BOND ,F.C << Cruching and Grinding calculation >> ,British Chemical engineering Vol , 1960 .
- 3- GAUDIN (A. M) , Flotation, new york, Mc Graw-Hill book Co 1957.
- 4- BEGAR A. << Calcul de la valeur des concentres par la méthode du N.S.R. (Net Smelter Return)>>, thèse de PFE , ENP, 1996 .
- 5- Mise en valeur des gisements métallifères . J.SANDIER, Masson. 1962