

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 P_2O_5 (72 % en phosphate tricalcique ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, PTC)). Les teneurs des apatites sont données en P_2O_5 ou en PTC : (1 % P_2O_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 P_2O_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 P_2O_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 P_2O_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 P₂O₅, 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 P₂O₅. 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.

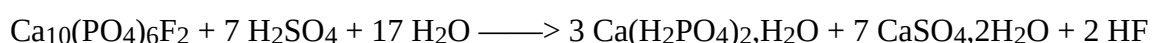
- Industrie des engrais phosphatés : 77 %
- H₃PO₄ à usage industriel : 14 % (dont détergents)
- Phosphate dicalcique : 5 % (pour l'alimentation animale)
- Fabrication du phosphore : 2 %

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.

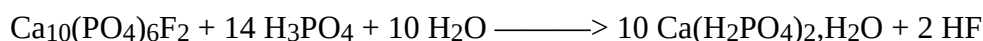
Engrais simples :

- Le superphosphate normal (18 % de P₂O₅) 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 H₂SO₄ 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 P₂O₅/an).

- Le superphosphate triple (TSP) (45 % de P₂O₅), 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 H₃PO₄ (comptés en P₂O₅) 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 P₂O₅ exportées à 42 %.

- Le superphosphate concentré (25 % de P₂O₅) 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, Na₂CO₃, SiO₂ : donne CaNaPO₄. Cette production est relativement importante aux États-Unis, 1 million de t de capacités annuelles en P₂O₅ en 1989.

- Phosphate dicalcique : obtenu par attaque du phosphate par HCl : donne CaHPO₄.

Fabrication d'engrais binaires NP :

- Phosphate d'ammonium diammonique (DAP) (NH₄)₂HPO₄ : phosphate solide le plus concentré disponible sur le marché, principale source de P₂O₅ 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) NH₄H₂PO₄. Production aux États-Unis, en 1996 : 3,3 millions de t de produits.

Les phosphates DAP et MAP sont obtenus par neutralisation de H₃PO₄ par NH₃ : le plus courant : 18-46-0 (18 % N - 46 % P₂O₅ - 0 % K₂O).

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 P₂O₅ 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 P₂O₅. 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 P₂O₅. Voir également le chapitre consacré à l'acide phosphorique.

- Production de H₃PO₄ 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 P₂O₅.

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 P₂O₅. 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 10³ t de P₂O₅ : 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 .