

TESTS PRELIMINAIRES D'ENRICHISSEMENT PAR FLOTTATION DE MINERAI ZINC-PYRITE COMPLEXE CHAABAT-EL-HAMRA.

M. BOUNOUALA*

PRELIMINARY TESTS OF- CONCENTRATION BY FLOTATION OF ZINC PYRITE ORE COMPLEX CHAABAT-EL HAMRA

Résumé

Des essais de flottation effectués à l'usine de traitement de Chaabat-El-Hamra, sur des minerais broyés à $d_{80} < 80\mu\text{m}$ ont décelé des résultats peu probants voire des pertes importantes de zinc et de pyrite dans les rejets de traitement.

Cependant, des échantillons préparés en sections polies ont été observés sous microscope métallographique dans le but de connaître si le schéma de flottation se heurte à des limites naturelles liées aux caractéristiques minéralogiques du gisement.

Par ailleurs, un très grand effort a été réalisé dans ce domaine pour déterminer sur des concentrés de flottation, le comportement des minéraux au cours du traitement et leur libération pendant le broyage.

Abstract

Flotation tests carried out at the treatment works of Chaabat-el-hamra, on crushed ores $d_{80} < 80\mu\text{m}$ revealed results less convincing nay even important loss of zinc and pyrite into treatment reject.

However, the specimen prepared in polished sections have been observed on metallographic microscope in order to know if flotation sheet, to strike at natural limits, releated at mineralogic characteristic deposit. By the way, very big effort has been realized in this area for determining on concentrated of flotation, the mineral behaviour in the treatment process and ther release during the crushing test.

Mots Cles : Minerai sulfuré; Traitement minéral; Enrichissement minéral; Libération; Minerai enrichi; Zinc; Pyrite; Récupération; Etude expérimentale.

KeyWords : Sulfide ore; Ore treatment; Ore concentration; Release; Ore concentrate; Zinc; Pyrite; Recorvery; Experimental study.

INTRODUCTION

Dans cet article, il est question du traitement de minerai sulfuré de Chaabat-El-Hamra contenant des minéraux valorisables de blende et de pyrite.

L'objectif recherché par cette étude est de tester les possibilités de séparation de ces minéraux de leur gangue afin d'obtenir des concentrés répondant aux normes recommandées par les métallurgistes (Zinc $\geq 52\%$, Pyrite $\geq 40\%$ Soufre).

La laverie du complexe minier de Chaabat-el-hamra de l'ancienne mine de Kherzet-youcef est située à environ 50 km Sud de la ville de Sétif. la production annuelle projetée est estimée à 5 mille tonnes de concentré de zinc et de pyrite.

Vu la valeur marchande des métaux extraits (Pb, Zn, Cu), d'énormes investissements dans la recherche et le développement minier ont été menés pour satisfaire les besoins strictes des consommateurs [1].

APERCU SUR LE GISEMENT CHAABAT-EL-HAMRA

Il est du type stratiforme présentant deux horizons minéralisés de faible pendage et se trouvant dans des dolomies grises du crétacé inférieur. Ce gisement est

caractérisé par cinq corps de minerais dont deux renferment la totalité des réserves en zinc et en pyrite.

La composition chimique moyenne du minerai sulfuré extrait (tableau 1) s'avère intéressante puisqu'elle offre des teneurs d'exploitation admissibles en zinc et en pyrite.

Tableau 1- Composition chimique moyenne en % du minerai Chaabat-El-Hamra.

Zn	S	Pb	Al ₂ O ₃	MgO	CaCO ₃	Fe ₂ O ₃	BaSO ₄	Autres
4.04	16.80	0.33	5.74	16.08	29.69	29.40	0.62	19.60

ETUDE METALLOGRAPHIQUE DU MINERAI

Aspect minéralogique

Des échantillons prélevés par saignée et préparés en sections polies ont été soumis à des observations sous microscopie métallographique. Les espèces minérales ainsi identifiées (figure 1) sont principalement la blende, la marcasite et la pyrite. Quant aux minéraux secondaires, il s'agit de la dolomie, de la galène, de l'hématite, de la barytine et du quartz. La cérusite, la smithsonite sont présentes sous forme oxydée [2]

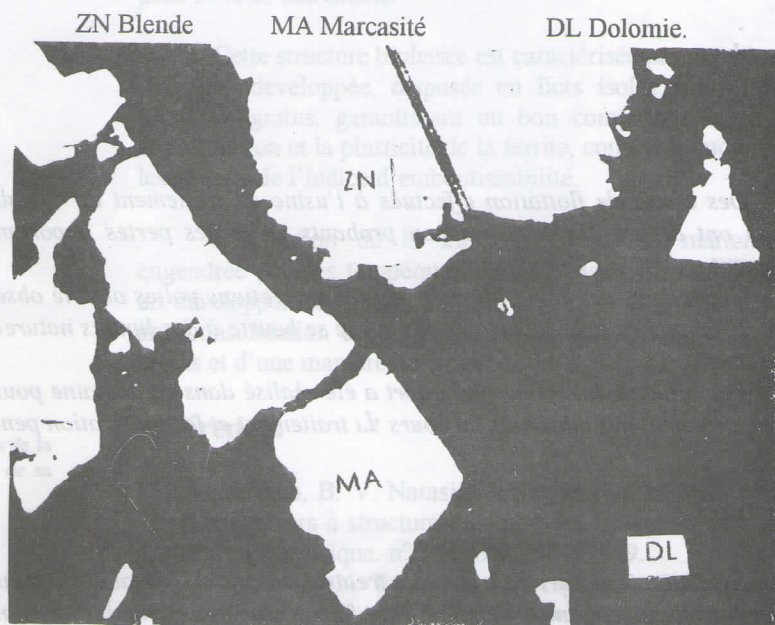


Photo 1- objectif 20, LN.

la blende remplissant les fissures de la marcasité et les cavités de la dolomie

Figure 1. Description des principaux minéraux de Chaabat-El-Hamra observés sous microscope métallographique (sections polies).

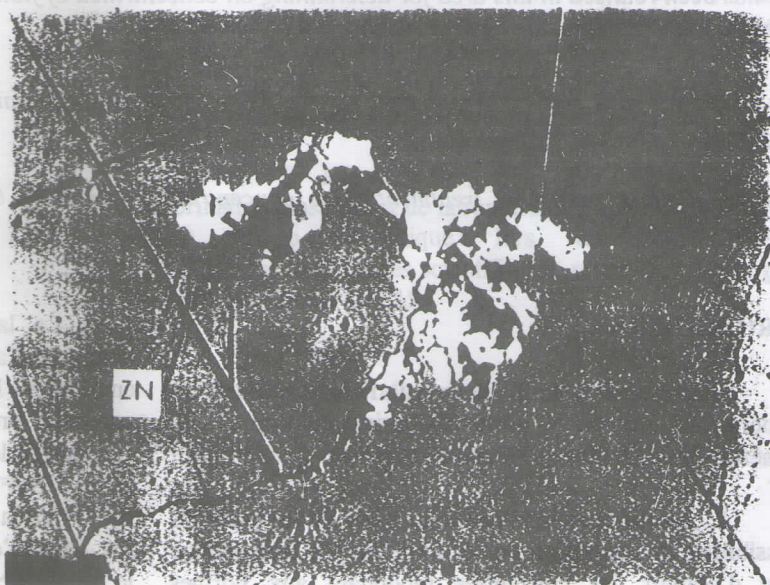
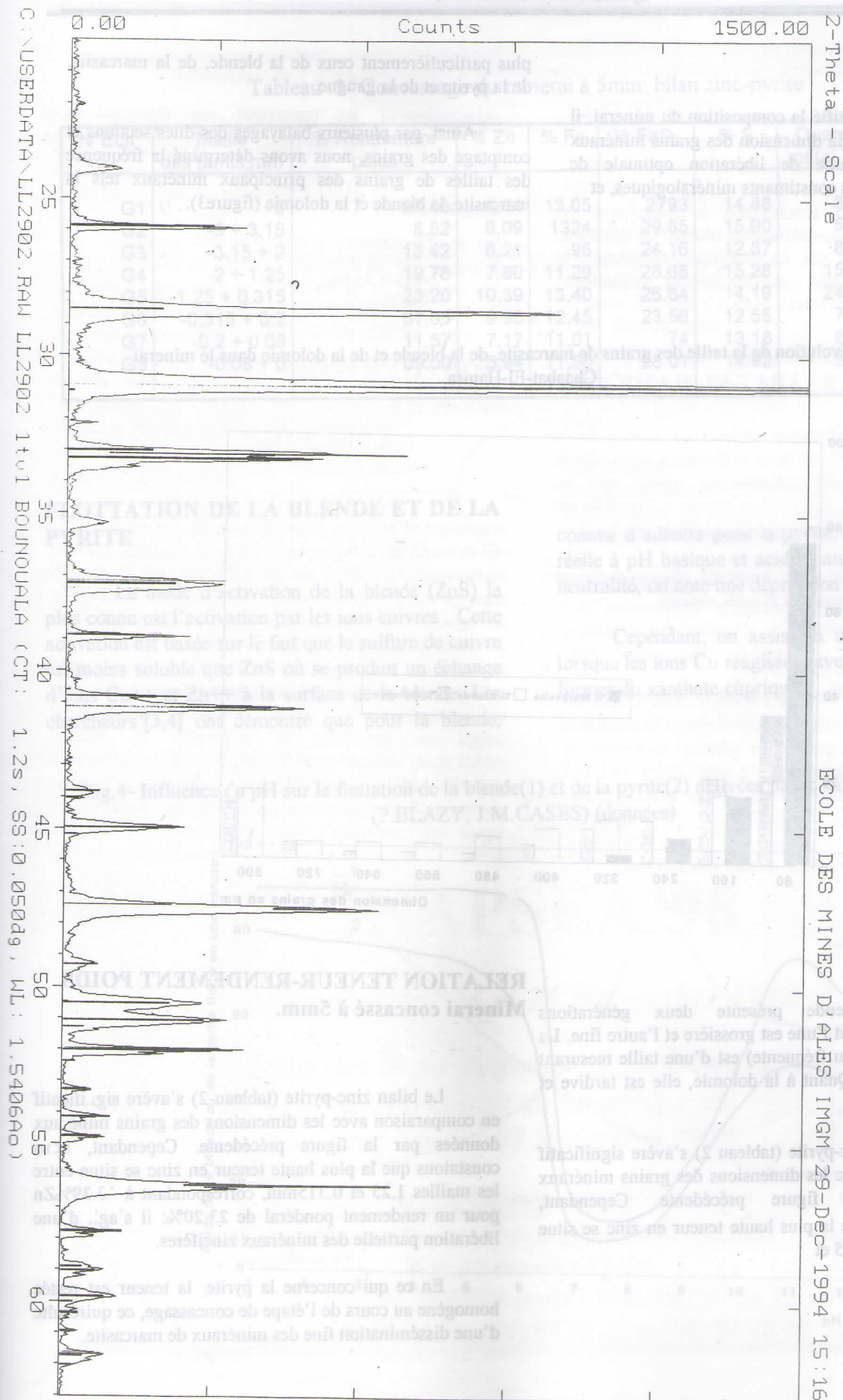


Photo 2 Obj. 10, L.N.

-Fins cristaux de marcasite remplissant les fissures de la blende. Remplissage des géodes par la blende englobant ainsi la marcasite ou remobilisation postérieure de la marcasite

Pour plus d'amples informations sur la composition minéralogique du minerai, des échantillons ont été analysés par diffraction X. La composition minéralogique est présentée dans la figure 2. Fig. 2- Spectre d'un échantillon de minerai analysé par diffraction X



Taille des grains

Après avoir identifié la composition du minerai, il est capital de connaître la dimension des grains minéraux pour prévoir une maille de libération optimale de séparation des différents constituants minéralogiques, et

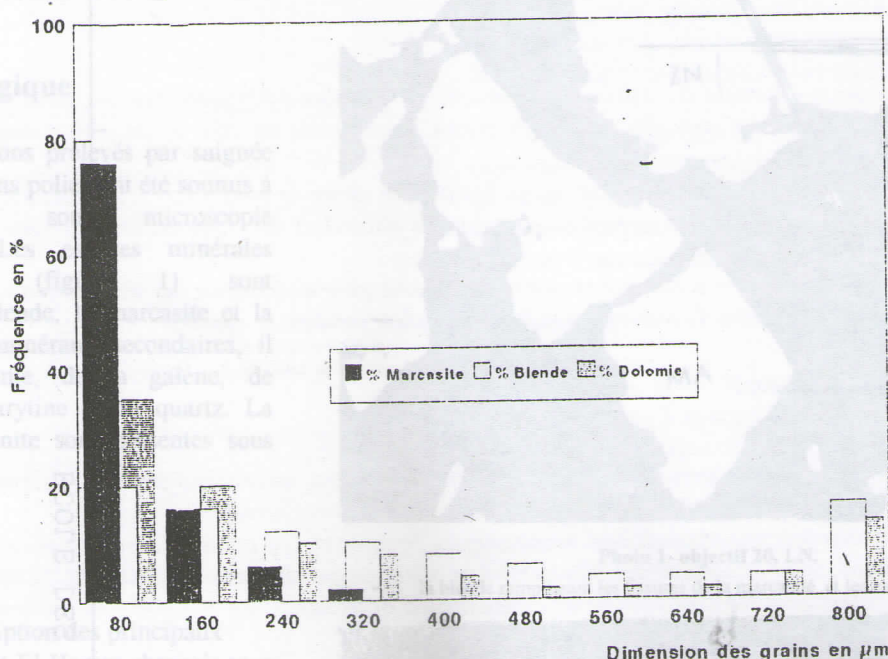
plus particulièrement ceux de la blende, de la marcasite, de la pyrite et de la gangue.

Ainsi, par plusieurs balayages des dites sections et comptage des grains, nous avons déterminé la fréquence des tailles de grains des principaux minéraux tels la marcasite, la blende et la dolomie (figure 3).

Tableau 1- Composition chimique moyenne (ppm) du minerai Chaabat-El-Hamra

Zn	S	Pb	Al ₂ O ₃	MgO	CaCO ₃	FeO ₂	BaSO ₄	Autres
4.04	16.80	0.33	5.74	16.08	27.40	27.40	0.02	100.00

Fig.3- Evolution de la taille des grains de marcasite, de la blende et de la dolomie dans le minerai Chaabat-El-Hamra.



Ici, la blende présente deux générations dimensionnelles dont l'une est grossière et l'autre fine. La marcasite (pyrite peu fréquente) est d'une taille mesurant aux mieux 40μm. Quant à la dolomie, elle est tardive et précoce.

Le bilan zinc-pyrite (tableau 2) s'avère significatif en comparaison avec les dimensions des grains minéraux données par la figure précédente. Cependant, nous constatons que la plus haute teneur en zinc se situe entre les mailles 1.25 et

RELATION TENEUR-RENDEMENT POIDS Minerai concassé à 5mm.

Le bilan zinc-pyrite (tableau 2) s'avère significatif en comparaison avec les dimensions des grains minéraux données par la figure précédente. Cependant, nous constatons que la plus haute teneur en zinc se situe entre les mailles 1.25 et 0.315mm, correspondant à 11.39%Zn pour un rendement pondéral de 23.20%: il s'agit d'une libération partielle des minéraux zincifères.

En ce qui concerne la pyrite, la teneur est restée homogène au cours de l'étape de concassage, ce qui résulte d'une dissémination fine des minéraux de marcasite.

Tableau .2- Concassage du minerai à 5mm: bilan zinc-pyrite

N°Ech	Maille des tamis,mm	% Rendement poids	% Zn	% Fe	% FeS ₂	% S	Quantité métal Zinc	Quantité soufre
G1	+5	07.46	4.14	13.05	2793	14.88	30.90	111.00
G2	-5 + 3.15	8.52	6.09	1324	29.85	15.90	51.90	135.50
G3	-3.15 + 2	13.42	6.21	.95	24.16	12.87	83.30	172.70
G4	-2 + 1.25	19.78	7.80	11.29	28.68	15.28	154.30	302.22
G5	-1.25 + 0.315	23.20	10.39	13.40	26.64	14.19	241.00	329.20
G6	-0.315 + 0.2	07.05	9.95	12.45	23.56	12.55	70.15	88.50
G7	-0.2 + 0.08	11.57	7.17	11.01	.74	13.18	82.95	152.50
G8	-0.08 + 0	09.00	5.94	11.56	28.01	14.92	53.46	134.30
				13.09				

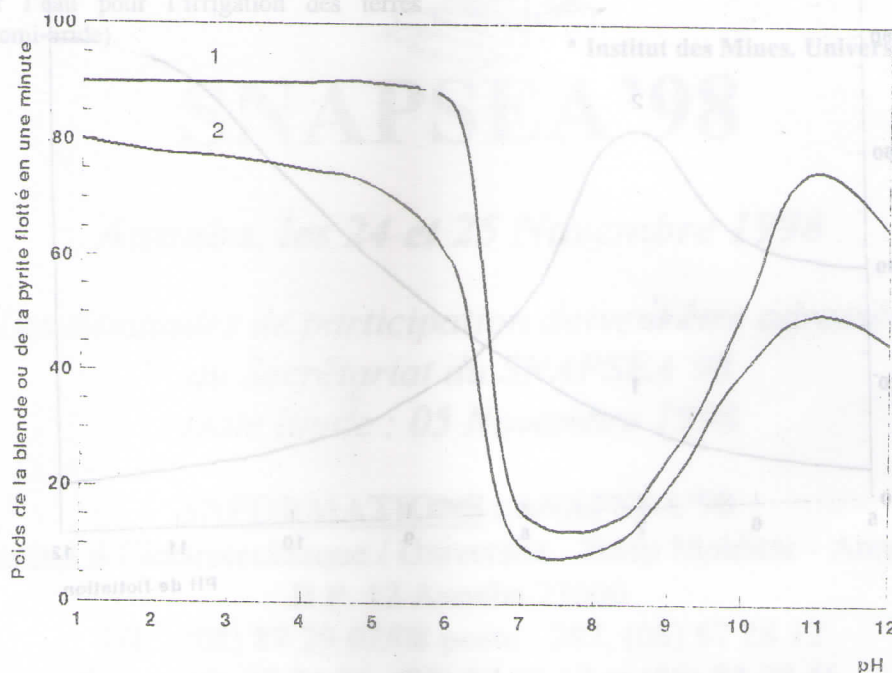
FLOTTATION DE LA BLENDE ET DE LA PYRITE

Le mode d'activation de la blende (ZnS) le plus connu est l'activation par les ions cuivres. Cette activation est basée sur le fait que le sulfure de cuivre est moins soluble que ZnS où se produit un échange d'ions Cu^{++} et Zn^{++} à la surface de la blende. Les chercheurs [3,4] ont démontré que pour la blende,

comme d'ailleurs pour la pyrite, que l'activation est réelle à pH basique et acide mais au voisinage de la neutralité, on note une dépression (fig.4).

Cependant, on assiste à une bonne flottation lorsque les ions Cu réagissent avec les xanthates pour former du xanthate cuprique.

Fig.4- Influence du pH sur la flottation de la blende(1) et de la pyrite(2) activées par le sulfate de cuivre (P.BLAZY, J.M.CASES) (données)



Lorsque la blende est activée par le cuivre, il y a unanimité des auteurs [5,6,7] pour souligner le neaccroissement d'hydrophobie de ZnS.

Il est d'ailleurs remarquable de constater de cet accroissement est important même lorsque, au départ, le minéral ne présente pas de flottabilité importante et qu'elle existe aussi bien pour les blends naturelles et synthétiques.

TESTS DE FLOTTAION DU MINERAI SULFURE DE CHAABAT-EL-HAMRA

Des essais industriels réalisés au niveau de la laverie Chaabat-El-Hamra pour la flottation de la blende et de la pyrite à pH variable ont montré que les récupérations de ces minéraux se situent à 7 pour le cas de la pyrite et entre 10.5 à 12 pour la blende (fig.5).

Tenant compte de la propriété physico-chimique de surface des minéraux, les réactifs utilisés

principalement au traitement par flottation sont l'amyloxanthate de potassium, l'huile de pin, le sulfate de cuivre et la chaux.

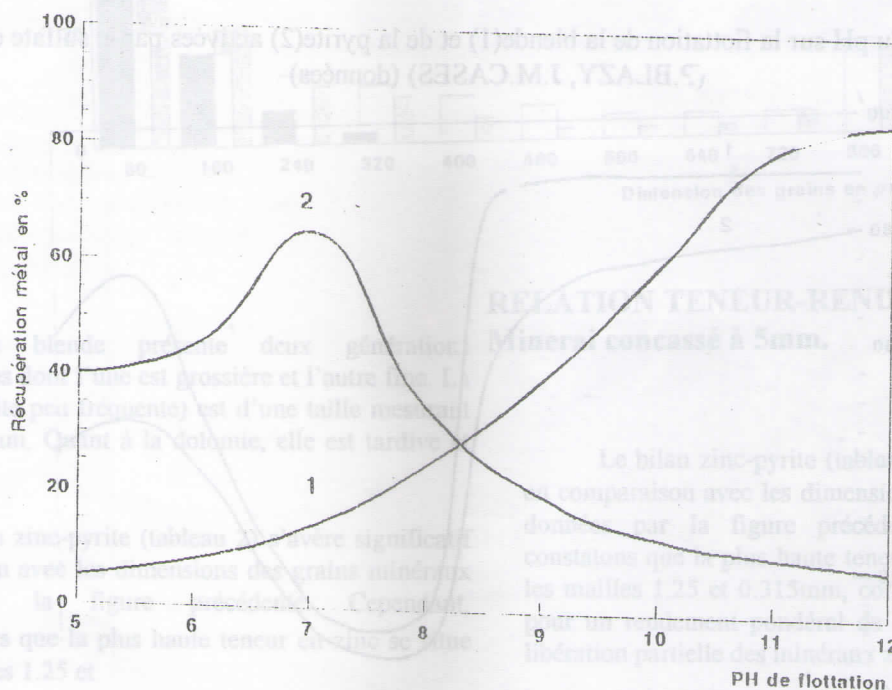
FLOTTATION ZINC :

- Amyloxanthate de potassium : 150 g/t ;
- Huile de pain : 50g/t ;
- Sulfate de cuivre : 200g/t ;
- Chaux : 2000g/t (pH = 11.2)

FLOTTATION PYRITE :

- Amyloxanthate de potassium : 200g/t ;
- Huile de pain : 25g/t ;
- Acide sulfurique (pH = 7).

Fig.5-Effet du pH sur la flottation de la blende(1) et de la pyrite(2) du minerai Chaabat-el-hamra



Par ailleurs, les résultats obtenus s'avèrent peu satisfaisants puisqu'on assiste à une perte considérable de concentrés de blende (15%) et plus particulièrement de pyrite (35%) dans les rejets de flottation.

Les concentrés de flottation ainsi recueillis en zinc et en pyrite sont de teneurs respectives de 49.9% et 45% contre un tout-venant de 4.47%Zn et 26.25%FeS₂. Par ailleurs, nous avons remarqué que la suspension naturelle des fines particules de marcasite avant flottation gêne intempestivement la concentration des minéraux de zinc. A cet effet, nous préconisons une classification hydraulique des minéraux de marcasite et ce pour une meilleure récupération des produits enrichis.

CONCLUSIONS

Suite aux pertes constatées pendant le traitement par flottation du minerai zincopyriteux de Chaabat-El-Hamra, il est recommandé de revoir les paramètres influençant cette méthode d'enrichissement, en agissant sur : la régulation de la granulométrie de broyage en tenant compte particulièrement de la maille optimale de libération des minéraux; le deschlammage des fines de marcasite par cyclonage avant l'alimentation des cellules de flottation; l'optimisation de la consommation des réactifs de flottation; la projection de lignes d'exploitation des minerais fins et massifs pour mieux servir la laverie. l'introduction de la sélection pneumatique qui est moins onéreuse que la flottation en vue de préserver l'eau pour l'irrigation des terres agricoles (région semi-aride).

REFERENCES

Minerals production.

Mining Journal LTD, pp 158, july 1995, London.

M.BOUNOUALA, D.MEHRI.

Comportement du minerai de zinc et de pyrite au traitement par flottation. Mine Chaabat-el-hamra, Algérie. Premier Congrès Arabe de Mécanique, 1-3 juin 1997, Damas, Syrie

P.BLAZY.

Valorisation des minerais, P.U.F, pp 249-253, 1970, Paris

J.M.CASES.

Interaction between finely ground pyrite with potassium amylxanthate in flotation: Influence of pH, Mines & Carrières, les techniques, Nov.1994, pp 46-50

P.De DENATO.

Les mécanismes d'adsorption de l'amylxanthate de potassium sur la blende et la pyrite. Thèse d'Université INPL, Nancy, 1992, pp 102-108.

A.M.GAUDIN., F.DEWEY.

Reactions of xanthate with sulfides minerals, Transaction of American Institute of Mining Engineers, 1993, pp 112-1207.P.RAVENEAU. Problèmes posés par l'entraînement de la blende dans les concentrés de flottation

* Institut des Mines. Université de Annaba

SNAPSEA'98

Annaba, les 24 et 25 Novembre 1998

Les demandes de participation doivent être adressées
au Secrétariat du SNAPSEA'98
Date limite : 05 Novembre 1998

INFORMATIONS : SNAPSEA'98

Institut d'Electrotechnique / Université - Badji Mokhtar - Annaba
B.P. 12 Annaba 23000

Tél. : (08) 87 29 07/08 poste : 287, (08) 87 28 12

Fax. : (08) 87 24 36, (08) 87 28 12 et (08) 87 28 46