

## ENGRAIS PHOSPHATES 1996

**MATIÈRES PREMIÈRES** : teneur moyenne de l'écorce terrestre : 0,11 % en phosphore.

**Minerai principal** : phosphate calcique naturel (fluorapatite phosphocalcique :  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$  plus ou moins carbonatée) d'une teneur moyenne de 30 à 40 % en  $\text{P}_2\text{O}_5$  (72 % en phosphate tricalcique ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , PTC)). Les teneurs des apatites sont données en  $\text{P}_2\text{O}_5$  ou en PTC : (1 %  $\text{P}_2\text{O}_5$  = 2,19 % PTC).

Autres matières premières :

- Phosphate alumino calcique :  $\text{CaO}, 2\text{Al}_2\text{O}_3, \text{P}_2\text{O}_5, 5\text{H}_2\text{O}$  (34 % de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) produit au Sénégal et utilisé directement comme engrais après calcination vers 600-700°C.

- Scories de déphosphoration (silico-phosphate : par exemple  $5\text{CaO}, \text{P}_2\text{O}_5, \text{SiO}_2$  contenant de 14 à 20 % de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Sous-produit de la sidérurgie formé lors de la déphosphoration de la fonte obtenue à partir de minerais de fer phosphoreux (par exemple en Lorraine, avant l'arrêt de l'extraction de ce minerai).

- Os et guano.

Matière première nécessaire à la fabrication des engrais phosphatés : le soufre.

**Productions minières** : en 1995 et ( ) exportations, en  $10^6$  t de minerai. Monde : 140,6 (30,4), Union Européenne : 0.

États-Unis : 44,2 (3,1)	Tunisie : 7,2 (1,3)
Chine : 29,5 (1,0)	Jordanie : 5,0 (3,9)
Maroc : 20,2 (9,4)	Israël : 4,1 (2,0)
Russie : 9,1 (1,7)	Brésil : 3,9 (0)

**Réserves** : elles sont abondantes mais très inégalement réparties. En 1992, en millions de t de  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Monde : 7 752, Union européenne (Finlande) : 12,7.

Maroc : 3 639	ex-URSS : 253
Chine : 2 025	Jordanie : 203
Afrique du Sud : 380	Mexique : 108
Etats-Unis : 369	Brésil : 87

Remarques :

Les phosphates naturels ont une teneur moyenne de l'ordre de quelques centaines de ppm d'[uranium](#) qui peut être récupéré lors de la fabrication de [H3PO4](#) (cela a été le cas aux États-Unis et au Maroc). Parfois, ils peuvent être considérés comme minerais riches en U (4 000 ppm d'U pour des phosphates de République Centre Africaine). En 1980, 12 % de l'uranium mondial provenait du traitement de phosphates.

Les phosphates contiennent aussi, parfois, du [cadmium](#) (de 5 à 150 ppm), élément qui pose des problèmes de pollution (cas de la Tunisie) car cet élément se retrouve d'une part dans le [phosphogypse](#) et d'autre part dans les engrais. Les normes de l'Union Européenne fixent à moins de 0,75 mg par 1 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, la teneur en Cd dans les engrais.

**Commerce international** : important, il concerne près de 22 % des quantités extraites.

La plupart des pays consommateurs : Canada, Japon, Australie, Europe ne sont pas producteurs.

Quelques pays : Nauru, Togo, Jordanie, Syrie, exportent presque toute leur production. L'Office Chérifien des Phosphates (OCP, Maroc) est le principal organisme exportateur.

**Situation française** : en 1995/96.

- Pas de production de phosphates naturels. Seulement, production de scories de déphosphoration à partir de la minette de Lorraine qui contient de 1,5 à 2 % de phosphore : 92 763 t de scories soit 11 942 t en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Avec l'arrêt de l'exploitation du minerai lorrain, cette source d'approvisionnement devrait disparaître.

- Importations de phosphates naturels : 1 589 700 t, en provenance de : Israël : 41 %, Syrie : 19 %, Maroc : 13 %, Tunisie : 12 %.

- Utilisations des phosphates importés : en France, en 1987.

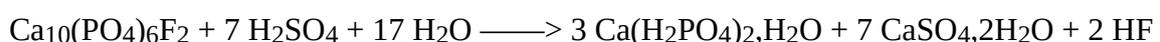
- Industrie des engrais phosphatés : 77 %
- H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> à usage industriel : 14 % (dont détergents)
- Phosphate dicalcique : 5 % (pour l'alimentation animale)
- Fabrication du phosphore : 2 %

**FABRICATION INDUSTRIELLE** : voir le chapitre consacré à l'[acide phosphorique](#).

Quelques phosphates naturels broyés finement (Tunisie, États-Unis) peuvent être utilisés directement comme engrais sur des sols acides, mais en général, les phosphates naturels doivent subir une attaque acide, principalement sulfurique, pour être assimilés par les plantes.

**Engrais simples** :

- Le superphosphate normal (18 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) est obtenu par attaque du phosphate naturel par l'[acide sulfurique](#) selon la réaction :



Il est constitué principalement par un mélange de phosphate monocalcique et de [sulfate de calcium](#). Sa fabrication nécessite environ 600 kg de phosphate naturel et 370 kg de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 100 % pour 1 t de superphosphate. Il est produit et utilisé principalement en Chine (57 % de la consommation mondiale de 5,9 millions de t de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/an).

- Le superphosphate triple (TSP) (45 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), de plus en plus utilisé, est obtenu par attaque du phosphate naturel par l'acide phosphorique selon la réaction :



Sa fabrication nécessite la production d'acide phosphorique et consomme 350 kg de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (comptés en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) et 400 kg de phosphate naturel pour 1 t de superphosphate.

La réaction entre le phosphate naturel et les acides sulfurique ou phosphorique dure entre 20 minutes et 1 heure sur une bande transporteuse de grande largeur (jusqu'à 2 m) avançant à la vitesse de quelques cm/s. Les gaz fluorés sont captés et HF éliminé par lavage à l'eau. Après la mise en stock, la réaction se poursuit lentement (mûrissement), pendant plusieurs jours. Les installations industrielles produisent jusqu'à 1500 t/j de superphosphate.

La production mondiale est, en 1994, de 3 millions de t de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> exportées à 42 %.

- Le superphosphate concentré (25 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) obtenu par attaque sulfurique et phosphorique.

- Autres modes de fabrication d'engrais phosphatés simples :

- Thermique : obtenu par traitement, à 1 250°C, d'un mélange : phosphate, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> : donne CaNaPO<sub>4</sub>. Cette production est relativement importante aux États-Unis, 1 million de t de capacités annuelles en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 1989.

- Phosphate dicalcique : obtenu par attaque du phosphate par HCl : donne CaHPO<sub>4</sub>.

### **Fabrication d'engrais binaires NP :**

- Phosphate d'ammonium diammonique (DAP) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> : phosphate solide le plus concentré disponible sur le marché, principale source de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de l'agriculture mondiale, particulièrement chinoise, mais relativement peu répandu en France. Production aux États-Unis, en 1996 : 15,6 millions de t de produits.

- Phosphate d'ammonium monoammonique (MAP) NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>. Production aux États-Unis, en 1996 : 3,3 millions de t de produits.

Les phosphates DAP et MAP sont obtenus par neutralisation de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> par NH<sub>3</sub> : le plus courant : 18-46-0 (18 % N - 46 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 0 % K<sub>2</sub>O).

Les principaux producteurs sont les États-Unis : 52 % de la production, 63 % des exportations mondiales. La production mondiale est, en 1994, de 14,3 millions de t de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> à 58 % exportées.

- Attaque nitrique des phosphates naturels : utilisée en vue d'éviter l'utilisation du soufre, le rejet de phosphogypse et d'obtenir directement un engrais NP. Difficulté : production de nitrate de calcium très hygroscopique qui est utilisé, dans le nord de l'Europe, sur des sols acides et froids comme engrais de démarrage. Procédé utilisé par Norsk-Hydro, en Norvège.

**PRODUCTIONS** : en 1995/96 et ( ) exportations en milliers de t de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Monde : 32 887, Union Européenne : 2 136.

États-Unis : 10 000 (5 300)

Brésil : 1 265

( 27)

Chine	: 5 992 ( 122)	Maroc	: 936 (818)
ex-URSS	: 2 714 (1 750)	Tunisie	: 742 (686)
Inde	: 2 616 ( 0)	Pologne	: 428 (135)

Les engrais phosphatés sont de plus en plus fabriqués dans les pays producteurs de minerai. De 1980 à 1995, l'Europe a réduit ses capacités de production de 4,9 à 2 millions de t.

**SITUATION FRANÇAISE** : en 1996 en t de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Voir également le chapitre consacré à l'acide phosphorique.

- Production de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> pour engrais : 187 228 t.
- Production d'engrais phosphatés : 351 014 t.
- Importations : 568 000 t, 438 millions de F.
- Exportations : 58 000 t, 17 millions de F.

#### **CONSOMMATIONS :**

**Par produits** : dans le monde, en 1994/95, en milliers de t de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

DAP-MAP	: 10 856	Superphosphate triple	: 2 389
Engrais divers	: 10 247	Minerai	: 248
Superphosphate simple	: 5 921	Scories de déphosphatation	de : 20

**Par pays** : en 1996/97, en milliers de t de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Monde : 31 800.

Chine	: 8 750	Brésil	: 1 708	Canada	: 660
États-Unis	: 4 200	France	: 1 050	Japon	: 621
Inde	: 2 800	Australie	: 976	Turquie	: 578

**En France** en 1995/96 en 10<sup>3</sup> t de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 1 031, soit 39 kg/hectare.

- Sous forme d'engrais simples : 168 (soit 5583 323 t de produits).
  - Superphosphate : 134 (soit 342 150 de produits).
  - Scories de déphosphoration : 12 (soit 92 763 de produits).
- Sous forme de binaires PK : 303
  - Superpotassique : 210 (soit 1 071 392 de produits).
- Sous forme de binaires NP : 215

- Sous forme de ternaires NPK : 344

Traditionnellement, la part de la fertilisation phosphatée dans l'agriculture française a été toujours importante. Depuis 1975, elle tend à diminuer et à se rapprocher des moyennes mondiales. Pour cette raison on assiste à un développement important de l'utilisation d'engrais ternaires à faible teneur en  $P_2O_5$ , par exemple : 15 % N - 11 %  $P_2O_5$  - 22 %  $K_2O$ .