



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

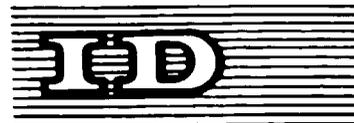
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



Distr. LIMITEE

ID/WG.453/8

5 novembre 1985

FRANCAIS

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Table Ronde sur le Développement de
l'Industrie des Phosphates et des Engrais
Phosphatés dans les Pays en Développement
Gafsa, Tunisie, 18 - 22 novembre 1985

VALORISATION D'UN PHOSPHATE CARBONATE
PROBLEMES POSES PAR LA STRUCTURE EN AGREGATS,
SOLUTIONS ADOPTÉES*

Document établi par

Lahmadi Kamel**

L. Yakdhane**

* Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement celles du Secrétariat de l'ONUDI.
Ce document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

** Compagnie des Phosphates de Gafsa, Tunisie.

R E S U M E

L'étude pétrographique et minéralogique montre que les éléments phosphatés ressemblent à ceux rencontrés dans la série principale par contre les carbonates à majorité dolimitique dont une bonne partie se distingue par une structure en agrégats de surface irrégulière. L'élimination par flottation de ces agrégats n'était pas aisée comme pour les carbonates à surface régulière.

Différentes solutions ont été envisagées, seule la flottation en milieu acide nous a permis d'avoir un concentré marchand.

MINERALOGIE DU PHOSPHATE DU TOIT DE J E L L A B I A

I. - G E N E R A L I T E S

Le phosphate du toit est la dernière manifestation phosphatée de l'éocène dans le bassin de GAFSA. Il existe dans tous les gisements reconnus en géologie néanmoins avec des variations plus ou moins importantes dans la puissance des horizons.

Les études géologiques ont permis de diviser cette formation en 3 couches distinctes qui ont une puissance moyenne de 7 m de phosphate. Les intercalaires sont formés principalement par des horizons calcaire-marneux (voir figure).

II. - P E T R O G R A P H I E E T M I N E R A L O G I E D U P H O S P H A T E D U T O I T

L'exemple traité est le phosphate du toit de JELLABIA. Selon l'usage on distingue les éléments phosphatés, l'exogangue et le ciment.

I. - L E S E L E M E N T S P H O S P H A T E S

Les pellets sont les éléments phosphatés les plus abondants, la couleur varie du blanc sale au marron clair probablement à cause d'une concentration plus ou moins importante de matière organique. On signale dans les 3 niveaux l'existence d'éléments phosphatés, de débris d'organismes de couleur claire d'une granulométrie supérieure à 400µm

2. - L' E X O G A N G U E

Les éléments de l'exogangue sont représentés principalement par des carbonates avec une structure en agrégats. L'irrégularité de la surface est la caractéristique essentielle de ces éléments, en effet la structure est jointive et les cristaux sont accolés les uns aux autres par les faces et les arêtes. Par densimétrie nous sommes arrivé à effectuer une séparation de ces éléments pour les besoins des analyses.

Les travaux par diffraction des rayons X ont permis d'identifier 3 minéraux composants ces agrégats : La dolomite, la calcite et probablement l'ankérite. Le quartz représente le minéral de l'exogangue le moins abondant, il est sous une forme arrondie et usée, sa granulométrie varie de 70 à 630 μm .

3.- Le ciment

Il est principalement constitué de carbonates dolomitiques et d'argile blanchâtre très finement litée

III - DETERMINATIONS MINÉRALOGIQUES QUANTITATIVES

Les travaux effectués sur plusieurs ouvrages ont permis d'identifier les minéraux consignés dans le tableau suivant :

| MINÉRAUX | N1 | N2 | N3 |
|---------------------|----|----|----|
| ELEMENTS PHOSPHATES | 38 | 45 | 40 |
| CARBONATES | 60 | 50 | 48 |
| QUARTZ | 2 | 5 | 2 |

REMARQUE : Les chiffres indiqués dans le tableau précédant sont des moyennes établies après l'étude sur plusieurs ouvrages (tranchées, et puits). Cette étude concerne la fraction lavée comprise entre 40 et 500 μm . Dans ce cas nous remarquons que les éléments minéraux sont libres et les agrégats carbonatés sont compris dans la granulométrie supérieure à 160 μm principalement.

CONCLUSION

Ce phosphate est pauvre, il est essentiellement carbonaté, ses éléments minéraux sont libres dans la granulométrie 40 \rightarrow 500 μm par conséquent nous avons pensé à une valorisation du minerai par flottation. Pour les besoins de cette opération nous avons effectué des séparations de phases pures composées uniquement d'éléments phosphatés et voici les résultats moyens :

| N I V E A U X | P ₂ O ₅ | CaO/P ₂ O ₅ |
|----------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| N ₁ | 30,40 | 1,59 |
| N ₂ | 31,50 | 1,56 |
| N ₃ | 30,90 | 1,53 |

Le mélange pondéré des 3 minéraux donne un rapport $\frac{CaO}{P_2O_5} = 1,55$

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

Le procédé de flottation des phosphates carbonatés, mis au point dans notre laboratoire a été testé sur ce phosphate. Les essais au début n'ont pas été concluants ; seulement une partie des carbonates flotte ; le reste des carbonates, constitués principalement d'agrégats ne montrent pas la même réactivité vis-à-vis du collecteur dont l'adsorption ne s'effectue pas.

Cette différence de comportement entre les carbonates "libres" et les carbonates en "agrégats" est due essentiellement à l'état de leur surface comme le montre l'étude minéralogique. Les grains carbonatés en agrégats présentent une surface irrégulière qui ne facilite pas l'adsorption du collecteur.

Nous avons alors procédé à modifier la géométrie de la surface irrégulière de ces agrégats et plusieurs solutions ont été envisagées.

Des essais de libération des agrégats ont été effectués et le broyage à barres ou à boulets n'a pas donné les résultats espérés. La réduction granulométrique de ces agrégats a conservé le même aspect morphologique et des agrégats plus fins ont été obtenus.

Nous avons ensuite pensé à l'attrition afin de diminuer les irrégularités de la surface des agrégats et ainsi faciliter l'adsorption du collecteur.

Les essais d'attrition en milieu naturel du minéral seul sous différentes conditions ou en présence de la silice grossière n'ont pas apporté une modification notable dans le comportement de ces agrégats.

Par contre l'attrition en milieu acide a conduit à des résultats encourageants. Nous avons alors développé cette voie qui nous a conduit finalement à la solution adéquate pour la flottation de ces agrégats.

Le procédé retenu pour l'enrichissement de ce minéral comporte deux étapes de flottation : la première en milieu naturel pour la flottation des carbonates dites "libres", la deuxième, en milieu acide, pour l'élimination des carbonates dites "agrégats".

* Voir communication : nouveau procédé de valorisation par flottation de minerais de phosphate à exogangue siliceuse et/au carbonatée.

Les tableaux suivants traduisent bien le FLOW-SHEET adopté pour l'enrichissement du minerai carbonaté dont la fraction - 0,5 + 0,04mm titre 20,44 % P_2O_5 , 45,78% CaO , 2,45 % MgO et 7,62 % insolubles.

FLOTTATION DES CARBONATES (dites libres)

à PH naturel

| E C H A N T I L L O N S | R.P | % P_2O_5 | R. P_2O_5 | MgO | CaO | CaO/P_2O_5 |
|--------------------------|--------|------------|-------------|-------|-------|--------------|
| FLOTTANT (stérile) | 15.87 | 2.82 | 2.25 | | | |
| Plongeant (préconcentré) | 84.13 | 23.07 | 97.75 | 1.42 | 47.11 | 2.04 |
| | 100.00 | 19.85 | 100.00 | | | |

FLOTTATION DES CARBONATES (dites agrégats)

à pH acide

| CHANTILLONS | R.P | % P_2O_5 | R. P_2O_5 | MgO | CaO | CaO/P_2O_5 |
|-----------------------|--------|------------|-------------|-------|-------|--------------|
| FLOTTANT (stérile) | 20,50 | 5,23 | 4,53 | | | |
| PLONGEANT (Concentré) | 79,50 | 28,42 | 95,47 | 0,54 | 47,89 | 1,68 |
| | 100,00 | 23,66 | 100,00 | | | |

BILAN GLOBAL

| ECHANTILLONS | R.P | % P_2O_5 | R. P_2O_5 | MgO | CaO | CaO/P_2O_5 | INSOLUBLE |
|----------------------|--------|------------|-------------|-------|-------|--------------|-----------|
| FLOTTANT 1 (stérile) | 15,87 | 2,82 | 2,20 | | | | |
| FLOTTANT 2 (stérile) | 17,25 | 5,23 | 4,43 | | | | |
| Concentré | 66,88 | 28,42 | 93,37 | 0,54 | 47,89 | 1,68 | 5,34 |
| | 100,00 | 20,35 | 100,00 | | | | |