

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
74, rue de la Fédération - 75-Paris (15ème) - Tél. 783 94-00

DIRECTION DES OPERATIONS

MINERALI Pb - Zn-Ag DE FOURNIAL

(Cantal)

Compte rendu des essais préliminaires
Préconcentration gravimétrique. Flottation
Répartition de l'argent

par

J. GRASSAUD
J.-C. ROBERT

C. VAUTRELLE
J.-P. FABY



Département Valorisation des Minerais
45 - ORLEANS - La Source
Tél. 87-05-06

68 OPR 001 VDM

Janvier 1968

TABLE des MATIERES

| | <u>P a g e s</u> |
|--|------------------|
| SOMMAIRE..... | I |
| INTRODUCTION..... | 2 |
| DETERMINATION DE LA MAILLE DE LIBERATION DES MATERIAUX.... | 3 |
| <i>Tableau 1</i> <i>Résultats après concassage à 10 mm.....</i> | 5 |
| <i>Tableau 2</i> <i>Résultats après concassage à 20 mm.....</i> | 6 |
| ESSAIS DE CONCENTRATION DU MINERAI PAR FLOTTATION..... | 7 |
| <i>Observations.....</i> | 8 |
| CONCLUSIONS GENERALES..... | 9 |

S O M M A I R E

Les résultats obtenus au cours de ces essais d'orientation sont très encourageants. Ils laissent prévoir qu'après un concassage du minerai à 20 mm, un traitement par cyclonage en milieu dense permettra d'éliminer plus de 50 % de stérile avec un rendement en Pb - Zn - Ag de l'ordre de 95 %. La flottation différentielle Pb-Zn de ce préconcentré ne présentera aucune difficulté. 70 % de l'argent suit la gangue. Le concentré de blende renferme 5 400 g/t de cadmium .

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

Le département de Valorisation des Minerais a reçu, en octobre 1967, un lot de 250 kg de minerai tout-venant concassé à 20 mm en provenance de FOURNIAL (Cantal), afin d'en étudier les possibilités de valorisation.

L'étude minéralogique effectuée en 1966, à partir des échantillons prélevés sur d'anciennes haldes, a mis en évidence la présence des principaux minéraux suivants : mispickel, blende, galène, marcassite, pyrrhotide, et de nombreux minéraux argentifères tels que freibergite, pyrargyrite, argyrodite, argent natif...

L'analyse d'un échantillon de minerai tout-venant a donné les teneurs suivantes :

| | |
|----|-----------|
| Pb | 2,30 % |
| Zn | 3,45 % |
| Ag | 260 g/t . |

Cette étude préliminaire a eu pour objectif :

- d'une part, la détermination de la maille de libération des minéraux de valeur
- d'autre part, la localisation de l'argent et sa concentration au cours des opérations d'enrichissement de la blende et de la galène .

DETERMINATION DE LA MAILLE DE LIBERATION DES MINERAUX .

A partir d'un échantillon tout-venant concassé à 10 mm, une analyse granulométrique a été effectuée sur tamis AFNOR (10 - 5 - 2,5 - 1,25 - 0,630 - 0,160 - 0,080 - 0,040 mm).

Chaque fraction granulométrique obtenue a été séparée aux liquides denses ($d = 2,9$ et $d = 3,3$).

Les analyses de tous les produits obtenus ont été effectuées pour leur teneur en plomb et en zinc ; l'argent n'a été dosé que sur les produits de densité inférieure à 2,9 . Les résultats sont portés dans le tableau I (page 5).

La lecture de ce tableau I montre qu'après un concassage à 10 mm, il est possible de préconcentrer le minerai sous forme d'un produit représentant 47,7 %, poids du tout-venant et renfermant 97,1 % du plomb et 96,3 % du zinc.

Afin de vérifier ce résultat sur le minerai tout-venant concassé à 20 mm tel qu'il a été reçu, des séparations granulométriques (10 - 5 - 2,5 - 1,25 - 0,630 - 0,315 - 0,160 - 0,080 et 0,040 mm) et des séparations densimétriques ($d = 2,9$), ont été effectuées. Les résultats sont donnés dans le tableau 2 (page 6).

Le tableau 2 confirme qu'après un concassage du minerai tout-venant à 20 mm, il est encore possible d'effectuer une opération de préconcentration

dans de très bonnes conditions. Les 46,9 % du minéral tout-venant pré-concentré titrent 4,70 % en Pb et 5,6 % en Zn. Ils renferment 96,4 % du Pb total, 94,8 % du Zn total et 97,3 % de l'argent total.

Ces résultats sont très encourageants et laissent prévoir qu'à partir du minéral concassé à 20 mm, un traitement par cyclonage en milieu dense permettra d'éliminer plus de 50 % de stérile avec un rendement en Pb, Zn et Argent de plus de 95 % .

o
oo

TABLEAU I

| + 2,9 à - 3,3 | | | | | + 3,3 | | | | |
|---------------|---------|---------|----------|---------|------------|---------|---------|----------|---------|
| Poids % | Teneur | | Réart. % | | Poids % | Teneur | | Réart. % | |
| | Pb % | Zn % | Pb % | Zn % | | Pb % | Zn % | Pb % | Zn % |
| 23,4 | 2,30 | 4,00 | 20,4 | 29,5 | 29,3 | 6,95 | 7,30 | 77,5 | 67,5 |
| 19,9 | 1,85 | 3,10 | 16,2 | 20,3 | 24,8 | 7,35 | 9,20 | 80,1 | 75,3 |
| 20,7 | 1,50 | 2,50 | 11,4 | 15,8 | 21,9 | 10,75 | 12,10 | 86,5 | 80,7 |
| 19,4 | 1,20 | 1,80 | 8,1 | 11,2 | 20,8 | 12,35 | 13,00 | 89,8 | 86,9 |
| 20,4 | 1,00 | 1,35 | 6,4 | 8,6 | 20,0 | 14,55 | 14,20 | 91,7 | 88,6 |
| 20,6 | 0,75 | 1,30 | 4,5 | 8,9 | 19,6 | 16,35 | 13,25 | 92,9 | 86,7 |
| 19,3 | 0,75 | 2,75 | 4,1 | 16,3 | 19,1 | 17,00 | 13,50 | 91,6 | 79,0 |
| 29,4 | 0,60 | 2,10 | 5,2 | 19,4 | 17,7 | 17,40 | 13,70 | 90,9 | 76,4 |
| 29,3 | 1,35 | 2,65 | 14,3 | 27,2 | 13,4 | 14,50 | 12,05 | 70,2 | 56,7 |
| 22,0 | 1,92 | 3,32 | 16,1 | 23,4 | 25,7 | 8,22 | 8,85 | 81,0 | 72,9 |

TABLEAU 2

α

| T.V. RECONSTITUE | | | | | | - 2,9 | | | | | | + 2,9 | | | | | | | | | | |
|------------------|---------|----------------|--------|------|--------|-------------|-------|-------|---------|--------|------|--------|---------------|------|------|---------|--------|------|--------|---------------|------|------|
| Ø mm | Poids % | Poids % cumulé | TENEUR | | | REPARTITION | | | Poids % | TENEUR | | | REPARTITION % | | | Poids % | TENEUR | | | REPARTITION % | | |
| | | | Pb % | Zn % | Ag g/t | Pb % | Zn % | Ag % | | Pb % | Zn % | Ag g/t | Pb % | Zn % | Ag % | | Pb % | Zn % | Ag g/t | Pb % | Zn % | Ag % |
| 10 à 20 | 35,7 | 35,7 | 3,19 | 3,01 | | 49,5 | 41,2 | | 45,3 | 0,15 | 0,25 | 15,0 | 2,2 | 3,8 | | 54,7 | 5,70 | 5,30 | | 97,8 | 96,2 | |
| 5 à 10 | 29,5 | 65,2 | 1,85 | 2,48 | | 23,8 | 28,0 | | 53,5 | 0,15 | 0,25 | 11,0 | 4,3 | 5,4 | | 46,5 | 3,80 | 5,05 | | 95,7 | 94,6 | |
| 2,5 à 5 | 18,9 | 84,1 | 1,77 | 2,28 | | 14,5 | 16,5 | | 58,3 | 0,10 | 0,20 | 12,0 | 3,3 | 5,1 | | 41,7 | 4,10 | 5,20 | | 96,7 | 94,9 | |
| 1,25 à 2,5 | 4,8 | 88,9 | 1,61 | 2,23 | | 3,3 | 4,1 | | 65,7 | 0,10 | 0,20 | 11,8 | 4,1 | 5,9 | | 34,3 | 4,50 | 6,11 | | 95,9 | 94,1 | |
| 0,630 à 1,250 | 2,6 | 91,5 | 1,36 | 2,08 | | 1,5 | 2,1 | | 67,2 | 0,10 | 0,15 | 11,3 | 4,9 | 4,8 | | 32,8 | 3,95 | 6,05 | | 95,1 | 95,2 | |
| 0,315 à 0,630 | 2,3 | 93,8 | 1,77 | 2,28 | | 1,8 | 2,0 | | 63,9 | 0,12 | 0,20 | 16,3 | 4,3 | 5,6 | | 36,1 | 4,70 | 5,95 | | 95,7 | 94,4 | |
| 0,160 à 0,315 | 1,9 | 95,7 | 2,13 | 2,59 | | 1,7 | 1,9 | | 60,0 | 0,15 | 0,25 | 15,2 | 4,2 | 5,8 | | 40,0 | 5,10 | 6,10 | | 95,8 | 94,2 | |
| 0,080 à 0,160 | 1,5 | 97,2 | 2,14 | 2,66 | | 1,4 | 1,5 | | 67,9 | 0,20 | 0,30 | 15,8 | 6,3 | 7,7 | | 32,1 | 6,25 | 7,65 | | 93,7 | 92,3 | |
| 0,040 à 0,080 | 1,2 | 98,4 | 2,19 | 2,86 | | 1,2 | 1,3 | | 57,3 | 0,55 | 1,75 | 17,2 | 14,4 | 35,1 | | 42,7 | 4,40 | 4,35 | | 85,6 | 64,9 | |
| -0,040 | 1,6 | 100,0 | 1,89 | 2,30 | | 1,3 | 1,4 | | 57,9 | 0,40 | 0,55 | ND | 12,2 | 13,9 | | 42,1 | 3,95 | 4,70 | | 87,8 | 86,1 | |
| TV REC. | 100,0 | - | 2,30 | 2,61 | 260,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 53,1 | 0,16 | 0,26 | 13,0 | 3,6 | 5,2 | 2,7 | 46,9 | 4,72 | 5,56 | 539,7 | 96,4 | 94,8 | 97,3 |

ESSAIS DE CONCENTRATION DU MINERAI PAR FLOTTATION .

Quelques essais de flottation en cellule de laboratoire WEDAG de trois litres ont permis d'ébaucher les conditions requises par la flottation différentielle galène-blende du minerai de FOURNIAL. Les essais ont été ensuite effectués en cellule MINEMET de 30 litres en utilisant les réactifs suivants :

- . chaux..... 2 kg/t
- . silicate de sodium..... 1 kg/t
- . éthylxanthate de sodium... 100 g/t
- . cyanure de potassium..... 150 g/t
- . huile de pin..... 50 g/t.

Les résultats ci-dessous ont été obtenus :

| PRODUIT | Poids % | T E N E U R S | | | | | | | RECUPERATION % | | | | |
|-----------------------|------------|---------------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|-------|-------|-------|-------|
| | | Pb % | Zn % | Fe % | Ag g/t | Cd g/t | Ge g/t | Au g/t | Pb | Zn | Fe | Ag | Cd |
| Concentré PbS | 2,4 | 62,10 | 2,70 | 9,53 | 5284 | 1300 | 250 | < 0,2 | 65,4 | 2,3 | 2,3 | 47,5 | 8,6 |
| Mixte PbS | 4,9 | 7,00 | 3,55 | 8,72 | 1100 | 300 | 50 | < 0,2 | 15,1 | 6,1 | 4,4 | 20,2 | 4,1 |
| Conc. ZnS | 4,9 | 2,00 | 44,50 | 12,68 | 725 | 5400 | 15 | < 0,2 | 4,3 | 76,4 | 6,3 | 13,3 | 73,2 |
| Mixte ZnS | 4,6 | 2,10 | 4,90 | 18,04 | 416 | 750 | 13 | < 0,2 | 4,2 | 7,9 | 8,4 | 7,4 | 9,5 |
| Rejet | 83,2 | 0,30 | 0,25 | 9,31 | 37,2 | 20 | 6 | < 0,2 | 11,0 | 7,3 | 78,6 | 11,6 | 4,6 |
| T.V. recons- titué | 100,0 | 2,28 | 2,85 | 9,85 | 266,6 | 361 | 15g/t | < 0,2 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

O B S E R V A T I O N S :

- 1°) L'argent se concentre avec la galène. Le concentré de plomb titre 5280 g/t d'argent, cependant le rendement de la récupération de l'argent dans les concentré et mixte de plomb n'est que de 67,7 %. L'analyse minéralogique d'un concentré de blende confirme que les 20,7 % de l'argent contenu dans les concentré et mixte de blende, se trouvent d'une part lié à la galène résiduelle très fine, d'autre part sous forme de freibergite ou de pyrargyrite en inclusions très fines (0,020 mm) dans la blende.
- 2°) Le concentré de galène titre 62,1 % en plomb. Le rendement concentré et mixte est supérieur à 80 % .
- 3°) Le concentré de blende ne titre que 44,5 % de zinc mais cette teneur pourra être améliorée soit en relavant les mousses soit en déprimant pyrite et marcassite révélées par les fortes teneurs en fer des concentré et mixte de Zn. La présence de pyrite et de marcassite a été confirmée par l'étude minéralogique du concentré de blende.
- 4°) Le minerai contient 360 g/t de cadmium lié à la blende. Sa concentration atteint 5 400 g/t dans le concentré de blende et 750 g/t dans le mixte, ce qui représente un rendement de 82,7 %.
- 5°) Le concentré de galène renferme 250 g/t de germanium.

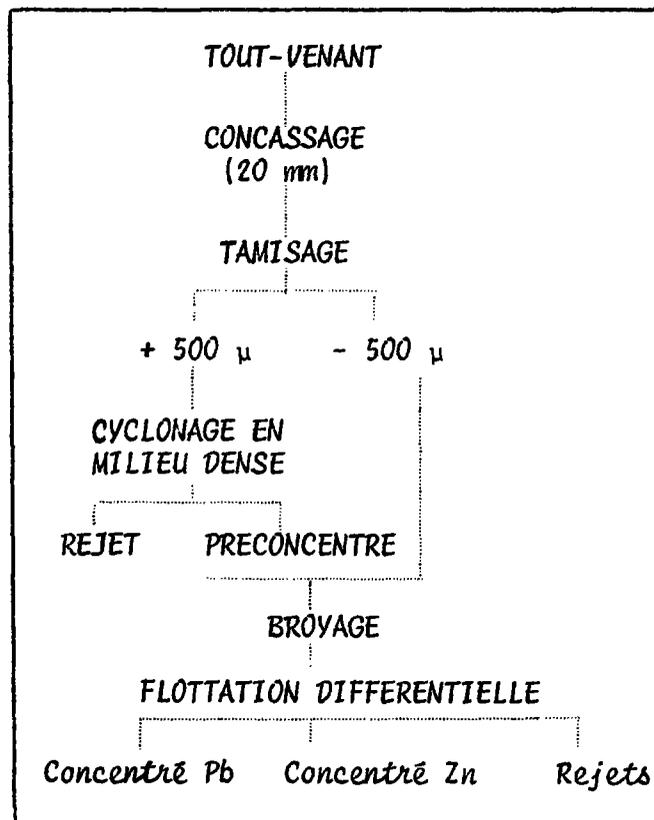
CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Le minerai de Fournial pourra être probablement préconcentré à une maille élevée (de l'ordre de 20 mm) par un cyclonage en milieu dense évitant ainsi le broyage de 50 % environ du tout-venant.

L' étude des conditions optimales de flottation différentielle galène- blende de ce minerai permettra, très certainement, d'améliorer les teneurs et les rendements qui ont été obtenus dans cette étude.

Les concentrés de blende et de galène seront très fortement valorisés, le premier pour ses teneurs en cadmium (5 400 g/t) et en argent (725 g/t), le second pour sa teneur en argent (5 280 g/t).

On peut penser, dès maintenant, que le traitement de ce minerai sera assez simple et semblable au schéma suivant :



Ce schéma devra être précisé en atelier-pilote. Mais, auparavant, il serait intéressant d'étudier la flottation différentielle des minéraux argentifères.