

## LA SELECTIVITE DES MINERAIS ET SON IMPACT DANS LAPRODUCTION DES CONCENTRES DE CUIVRE PAR DMS : CAS DE LA MINE A CIEL OUVERT DE SHABA

Jean Paul KAYEYE MAHAMBA<sup>1</sup> and Flory KISEYA TSHIKALA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ingénieur Civil des Mines, Assistant à l'ISTA Kolwezi, RD Congo

<sup>2</sup>Docteur en Sciences appliquées, Directeur General ISTA Kolwezi, RD Congo

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The Shaba Open-pit mine, a Concession of ANVIL MINING CONGO at KAPULO is processing the copper ore by Heavy Medium Density (HMS) plant which is producing 70 tones of copper concentrate at 21 to 56% of Copper. To attend the daily feed target of 1800 tones , regarding the mineral composition of ore body, the oxidation of materials, the copper grade and bismuth contain, the good selectivity have to be applied by separating the stockpiles and feeding by campaigns of kind of material oxidation applying blending.

**KEYWORDS:** selectivity, Ore body, Plant, heavy medium density, Copper, Stockpile, feed, oxidation, blending.

**RESUME:** La Mine à Ciel Ouvert de SHABA, un gisement de ANVIL MINING CONGO à KAPULO exploite les minerais de cuivre qui sont traités par une usine à concentration en Milieu dense afin de produire 70 tonnes de concentrés de cuivre à une teneur allant de 21 à 56% pour une alimentation journalière de 1800 tonnes de bruts à 4.42% ; la composition minéralogique, l'oxydation et la teneur en cuivre et en Bismuth sont les paramètres déterminants dans la sélectivité, d'où la constitution des stocks séparés et l'alimentation par campagnes d'alimentations selon la nature et l'oxydation de la roche et suivant une certaine synchronisation, sont la clé qui permettront de satisfaire la demande de l'usine DMS.

**MOTS-CLEFS:** sélectivité, Corps minéralisé, usine, séparation par milieu dense, Cuivre, remblai minéral, alimentation, oxydation, synchronisation.

### 1 INTRODUCTION

La République Démocratique du Congo regorge beaucoup des gisements cuprifères et Cobaltifères parmi lesquels les uns sont en cours de l'exploitation et d'autres en réserve et d'autres encore en prospection.

L'objectif de l'exploitation d'un gisement vise une extraction totale et rentable des minerais qu'il contient ; Etant donnée la diversité des caractéristiques des gisements, plusieurs méthodes sont envisagées pour atteindre l'objectif poursuivi ; Ainsi après extraction, une opération de concentration se fait avant le traitement métallurgique. Parmi les modules de concentration, on retrouve la concentration en milieu dense qui est appliquée par plusieurs mines du Katanga en vue de revendre les concentrés produits et réaliser rapidement les bénéfices ; Le cas traité dans cet article concerne la mine à Ciel Ouvert de SHABA de Anvil Mining Congo, située à Kapulo, un village localisé approximativement à 15 kilomètres de la bordure Zambienne et à 50 kilomètres de Pweto dans le coin Sud- Est de la République Démocratique du Congo, dans la province du Haut Katanga, entre le Lac Moero et le Lac Tanganyika.

Au regard des exigences qu'impose ce type de traitement et en vue de soigner l'alimentation du concentrateur en terme de qualité de minéral et teneur afin de garantir un meilleur rendement de récupération, la sélectivité des minerais tant dans

la mine qu'au niveau de l'alimentation du concentrateur joue un rôle primordial. Ainsi, il est recommandé de faire le mélange des différents matériaux afin d'obtenir le tonnage voulu à une teneur moyenne qui soit supérieure à la teneur de Coupure.

## 2 PRESENTATION DU MODULE DMS

### 2.1 GÉNÉRALITÉS

Le module 'Dense Medium Separator (DMS) est une unité minéralurgique appliquant la technique de concentration en milieu dense, technique qui consiste à un enrichissement des minerais à partir d'une liqueur ayant une densité comprise entre celle des particules à séparer.

Ce module est subdivisé en trois grandes sections qui sont :

- La section concassage ;
- La section flottation ;
- La section DMS proprement dite.

### 2.2 LA SECTION CONCASSAGE

Le concassage est une opération qui a pour but de briser les minerais tout-venants en vue de réduire leur granulométrie pour faciliter la séparation du minéral utile de la gangue.

#### 2.2.1 DESCRIPTION DU FLOW-SHEET DU CONCASSAGE DE KAPULO

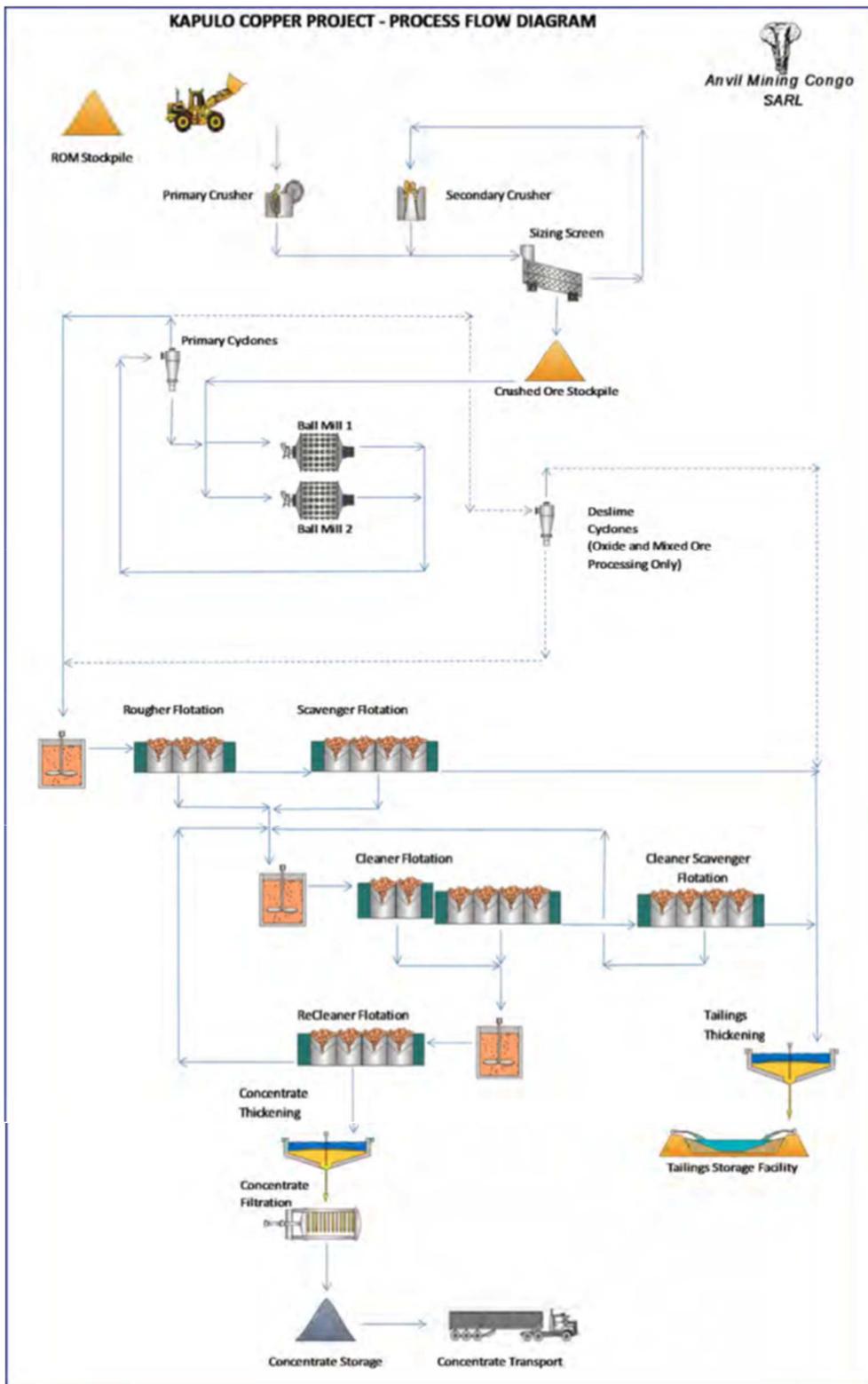
Le flow-sheet peut se simplifier en quatre étapes qui sont :

- a) Déversement des produits dans l'alimentateur avec des chargeuses ;
- b) Passage des produits à l'intérieur de la trémie via un cribleur scalper, qui a pour utilité de se comporter comme un tamis ;
- c) Les mouvements à l'alimentateur sont entraînés par deux moteurs de 22 kW – 380V, dont l'un a pour rôle de propulser les produits et l'autre de les soulever sur le crible scalper ;
- d) Passage sur les bandes transporteuses acheminant les produits vers les cribles vibrant et recyclant tous les produits grossiers vers le concasseur secondaire jusqu'à l'obtention des produits inférieurs à 22 mm d'épaisseur déversés en tas au sol ;

### 2.3 LA SECTION FLOTTATION ET LE DMS

- Elle débute par une réception des minerais déjà concassés. Le concassage et le criblage se font de manière à sortir un produit dont la granulométrie est inférieure à 22 mm et adapté pour le broyage à boulets.
- Les Minerais sont ensuite alimentés dans le broyage qui fonctionne en circuit fermé avec les hydrocyclones pour produire du minerai à granulométrie très réduite et uniforme favorisant la libération des minéraux appropriés
- Puis vient le De-Sliming, Un circuit qui mélange la chaux au minerai afin de réduire le potentiel acide ; c'est un procédé métallurgique qui a fait ses preuves de performance pour les minerais de faible oxydation, Mixtes et surtout les sulfurés.
- Ensuite vient la flottation qui permet de séparer le minéral utile de la gangue
- Préparation et distribution des réactifs : c'est une étape très importante et nécessaire pour s'assurer que les réactifs sont sous forme appropriée et permettent un dosage précis et un bon mélange au cours du processus. Ici on fait la Flottation avec Contrôle de sulfuration Partielle, CPS en sigle qui signifie « Controlled potential Sulphidration », technique appropriée pour les minerais oxydés et mixtes, faisant usage du NaHS comme sulfurant et le PAX (Potassium Amyle Xanthate) comme collecteur
- Enfin vient le séchage du concentré et le recyclage de l'eau qui est pompée avec les rejets vers le bassin de stockage appelé « Tailing Storage Facility, TSF en Sigle »

Figure 1.Schéma de principe de l'usine de KAPULO



## 2.4 PARAMÈTRES INFLUENÇANT LA SÉPARATION

### a. La densité de la liqueur

La densité de la liqueur est un facteur très important car c'est dans cette dernière où se passe la séparation. Elle doit varier entre 2,60 et 2,65 pour les minerais tendres, et entre 2,70 à 2,80 pour les minerais durs.

### b. Le niveau de la pulpe dans les tanks

Pour assurer un bon cyclonage il est nécessaire de faire une alimentation continue et constante, et pour que les pompes aspirent et refoulent convenablement, la quantité de minerais dans les tanks (cuves) doit être suffisante

### c. La pression dans les cyclones

La meilleure pression dans les cyclones favorise la coupure entre le minéral utile et la gangue.

### d. L'alimentation

Les trois paramètres cités ci-haut sont fonction de l'alimentation, car un bon réglage de la densité, la pression et la conservation du niveau dans les cuves sont relatifs à l'alimentation qui doit être continue, avec un débit constant. Une alimentation discontinue crée des fluctuations dans les tanks, entraînant aussi celle des pressions, ce qui a pour conséquence une coupure dans les cyclones.

Nous allons au cours du développement de cet article nous atteler sur l'alimentation étant donné que la teneur et le tonnage d'entrée influe de manière remarquable sur le résultat obtenu

L'usine avait été conçue pour fonctionner selon les campagnes des oxydés et des sulfurés avec une production de 500 milles tonnes par an pour les oxydés, avec une alimentation de 90 tonnes par heure et une teneur de 5.5%, alors que pour les sulfurés, la production devrait être de 600 milles tonnes de concentrés par an pour le même tonnage d'alimentation mais à une teneur de 4.4%

La teneur du concentré produit varie de 26 à 51% de Cuivre.

## 3 LA SELECTIVITE DES MINERAIS DANS LA MINE A CIEL OUVERT DE SHABA

### 3.1 DÉFINITION

La sélectivité des minerais est un ensemble des opérations qui consistent à trier les minerais. C'est – à – dire :

- Séparer les minerais des stériles ;
- Séparer une catégorie des minerais à une autre par rapport soit à la nature, soit à la teneur.

### 3.2 IMPORTANCE

Dans une mine à ciel ouvert l'opération de la sélectivité des minerais a plusieurs nécessités entre autres :

- Alimenter l'usine de concentration minéralurgique en minerai ayant déjà requis une teneur optimale en éléments utiles recherchés ;
- Apporter les minerais dont la gangue ne peut perturber le flow - sheet du concentrateur, ce qui justifie même l'existence de plusieurs compagnes ;
- Alimenter le concentrateur en minerais utiles prévus par le schéma de traitement.

### 3.3 OBJECTIF

La sélectivité des minerais a pour mission de déterminer la qualité, la quantité et la destination des minerais.

#### a. La qualité

La détermination de la qualité se fait sur base de l'observation directe de la teneur en cuivre du gisement ainsi que d'autres éléments accompagnateurs qui peuvent influencer le traitement des minerais.

## b. La quantité

La quantité est déterminée par estimation des réserves en utilisant différentes méthodes dont : la méthode de l'*inverse des distances*, la méthode de *sections parallèles*, la méthode de *Krigeage* et les logiciels comme *Surpac*, *Minesched*, *Datamines*, etc...

## c. La destination

Pour connaître la destination des minerais dans une mine il suffit de faire tout d'abord une catégorisation des minerais, connaître la nature de la gangue, la minéralisation de la roche, le degré d'oxydation, l'état de la roche et tant d'autres paramètres et constituer différents stock piles correspondants.

### 3.4 CATÉGORISATION DES MINERAIS

De manière générale, la catégorisation des minerais se fait suivant le processus menant à l'obtention du métal utile recherché et l'observation de quelques paramètres comme :

- La minéralisation de la roche: Les minerais de cuivre ne peuvent être mélangés à ceux de cobalt afin de respecter la campagne en cours et de ne pas endommager l'usine de concentration.
- La forme de la minéralisation : C'est un paramètre très important car c'est sur ce dernier qu'on sait connaître si la roche se débite facilement ou pas. une minéralisation peut se présenter sous diverses formes :
  - D'une dissémination ;
  - Des plaquettes (dans les joints de stratification, les fissures ou diaclases).
- La nature de la gangue : une gangue peut être siliceuse ou dolomitique.
- L'état de la roche : La roche peut être altérée, moyennement altérée, très altérée ou saine.
- 

### 3.5 CATEGORISATION DES MINERAIS DE LA MINE A CIEL OUVERT DE SHABA

Afin de permettre une bonne alimentation en termes de nature et qualité du minerai, les minerais de la MCO de Shaba sont classifiés en 3 catégories :

- Selon le degré d'oxydation ou la teneur en Oxyde

Dans cette catégorie, les minerais sont classés comme suit :

Type	Teneur Oxyde	Description
COX	≥ 80 %	Complètement Oxydé
POX	20-80%	Partiellement Oxydé
NOX	≤ 20%	Non Oxydé

- Selon la teneur en Cuivre

Ici, on part de catégorie des faibles teneurs ( Low Grade ) jusqu'à celle de haute teneur ( high grade) selon le tableau ci-après :

	COX	POX	NOX
LG	1.3 à 2.3%	0.9 à 1.8%	0.76 à 1.8%
HG1	2.3 à 5%	1.8 à 4%	1.8 à 3%
HG2	> 5%	> 4%	> 3%

- Selon la teneur en Bismuth

Le bismuth étant un élément pénalisant, sa teneur dans le concentré est contrôlée et maintenue en dessous de 1500 ppm ; et pour cela, sa teneur à l'alimentation est aussi contrôlée ; mais on note que plus le minerai est riche en cuivre, plus il a une grande concentration en bismuth et il se retrouve seulement dans les non Oxydés (NOX) ; C'est ainsi qu'on a :

Les NOX LG Bi et NOX HG Bi : ici la teneur en Bi doit être supérieure à 250 ppm ; tandis que le Grade fait allusion à la teneur en cuivre.

#### 4 ANALYSE DES ALIMENTATIONS DES MINERAIS

##### 4.1 PLANIFICATION ET PRODUCTION

La production de la mine est répartie en catégories selon le type et la teneur, et stockée au rom Pad selon différents stocks tel que différenciés d'après le bloc model depuis la mine. Ainsi on retrouve les stocks suivants :

- Shaba POX-COX : ce sont les minerais partiellement oxydés et complètement oxydés
- Shaba NOX LG : minerais sulfurés de faible teneur allant de 0.76 à 1.8 % cu
- Shaba NOX LG Bi : minerais sulfurés de faible teneur allant de 0.76 à 1.8 % cu mais contenant une concentration en Bismuth supérieure à 250 ppm
- Shaba NOX HG1 : minerais sulfurés dont la teneur est supérieure à 1.8 % cu et inférieure à 3 %
- Shaba NOX HG1 : minerais sulfurés dont la teneur est supérieure à 3 % cu
- Shaba NOX HG Bi : minerais sulfurés dont la teneur est supérieure à 1.8 % cu et dont la concentration en Bismuth supérieure à 250 ppm

Le tableau ci-après reproduit la planification de la production de la mine et les alimentations du concentrateur à 1800 tonnes par jour à une teneur de 4.42% pour une production journalière de 70 tonnes de concentrés de 35 % de cuivre à un rendement de récupération de 88%.

**Tableau n° 1. Planification de la production de la MCO de Shaba à Kapulo, Octobre 2015**

Monthly Mine Planning oct - 2015		jeu, 01-oct	dim, 04-oct	lun, 05-oct	jeu, 08-oct	lun, 12-oct	sam, 17-oct	lun, 19-oct	mar, 20-oct	mar, 27-oct	TOTAL
		jeu	dim	lun	jeu	lun	sam	lun	mar	mar	
<b>Ore Mining Summary</b>											
<b>Type</b>	<b>Unit</b>										
SHA_POX_COX	Tonnes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Cu grade	%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%
SHA_NOX_LG	Tonnes	-	4 691	-	3 000	5 200	3 005	-	7 948	2 845	26 689
Cu grade	%	0,00%	1,06%	0,00%	1,08%	1,10%	1,11%	0,00%	1,05%	1,59%	1,01%
SHA_NOX_LG_B	Tonnes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Cu grade	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
SHA_NOX_HG	Tonnes	-	-	4 932	-	4 929	-	6 250	-	-	16 111
Cu grade	%	0,00%	0,00%	6,57%	0,00%	6,57%	0,00%	6,6%	0,00%	0,00%	4,02%
SHA_NOX_HG_B	Tonnes	-	-	2 920	-	-	-	-	1 183	-	4 103
Cu grade	%	0,00%	0,00%	7,25%	1,08%	0,00%	0,00%	0,00%	6,95%	0,00%	7,16%
<b>TOTAL Ore Mining</b>											
SHA_Ore	Tonnes	-	4 691	7 852	3 000	10 129	3 005	6 250	9 131	2 845	46 903
Grade	%	0,00%	1,06%	6,85%	1,80%	0,00%	1,10%	6,60%	1,83%	1,59%	2,77%
<b>Processing Plant</b>											
<b>Mill Blend</b>	<b>Open Stock</b>										
Shaba_POX_COX		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Shaba_NOX_LG		550,00	550,00	550,00	550,00	550,00	550,00	550,00	550,00	550,00	17 600
Shaba_NOX_HG		500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	16 000
Shaba_NOX_HG_B		750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	24 000
<b>Mill Feed</b>											
Mill Feed Ton		1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	57 600
Mill Feed Grade		4,00%	4,42%	4,42%	4,42%	4,42%	4,42%	4,42%	4,42%	4,42%	4,42%
Metal Content		72,00	79,5	79,5	79,5	79,5	79,5	79,5	79,5	79,5	2 544
Recovery		88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%
<b>Cu Recovered</b>		<b>63,4</b>	<b>70,0</b>	<b>2 239</b>							

## 4.2 LE BLENDING

Il faut noter qu'entre la planification et la réalisation de la production il y a toujours des écarts dus aux paramètres opérationnels ; ainsi il arrive très souvent que les stocks prévus sont soit au-dessus ou en dessous des chiffres projetés ; d' où une actualisation journalière du mélange à alimenter qu'on appelle Blending

### 4.2.1 EQUATION DU BLENDING

De manière générale, le mélange se fait selon l'équation ci-après qui est fonction du tonnage et de la teneur des stocks entrant dans la composition

On a donc :

$$T = \sum_{i=1}^n T_i \text{ Et } t = \frac{\sum_{i=1}^n T_i t_i}{T}$$

Avec :  $T_i$ = tonnage stock i  
 $t_i$ = teneur Stock i  
 $T$ = tonnage total,  
 $t$ = teneur totale

Tableau 2 Données du Blending d'Octobre 2015

DATE	STOCK										BLEND ( Melange)					Total Alim	Cu%
	POX HG		NOX LG		NOX HG1		NOX HG2		NOX HG Bi		LG	HG1	HG2	HG Bi	Pox Hg		
	Tonnes	Cu%	Tonnes	Cu%	Tonnes	Cu%	Tonnes	Cu%	Tonnes	Cu%	t	t	t	t	t	t	
1	13676	4,48	14809	1,12	17152	2,13	5334	3,09	9834	8,26		900	300	600		1800	4,33
2	13676	4,48	14809	1,12	16252	2,13	5027	3,09	9218	8,26	400	800	200	400		1800	3,37
3	13676	4,48	13043	1,12	14953	2,09	1688	3,47	4311	7,86	400	800	200	400		1800	3,37
4	13676	4,48	12642	1,12	6446	2,13	2737	3,09	4763	8,26	400	800	200	400		1800	3,37
5	13676	4,48	13313	1,12	5789	2,13	2565	3,09	4435	8,26	400	800	200	400		1800	3,37
6	13676	4,48	11894	1,12	4951	2,13	2354	3,09	4016	8,26	400	800	200	400		1800	3,37
7	13676	4,48	11797	1,12	4757	2,13	2305	3,09	3919	8,26	600	300	300	600		1800	4
8	13676	4,48	11797	1,12	4757	2,13	2305	3,09	4593	8,31	600	300	300	600		1800	4,01
9	13676	4,48	11602	1,12	4362	2,13	2312	2,75	3858	8,31	600	300	300	600		1800	3,96
10	13676	4,48	10528	1,12	4082	2,13	2032	2,88	3324	8,31	600	300	300	600		1800	3,98
11	13676	4,48	10813	1,12	3719	2,13	2793	3,52	3235	7,66	600	300	300	600		1800	3,87
12	13676	4,48	9907	1,12	3266	2,13	2340	3,52	2328	7,66	600	300	300	600		1800	3,87
13	13676	4,48	9558	1,12	3087	2,13	2161	3,52	1989	7,65	600	300	300	600		1800	3,87
14	13676	4,48	8911	1,12	2763	2,13	1837	3,52	1343	7,65	600	300	300	600		1800	3,87
15	13676	4,48	8181	1,12	2398	2,13	2747	3,29	838	7,43	600	300	300	600		1800	3,75
16	13676	4,48	7708	1,12	2162	2,13	3223	3,31	1002	7,04	600	300	300	600		1800	3,63
17	13676	4,48	7359	1,12	1987	2,13	3048	3,31	652	7,02	600	300	300	600		1800	3,62
18	13676	4,48	7359	1,12	1747	2,13						600			1200	1800	3,7
19	12298	4,48			986	2,13						600			1200	1800	3,7
20	11068	4,48			314	2,13						314			1486	1800	4,07
21	9685	4,48			17181	2,01						600			1200	1800	3,66
22	8371	4,48			16449	2,01						600			1200	1800	3,66
23	7823	4,48			16138	2,01						600			1200	1800	3,66
24	7313	4,48	6810	1,12			3021	3,43			450		450		900	1800	3,38
25	7182	4,48	6688	1,12			2799	3,43			450		450		900	1800	3,38
26	7197	4,48	6705	1,12			3807	3,83			450		450		900	1800	3,48
27	6229	4,48	6176	1,12			6119	4,43			360		720		720	1800	3,79
28					15420	2,01	6800	4,4	2219	7,39		900	450	450		1800	3,95
29					14261	2,01	6219	4,4	1638	7,39		900	450	450		1800	3,95
30					13387	2,01	5782	4,4	1201	7,39		900	450	450		1800	3,95
31					12288	2,01	5982	4,35	1214	7,81		900	450	450		1800	4,05

On constate que le stock de HG bi influe beaucoup sur la teneur du produit, et que le HG1 ou le LG permettent de diluer le mélange alors que le POX est alimenté seulement en absence de HG Bi à cause de sa teneur élevée.

#### 4.3 ANALYSE DE LA REALISATION A L'USINE

Ci-dessous le tableau 3 des résultats obtenus à l'usine sur base des alimentations réelles.

**Tableau 3. Résultats obtenus à l'usine sur base des alimentations réelles**

Date	Processing							
	Dry ton Crushed (t)	Dry tonnes milled (t)	Cyclone Feed Grade	Cyclone Cu (t)	Cu Head Grade (%)	Cu Head (t)	Cu Recovery (%)	Cu Produced (t)
Date	PROC_DT	PROC_DT	PROC_CF	PROC_CYC_U_T	PROC_CU	PROC_CU_HG_T	PROC_CU_REC	PROC_CU
01-Oct-15	2,095	1,673.8	4.97%	83	4.17%	70	87.36%	61
02-Oct-15	1,434	0.9	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0
03-Oct-15	1,978	1,700.8	3.57%	61	3.69%	63	82.95%	52
04-Oct-15	1,762	1,689.5	3.63%	61	3.56%	60	87.42%	53
05-Oct-15	1,890	1,432.3	3.59%	51	3.52%	50	83.67%	42
06-Oct-15	0	516.0	3.61%	19	3.63%	19	85.11%	16
07-Oct-15	0	1,701.1	4.12%	70	3.54%	60	87.34%	53
08-Oct-15	2,193	1,717.2	3.82%	66	3.74%	64	88.55%	57
09-Oct-15	1,643	1,637.9	3.90%	64	3.82%	63	90.41%	57
10-Oct-15	2,343	1,357.6	4.07%	55	3.72%	51	90.25%	46
11-Oct-15	2,578	1,770.1	4.26%	75	4.42%	78	90.18%	70
12-Oct-15	1,161	163.2	4.62%	8	4.60%	8	90.17%	7
13-Oct-15	1,719	1,434.4	4.62%	66	4.52%	65	86.97%	56
14-Oct-15	2,240	1,563.9	4.08%	64	4.08%	64	84.68%	54
15-Oct-15	1,597	1,501.6	4.10%	62	4.10%	62	86.57%	53
16-Oct-15	1,058	852.8	4.50%	38	4.50%	38	91.67%	35
17-Oct-15	1,050	1,257.9	4.37%	55	4.44%	56	89.44%	50
18-Oct-15	2,057	960.1	4.17%	40	4.20%	40	79.67%	32
19-Oct-15	2,128	1,542.6	3.75%	58	3.58%	55	76.51%	42
20-Oct-15	2,043	1,564.4	3.88%	61	3.60%	56	72.89%	41
21-Oct-15	2,142	1,780.0	4.78%	85	4.55%	81	74.54%	60
22-Oct-15	798	1,750.8	4.36%	76	4.33%	76	78.62%	60
23-Oct-15	1,061	1,289.8	4.38%	57	4.41%	57	86.64%	49
24-Oct-15	328	1,314.6	4.73%	62	4.53%	60	82.31%	49
25-Oct-15	0	1,745.2	4.25%	74	4.34%	76	81.48%	62
26-Oct-15	1,983	1,783.1	4.55%	81	4.38%	78	79.66%	62
27-Oct-15	1,443	1,497.3	4.23%	63	4.26%	64	84.35%	54
28-Oct-15	2,588	1,259.6	4.40%	55	4.38%	55	90.65%	50
29-Oct-15	1,541	1,687.4	4.29%	72	4.32%	73	92.04%	67
30-Oct-15	2,002	1,794.7	4.22%	76	4.13%	74	90.42%	67
31-Oct-15	2,140	1,871.9	4.37%	82	4.20%	79	92.66%	73

#### 4.4 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Les figures ci-après donnent les courbes de variation des teneurs d'alimentation et du rendement de récupération par rapport au Budget.

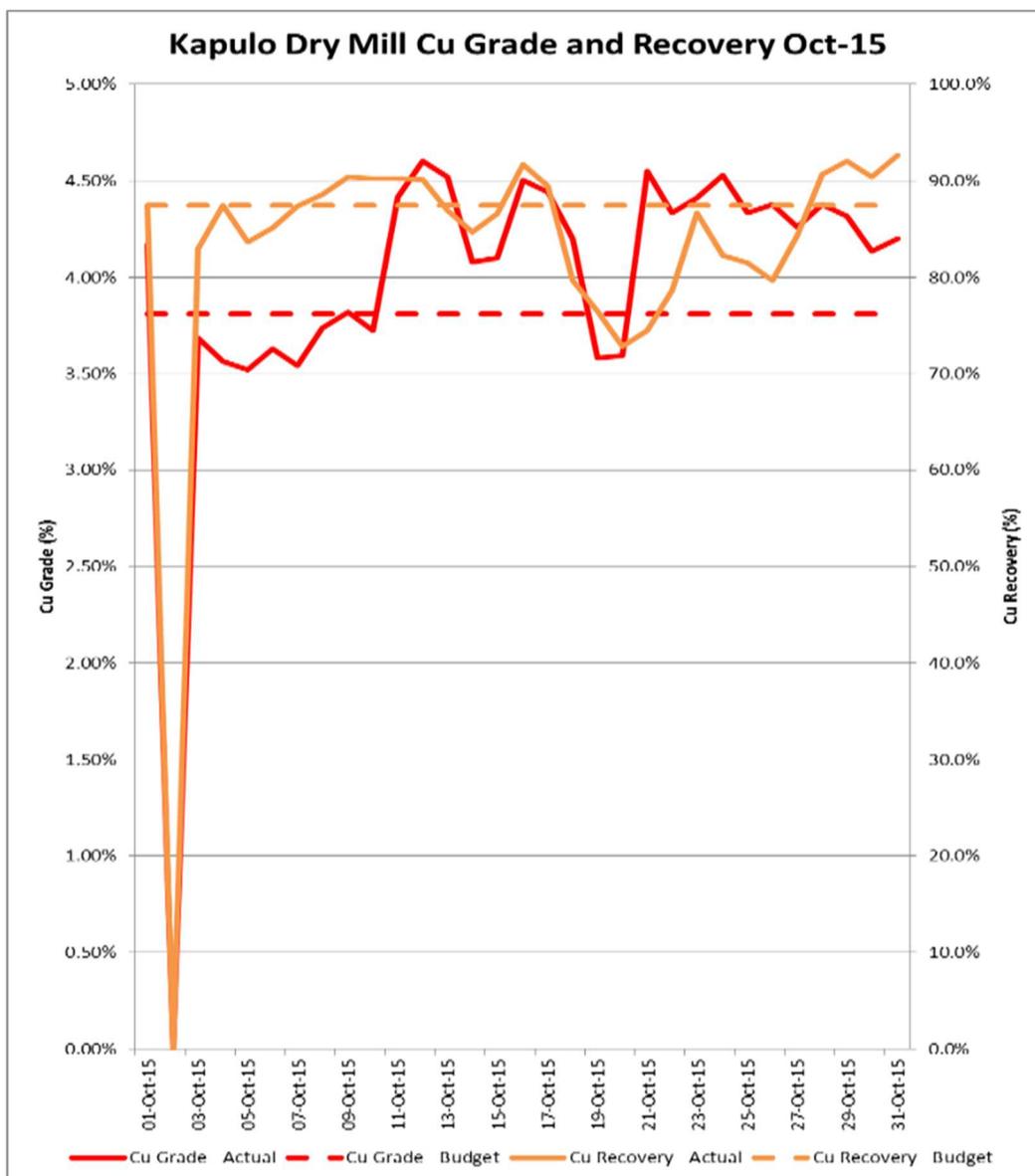


Figure1. Evolution des teneurs Feed et du rendement de Récupération de l'usine

#### 4.5 CRITIQUE DES RÉSULTATS

De l'analyse des résultats ci-après, on note les séquences suivantes :

- Du début jusqu'au 11, le tonnage est maintenu mais la teneur à l'alimentation est inférieure au target, mais le mélange des 3 stockpiles de Nox y compris le HG Bi donne un bon rendement de récupération ; mais la teneur ne doit pas aller en dessous de 3.7%, ceci influencerait le rendement
- Du 11 au 18 où il y a augmentation du tonnage de HG Bi et diminution de HG1 , conduisant à l'amélioration de la teneur d'alimentation et du rendement de récupération, d'où une production rationnelle et proportionnelle au tonnage alimenté.
- Du 18 au 21 : Substitution du POX HG au NOX HG Bi et HG2 maintenant la teneur au-dessus de 4% et le tonnage normal, mais le rendement autour de 80% avec une production moyenne

- Au-delà du 21, retour à la blende avec les 3 Nox et HG Bi ; on constate une amélioration de la teneur et une augmentation du rendement de récupération qui atteint facilement 90% ; ceci peut donc être maintenu comme mélange optimal, mais en gardant la souplesse d'équilibrer le tonnage et la teneur selon l'évolution des stocks

## 5 CONCLUSION

La sélectivité jouant un rôle important dans la production des concentrés ; on se rend compte qu'au niveau de l'alimentation, le mélange planifié n'a pas été respecté, ce qui a conduit à de variations journalières des teneurs d'alimentation. De l'analyse des réalisations, il ressort que le HG bi et le HG sont les deux stocks qui influencent positivement la composition ; ainsi se référant à la planification, l'équation **Blending= 0.42 HG Bi+0.28 HG+0.3LG** est celle qui donne constamment une teneur de 0.42% à l'alimentation pour 1800 tonnes par jour ; Etant donné que ce mélange donne toujours un rendement de récupération élevé, il y a donc la grande probabilité de rentabiliser la production

En plus de cette équation, nous suggérons une alimentation par campagne de sorte à ne pas mélanger les NOX aux POX ; ces derniers ayant déjà une teneur supérieure ou égale à celle de coupure, pourraient être maîtrisés dans le circuit en jouant sur les réactifs de flottation pour maintenir le rendement haut et maximiser la production.

## REFERENCES

- [1] Mawson west Limited: National Instrument 43-101 Technical Report; Feasibility Study Update, Kapulo Copper Project, DRC; Lubumbashi, November 2014
- [2] J. P. KAYEYE: Kapulo October 2015 Mining Plan; Kapulo, 2015
- [3] A. Mariano: Kapulo Budget August to December 2015, second Version, Aout 2015
- [4] Wojciech Zukowski and Laura Klingberg: Geology, alteration and copper mineralization at the Shaba and Safari deposits, Kapulo District, DRC Mawson West Ltd. Lubumbashi,2014