

L'ENRICHISSEMENT DES PHOSPHATES EN TUNISIE

GENERALITES

Les gisements de phosphates de chaux tunisiens déjà désavantagés par rapport aux autres gisements nord africains et en particulier à ceux du Maroc, par suite de leur situation géographique, sont encore défavorisés par la qualité de leurs produits naturellement moins riches en phosphate tricalcique.

En effet, alors que les phosphates naturels marocains se classent dans les catégories 70/75 et 75/77, les phosphates exploités dans la Régence entrent dans les catégories 58/63 et 63/68.

Jusqu'en 1924, les phosphates tunisiens étaient expédiés sans autre préparation qu'un triage sommaire et un séchage destiné à ramener la teneur en eau au-dessous de 5%. La répartition de la production s'établissait en moyenne comme suit :

58/63 — 72%

63/68 — 28%

mais la faveur croissante pour les titres élevés, la redoutable concurrence du Maroc et le placement de plus en plus difficile des phosphates bas-titre, en particulier de celui de la qualité 58/63, devaient amener les producteurs à étudier des procédés d'enrichissement destinés à améliorer la qualité de leurs produits.

D'autre part, dans le prix des phosphates de chaux, l'importance de la teneur du minerai en phosphate tricalcique, constituant l'élément principal du prix de vente, celui-ci peut varier du simple au double, selon que l'on a affaire à un phosphate de qualité 58 ou 75.

Le tableau ci-après fait ressortir l'avantage des producteurs de phosphate haut titre.

QUALITES	PRIX DE VENTE A LA TONNE		Prix d'abonnement au Comptoir (en francs)
	France (1) (en francs)	Etranger (1) (en dollars)	
75/77	2.041 fr.	12,35	2.800 fr.
70/75	1.808	11,15	2.320
65/70	1.674	9,75	2.200
63/65	1.292	7,60	1.750
58/63	1.095	6,85	1.380

(1) Ces prix s'entendent FAS port d'expédition pour la France et FOB pour l'Etranger.

Nous avons vu que seul le Maroc produit les catégories 70 et 75.

L'Algérie et la Tunisie restent cantonnées dans les catégories 58/63, 63/68, 65/70. Dans la pratique les produits livrés ont une teneur en phosphate tricalcique légèrement supérieure à la limite inférieure de la catégorie commerciale dans laquelle ils sont rangés.

Etant donné que le prix de revient d'une tonne de phosphate ne varie pas avec la qualité, on conçoit l'intérêt que présente l'enrichissement des phosphates.

tes, qui permet de faire passer un produit d'une catégorie inférieure à une catégorie supérieure, malgré les frais supplémentaires nécessités par l'enrichissement.

Cette question capitale pour l'avenir de l'industrie phosphatière tunisienne n'a pas manqué de retenir l'attention de l'Administration et des entreprises intéressées qui sous l'égide du Bureau d'Etudes du Comptoir des Phosphates ont recherché toutes les solutions propres à réaliser un enrichissement poussé de leurs produits.

Différents procédés d'enrichissement sont actuellement à l'étude parmi lesquels nous citerons le traitement par lavage, le traitement par calcination et le traitement par séparation électro-statique mais jusqu'alors un seul procédé est utilisé : le traitement dit « pneumatique ».

Actuellement ce procédé est appliqué avec succès par la Compagnie Tunisienne des Phosphates du Djebel-M'Dilla et par la Compagnie de Gafsa à Moularès; il est cependant limité au traitement des phosphates 63/68 en vue d'obtenir la qualité 65/70.

PRINCIPE DU PROCEDE

Les phosphates tunisiens sont constitués par des colithes relativement dures qui sont agglomérées par un ciment marno-calcaire tendre. Les colithes contiennent la plus grande partie de la matière utile. Si l'on pulvérise le phosphate sec, les colithes ne sont pas broyées tandis que le stérile intercalaire est réduit en particules très fines. Le tamisage et la chute dans un courant d'air ascendant doivent donc permettre de séparer le produit calibré constitué par les colithes, du produit irrégulier, généralement plus fin, constitué par les poussières stériles.

DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

Mines de M'Dilla. — La mine de M'Dilla possède deux usines d'enrichissement dont l'une est actuellement en fonctionnement et l'autre (Usine St-Jacques) en cours d'installation.

L'usine en fonctionnement qui a été mise en marche en 1930 comprend :

- a) une station de triage et de broyage;
- b) un atelier de séchage;
- c) une usine d'enrichissement.

a) *Station de triage et de broyage :*

Le tout-venant à la sortie de la mine passe sur une table de scheidage où des gamins trient au passage les morceaux de marnes. Les produits sont ensuite classés par un trommel en deux catégories 0—5 cm et 5 cm. Le > 5 va à un broyeur.

Les morceaux 0—5 cm. tombent directement sur une courroie transporteuse qui les conduit en même temps que les produits broyés dans un silo de chargement.

Rendement : La station de triage et de broyage élimine environ 1% de marne.

b) *Atelier de séchage :*

Le séchage du phosphate est assuré par quatre fours tournants.

Chaque four comprend :

- 1°) un distributeur à plateaux placé à l'entrée du four;
- 2°) une chaufferie en maçonnerie avec foyer à mazout;
- 3°) un four tournant proprement dit;
- 4°) un ventilateur;
- 5°) une chambre de dépoussiérage.

Marche des fours. — Le phosphate humide est pris en stock par un transporteur métallique pour être amené sur les plateaux distributeurs des fours. Les gaz chauds, venant des chaufferies, passent dans le phosphate qui avance tout en étant brassé par la rotation du four et les fers hélicoïdaux placés à l'intérieur.

Le phosphate sec tombe sur un transporteur à courroie qui l'achemine vers l'usine d'enrichissement. Les gaz chargés de poussière qui s'échappent du four sont refoulés par un ventilateur dans les chambres de dépoussiérage. Les poussières riches se déposent sur le fond de la chambre et sont déversées par une vis d'archimède sur la même courroie transporteuse.

Les gaz chargés en poussière pauvre s'échappent à l'extérieur par une cheminée.

Travail des fours. — Le phosphate entre dans les fours avec 10 à 11% d'humidité. Il en ressort avec 2 1/2 à 3%. Son passage au four élève sa teneur de 0,7% environ, les analyses étant supposées rapportées au phosphate sec avant et après le passage au four. Cet enrichissement est imputable à l'entraînement, par le courant gazeux, des particules les plus légères et les plus pauvres.

La consommation du four en mazout est d'environ 10 kilos à la tonne traitée.

Rendement. — En partant du tout-venant à 63% et à 11% d'humidité, on compte une perte de 8% en eau et de 7% en poussière de phosphate pauvre.

Le produit à la sortie du four titre environ 64,5%.

c) *Usine d'enrichissement :*

L'usine d'enrichissement comprend :

- un trommel éliminant les gros morceaux de marnes et de calcaires > 3 cm.;
- un séparateur magnétique;
- trois broyeurs à marteaux;
- six sélecteurs;
- quatre vibro-classeurs;
- deux ventilateurs aspirants.

Le phosphate sec amené par transporteur métallique passe d'abord dans le trommel séparateur puis le séparateur électromagnétique, où les objets métalliques sont retirés. Après broyage à 5 m/m, il passe dans deux sélecteurs de grande dimension; le phosphate léger, par conséquent pauvre, est entraîné par un courant d'air provoqué par un ventilateur qui aspire ces pous-

sières et les expulse à l'extérieur. Le phosphate lourd se rassemble au fond du sélecteur et passe dans les vibro-classeurs.

Les grains de phosphate, dont la dimension est supérieure à 1 m/m constituent la deuxième qualité (58/63); les grains dont la dimension est inférieure à 1 m/m sont dirigés vers un deuxième broyeur et vont à un sélecteur de petite dimension.

Les nodules lourds, riches en phosphate, se rassemblent au fond des sélecteurs pour former la première qualité (65/70).

L'usine est capable de traiter 50 tonnes de phosphate sec à l'heure.

Rendement. — En partant du phosphate humide on compte que le trommel élimine 3% de stérile et que les ventilateurs aspirants expulsent 11% de poussière de phosphate.

Le phosphate de deuxième qualité (58/63) produit représente environ 10% en poids du tout-venant traité.

Le phosphate de première qualité (65/70) produit représente les 60% du phosphate traité.

En résumé, le tout-venant traité subit une perte de 30%, savoir :

- 1% par la station de broyage
- 8% par les fours (eau);
- 7% par les fours (poussière);
- 3% par le trommel;
- 11% par les sélecteurs et vibro-classeurs.

30%

Le phosphate sec représente environ 70% du tout-venant, dont 10% de 58 et 60% de 65.

La production maximum de l'usine de M'Dilla est de 1.200 tonnes par jour.

USINE SAINT-JACQUES

La Société de M'Dilla avait envisagé avant la guerre la construction d'une nouvelle usine capable d'une production journalière de 2.000 tonnes et susceptible de fournir des produits à teneur plus élevée.

Cette usine a été construite dans le prolongement de la première; elle sera directement alimentée par un transtraîneur qui prendra le phosphate tout-venant après son passage au séparateur électro-magnétique.

Les installations comprennent :

- huit broyeurs à disques alimentés par deux transtraîneurs parallèle.
- deux sélecteurs,
- deux cyclones et des bag-house.

Les huit broyeurs peuvent fonctionner en série ou en parallèle. Les produits broyés seront amenés aux sélecteurs dont le refus contiène le phosphate riche. Les poussières des sélecteurs seront envoyées dans les cyclones, les produits les plus denses allant aux silos tandis que les poussières arriveront dans les bag-house. L'air filtrant à travers les flanelles sera rejeté dans l'atmosphère, tandis que les fines poussières seront dirigées dans les trémies.

La construction de cette usine est terminée; les installations électriques sont en cours; sa mise en route aura lieu vraisemblablement dans le courant de l'année 1949.

USINE DE MOULARÈS

L'usine de Moularès mise en marche en 1929 comprend :

- a) une station de triage et de broyage;
- b) une usine de séchage et d'enrichissement.

a) *Station de triage et de broyage.* — Les produits calibrés par un trommel se subdivisent en trois catégories > 40 m/m, 6—40 m/m et 0—6 m/m.

Les produits calibrés > 40 passent au triage où les marnes sont retirées à la main; ils sont ensuite déversés ainsi que les produits 6—40 dans trois broyeurs à marteaux qui débitent des produits 0,6 m/m.

b) *Usine de séchage et d'enrichissement.* — Les produits arrivant du broyage sont séchés, soit sur aire, soit au four tournant.

Les produits séchés sont repris par un tapis métallique et un élévateur qui les répartit sur deux trommels à mailles de 1 m/m. Là se produit un premier enrichissement.

Les marnes et les phosphates qui ne se sont pas désagrégées dans les opérations précédentes sont refusés par les trommels; les produits calibrés 0—1 m/m sont directement conduits aux appareils d'enrichissement proprement dits. Chaque appareil d'enrichissement se compose d'un sélecteur où le phosphate subit l'action d'un courant d'air ascendant et les poussières entraînées par le courant d'air se déposent dans une chambre de détente. Les grains de phosphates riches non entraînés par la ventilation tombent à la base du sélecteur sur une courroie transporteuse et sont conduits aux silos des produits finis. Les poussières sont refoulées dans la chambre de détente où elles se déposent, reprises par un élévateur et conduites à un autre appareil d'enrichissement identique au premier. Le phosphate sortant du deuxième sélecteur va rejoindre le premier produit fini, tandis que les poussières provenant de la deuxième chambre de détente sont conduites dans une cuve contiguë à celle des produits refusés par les trommels.

Résultats obtenus. — Le produit sortant du four titre environ 64%. Après passage au sélecteur on obtient du phosphate riche à 66% et des poussières à 63 1/2%. Celles-ci traitées à nouveau dans un autre appareil, sont partagées elles-mêmes en un produit à 66% qui est ajouté au premier, et un refus à 58% qui est mêlé au refus des trommels ou vendu à la catégorie inférieure.

L'usine d'enrichissement de Moularès est capable de fournir environ 1.200 tonnes par jour de phosphate, dont 1.000 tonnes à 65% et 200 tonnes à 58%.

Les poussières mélangées avec du 63% de Redeyef donnent du phosphate de qualité 58 ou sont expédiées directement aux Usines Reno à Sfax.

CONCLUSIONS

À l'heure actuelle les phosphates de qualité 58 et même ceux de la qualité 63 sont difficilement acceptés par les acheteurs; ils sont le plus souvent imposés par le Comptoir des Phosphates; seul le phosphate 65/68 est encore vendu facilement.

Or la proportion de phosphate 65 expédié, bien qu'en notable augmentation sur 1938 (30%) ne représente en 1948 que 42,83% des expéditions globales. Il importe donc si on veut maintenir la production tunisienne actuelle

d'accroître notablement la proportion de phosphate 65 au détriment des autres qualités.

D'autre part, les phosphates de qualité 58 sont actuellement vendus à perte par les producteurs et la vente des produits de la qualité 63 couvre à peine le prix de revient. Seules les ventes de la qualité 65 compensent dans une certaine mesure les pertes occasionnées par les autres qualités.

La situation des exploitations phosphatières en général s'avère donc critique.

Les deux dévaluations de 1948, sont venues fort opportunément apporter, avec un relèvement des prix de vente à l'Etranger un palliatif à cette situation, mais celle-ci n'en reste pas moins préoccupante, en raison des charges croissantes que supportent les exploitants.

L'abandon partiel de la couche produisant du phosphate de qualité 58 doit être envisagé dans l'immédiat.

Dans l'avenir, la solution au problème réside soit dans la création de nouvelles usines d'enrichissement, soit dans la transformation directe du phosphate pauvre, en superphosphate, riche en acide phosphorique.

A cet effet, la Compagnie de Gafsa et la Société des Phosphates Tunisiens projettent la création à Mélaoui et à Kalaa-Djerda de nouvelles usines d'enrichissement capables de transformer en 65, le phosphate 58 provenant de leurs exploitations et la Compagnie de Gafsa a créé la Société Industrielle d'Acide Phosphorique et d'Engrais (S.I.A.P.E.) dont le but est la transformation directe, dans son usine de Sfax en cours de construction, des phosphates pauvres provenant de ses exploitations en superphosphates à haute teneur.

Du succès de ces différentes entreprises dépendra l'avenir de l'industrie phosphatière en Tunisie.

A. GRANOTTIER,
Ingénieur principal
à la Direction des Travaux Publics.