

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT GENIE MINIER

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

S U J E T

Valorisation des minerais de
celestine de Beni. mansour II
Étude des collecteurs

Proposé par :
E R E M

Étudié par :
A B S I . F .

Dirigé par :
M . M . Z I I B O U C H E

PROMOTION : JUIN . 1989

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT GENIE MINIER

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

S U J E T

*Valorisation des minerais de
celestine de Beni. mansour II
Etude des collecteurs*

Proposé par :
E. RE. M

Etudié par :
M^r. F. ABSI

Dirigé par :
M^r. M. ZIBOUCHE .

PROMOTION : JUIN . 1989 .

S O M M A I R E

	Page
Introduction	
CHAPITRE I Generalités	
1 . Introduction	
2 . Propriétés et utilisation de la celestine ..	
3 . Types de gisements dans le monde	
4 . Conclusion	
CHAPITRE II Le minerai de celestine de Beni Mansour.	
1 . Geologie du gisement de Beni Mansour II	
2 . Etude petrographique et mineralogique du minerai	
2.1 . Etude petrographique	
2.2 . Analyse mineralogique	
3 . Analyse chimique	
3.1 . Analyse semi quantitative	
3.2 . Analyse quantitative	
3.3 . Analyse aux rayons X	
4 . Conclusion	
CHAPITRE III Enrichissement physique du minerai de celestine de Beni Mansour II	
1 . Introduction	
2 . Concentration par fragmentation classification	
2.1 . Introduction	
2.2 . Conduite de l'operation	
2.3 . Representation des resultats	
2.4 . Resultats experimentaux et conclusions	
CHAPITRE IV Concentration gravimetrique	
1 . Principe de la methode	
2 . Methode des milieux denses	
3 . Mode operatoire	
4 . Resultats obtenus	
CHAPITRE V Flottation	
Test de brogabilité	
1 . Introduction	
2 . Mode operatoire	

Folottation

- 1. Principe generaux
- 2. Les réactis de flottation
- 3. Mode opératoire
- 3.1. Influence des collecteurs sur la flottation de la celestine et sa recuperation
- 3.1.1. Influence du collecteur: Aerofloat 845
- 3.1.2. Influence du collecteur: flotinor S-72
- 3.1.3. Influence du collecteur: citrex-15
- 3.1.4. Influence des collecteurs: FS 72-Aerofloat 845
- 3.1.5. Influence des collecteurs: flotinor-Aerofloat 845

Conclusion generale et recommandation

Etude bibliographique

D E D I C A C E S

- A la mémoire de mon père
- A la mémoire de ma soeur
- A ma très chère mère
- A mes frères
- A mon beau frère Rabah
- A mes amis(ies)
- A tous ceux que j'aime.

F A R I D . A.

R E M E R C I E M E N T S

J'adresse mes sinceres remerciements à :

- E.R.E.M : pour m'avoir permis de realiser mon mémoire de fin d'études dans son laboratoire de recherches.

- Monsieur ZIBOUCHE M'hamed chef du département valorisation usine pilote (E.R.E.M) pour avoir dirigé et suivi ce mémoire, qu'il trouve ici ma profonde gratitude.

- Monsieur AINOUCHE .A Ingenieur traitement pour avoir contribué à la realisation de ce travail.

- Monsieur ARAB, Docteur et Professeur E.N.P qui à accepté de présider ce jury.

j'exprime mes remerciements à:

Mr: BOURAHLA. Docteur et Professeur E.N.P

Mr: SAADA. Maitre Assistant E.N.P

Mr: HADJADJ. Maitre Assistant E.N.P

d'avoir accepté de juger ce travail et de participer au jury.

- Mademoiselle CHOUHI. N pour avoir assuré la frappe de ce mémoire qu'elle soit assuré de ma profonde gratitude.

I N T R O D U C T I O N

L'objet de notre travail est d'étudier la possibilité d'obtention d'un concentré marchand de celestine en vue de son utilisation dans l'industrie chimique.

Pour atteindre, ce but, notre travail s'est limiter à choisir un collecteur pouvant nous permettre d'obtenir de bons résultats.

CHAPITRE I

GENERALITES

1. INTRODUCTION :

Le strontium n'existe sur terre que sous forme de combinaison.

Il se trouve parmi les éléments majeurs de la croûte terrestre et parmi les éléments mineurs dans les organismes vivants.

Son poids atomique est 87,63g, son nombre atomique est 38. Il a été observé pour la première fois par le médecin écossais Crawford à la fin du dix-huitième siècle.

Crawford étudiant les sels de Baryum avait été frappé par un chlorure quelque peu différent de par sa forme cristalline et sa solubilité.

Le minéral provenant de la localité de Stronchian en Écosse, donna son nom à la nouvelle terre rare qu'il contenait : le Strontium.

Les espèces minérales renfermant du strontium sont principalement :

- la strontianite ou carbonate de strontium et la celestine ou sulfate de strontium.

Le minéral le plus important est la celestine car elle apparaît plus fréquemment et en plus grande abondance sur terre.

2: PROPRIETES ET UTILISATION DE LA CELESTINE.

la celestine (SrSO_4), se présente sous forme de cristaux tabulaires, en masses granuleuses et fibreuses.

Sa couleur est généralement blanche ou crèmeuse, parfois altérée par des taches ferrugineuses rouges ou brunes.

La densité de SrSO_4 pur est de 3,97 ; dureté varie de 3,5 à 3,6 dans l'échelle de Mohs.

La celestine pure est incolore et transparente, elle peut cependant présenter diverses colorations dénotant la présence d'impuretés : bleu pâle, rougeâtre, verdâtre, rosée, brunâtre.

Le strontium est utilisé sous différents aspects : sulfate de strontium (SrSO_4) ; métal (Sr) ; oxyde (SrO) hydroxyde (Sr(OH)_2) ; carbonate (SrCO_3) ; sulfure (SrS)

- Le sulfate de strontium est utilisé:
 - dans les industries du papier, des plastiques, du caoutchouc et des peintures.
- Metal: Sr est utilisé comme additif aux différents alliages et en pyrotechnie.
- L'oxyde de strontium est utilisé:
 - dans les industries de verre comme fondant,
 - il entre dans la composition des ciments particuliers pour augmenter la résistance et accélérer le durcissement.
 - dans la métallurgie pour la déphosphorisation du fer
 - pour la fabrication des produits pharmaceutiques, des parfums, des produits cosmétiques et soins dentaires.
- Les hydroxydes de strontium sont utilisés:
 - dans les industries du sucre de betterave comme récupérateur du sucre dans les mélasses.
 - Dans la peinture comme charge et pour la fabrication des pigments.
 - dans la fabrication des savons et graisses
 - dans la fabrication des vernis et des linéolium comme couche imperméable à l'eau.
- Le carbonate de strontium:
 - la principale utilisation pour le carbonate de strontium (SrCO_3) a été depuis la fin des années soixante dans l'industrie de fabrication des tubes de télévision en couleurs car il permet:
 - d'améliorer la luminosité
 - protéger le téléspectateur de l'émission de rayons X
 - amoindrir les distorsions
 - pour la production du zinc électrolytique pour enlever le plomb de la cathode
- Le sulfure de strontium est utilisé comme pigment phosphorescent.

La consommation de la celestine selon les differents industries se repartie comme suit:

Utilisation	%
Pyrotechnie	13
Electrolyse du zinc	5
Ecrans televisions	68
Lubrification, ceramique, peinture	1
Autres	1
Total	----- 100

Selon le domaine d'utilisation, les specifications du produit fini sont variables ; l'industrie chimique impose un minimum de 92% de Sr S04 avec un maximum de 3% de Ca S04 et 1% de Ba S04.

Cependant, pour la plupart des usages, les specifications sont beaucoup moins severes que celles de la production chimique.

3. TYPES DE GISEMENTS DANS LE MONDE.

La celestine apparait surtout:
- dans les depots de gypse (Ca S04-2H20), d'anhydrite (Ca S04) et d'autres sels ; dans ces cas elle est souvent associée au soufre.

- en cavités et filons, dissiminés dans des masses de calcaire et de dolomie, dans ce cas, la celesine peut etre associée a des cristaux de strontianite, de gypse, de calcite, de dolomie ou de fluorine.

- dissiminée au sein de masses marneuses ou greseuses.
- parfois en petites quantités dans des depots de sels de potassium ou de borax.

La celestine apparait dans des veines hydrothermales et par emplissage de cavités ou de veinules dans les roches erruptives à caractères basiques.

. En Allemagne, dans les sediments de Glesharen, de Helmscheid et de Obergembeck en Westphalie ; sous forme de veines à Scharfenberg en Saxe ; dans les marnes mesozoïques de lunaberg (Hannovre) ; sans les calcaires de Wursburgen en Baviere.

. En Italie à Montecchi Maggiore (Venetie) ou le sulfate de stronium est associe à des zeolithes dans des basattes et des tuffs, et sous forme bien cristallisée et associée à du soufre, de l'aragonite et du gypse à Girgenti en sicile.

. En Egypte au sud-est du Caire, sous forme de gros cristaux.

. En tunisie dans la region du Djebel Mezzouna dans les marnes crétaciques

. En URSS dans les depots d'anhydrite et de dolomie, dans la region de volga associé au du soufre

. En Angleterre, dans le Gloucestershire et le yate, la celestine apparait dans d'importants gisements.

. Aux Etats Unis en de multiples endroits, dans des cavités de roches dolomitiques de l'ouest de New-York ; dans les argiles et les calcaires dolomitiques de la region de syracuse ; en pensylvanie sous forme de veinules fibreuses, associée à de l'anhydrite et de la dolomie ; dans les roches dolomitiques de clay center (OHio) ; au texas sous forme de larges cristaux...

Enfin, au Canada dans le comté de leeds et dans l'ontario.

Dans ces gisements, la strontianite apparait fréquement comme produit d'altération de la celestine.

4/ CONCLUSION :

Comme nous pouvons le constater, le mineral de strontium le plus repandu et le plus utilisé dans le monde est le sulfate de strontium ou celestine.

C H A P I T R E I I

LE MINÉRAI DE CELESTINE DE BENI MANSOUR

1. GEOLOGIE DU GISEMENT DE BENI MANSOUR II (EST):

Le gisement de celestine de Beni Mansour est situé à 55 km vers le Sud-Est de Bouira et a 5 km de la gare de Beni Mansour.

La voie ferrée passe à 0,5 km à l'Ouest du gisement, la route nationale n° 5: Alger Constantine passé à 2,5 km et la route nationale n° 26 Alger-Bejaia a 9 Km.

Le reseau hydraulique de la region est associé au bassin de l'Oued Soumam qui est à 6,5 km du gisement. A 100 km vers le N.E se trouve le port de Bejaia le relief est montagneux, les cotes varient de 384 à 584m pour le gisement on accorde au gisement par une piste de 7 km.

Le gisement est composé de (03) parties : la partie Ouest ; la partie centrale et la partie Est. L'étude de valorisation que nous avons effectué portera sur la partie Est.

Le gite mineralisé a une composition presque homogene, représenté par une roche bréchétique carbonatée et de la celestine de couleur bleue, gris-bleuatre, grise et blanche à petit et gros cristaux, par endroits avec des inclusions de debris de Xenolites de calcaires, dolomies, marnes quartzifiées et marmonisées et avec des nids de celestine-carbonatés pulverulents.

La texture des minerais est massive, par endroits porphyroide, rubanée.

La genese du gisement est du type hydrothermal filonien.

2. ETUDE PETROGRAPHIQUE ET MINERALOGIQUE DU MINERAI:

Le traitement d'un minerai sera fonction de sa petrographie et de sa mineralogie.

Ces etudes nous permettent d'identifier les mineraux en association et leurs relations.

Pour realiser ces etudes, nous avons prélevé des morceaux de minerai representatifs et une certaine quantité de minerai broyé a une granulometrie inferieure à 5 mm.

2.1 ETUDE PETROGRAPHIQUE:

L'observation au microscope des lames minces à montré que:

les principaux minéraux sont : la celestine, la dolomite, la calcite, la strontianite, pyrite hematitisée, leucophylite.

- Le composant essentiel des différentes roches est représenté par de la celestine en cristaux prismatiques souvent heterométriques aux dimensions variables entre 0,2 et 0,6 mm.
- Ces cristaux de celestine sont rarement orientés suivant une direction préférentielle, ils sont disposés en amas formant parfois des structures radiales exprimées par des "gerbes rayonnantes".
- La carbonatation affectant la roche à degré variable est représentée par de la calcite, la dolomite et la strontianite.

Elle se manifeste par une décomposition partielle ou par une pseudomorphose totale du cristal de celestine.

L'attribution partielle est traduite par la corrosion des cristaux de celestine à leur bordure, par contre la pseudomorphose totale est expliquée par la décomposition entière du cristal de celestine.

Ces carbonates se rencontrent souvent localiser dans les fissures et les espaces intersticielles des cristaux de celestine.

- Autres remarques, dans la presque totalité des lames minces observées, les cristaux de celestine montrent de petites inclusions.

Ces dernières sont représentées par des minéraux épigénétiques constitués par des carbonates (dolomite ou strontianite) et des minéraux argileux micro-écailleux (micas: leucophylites et de la matière pelitique argileuse)

- Les carbonates se trouvant dans les fissures sont souvent représentés par de la dolomite en cristaux de forme rhomboédrique de taille n'excédant pas 0,3 mm.

Ces cristaux de dolomite présentent souvent une contamination à leur centre par de la matière pelitique argileuse soulignant la zonation interne.

Cette dernière exprime l'accroissement et l'automorphie du cristal dans le vide

- Quelques lames minces représentées par de la dolomite microcristalline et de la celestine sont affectées par une légère cataclase qui est traduite par la présence de fissures, craquelures et broyage partiel des constituants minéralogiques.

- La carbonatation, la pelitisation et la pyritisation affectant plus ou moins toutes les roches sont le résultat d'un processus metasomatique - hydrothermal.

2.2: ANALYSE MINERALOGIQUE:

L'étude des minéraux a été effectuée sur un échantillon représentatif concassé à 5mm et classifié en 9 classes granulométriques ; sept (07) de ces classes ont été séparé en fraction lourde et légère à l'aide du bromoforme.

Les résultats de l'étude sont portés sur le tableau 2.1.

3. ANALYSE CHIMIQUE:

3.1: ANALYSE SEMI-QUANTITATIVE:

Elle a été effectuée par spectrographie d'émission à l'aide d'un arc électrique.

Les résultats sont portés sur le tableau 2.2.

3.2: ANALYSE QUANTITATIVE:

Nous avons effectué l'analyse quantitative des éléments qui sont valorisables et qui sont pénalisables

Les résultats obtenus sont portés dans le tableau 2.3

!SiO2	!AL2O3	!Fe2O3	!TiO2	!P2O5	!Na2O	!K2O	!PAF	!SrSO4	!BaCO3	!BaSO4
!1,45	!0,38	!0,43	!0,05	!0,05	!0,05	!0,05	!8,72	!72,55	!0,10	!1,06

Tab: 2.3: Analyse quantitative

I N T E R P R E T A T I O N

D'après le tableau 2.1 nous remarquons:

1. La fraction lourde supérieure à 2,9 est représentée en majeure partie par la celestine.
2. Plus la granulométrie est fine, plus il y a une libération des grains de Sr SO₄.
3. La fraction électromagnétique est constituée de goéthite.
4. La fraction légère est représentée par de la calcite et du quartz.

| x10 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mn | Ti | Ni | Co | Vi | Cr | Mo | Zr | Cu | Pb | Ag | Bi | Zn | Sn | Li | Sr | Ba |
| 1 | 03 | < | < | < | < | < | < | < | 1 | < | < | < | < | < | >>1 | >1 |

. Analyses Effectuées en % .

Tab : 2.2 : Resultats de l'analyse Spectrale.

3.3: ANALYSE AUX RAYON X:

Une analyse aux rayons x, a été effectuée. Elle nous a permis de confirmer l'étude petrographique les spectres obtenus, ont montré la presence de celestine de strontianite en faible quantité, des oxydes de fer et de la calcite.

3.4: CONCLUSION:

D'après les resultats des differentes analyses, nous pouvons considerer que les minerais de Beni Mansour II (Est) sont minerais de celestine de teneur moyenne.

C H A P I T R E III

ENRICHISSEMENT PHYSIQUE DU MIERAI DE CELESTINE
DE BENI MANSOUR II

INTRODUCTION .

Le choix d'un procédé de concentration des minerais est lié aux caractéristiques physiques et chimiques des éléments qui constituent le minerai à traiter.

Ce choix ne sera pas seulement fonction de la propriété spécifique mise en jeu mais aussi de l'intensité de cette propriété.

Les critères techniques résultent généralement de l'examen de trois paramètres techniques.

- Le rendement poids exprimé en %
- Le rendement métal qui représente le rapport exprimé en % du poids du métal dans le concentré au poids de métal contenu dans le minerai traité.
- Le taux de concentration : c'est le rapport exprimé en % du poids de minerai traité au poids de concentré obtenu.

2. CONCENTRATION PAR FRAGMENTATION-CLASSIFICATION:

2.1: INTRODUCTION:

Toute méthode de concentration d'un minerai impose que le minerai soit fragmenté à une dimension de "libération".

la fragmentation des solides dans le cadre de l'enrichissement des minerais groupe un ensemble de techniques ayant pour but de réduire, par action mécanique, un solide, de volume donné, en élément plus petit.

Elle a pour but de libérer, dans le matériau hétérogène qui constitue généralement une roche, les éléments valorisables, des minéraux de la gangue, ou de réduire une matière minérale donnée à des dimensions facilitant sa manutention et son conditionnement, ou permettant des réactions physico-chimiques.

L'opération comprend divers stades permettant chaque fois l'élimination des éléments dont le degré de réduction est suffisant. Ces stades sont:

- Le concassage
- Le tamisage
- Le broyage

2.2: CONDUITE DE L'OPERATION

L'échantillon reçu est constitué en moyenne partie de gros blocs la masse totale de minerai est 500 kg, dont la granulometrie varie de 0-150 mm.

L'opération de fragmentation-calssification a été réalisée selon le schema de la figure 1.

Ces dernieres ont été réalisées à l'aide de concasseurs de laboratoire à machoires et cylindres, type MN 932/1 et MN 934/2. le tamisage à l'aide de toiles à mailles normalisées.

2.3: REPRESENTATION DES RESULTATS:

Les resultats de l'analyse granulometrique sont portés sur le tableau 3.1 il s'agit de tracer les courbes granulometriques en portant la proportion ponderale pour chaque tranche granulometrique.

Nous avons aussi pour plus d'expresion de représenter les résultats sous forme d'histogramme donnant les rendements pondéraux.

2.4: RESULTATS EXPERIMENTAUX ET CONCLUSIONS.

Le tableau 3.1. donne les résultats de l'analyse granulometrique effectué sur un échantillon réduit à une granulometrie de 5mm.

D'après la courbe fig 3.1 et l'histogramme fig 3.2 et d'après les calculs du coefficient d'uniformité et de courbure nous remarquons que :

- le minerai de Celestine de Beni Mansour II à une granulométrie étalée ($U > 2$) et que le minerai est friable ($C > 1$),

- la teneur du sulfate de Strontium est presque identique dans toutes les classes ; par conséquent il n'y a pas eu d'enrichissement physique.

Classe granulométrique (mm)	Rendement poids %	Passage cumulés %	Teneur SrSO4 %
- 5+4	12,77	87,23	67,25
- 4+3,15	15,39	71,84	67,55
- 3,15+2	18,85	52,99	74,75
- 2+1,6	6,25	46,74	75,75
- 1,6+1	12,47	34,27	76,96
- 1+0,8	3,50	30,77	79,20
- 0,8+0,4	8,12	22,65	80,10
- 0,4+0,25	9,83	12,82	75,25
- 0,25	12,82		72,75

Tableau 3.1 Analyse granulométrique du minerai concassé à 5mm

Calculons le coefficient d'uniformité (U) et de courbure (C) :

$$D_{10} = 0,17 \text{ mm}$$

$$D_{30} = 0,75 \text{ mm}$$

$$D_{60} = 2,36 \text{ mm}$$

$$U = \frac{D_{60}}{D_{30}} = \frac{2,36}{0,75} = 3,14$$

$$C = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \cdot D_{10}} = \frac{(0,75)^2}{2,36 \times 0,17} = 1,40$$

D'après Sanglerat (MDS) : $U > 2$ et $C > 1$
que la granulométrique est étalée et le minerai est friable.

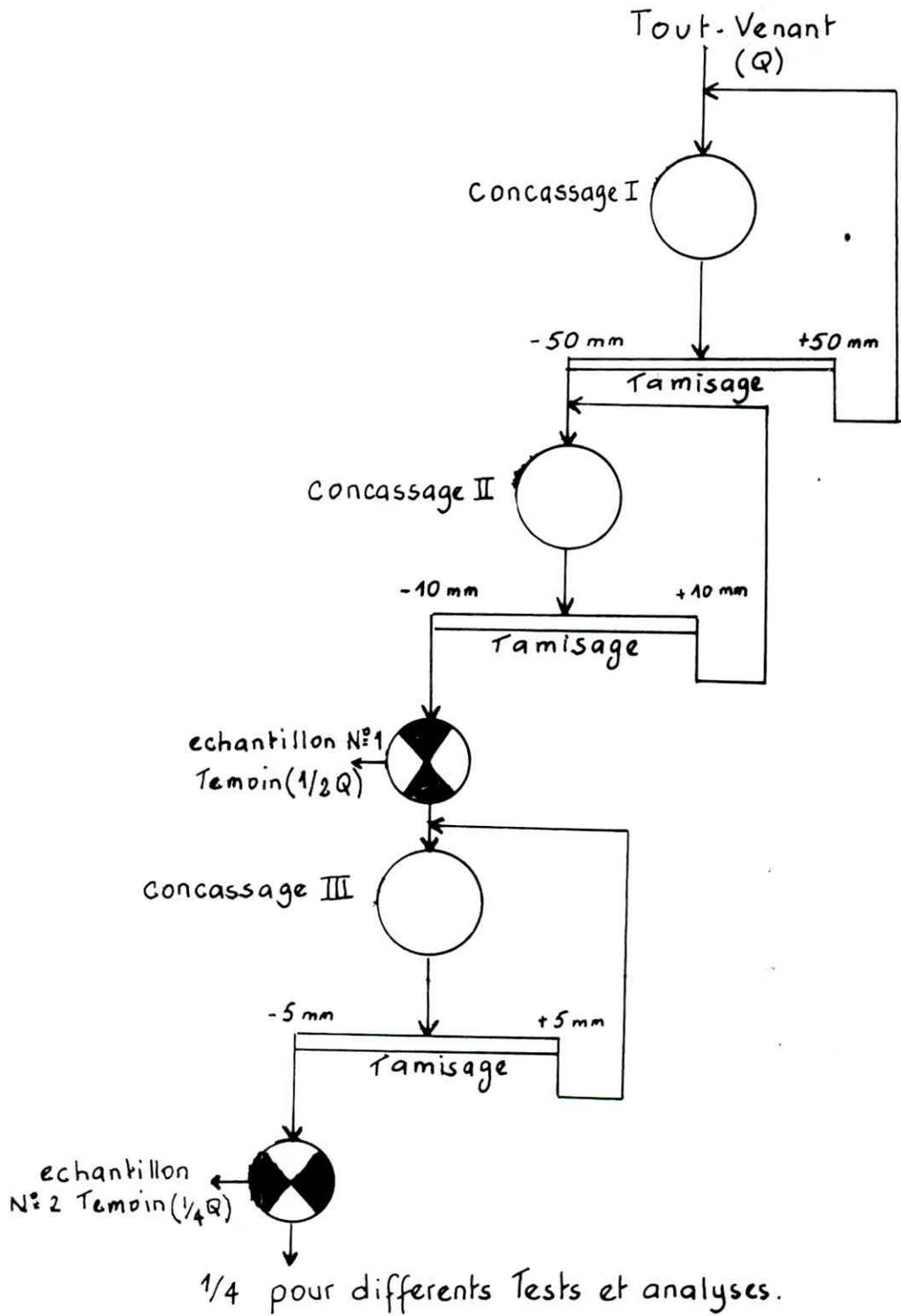


Fig.1 : Préparation Mécanique Du Minerai .

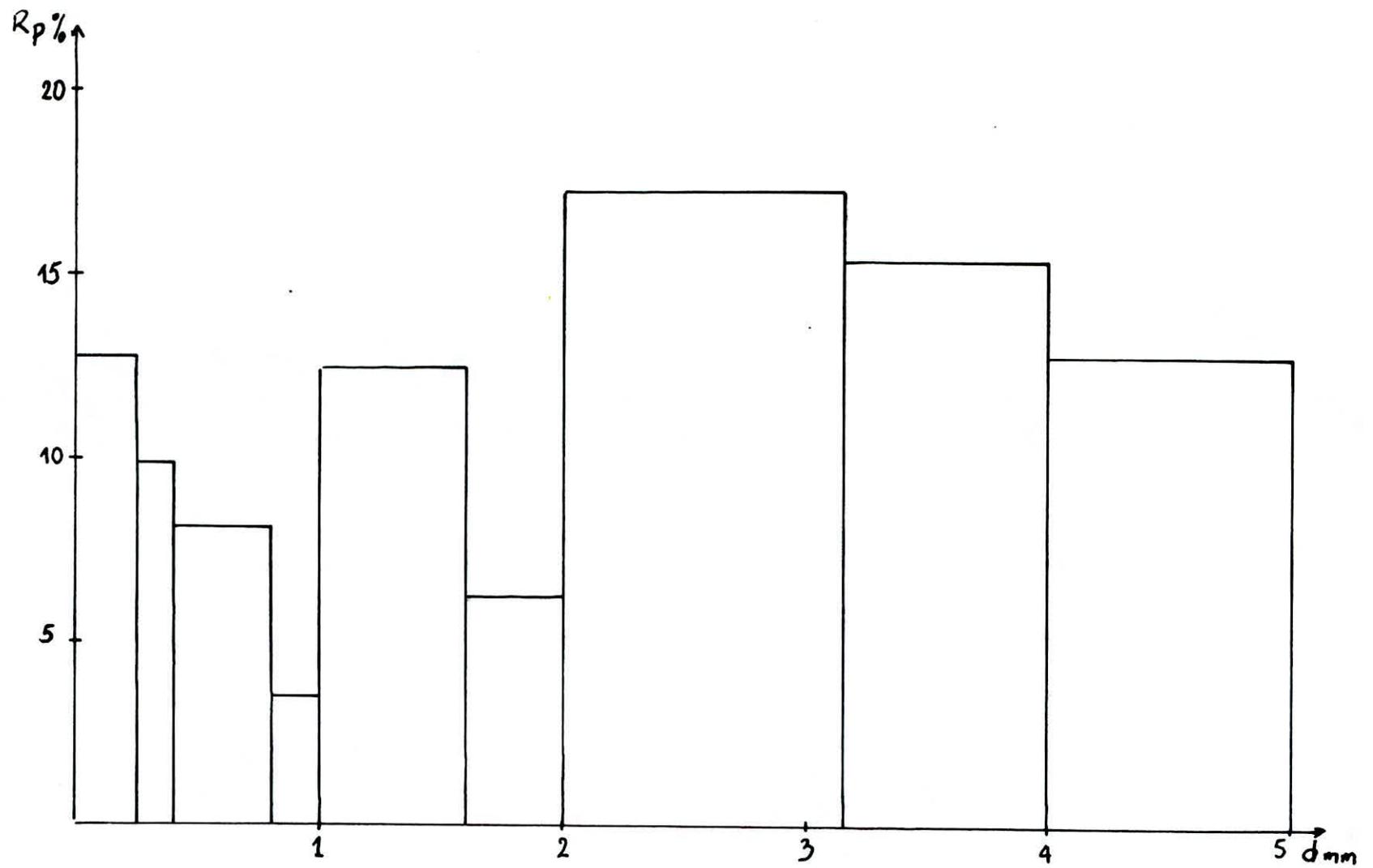


Fig. 3.2 : Analyse granulometrique du minerai -5 mm.

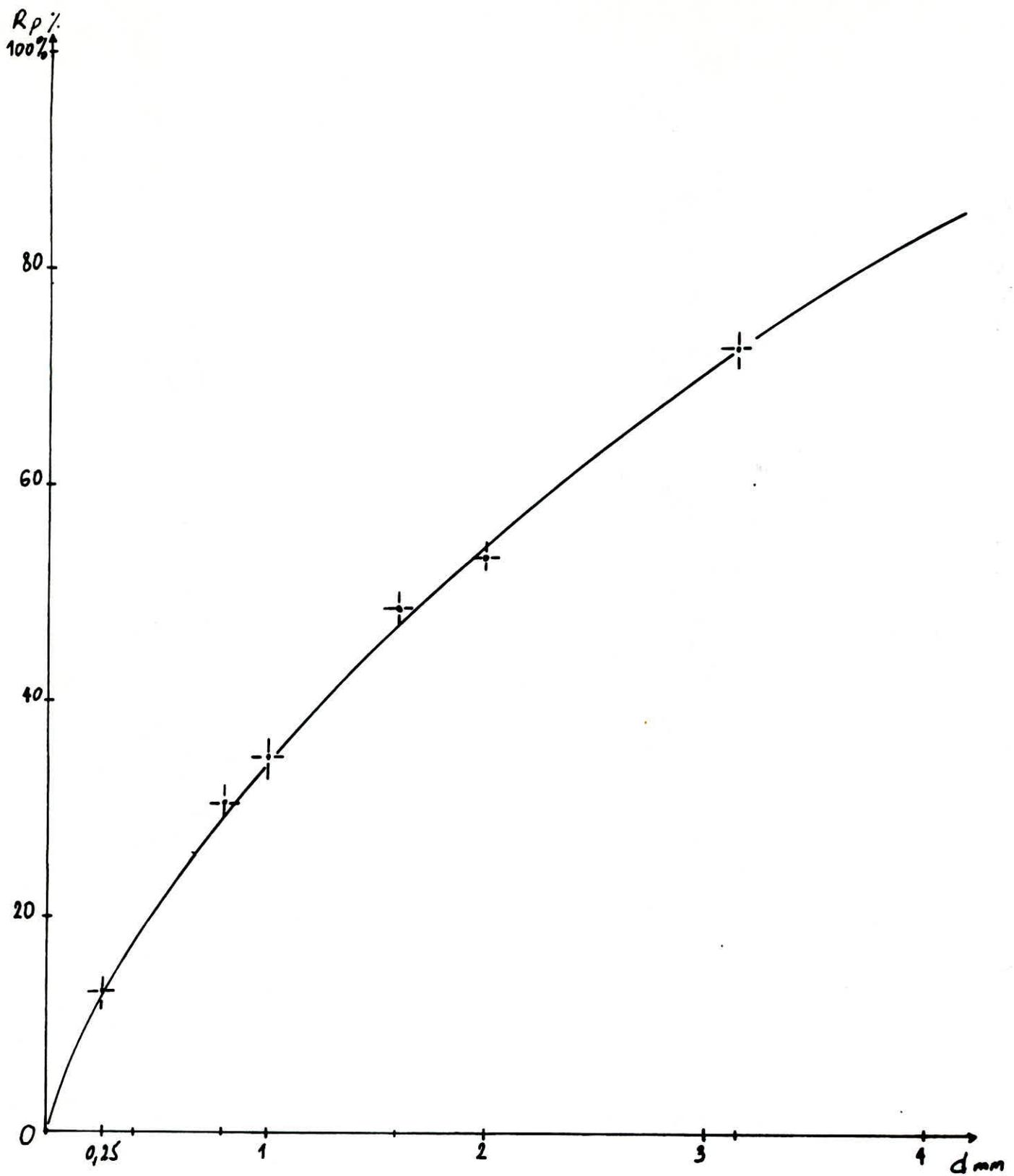


Fig.3.1: Courbe Granulometrique du minerai Concassé à 5mm.

C H A P I T R E I V

CONCENTRATION GRAVIMETRIQUE

1 : PRINCIPES DE LA METHODE :

C'est une methode basée sur la gravité. Elle utilisé l'effet combiné de la masse, du volume et de la forme des grains pour obtenir des trajectoires de particules differentes dans un fluide, statique ou en mouvement.

Trois méthodes ont été mises au point industriellement :

- méthode de la nappe pelliculaire fluante
- méthode de l'acceleration differentielle
- méthode des milieux denses.

2. METHODE DES MILIEUX DENSSSES :

Dans notre cas, nous n'étudirons que cette methode dont le suivant:

si l'on plonge dans un fluide de haute densité (solution vraie, ou pseudo; solution), un melange de particules de densité inferieure, egale ou superieure à la densité du fluide, les particules de densité inferieur flottent à sa surface, celles de densité superieure plongent, enfin celles de densité egale restent en suspension.

Ce principe est à la base du procédé d'enrichissement des mineraïs par milieu dense la celestine possedant une densité de 3,97 et les éléments coonstituants la gangue ayant une densité beaucoup plus faible, nous avons choisi d'effectuer la sepaaration dans le bromoforme sa densité determiné au picnometre été de 2,83.

3: MODE OPERATOIRE:

Cette analyse effectuée sur un échantillon representatif concasée à 5mm et tamisé en 7 classes granulometriques, nous donne dux produits:

- Un plongeant qui est le concentré dans notre cas
- Un flottant qui est le sterile.

la concentration en milieu dense ne permet pas de traiter toutes les granulometries.

Industriellement, l'alimentation maximum est entre

70 - 50 mm et l'alimentation minimum se situe aux environs de 3 mm.

Dans notre cas pour plus d'information nous sommes descendus jusqu'a une granulometrie de 0,4 mm.

4. RESULTATS OBTENUS:

Les resultats de la separation par liquide dense sont portees dans le tableau 4.1 la fraction lourde correspond au plongeant donc au concentre la fraction legere correspond au flottant donc au sterile.

Classes Granulo- metricque (mm)	Fraction Lourde		Fraction Legere	
	Rendement Poids	Teneur SrSO	Rendement Poids	Teneur
	%	%	%	%
-5+4	91,66	74,50	8,34	1,62
-4+3,15	93,07	75,50	6,93	0,64
-3,5+2	93,56	80,72	6,44	0,62
-2+1,6	94,21	82,44	5,79	1,22
-1,6+1	94,28	84,48	5,72	0,60
-1+0,8	94,78	82,42	5,22	0,84
-0,8+0,4	95,15	84,18	4,85	0,18

Tableau: 4.1 Resultats de separation au bromoforme par rapport aux classes granulometriques.

Classes Granulométriques	Fraction Lourde			Fraction Legere		
	Rendement Poids	Sr So 4	Recuperation	Rendement Poids	Sr So 4	Recuperation
mm	%	%	%	%	%	%
-5+4	11,70	75,50	12,17	00,20	01,62	4.46.10
-4+3,15	14,32	74,50	14,70	01,06	00,64	9.35.10
-3,15+2	17,64	80,72	19,62	01,21	00,62	00,01
-2+1,6	05,89	82,44	06,69	03,36	01,22	6.05.10
-1,6+1	11,76	84,48	13,69	00,71	00,60	5.87.10
-1+0,8	03,32	82,42	03,77	00,18	00,84	2.08.10
-0,8+0,4	07,73	84,18	08,97	00,39	00,18	9.67.10

Resultats de Separation au Bromoforme par rapport
au tout Venant.

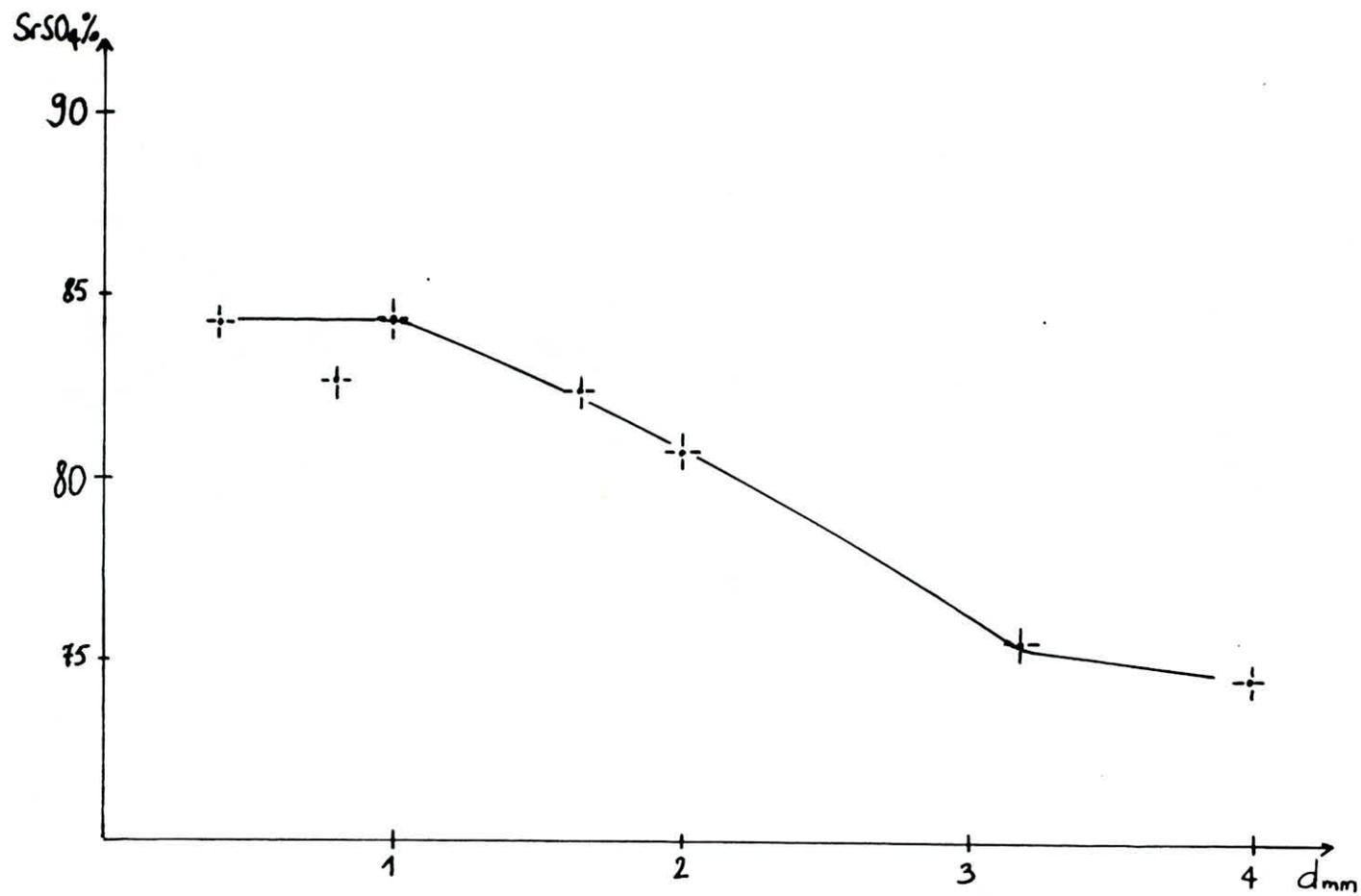


Fig. 4.1: Separation au Bromoforme
"Teneur en fonction des Classes"

INTERPRETATION ET CONCLUSION

Nous remarquons que dans les fines granulométriques il y a une augmentation de teneur en Sr S04.

Mais le rendement poids par rapport au tout venant est faible, donc une mauvaise récupération.

Pour ces granulométries la séparation en milieu dense n'est pas économique.

Industriellement cette méthode est très difficile pour ces classes granulométriques.

Donc nous pouvons dire que l'enrichissement par milieu dense n'est pas très sélectif et économique pour ce genre de minerai.

C H A P I T R E V

FLOTTATION

ESSAIS DE BROYABILITE

1. INTRODUCTION:

Le degré de libération des particules minérales dépend du temps de broyage qui est déterminé dans un broyeur à boulets de laboratoire.

Dans le broyeur, on introduit le minerai et l'eau dans les rapports solide: liquide égal à 2:1 la mesure du degré de broyage est le contenu de la classe inférieure à 80 microns.

2. MODE OPERATOIRE:

Nous avons effectué les tests de broyage sur le minerai concassé à -2 mm la caractéristique granulométrique est portée dans le tab 5.1 et représentée par la fig 5.1.

Nous avons réalisé 5 tests de broyage à différents temps.

L'appareil utilisé est un broyeur à boulets de type: Mechanobre, de volume utile 5 litres, la charge broyante lors des broyages était de 4,500 kg. la quantité d'eau utilisée est de : 0,6 litre la quantité de minerai utilisé est de: 1,200 kg.

Après broyage, le produit a subi une analyse granulométrique sur un tamis normalisé AFNOR de 80 microns.

Après avoir séché à 100° C et pesé, nous avons obtenus les résultats portés dans le tab: 5.2 et représenté par la fig: 5.2

Galsses Grnulo (mm)	Rendement Poids %	Passage Cumulés %	SrSo4 %
-2+1	38,23	61,77	76,40
-1+0,8	8,40	53,37	79,70
-0,8+0,63	09,48	43,89	79,95
-0,63+0,4	11,21	32,68	80,05
-0,4+0,25	09,86	22,82	76,63
-0,25	22,82		72,75

tab 5.1: Analyse Granulometrique du minerai concassé à - 2 mm.

INTERPRETATION:

Cette etude confirme les resultats precedents, a savoir que le minerai est friable voir courbe fig: 5.1 et qu'il n'y a pas d'enrichissement physique des classes.

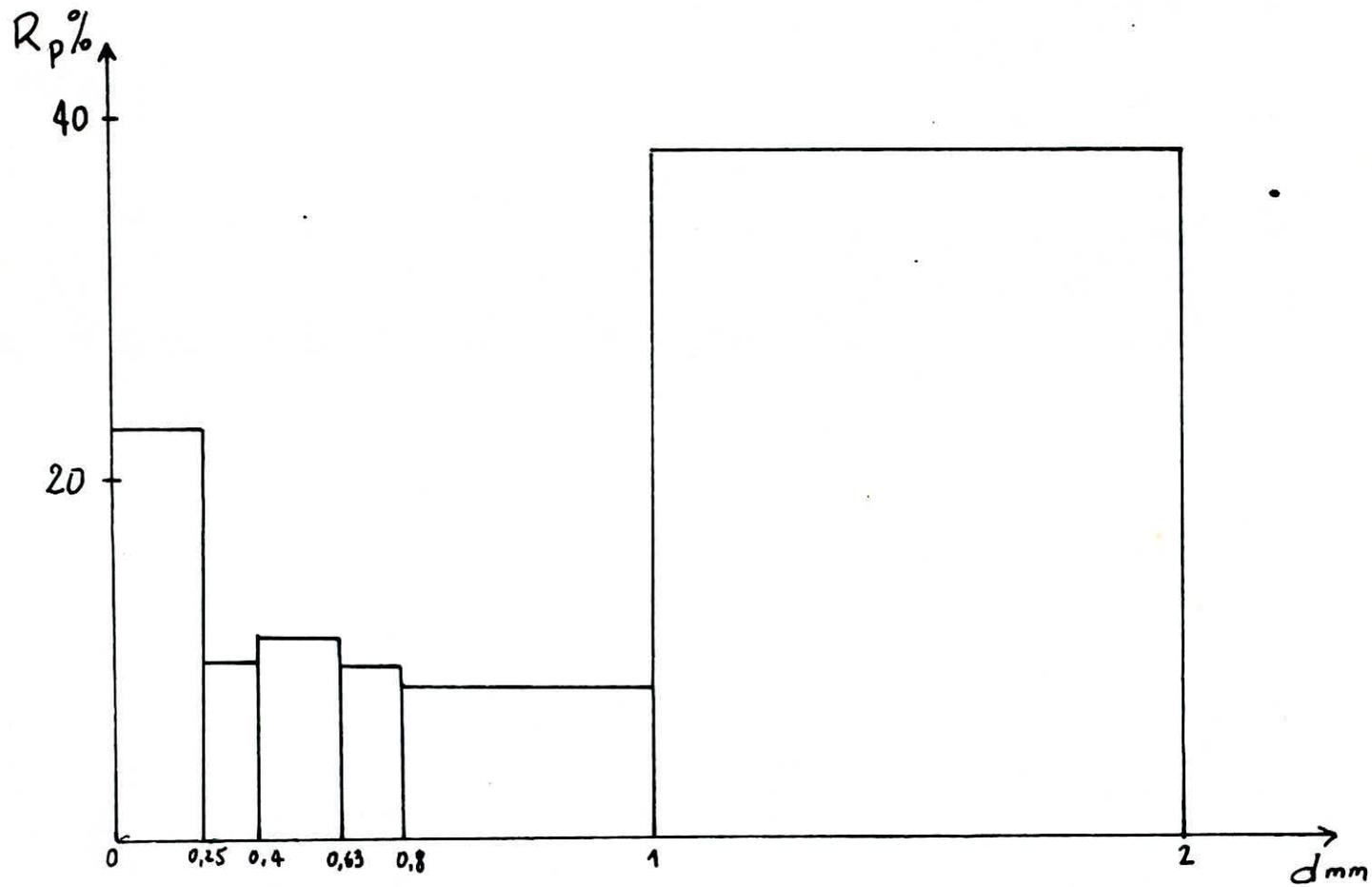


Fig 5.1: Analyse granulometrique du minerai -2mm

Temps mn	+ 80 u %	- 80 u %
10	42,38	57,62
15	35,52	64,48
20	30,48	69,52
25	24,75	75,25
30	19,50	80,50

Tab: 5.2 Analyse granulometrique du tout venant broyé.

INTERPRETATION:

Le temps de broyage optimum est celui ou le poids du passant de la classe - 80 microns est de l'ordre de 70 % donc une liberation maximale des particules minerales.

D'après le graphe fig 5.2 et le tableau 5.2 le temps de broyage necessaire pour avoir un $d_{70} = 80$ microns est de 20 minutes.

un temps superieur à 20 minutes produira des schlams qui generent le processus de flottation et occasionneront des pertes de metal.

Le temps de broyage pour toutes les experiences de flottation qui suivront à été arrêté à 20 minutes.

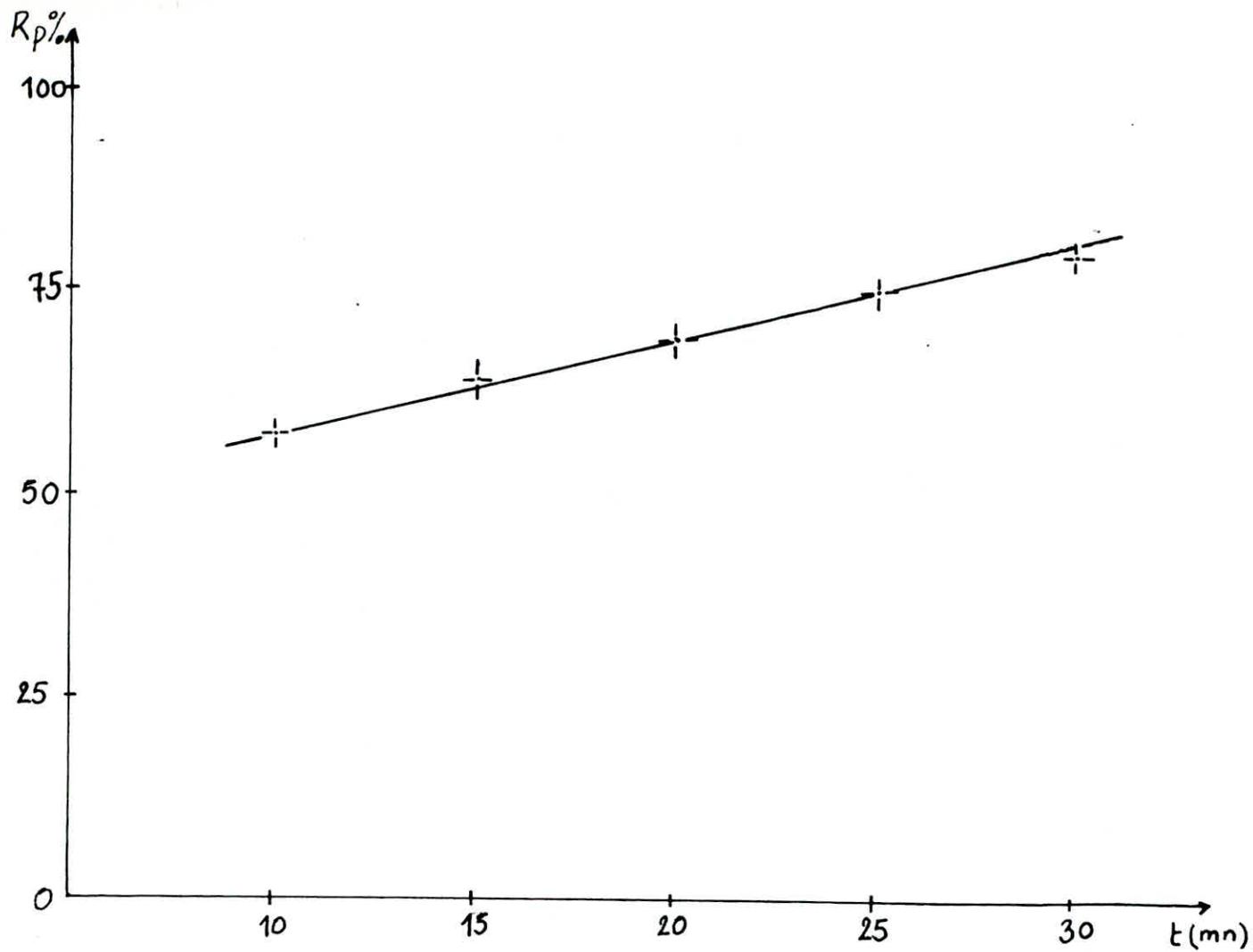


Fig.5.2: Courbe De Broyage du T.V -2mm
 $d_{70} = 80$ microns

F L O T T A T I O N

1. PRINCIPE GENEVAUX:

Le processus de flottation necessite une connaissance préalable des propriétés physiques, chimiques et mineralogiques du minerai traité.

On doit connaitre notamment la maille de liberation des particules minerales, la teneur des éléments utiles, et la minéralogie des conctituants utiles et des steriles.

La flottation des minerais est basée sur une difference dans les propriétés physico-chimiques des surfaces minerales.

Elle consiste à faire flotter des particules de mineraux à la surface d'un fluide de poids spécifique inferieur à celui des mineraux.

Cette technique exploite la difference de mouillabilité entre les gangues et les éléments utiles et leur propriétés de s'entourer de certaines membranes d'absorption-selective pouvant accrocher des bulles de gaz (air) qu'on introduit dans un fluide et qui agissent comme flotteur pour ramener et soutenir les particules des mineraux à sa surface ; alors que les particules de gangue se mouillent et restent immergées.

La suspension formée par le minerai broyé est la solution de reactif est appelée " pulpe", elle represente un systeme dispersé heterogéne comportant trois phases (solide, liquide, gaz).

Les mineraux qui flottent sous forme d'une mousse mineralisée est appelée concentré.

Les autre mineraux qui restent dans la pulpe constituent le sterile.

Le processus de flottation est réalisé dans des cellules de flottation dans lesquelles la pulpe est agitée intensivement et ou l'on envoi un courant d'air pour creer les bulles, ainsi que les reactifs qui ont pour but de changer la nature des contact des trois phases solide-liquide-gaz.

2: LES REACTIFS DE FLOTTATION:

2.1: INTRODUCTION:

Tout les sulfures, dans les memes conditions, ne flottent pas aussi facilement les uns que les autres de meme toute les gangues ne coulent pas aussi rapidement les unes que les autres.

Il existe donc des degrés de "flottabilité" pour les differents mineraux.

Ces differences tiennent à ce que les differents mineraux sont plus ou moins polaires ou plus ou moins ionisables.

La flottation a pour but d'accroitre ou de diminuer a volonte cette flottabilité naturelle des divers mineraux, en modifiant par des agents chimiques ou physiques appropriés (reactifs), la nature des contacts des trois phases : solide - liquide - gaz.

Les reactifs utilisés sont de deux sortes:

- Les reactifs organiques
- Les reactifs inorganiques

Les reactifs agissent soit pour former a la surface des mineraux une enveloppe selective polaire, soit au contraire former une enveloppe selective non polaire.

La formation de cette enveloppe peut etre d'origine purement physique (adsorption) ou chimique par combinaison des ions du reactif avec ceux du mineraï.

Si les mineraux sont recouverts d'un film non polaire vers la pulpe, ces mineraux ne seront pas mouillés par l'eau, et les bulles d'air pourront adherer à leur surface : ils pourront flotter si, au contraire, ils sont recouverts d'un film polaire, il seront mouillés par l'eau et couleront.

Ils est tres important de rechercher les reactifs reagissant le plus rapidement sur les mineraï.

2.2: CLASSIFICATION DES REACTIFS:

On distingue plusieurs types de reactifs suivant leurs actions sur la pulpe de flottation.

Generalement, les reactifs se divisent en:

- Collecteurs
- Deprimants
- Moussants
- Activants
- Regulateurs de milieu

a/ LES COLLECTEURS:

Les collecteurs appelés encore agglomerants, sont des substances organiques formées de deux parties, une polaire et une non polaire, qui agissent sur la surface des mineraux pour les rendre plus difficiles à mouiller par l'eau : les rendres plus hydrophbes la partie moleculaire polaire se tourne vers l'exterieur et eloigne l'eau de la surface du mineral.

Autrement dit, ces reactifs heteropolaires constituent autour des grains mineraux un revetement non polaire qui repouse l'eau pour s'attacher aux bulles d'air et aux molecules polaires du moussant.

On divise les collecteurs en deux categories: les collecteurs anioniques et les collecteurs cationiques.

- Un collecteur anionique : est constitué d'un atome metallique chargé positivement, ion metal + et d'un systeme d'atomes chargés négativement.

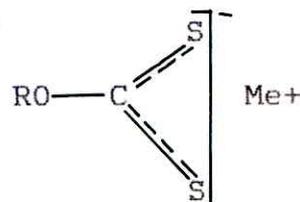
L'anion, qui se compose d'une ou plusieurs chaines hydrocarbonées R, electriquement neutres et non polaires et d'un groupe polaire qui peut comprendre des atomes d'oxygene, de soufre et de carbone ou de phosphore.

-Un collecteur cationique : est constitué, par exemple, d'un radical acide, l'anion X - et d'un systeme d'atomes chargés positivement.

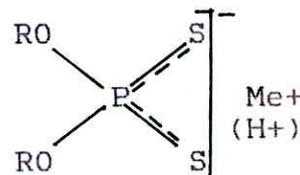
Ce dernier comporte un atome d'azote combiné avec une ou plusieurs chaînes hydrocarbonées et au plus, trois atomes d'hydrogène.

- . Formules générales
- . Collecteur anionique:

- Sels des esters dithiocarboniques :

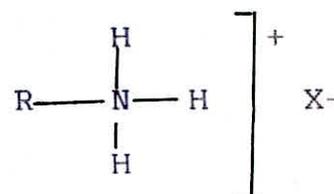


- Sels des esters dithiophosphoriques:



+ Collecteur Cationique:

- Sels primaires des alkamines
(Sels des amines grasses)



Dans ces formules les signes ont la signification suivante:

R = radical hydrocarboné (p.ex: ethyl, stearyl...)

Me + = ion metal (p.ex: ion potassium).

X - = ion radical acide (p.ex: chlore ou ion acétique).

Un accroissement de la chaîne hydrocarbonée correspond à une efficacité plus grande du collecteur.

La plupart de ces collecteurs sont facilement solubles dans l'eau, ce qui permet d'accélérer leur adsorption sur les surfaces minérales.

Les collecteurs les plus utilisés en flottation sont:

- Les Xanthates
- Les Dithiophosphates (Aerofloat)
- Les acides gras et leurs savons

b/ LES DEPRIMANTS:

La flottation n'est pas limitée seulement à la separation du mineral de sa gangue.

La separation d'un mineral déterminé à partir d'un mélange de mineraux est rendu possible grace à l'action de certains reactifs appelés "deprimants" ou "inbibiteurs" qui empechent ou retardent la flottation de certains mineraux sans affecter les autres.

Les deprimants sont à la base de la flottation "selective" des mineraux.

Ils augmentent considerablement les propriétés selectives qu'on trouve déjà chez les collecteurs.

En general, les deprimants sont des corps chimiques non organiques.

Tous les deprimants ont la propriété de rendre hydrophile la surface des mineraux à deprimer et de les empecher de flotter.

L'action des deprimants sur les surfaces minerales est generalement plus lente que celui des collecteurs.

Il est par consequent necessaire d'assurer un temps de contact suffisant (conditionnement) pour que les deprimants puissent avoir un certain effet.

Parmi les principaux deprimants:

- Les Cyanures
- Le silicate de sodium (verre liquide): Na_2SiO_3

c/ LES MOUSSANTS:

Les moussants sont des substances organiques heteropolaires.

La formule generale des moussants est: R-G

R = radical hydrocarboné, comportant généralement plus de 6 atomes de carbone

G = groupe polaire, par exemple: - OH ; COOH ; = CO; -NH₂

Les moussants sont des agents tensio-actifs qui agissent à la surface liquide - gaz et qui contribuent à former sur la surface de la pulpe une couche de mousse de propriété déterminée.

Ils sont partiellement ou totalement soluble dans l'eau.

Les moussants permettent de conférer aux bulles d'air les propriétés suivantes:

- Empêcher les bulles d'air de s'unir entre-elles, ce qui aurait pour effet de diminuer leur surface de contact avec les minéraux.
- De diminuer la tension superficielle entre l'eau et l'air
- De diminuer la vitesse du mouvement des bulles d'air dans la pulpe.

La mousse doit avoir une stabilité suffisante pour que les particules de gangue entraînées mécaniquement par les bulles d'air aient le temps de s'échapper de l'intérieur de l'écume et pour que les particules minérales puissent être enlevées de la surface de la pulpe, mais cette stabilité ne doit pas être excessive, car elle complique la suite du processus.

La mousse doit agir à de faibles concentrations et permettre une mousse de volume et de stabilité suffisants afin de jouer le rôle d'un médium qui sépare les particules flottées des particules non flottées.

La mousse doit être peu sensible aux variations de PH et aux sels dissous dans la pulpe, et être facilement abattue à la sortie des cellules.

Les moussants les plus utilisés sont:

- L'huile de pin
- L'acide cresylique
- Les alcools terpeniques synthétiques.

d/ LES ACTIVANTS:

Ce sont des composés organiques ils ont un effet contraire à celui des déprimants.

Ils créent les conditions qui facilitent l'adsorption des collecteurs sur la surface minérale.

Ils sont également destinés à régénérer les propriétés des minéraux préalablement déprimés dans le cas d'une flottation sélective.

La fonction d'activation peut être remplie par le cation ou l'anion après dissociation du composé, ces ions réagissent avec la surface minérale, forment des composés insolubles qui à leur tour réagissent avec le collecteur pour former une couche hydrophobe.

Les principaux activateurs sont:

- Le sulfure de sodium
- Les sulfates de cuivre et de fer
- Le verre liquide : Na_2SiO_3 (En fonction des quantités utilisées).

e/ LES REGULATEURS:

Ce sont principalement des réactifs qui déterminent le degré d'acidité ou d'alcalinité de la pulpe, autrement dit qui fixent le PH.

Ils interviennent aussi dans la neutralisation de l'effet nocif des shlamme.

Les régulateurs permettent de créer les conditions optimales qui facilitent l'action des réactifs de flottation.

Pour chaque collecteur il existe un PH optimum et un PH critique pour lequel le film protecteur abandonne la surface du solide qui se mouille alors.

Les conditions optimales de flottation ne sont donc réunies que lorsque la pulpe est à un PH déterminé.

En général la flottation se déroule en milieu basique car un tel milieu permet non seulement d'assurer l'action des collecteurs les plus répandus mais également d'éviter leur décomposition.

Les regulateurs qui neutralisent l'effet nocif des shlams ont pour but de disperser ou de "peptiser" les shlams en leur enlevant la possibilité de flocculer et de retenir les particules du mineral utile.

Les peptisants utilisés sont le verre liquide: lorsque les shlams sont à base de quartz et l'amidon lorsque les fines sont a base de kaolinite, talc et autres schlams.

- La chaux est utilisée pour augmenter la basicité de la pulpe

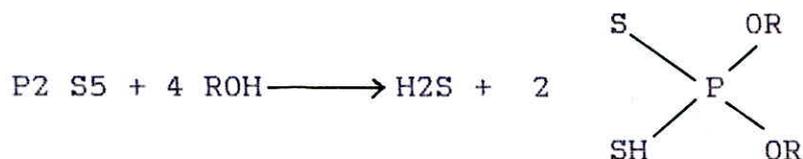
- L'hydrolyse de Na_2S et la decomposition des produits d'hydrolyse permet la formation d'ions OH^- ce qui donne au milieu une basicité déterminée, de meme l'hydrolyse de carbonate de sodium.

Dans notre cas, nous avons utilisé les reactifs suivants:

1/ LES COLLECTEURS UTILISES SONT LES SUIVANTS:

a/ L'Aerofloat 845: "Aero 845"

Les aerofloats sont des collecteurs anioniques, on les obtient a partir de la reaction de P_2S_5 sur un alcool ou un phenol



Ils sont en general de bons collecteurs qui presentent des propriétés moussantes dont il faut tenir compte.

La couleur des aerofloats liquide varie du brun clair à presque noir, la viscosité varie d'un produit à l'autre.

Ces collecteurs sont acides et donc corrosifs
aerofloat 845 : c'est un sulfonate modifié, récemment
introduit sur le marché.

Il sert a la flottation de la baryte, de la
celestine et de la sheelite.

Dans la plupart des cas il est préférable
d'alimenter ces reactifs par etapes.

Leur consommation est habituellement beaucoup
plus faible que pour les acides gras et les sulfonates
ordinaires.

Le rendement et le comportement de la mousse
sont souvent améliorés par l'addition d'huile lourde.

L'Aero 845 est soluble dans l'eau et peut etre
alimenté à n'importe quelle concentration.

b/ CITREX 15:

C'est un citrate tricalcique hydraté = polymere
de l'acide citrique.

Le citrex 15 se presente sous la forme d'une
molecule saturée au groupement sulfonique
neutralisé à la soude, dont deux des chaines esters
sont des n-butyles et les deux autres des n-phenyl
ethyles.

c/ FLOTINOR:

C'est un alkylsulfate, dont les chaines
alkylées comportent généralement 16 à 18 atomes de
carbone.

C'est un collecteur particulierement selectif
pour la barytine si celle ci est melangée avec du spath
fluor (CaF₂) et de la calcite.

En faible concentration, il est completement
soluble et forme une mousse suffisante.

a/ FLOTINOR S-72: "FS - 72".

2. LES DEPRIMANTS UTILISES SONT:

a/le silicate de sodium (verre liquide): $\text{Na}_2 \text{SiO}_3$:

C'est un reactif très largement utilisé en flottation il joue selon les cas le role de déprimant, d'activant ou de péptisant.

Le verre liquide est un melange de sel de sodium et d'acides siliciques.

Sa composition peut etre exprimée par la formule générale $m\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ ou m et n represente respectivement le nombre de molecule de Na_2O et SiO_2 .

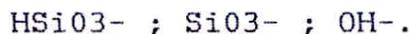
Le rapport n/m est appelé module du verre liquide, n/m varie de 2,2 à 3.

Pour un module superieur à 3 on obtient un produit difficilement soluble et on forme des solutions colloïdales.

lorsque le module est inferieur à 2,2 on crée un milieu très fortement basique et en plus on a un très mauvais peptisant de schalms.

Le verre liquide se presente sou forme d'un liquide visqueux translucide.

L'action deprimante est due aux ions :



ces ions s'obtiennent par dissociation ou hydrolyse du verre liquide.

Ces ions sont absorbés facilement à la surface minerale et forment des pellicules hydratantes très stables.

L'action du verre liquide peut également se manifester par la competition ionique qui gene l'adsorption des ions du colleceur à la surface minerale.

FLOTINOR S.72 : F.S 72:

C'est un collecteur hautiment efficace pour la barytine (Ba S04) la selectivité du flotinor S-72 se manifeste particulièrement en presence de calcite (Ca C03) et de flnorine (Ca F2) qui ne sont pour ainsi dire pas collectées.

La quantité de flotinor S- 72 à utiliser depend de la nature et de la composition du minerai.

Generalement elle se situe entre 150 et 1500 g/t le flotinor S- 72 à lui seul developpe suffisamment de mousse pour la flottation.

toutefois l'addition d'un agent moussant de flottation tel-que le flotanol D-14, flotanol C-7 ou flotol B, ameliore nom seulement la contexture de la mousse, mais fait souvent aussi baisser la consommaion du flotinor S-72.

Le flotinor S-72 se prete également comme un collecteur de sulfate de strontium (Sr S04), d'anhydrite (Ca S04), de gypse (Ca S04, 2H20) et de kainite (Kcl.Mg S04. 3H2 0).

b/ CORALON. L:

C'est un lignosulfonate special qui convient particulièrement bien comme depriment de la calcite et de la dolomite.

Il est employé pour la flottation de minerais sulfurés dans ce cas il agit comme depriment non seulement vis à vis de la dolomite et de la calcite, mais également envers le talc, le mica et les substances charbonneuses (telles que le graphite) parfois il sert aussi de depriment de la pyrite.

3/ MOUSSANTS UTILISES:

- ETHERS POLYGLYCOLIQUES D'ALCOOL:

Ils comprennent exclusivement des produits synthétiques de très grande pureté et de qualité constante leur avantage reside dans leur très haute selectivité, c'est à dire dans l'absence quasi totale d'effet collecteur et dans leur faible evaporation à la surface de la pulpe.

Flotanol D - 14 : c'est un ether polyglycolique considéré comme un moussant standard, en particulier pour la flottation de minerais de cuivre sulfurés.

Tous les ethers polyglycoliques sont hydrosolubles.

3. MODE OPERATOIRE

Nous avons effectué les essais de flottation selon le schéma "flow-sheet" fig: 5.3

Les essais de flottation ont été réalisés à l'aide d'une cellule de flottation pneumatique de type mechanobre de capacité 2 litres après flottation, les produits obtenus sont séchés à 100°C et analysés.

Les résultats obtenus sont portés dans les différents tableaux.

3.1 INFLUENCE DES COLECTEURS SUR LA FLOTTATION DE LA CELESTINE ET SA RECUPERATION:

Plusieurs flottations ont été réalisées avec différents collecteurs à diverses consommations.

Tous les autres paramètres étant constants.

Deprimant: Na₂ SiO₃ : 500 g/t

Coralonl : 500 g/t

Moussant : Flotand D.14: 125 g/t

PH : sans ajout de réactif = PH neutre.
temps de flottation : 10 minutes.

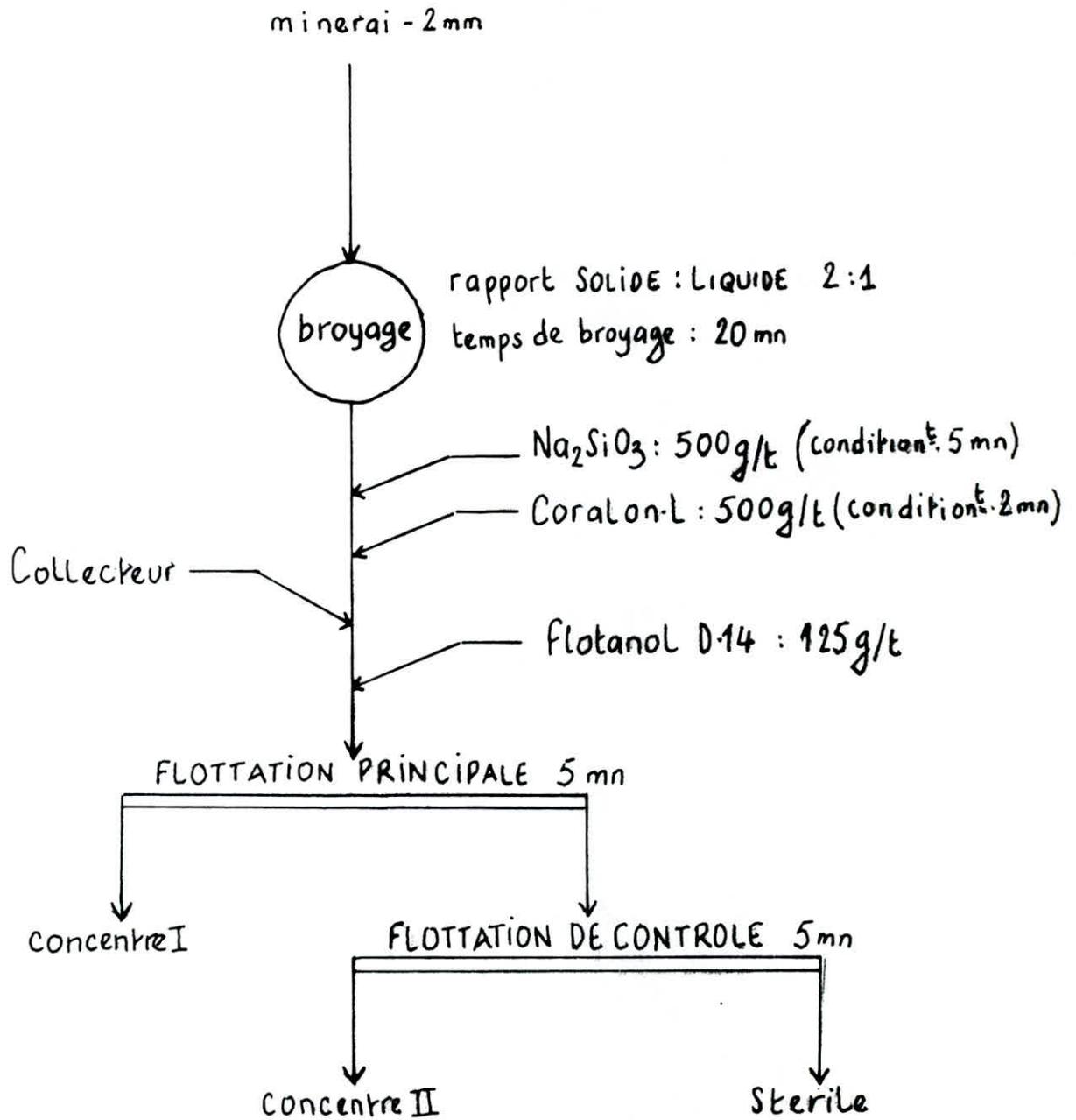


Fig 5.0 : flow-Sheet de la flottation

3.1.1 INFLUENCE DU COLLECTEUR AEROFLOAT 845

Consommation	Produits	Rendement Poids	Teneur SrSO4	Recuperation SrSO4
glt		%	%	%
115	Concentre I	57,85	75,46	60,18
	Concentre II	06,16	75,14	06,377
	Sterile	35,99	67,42	33,45
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
230	Concentre I	61,61	75,50	64,12
	Concentre II	26,39	71,00	25,83
	Sterile	12,00	60,81	10,05
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
330	Concentre I	87,19	75,25	90,43
	Concentre II	05,17	69,25	04,93
	Sterile	07,64	43,97	04,64
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
400	Concentre I	76,60	75,17	79,37
	Concentre II	10,35	72,50	10,04
	Sterile	13,35	57,55	10,59
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
500	Concentre I	77,00	75,34	79,96
	Concentre II	10,94	74,25	11,19
	Sterile	12,06	53,19	08,85
	Alimentation	100,00	72,55	100,00

Tab N°5.3: Influence du Collecteur Aero 845.

-45-

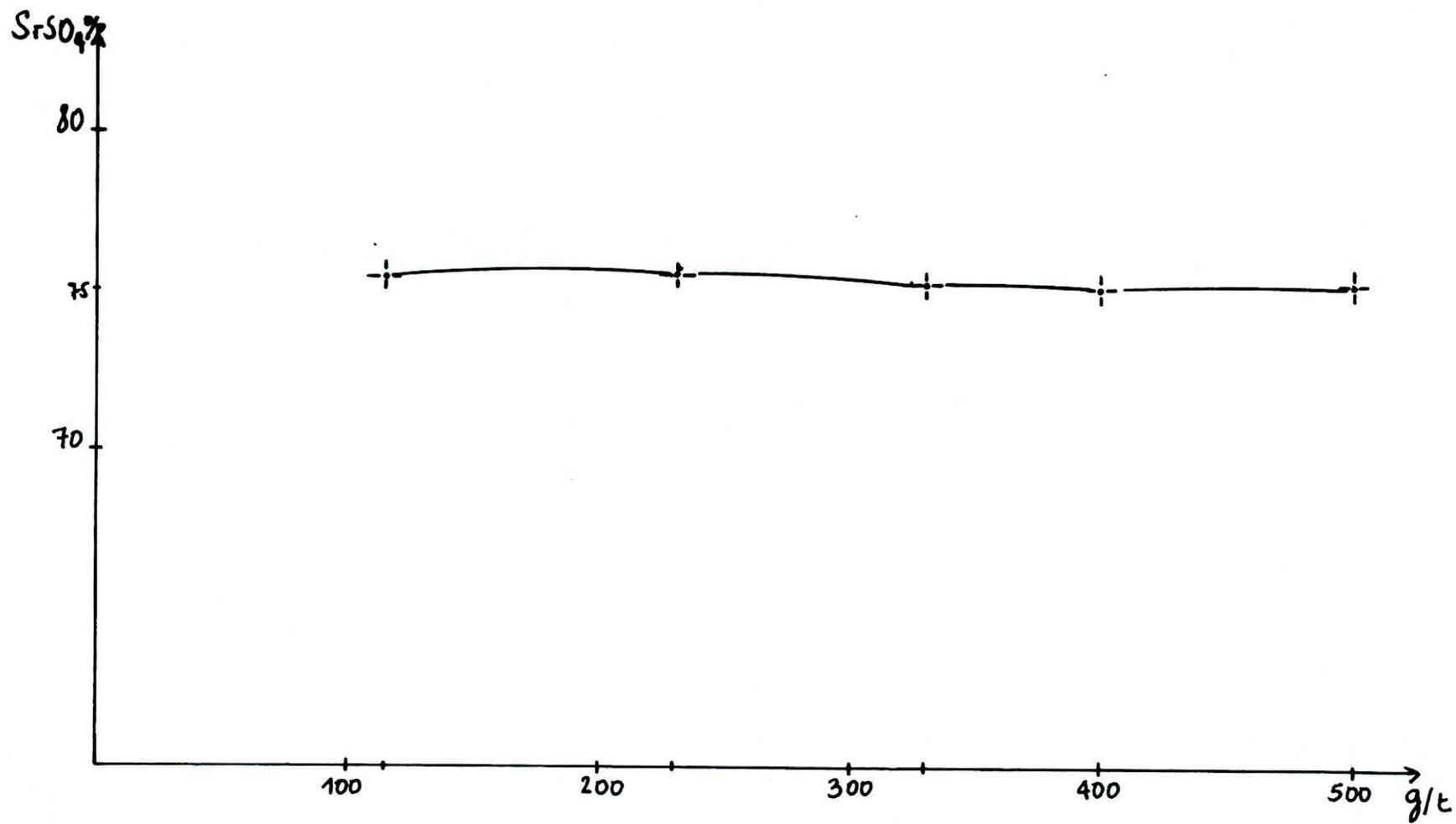


Fig.5.3: Influence de L'Aero 845 sur La Teneur du Concentré (C_I)

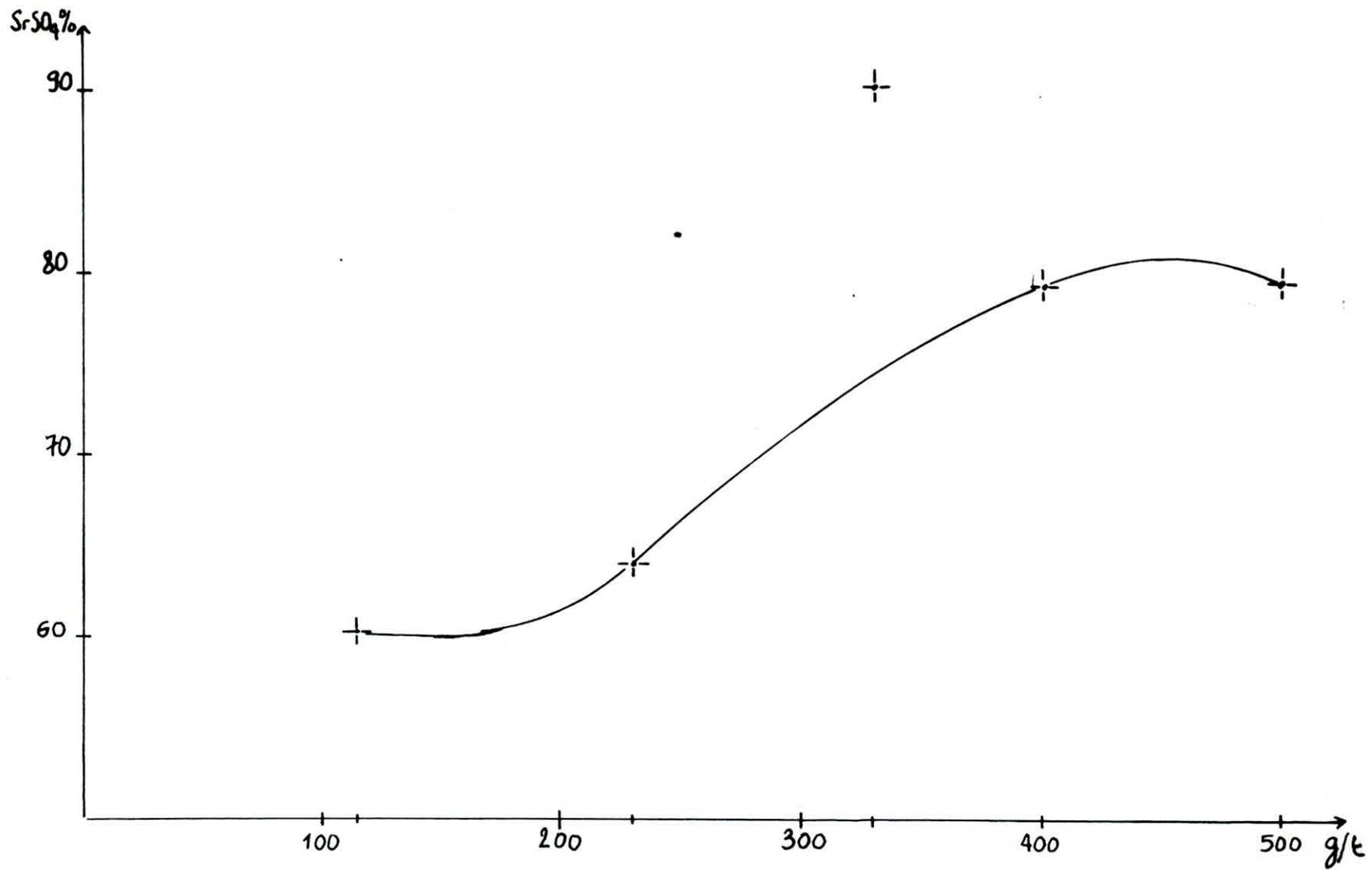


Fig. 5.3': Influence de L'Aero 845 sur La recuperation metal

INTERPRETATION ET CONCLUSION

D'après les resultats tab 5.3 et fig 5.3 et 5.3 nous constatons que la teneur des concentrés à très peu varier par rapport à l'alimentation, il y a eu un gain de trois (03) points.

La recupération est élevée surtout pour des consommations au dessus de 300 g/t.

Le collecteur Aerofloat 845 n'est pas selectif pour ce genre de minerai.

3.1.2 INFLUENCE DU COLLESTEUR FLOTINOR S-72

-64-

Consommation	Produits	Rendement Poids	Teneur SrS04	Recuperation SrS04
glt		%	%	%
1000	Concentre I	45,78	86,81	54,77
	Concentre II	06,70	77,24	07,13
	Sterile	47,52	58,15	38,10
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
1250	Concentre I	38,25	90,13	47,50
	Concentre II	05,73	89,42	07,06
	Sterile	56,02	60,28	45,44
	Alimentation	100,00	73,33	100,00
1500	Concentre I	30,26	85,86	35,79
	Concentre II	10,36	88,94	12,69
	Sterile	59,38	62,93	51,52
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
1800	Concentre I	65,08	79,67	71,47
	Concentre II	04,80	65,40	04,32
	Sterile	30,12	58,31	24,21
	Alimentation	100,00	72,55	100,00

Tab N 5.4: Influence du Collecteur: FS-72.

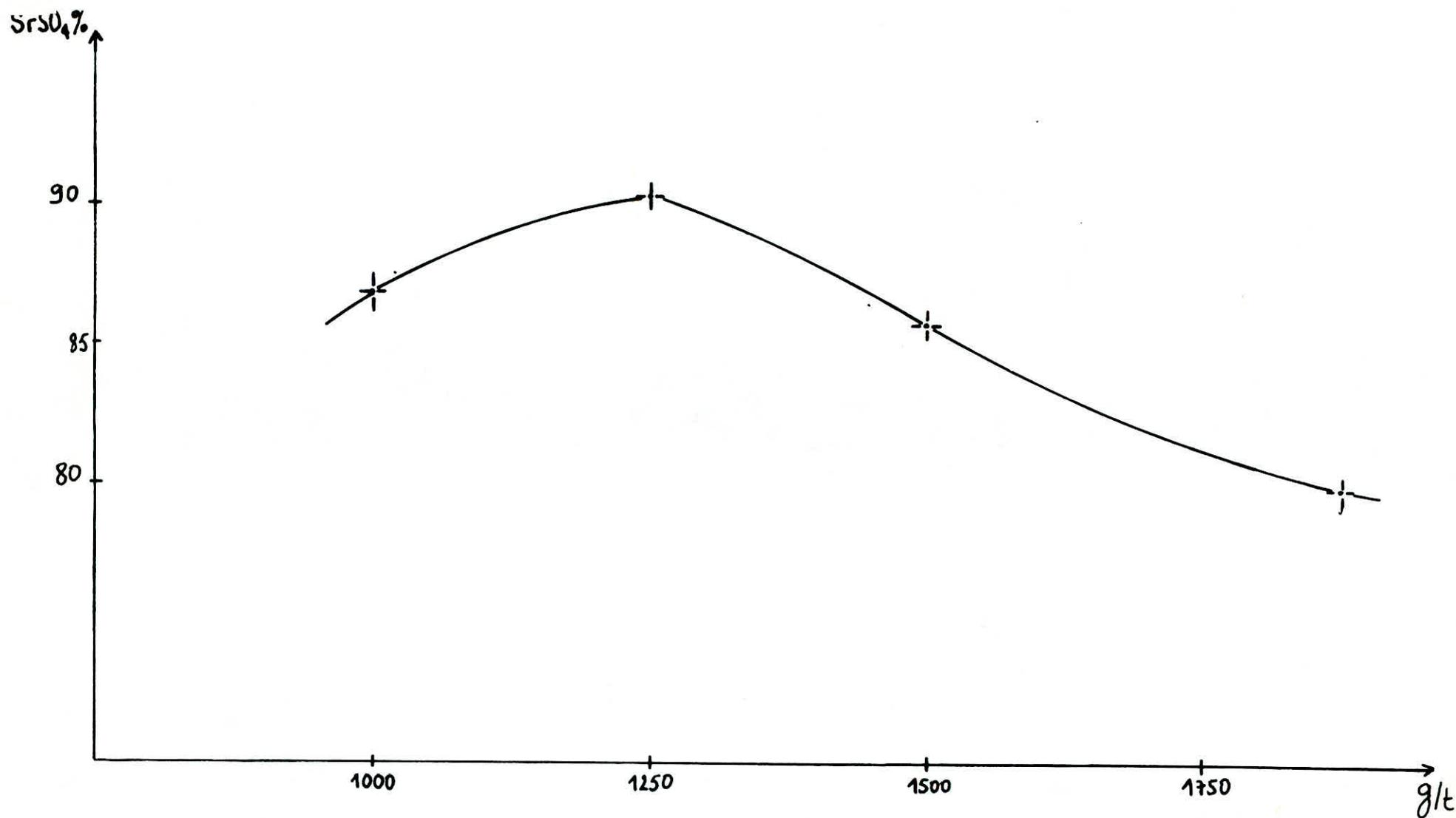


Fig. 5.4: Influence du FS-72 sur La Teneur du Concentré (C_I).

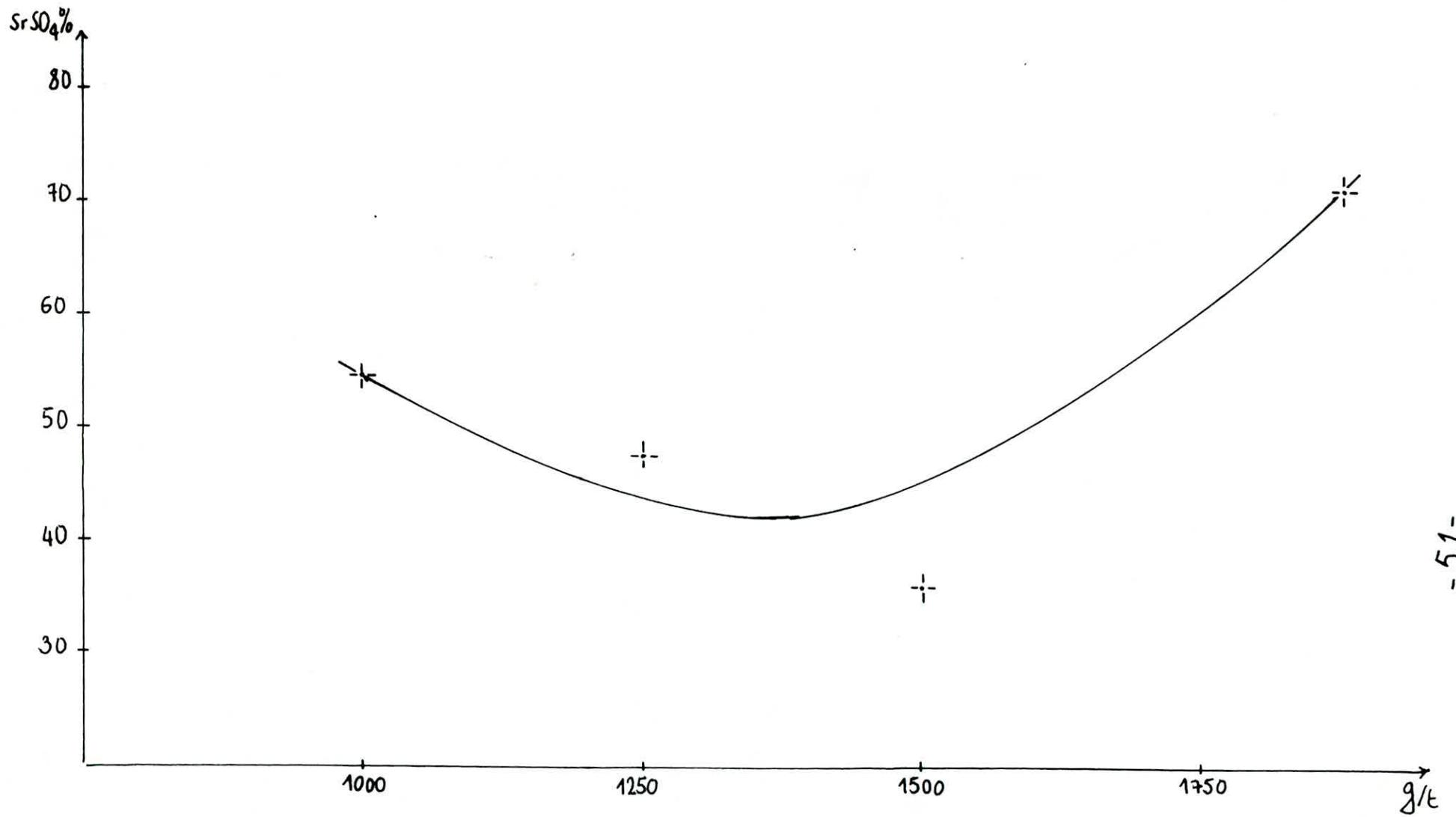


Fig. 5-4': Influence du FS-72 sur La recuperation metal.

3.1.3 INFLUENCE DU COLLECTEUR CITREX-15

-53-

Consommation	Produits	Rendement Poids	Teneur SrS04	Recuperation SrS04
glt		%	%	%
750	Concentre I	25,00	81,08	27,93
	Concentre II	17,77	70,84	17,35
	Sterile	57,23	69,36	54,72
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
1000	Concentre I	27,94	84,94	32,71
	Concentre II	24,44	75,26	25,35
	Sterile	47,62	63,89	41,94
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
1250	Concentre I	34,06	85,09	39,95
	Concentre II	22,28	65,50	20,11
	Sterile	43,66	66,37	39,94
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
1500	Concentre I	34,68	82,23	39,30
	Concentre II	19,88	72,08	19,75
	Sterile	45,44	65,37	40,95
	Alimentation	100,00	72,55	100,00

Tab N°5.5 : Influence du collecteur : Citrex 15.

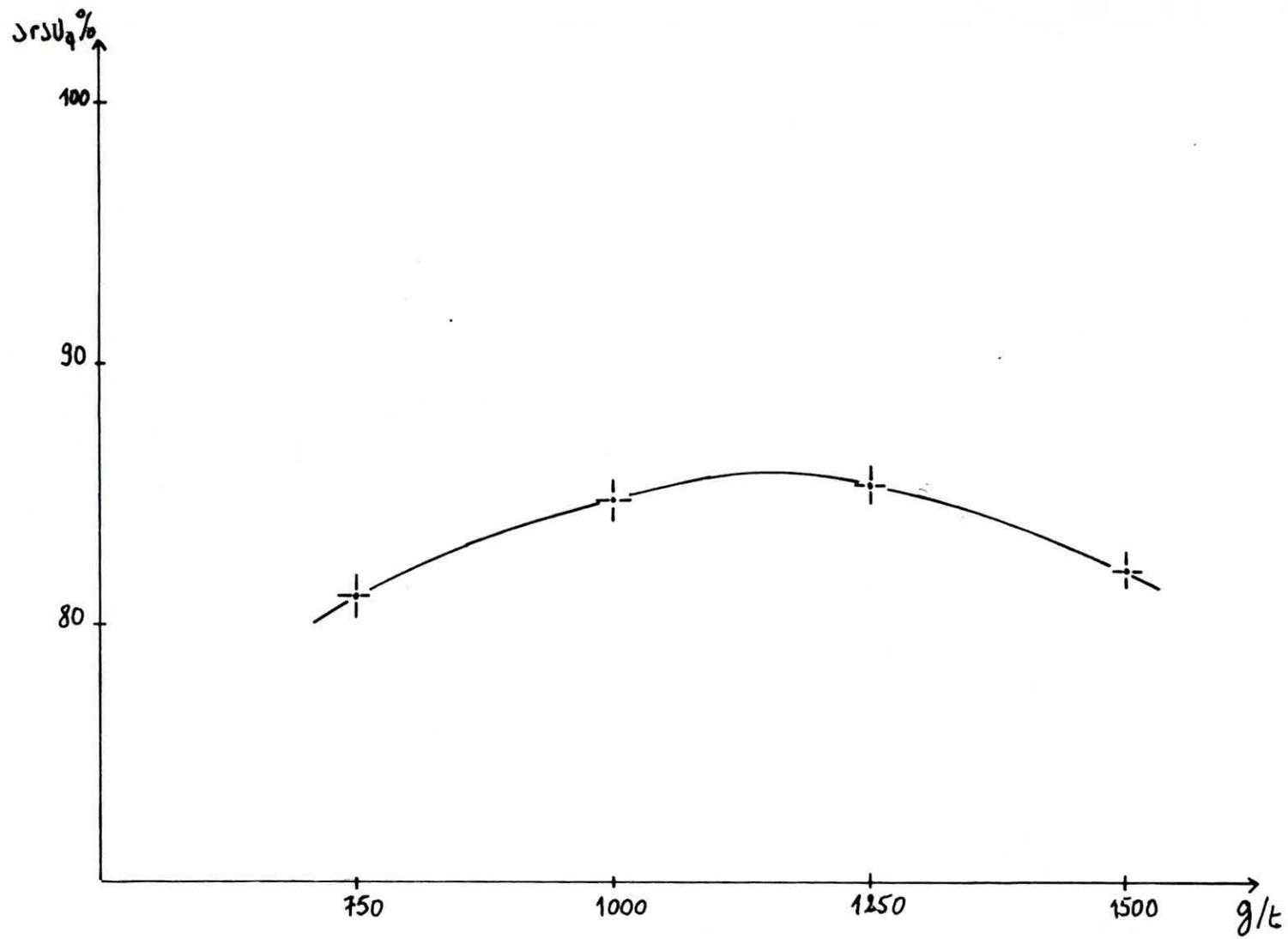


Fig. 5.5: Influence du Citrex-15 sur La Teneur du Concentré (C_I)

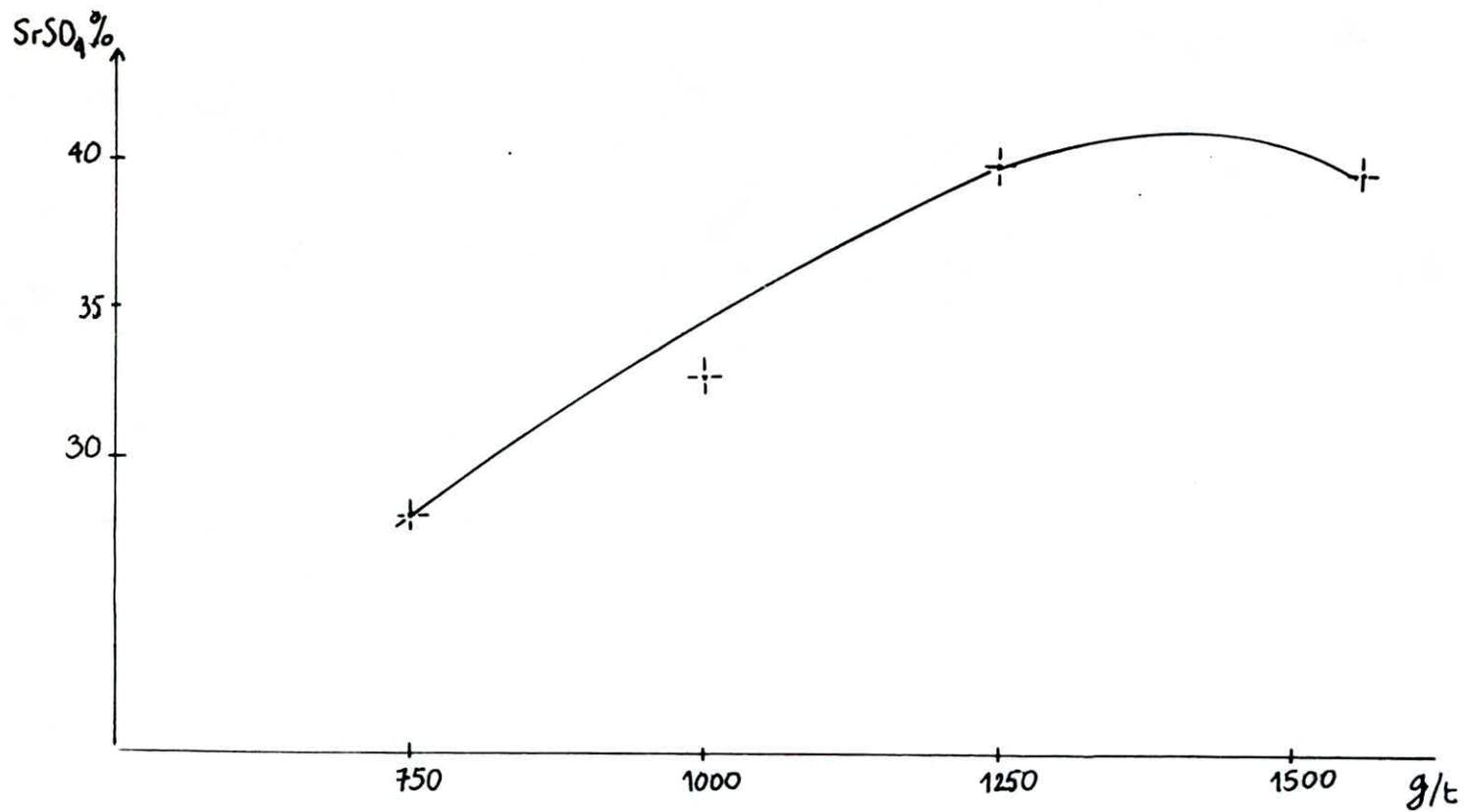


Fig. 5.5': Influence du CITREX-15 sur la récupération métal

INTERPRETATION ET CONCLUSION

D'après le Tab 5.5 et les fig 5.5 et 5.5 nous constatons avec le citrex - 15 il y a un léger gain en teneur mais une très faible récupération.

Donc le citrex - 15 n'est pas un collecteur sélectif pour ce genre de minerai.

3.1.4 INFLUENCE DES COLLECTEURS FS 72-AEROFLOAT 845

-tS-

Consommation	Produits	Rendement Poids	Teneur SrS04	Recuperation SrS04
glt		%	%	%
1000	Concentre I	59,52	85,84	70,43
+	Concentre II	08,64	68,38	08,14
400	Sterile	31,84	48,84	21,44
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
1250	Concentre I	64,14	83,17	73,55
+	Concentre II	11,43	69,58	10,86
400	Sterile	24,43	55,82	25,50
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
1500	Concentre I	74,03	82,91	84,60
+	Concentre II	07,33	61,03	06,17
400	Sterile	18,64	35,95	09,23
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
1750	Concentre I	71,66	82,10	81,12
+	Concentre II	08,93	64,06	07,89
400	Sterile	19,41	41,07	10,99
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
2000	Concentre I	65,76	81,81	75,03
+	Concentre II	14,20	66,59	13,19
400	Sterile	20,04	42,16	11,78
	Alimentation	100,00	72,55	100,00

Tab N°5.6: Influence des Collecteurs.

FS 72 : Variables
Aero 845 : Constant (400glt).

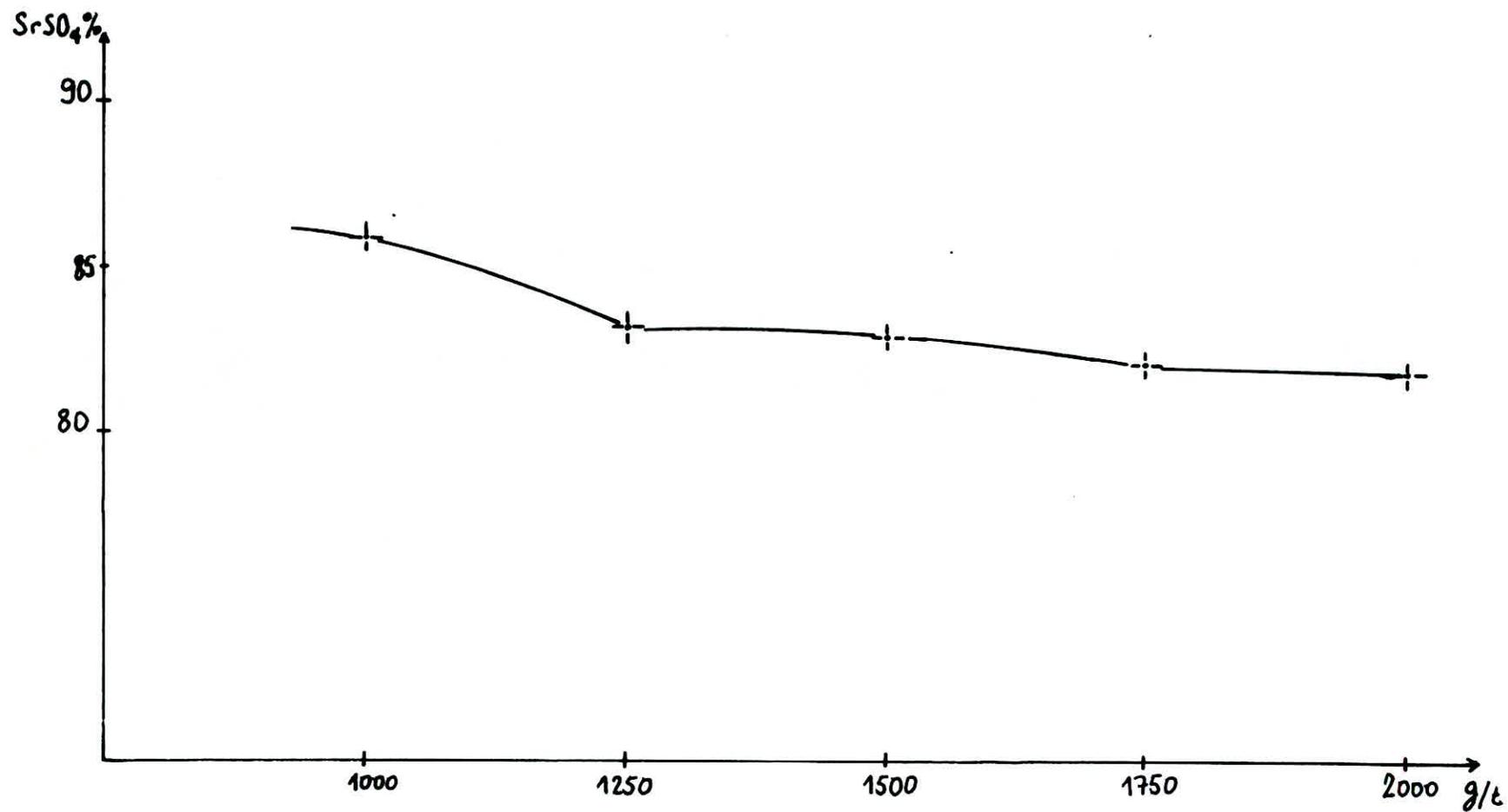


Fig. 5.6: Influence du FS-72 sur La Teneur du Concentré (C_I)
Aero 845 constant.

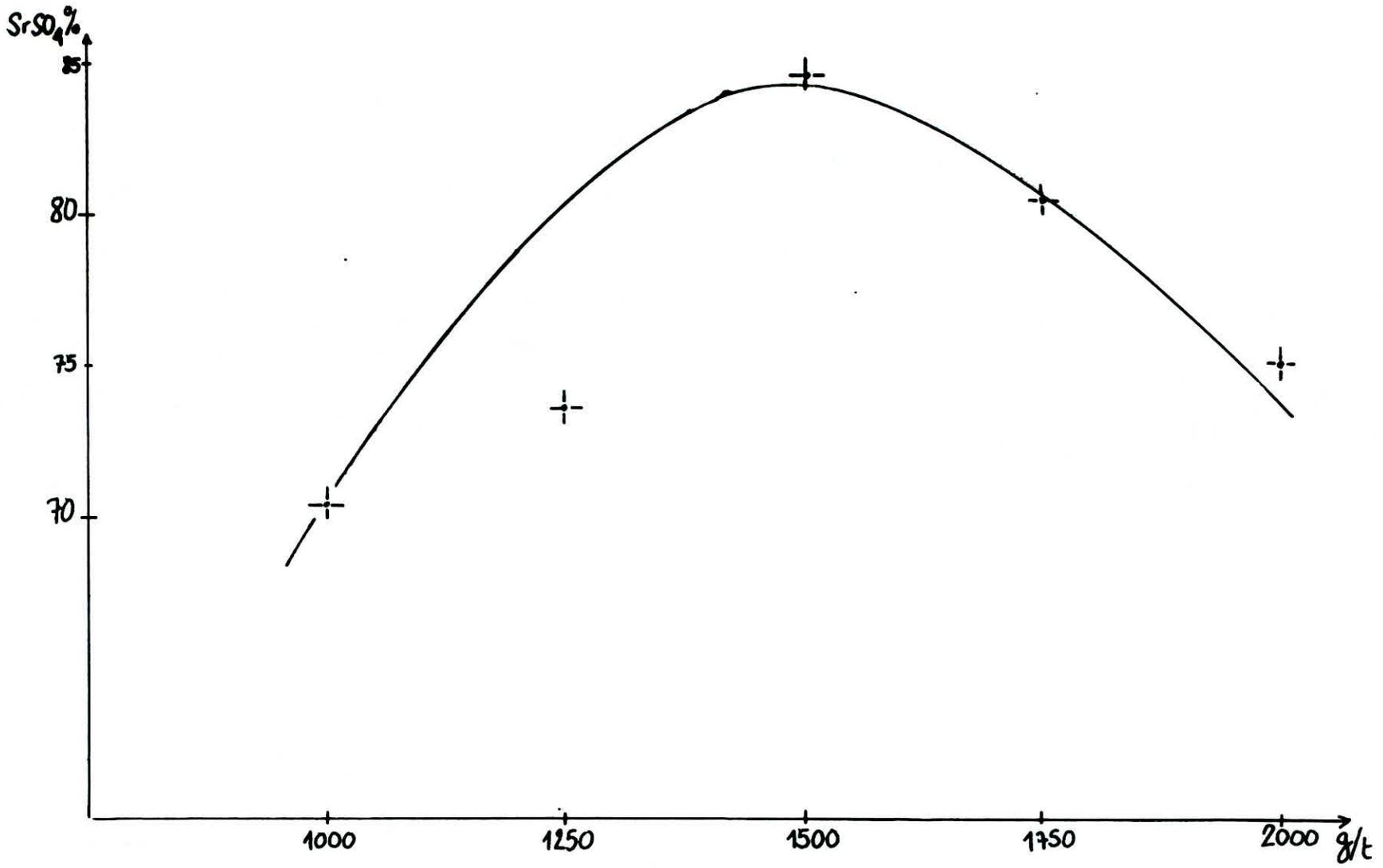


Fig. 5.6': Influence du FS-72 sur La recuperation metal
Aero 845 constant

INTERPRETATION ET CONCLUSION

Le choix de l'association de ces 2 collecteurs est d'une part que le F5. F2 seul donne de bonnes teneurs (90,13 %) et l'Aerfloat 845 à 400 g/t obtient une bonne récupération d'après les résultats obtenus tab 5.6 et figures 5.6 et 5.6

Nous constatons avec cette association de collecteur un gain appréciable en teneur avec une bonne récupération métal.

Mais les résultats obtenus sont encore en dessous des exigences de l'industrie chimique.

3.1.5 INFLUENCE DES COLLECTEURS FLOTINOR-AEROFLOAT 845

Consommation	Produits	Rendement Poids	Teneur SrS04	Recuperation SrS04
glt		%	%	%
1250 + 400	Concentre I	43,30	85,13	50,80
	Concentre II	34,26	71,35	33,69
	Sterile	22,44	50,12	15,51
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
1500 + 400	Concentre I	50,63	87,13	60,80
	Concentre II	19,41	76,86	20,56
	Sterile	29,96	37,54	18,64
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
1800 + 400	Concentre I	51,81	86,58	61,82
	Concentre II	14,03	77,46	14,97
	Sterile	34,16	49,26	23,21
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
2000 + 400	Concentre I	65,48	87,30	78,80
	Concentre II	11,30	61,19	09,99
	Sterile	23,22	35,02	11,21
	Alimentation	100,00	72,55	100,00

Tab 5.7 Influence des collecteurs flotiner variables
+ Aero 845 constant = 400 g/t.

-62-

Consommation	Produits	Rendement Poids	Teneur SrS04	Recuperation SrS04
glt		%	%	%
2250 + 400	Concentre I	63,14	88,76	77,25
	Concentre II	17,27	63,54	15,12
	Sterile	19,59	28,25	07,63
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
2500 + 400	Concentre I	60,64	91,88	76,79
	Concentre II	18,43	67,27	17,09
	Sterile	20,93	21,21	06,12
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
3000 + 400	Concentre I	61,38	86,92	73,54
	Concentre II	19,12	53,57	14,12
	Sterile	20,50	43,67	12,34
	Alimentation	100,00	72,55	100,00
3500 + 400	Concentre I	62,49	84,35	72,66
	Concentre II	17,32	51,64	12,33
	Sterile	21,19	51,39	15,01
	Alimentation	100,00	72,55	100,00

Tab 5.7: influence des collecteurs flotiner: variables
+ Aero 845 : constant = 400 g/t

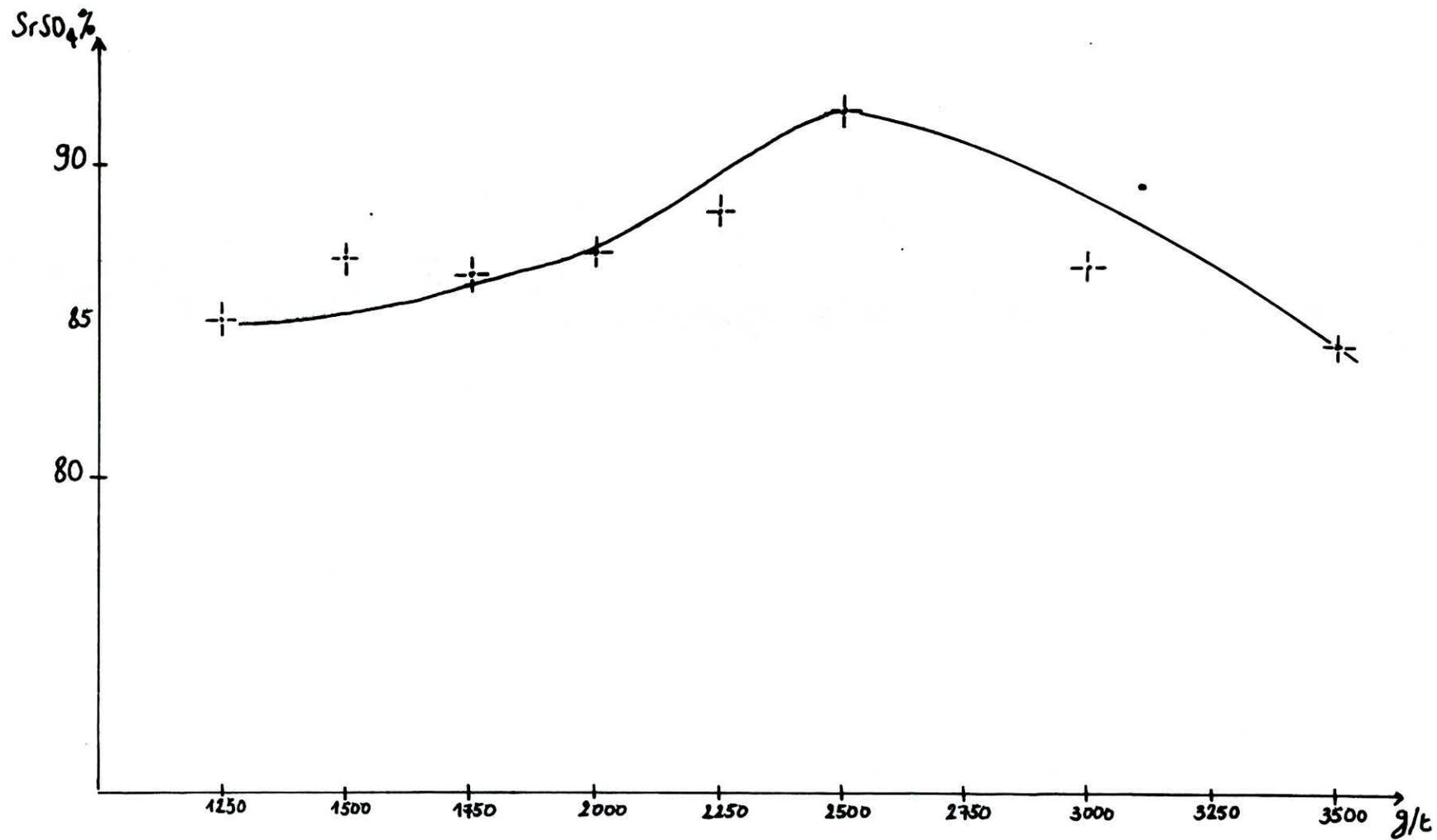


Fig. 5.7 : Influence du Flotisor sur La teneur du Concentré (C_I)
Aero 845 constant.

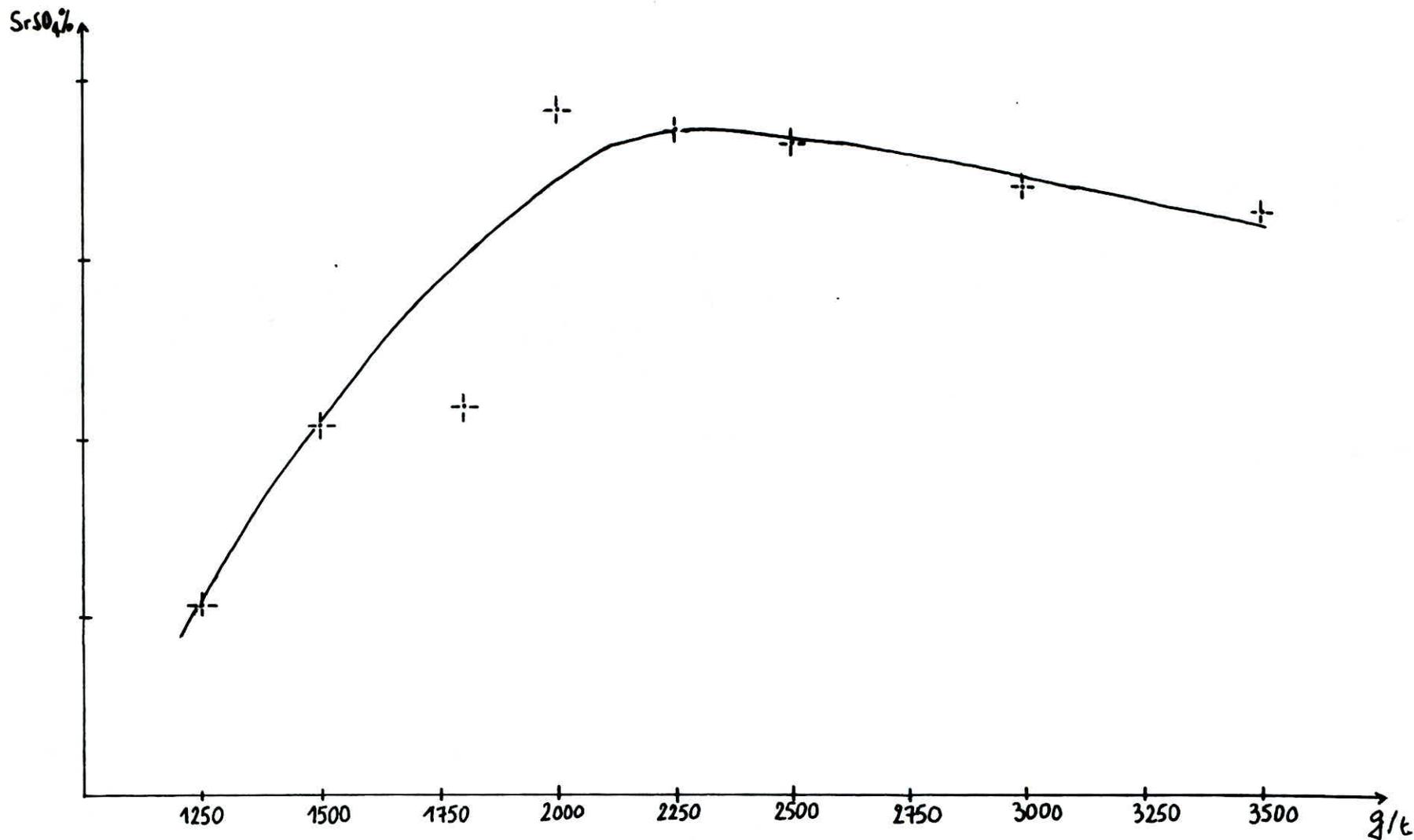


Fig. 5.7: Influence du FLOTINOR sur la recuperation metal
Aero 845 constant

INTERPRETATION ET CONCLUSION

La baryte presentant les mêmes propriétés de surface que la celestine nous avons choisi le collecteur flotisor qui est selectif pour la baryte et l'Aerofloat 845 qui donne de bonnes récupérations pour la flottation de la celestine.

INTERPRETATION ET CONCLUSION

D'après les résultats tableau 5.7 et figures 5.7 et 5.7 nous remarquons qu'il y a un enrichissement en teneur Sr SO₄ très appreciable qui atteint 91,88%, avec une récupération métal élevée.

Nous pouvons dire que l'association de collecteur flotisor-Aerofloat 845 est très selectif pour ce genre de minerai en vue de son utilisation dans l'industrie chimique.

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATION

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

Au cours de cette étude nous avons procédé à un enrichissement du minerai de celestine de Beni Mansour (II) en partant d'un tout, venant de 72,55% de teneur Sr S04 a l'alimentation.

Les essais que nous avons effectué a savoir l'enrichissement physique et la concentration gravimétrique ne donnent pas des concentrés qui repondent aux exigences de l'industrie chimique.

Pour la valorisation de ces minerais, la flottation est la methode qui convient le mieux pour obtenir des concentrés marchand, par utilisation de collecteur formé de : flotinor 2500 g/t - Aerofloat 845 : 400 g/t.

Les résultats obtenus sont assez prometteurs à savoir une teneur de 91,88% Sr S04 avec une recuperation ametal de 76,79% .

Pour ameliorer davantage ces resultats, cette étude doit être poursuivre en optimisant d'autres parametres tels que : les deprimants, le PH du milieu, le temps de flottation.

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

- Etude du KAISER sur la celestine
Revue (U.S.A)
- BLAZY . P
Valorisation des minerais
- TAGGART
Hand book of mineral Dressing
- GAUDIN, A.M
Flottation
- PLASQUINE
La flottation.

