

CHAPITRE IV. ESSAIS ET INTERPRETATIONS DES RESULTATS

Introduction

Le but des essais de flottation est de rechercher les réactifs nécessaires à une meilleure séparation de chromite avec la silice. Pour pouvoir mener à terme ce but, il est important de bien respecter toutes les conditions de flottation pendant tous les essais.

IV.1. Etude granulométrique :

L'analyse granulométrique s'avère nécessaire pour repérer le diamètre de libération et pour connaître la teneur en masse de matière ayant ce diamètre de libération.

IV.1.1 Mode opératoire :

L'analyse granulométrique a été effectuée au laboratoire pilote de la KRAOMA Andriamena. L'échantillon à analyser est de 500g du concentré global. Les matériels utilisés sont des tamis AFNOR d'ouverture 80 μ à 1000 μ (5 tamis au total) et un appareil de criblage appelé roto-tap. L'appareil est réglé à une amplitude de 2mm et de durée 2 minutes.

IV.1.2 Résultats

Les résultats d'analyse granulométriques sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau N°10. Résultat de l'analyse granulométrique

Ouverture tamis en μ	Masse (en g)	Pourcentages (%)
- 80	2	0,4
80 à 200	74	14,8
200 à 400	261	52,2
400 à 500	83	16,6
500 à 1000	79	15,8
+ 1000	1	0,2

La courbe suivante représente la variation de la teneur du concentré global suivant les tranches granulométriques.

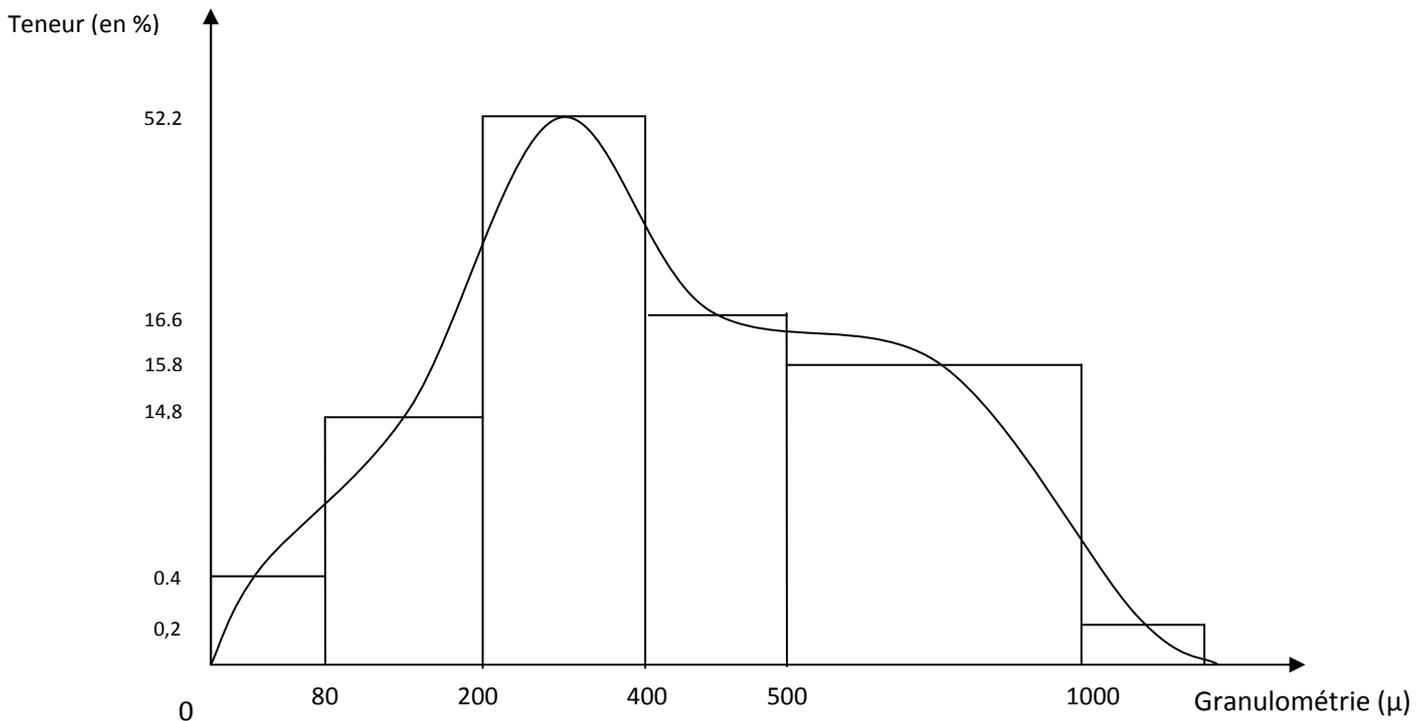


Figure N°20: Courbe granulométrique

IV.1.3 Interprétation

Cette courbe montre que la tranche granulométrique entre 200 et 400 μ présente un fort pourcentage (plus de 50%).

La partie correspondant à la tranche contenant le diamètre de libération 20 μ ne représente qu'une infime quantité de l'échantillon étudié (inférieur à 0,4%). Donc, il faudra rebroyer le concentré final. Or, cette exigence que nous avons trouvée, va provoquer, si elle est appliquée, selon les dires de la principale responsable de l'unité laverie, une modification radicale de la qualité marchande du concentré final. En effet, l'état de la granulométrie que nous avons trouvé correspond à la norme granulométrique exigée par les clients internationaux de la Kraoma. Nous sommes donc obligés de respecter cette norme granulométrique mais nous sommes sûrs que la désiliciation ne sera pas réalisée à plus de 80%.

IV.2. ESSAIS DE FLOTTATION REALISES

Pendant tous les essais de flottation, nous procédons comme au chapitre II paragraphe II de la deuxième partie.

IV.2.1. Essais à vide :

Pour vérifier le bon fonctionnement de l'appareil, nous allons :

- remplir de l'eau dans la cuve sans aucun réactif de flottation
- faire tourner le moteur et le compresseur à air

L'expérience, que nous avons faite, nous montrera que l'appareil est en état de marche. En particulier, l'intensité d'agitation est satisfaisante.

IV.2.2. Essais de flottation N° 01, N°02 et N°03

« Détermination de l'effet de l'état granulométrique »

Pour la désiliciation, on commence à partir des données bibliographiques considérées comme référence. Nous allons procéder à une série d'essai de flottation d'échantillon de concentré final à d'états granulométriques différents : non criblé, tranche granulométrique 80-200 μ et 200-400 μ . Nous notons que la dernière tranche correspond au plus fort pourcentage de refus

Pour cet essai utilisé comme réactif de flottation le moussant huile de Niaouli. Le temps de flottation a été fixé à 15 minutes. Et l'échantillon traitée n'est pas criblée, d'où on obtient les résultats suivants :

- **Résultats obtenus :**

Tableau N°11. Résultat de flottation du concentré final avec l'huile de niaouli

N° essai	Echantillon			Collecteur		Moussant		Temps de flottation (en mn)	%SiO ₂ après flottation
	Prise d'essai (en kg)	Granulométrie (en μ)	%SiO ₂ avant flottation	Nom	Quantité (en ml)	Nom	Quantité (en ml)		
01	2,5	< 1000	5,84	Gas-oil	1	Huile de niaouli	170,5	15	2,03

Tableau N°12. Résultat de flottation par tranche granulométrique

N° essai	Echantillon			Collecteur		Moussant		Temps de flottation (en mn)	%SiO ₂ après flottation
	Prise d'essai (en kg)	Granulométrie (en μ)	%SiO ₂ avant flottation	Nom	Quantité (en ml)	Nom	Quantité (en ml)		
02	2,5	80-200	5,84	Gas-oil	1	Huile de niaouli	170,5	15	4,08
03	2,5	200-400	5,84	Gas-oil	1	Huile de niaouli	170,5	15	3,29

• **Interprétation (essais N°01, N°02 et N°03) :**

D'après les résultats de flottation de la silice par l'huile de niaouli, nous avons constaté que la désiliciation obtenu est important lors de l'essai N°01 (échantillon non criblé) par rapport aux essais N°02 et N°3 (échantillon criblé). Donc, il est inutile de cribler l'échantillon avant la flottation.

IV.2.3. Essai de flottation N°04 et N°05

Détermination de la nature de moussants convenables

• **Procédure :**

Deux moussants ont été testés. Le mélange à préparer comporte :

Essai N°04 : avec l'huile de pin

Essai N°05 : avec l'huile d'eucalyptus

Mais, la quantité et la nature du collecteur (gas-oil) sont inchangées lors de ces deux essais.

Tableau N°13. Détermination de la nature de moussants convenables

N° essai	Echantillon			Collecteur		Moussant		Temps de flottation (en mn)	%SiO ₂ après flottation
	Prise d'essai (en kg)	Granulométrie (en μ)	%SiO ₂ avant flottation	Nom	Quantité (en ml)	Nom	Quantité (en ml)		
04	2,5	< 1000	5,84	Gas-oil	1	Huile de pin	70,5	15	4,07
05	2,5	< 1000	5,84	Gas-oil	1	Huile d'eucalyptus	70,5	15	4,28

- **Interprétation :**

Nous avons constaté que la teneur résiduelle en silice est à peu près voisine pour les trois moussants testés (environ 4% de SiO₂). Mais au point de vue coût économique de l'opération l'utilisation de l'huile de niaouli est très onéreuse : 1 litre coûte 40 Millions donc il est préférable d'utiliser soit de l'huile d'eucalyptus, soit de l'huile de pin. Ce sont des moussants moins chers et facile à trouver sur place.

IV.2.4. Essais de flottation N°06 et N°07

« Détermination de la nature de collecteurs convenables »

Deux collecteurs ont été testés. Le mélange à préparer comporte :

Essai N°06: avec l'acide oléique

Essai N°07 : avec le gas-oil

Mais, la quantité et la nature du moussant (huile de pin) sont inchangés lors de ces deux essais.

- **Résultats obtenus :**

Tableau N°14. Détermination de la nature de collecteurs convenables

N° essai	Echantillon			Collecteur		Moussant		Temps de flottation (en mn)	%SiO ₂ après flottation
	Prise d'essai (en kg)	Granulométrie (en μ)	%SiO ₂ avant flottation	Nom	Quantité (en ml)	Nom	Quantité (en ml)		
06	2,5	< 1000	5,84	Acide oléique	1	Huile de pin	70,5	15	4,73
07	2,5	< 1000	5,84	Gas-oil	1	Huile de pin	70,5	15	4,00

- **Interprétation :**

Nous avons constaté que le gas-oil est le collecteur le plus performant. Donc, pour les essais suivants le gas-oil sera utilisé comme collecteur avec l'huile de pin comme moussant.

IV.2.5. Essais de flottation N°08, N°09 et N°10

« Détermination de la quantité du gas-oil »

Nous avons obtenu les résultats que nous avons consignés dans le tableau N°15 ci-après

**Tableau N°15. Détermination de la quantité du gas-oil**

N° essai	Echantillon			Collecteur		Moussant		Temps de flottation (en mn)	%SiO ₂ après flottation
	Prise d'essai (en kg)	Granulométrie (en μ)	%SiO ₂ avant flottation	Nom	Quantité (en ml)	Nom	Quantité (en ml)		
08	1	< 1000	6,56	Gas-oil	2	Huile de pin	35	15	4,73
09	1	< 1000	6,56	Gas-oil	3	Huile de pin	35	15	4,28
10	1	< 1000	6,56	Gas-oil	3,5	Huile de pin	35	15	4,74

- **Interprétation :**

La quantité optimale du gas-oil est de 3ml permettant teneur résiduelle la plus faible de 4,28%. En confrontant cette constatation avec celle observé lors des essais précédents (N°07), nous remarquons que :

-pour une quantité de 3ml de gas-oil : il y a une différence : $6,56 - 4,28 = 2,39$ % de SiO₂ éliminés

- pour une quantité de 1ml de gas-oil : cette différence n'est que : $5,84 - 4 = 1,84$ % de SiO₂ éliminés

Donc, on peut penser de cette quantité de 3ml de gas-oil est convenable comme quantité de collecteur à utiliser pour désilicier 1kg de concentré final.

IV.2.6. Essais N°11, N°12 et N°13

« Détermination de la quantité de l'huile de pin »

Pour ces essais, nous avons obtenu les résultats que nous avons consignés dans le tableau N°16 suivant :

Tableau N°16. Détermination de la quantité de l'huile de pin

N° essai	Echantillon			Collecteur		Moussant		Temps de flottation (en mn)	%SiO ₂ après flottation
	Prise d'essai (en kg)	Granulométrie (en μ)	%SiO ₂ avant flottation	Nom	Quantité (en ml)	Nom	Quantité (en ml)		
11	1	< 1000	6,56	Gas-oil	3	Huile de pin	20	15	4,93
12	1	< 1000	6,56	Gas-oil	3	Huile de pin	30	15	4,06
13	1	< 1000	6,56	Gas-oil	3	Huile de pin	40	15	4,81

- **Interprétation :**

Nous avons examiné en même temps les résultats des essais N°09 et les N°11 à 13, le pourcentage de silice éliminé est plus importante ($6,56 - 4,06 = 2,5\%$) que les 2,39% obtenus lors de l'essai précédent utilisant 35 ml de l'huile de pin.

IV.2.7. Essais N°14, N°15 et N°16

« Effet de l'activant (barytine BaSO₄) »

Tableau N°17. Effet de l'activant (barytine BaSO₄)

N° essai	Echantillon			Collecteur		Moussant		Activant		Temps de flottation (en mn)	%SiO ₂ après flottation
	Prise d'essai (en kg)	Granulomé- trie (en μ)	%SiO ₂ avant flottation	Nom	Quantité (en ml)	Nom	Quantité (en ml)	Nom	Quantité (en g)		
14	1	<1000	6,56	Gas-oil	3	Huile de pin	30	Barytine	1,5	15	3,96
15	1	<1000	6,56	Gas-oil	3	Huile de pin	30	Barytine	2	15	3,23
16	1	<1000	6,56	Gas-oil	3	Huile de pin	30	Barytine	2,5	15	3,76

Interprétation :

Dans ces trois essais, nous allons utiliser la barytine pour activer la flottation en faisant varier sa quantité et les autres réactifs de quantité fixe. L'effet de barytine a provoqué une importante élimination de la silice :

- une flottation sans l'activant barytine ne donne qu'une désiliciation d'importance de 2,5
- tandis qu'une flottation avec l'activant barytine donne une désiliciation d'importance 3,33% pour une quantité de barytine de 2g par 1 kg du concentré final.

IV.2.8. Essai N°17 et 18

« Etude d'effet de variation de temps de flottation »

Nous allons faire varier le temps de flottation de 15 à 30mn. La densité de la pulpe est de 15%. La quantité de moussant est fixée à 30ml. Nous allons utiliser la barytine de quantité fixe (2 g) et le gas-oil (3ml) pendant les essais N°15, N°17 et N°18.

Tableau N°18. Etude d'effet de variation de temps de flottation

N° essai	Echantillon			Collecteur		Moussant		Activant		Temps de flottation (en mn)	%SiO ₂ après flottation
	Prise d'essai (en kg)	Granulométrie (en μ)	%SiO ₂ avant flottation	Nom	Quantité (en ml)	Nom	Quantité (en ml)	Nom	Quantité (en g)		
17	1	<1000	6,56	Gas-oil	3	Huile de pin	30	barytine	2	20	3,11
18	1	<1000	6,56	Gas-oil	3	Huile de pin	30	barytine	2	30	3,02

• **Interprétation :**

A la lumière des résultats obtenus, l'importance de méthode de désiliciation est plus grande lorsqu'on augmente le temps de flottation. Cela fait penser que le conditionnement ou la collection ou la fixation des bulles est un phénomène extrêmement lent pour le cas de silice

• **Rendement en poids**

$$Rp = \frac{M_2}{M_1} \times 100$$

Avec Rp : rendement en poids

M₂ : masse de la chromite après la flottation

M₁ : masse du concentré (ou prise d'essai) avant la flottation.

Prenons par exemple l'essai N°17

M₂=790g et M₁=1000g

Donc
$$Rp = \frac{790}{1000} \times 100 = 79\%$$

IV.3. RECAPITULATION

Tableau N°19. Recapitulation

Echantillon			Collecteur		Moussant		Activant		Temps de flottation (en mn)	%SiO ₂ après flottation	Rp (en%)
Prise d'essai (en kg)	Granulométrie (en μ)	%SiO ₂ avant flottation	Nom	Quantité (en ml)	Nom	Quantité (en ml)	Nom	Quantité (en g)			
1	<1000	6,56	Gas-oil	3	Huile de pin	30	barytine	2	30	3,02	79



Conclusion

Comme le diamètre de libération de la silice tourne autour de 20μ , ceci est incompatible avec le marché de la KRAOMA actuel dont la granulométrie avoisine de 200 à 400μ (voir l'analyse granulométrique). Avec le moyen mis à notre disposition actuelle, nous avons arrivé à obtenir une désiliciation notable même si son importance ne correspond pas au niveau voulu par la société. Le taux de désiliciation obtenu est de $69,96\%$. Et le rendement en poids est assez élevé : 79% .



CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE

La petite cellule bien qu'imparfaite nous a permis d'effectuer les essais de flottation. Elle possède quelques inconvénients notamment au niveau de la cuve de cette cellule. L'agitateur est très puissant mais la cuve est très petite. Alors ce qui entraîne la perte de chrome et aussi diminue le taux de particules flottées.

Les réactifs expérimentés sont efficaces dans notre traitement de flottation. Donc, on peut très avoir un concentré à faible teneur en SiO_2 en améliorant notre matériel :

- Changer le gabarit de la cuve
- Ou changer un moteur à faible vitesse

De même pour effectuer une bonne séparation des particules présentes dans le minerai, une seule flottation ne suffit pas. Le concentré devait encore subir d'autres séries de flottation, le premier pour être débarrassé des particules de gangue qu'il contient encore et le second pour récupérer les minéraux de valeur qui y sont présents.

Enfin, la séparation par flottation permet une récupération dans un minerai de certaine particule de valeur de faible teneur.

TROISIEME PARTIE : PROPOSITION DES
SOLUTIONS TECHNIQUES
D'AMELIORATION