

FLUORURE DE CALCIUM 2011

ÉTAT NATUREL : teneur de l'écorce terrestre : 0,06 à 0,07 % en fluor.

Le fluorure de calcium (fluorite ou spath fluor), CaF₂, est la source naturelle principale d'élément fluor. Les minerais tout venant ont une teneur comprise entre 11 % de CaF₂ en Afrique du Sud et 85 % au Mexique.

La mine la plus importante au monde est celle de Las Cuevas (San Luis de Potosi), située au Mexique. La mine souterraine, propriété du groupe [Mexichem](#), exploite, depuis 1957, un minerai titrant de 73 à 95 % de CaF₂ avec des réserves de 50 millions de t. La capacité de production est de 4 500 t/jour avec une production annuelle de 280 000 t de fluorite de qualité acide et 350 000 t de fluorite de qualité métallurgique. Une partie de la fluorite produite alimente l'usine de production d'acide fluorhydrique de Matamoros (Tamaulipas) du même groupe, avec une capacité de production de 94 000 t, l'acide produit étant exporté à 98 % vers les Etats-Unis.

Le minerai, après broyage, est concentré par flottation afin d'obtenir la qualité souhaitée.

On distingue deux types de produits :

- le spath fluor dit "acide" ou "chimique", contenant plus de 97 % de CaF₂, destiné surtout aux applications chimiques. Il est sous forme de poudre.
- le spath fluor "métallurgique" contenant de 60 à 97 % de CaF₂. Il se présente en grains.
- Une qualité supplémentaire est parfois distinguée : le spath fluor "céramique" contenant de 94 à 96 % de CaF₂.

Dans certaines applications, le spath fluor est concurrencé, comme source de fluor, par l'acide fluosilicique, sous-produit de l'industrie des [engrais phosphatés](#). En effet, les phosphates naturels exploités par l'industrie des engrais phosphatés sont généralement des fluorapatites qui contiennent environ 3,5 % en masse d'élément fluor. Lors des traitements subis par le minerai il y a formation d'acide fluosilicique (H₂SiF₆) qui est récupéré. Par exemple, en 2011, aux Etats-Unis, 74 000 t d'acide fluosilicique, soit l'équivalent de 130 000 t de spath fluor à 92 % de CaF₂, provenant de l'industrie des engrais phosphatés, ont été utilisées, principalement pour la fluoration de l'eau de consommation.

PRODUCTIONS : en 2011, en milliers de t. Monde : 6 200. Union européenne (Espagne, Allemagne, Royaume Uni, Roumanie), en 2010 : 220.

Chine	3 300	Russie	250
Mexique	1 080	Espagne	140
Mongolie	430	Kenya	115
Afrique du Sud	270	Namibie	100

Source : USGS

La production chinoise ne représentait que 11 % de la production mondiale, en 1982.

Le groupe [Mexichem](#) qui exploite la mine de Las Cuevas, est le principal producteur mondial après l'acquisition, fin 2011, de la société mexicaine Fluorita de Mexico qui exploite à Muzquiz (Coahuila) de la fluorite de grande pureté avec des réserves de 13 millions de t.

Les mines mongoles sont exploitées par [Mongolroostsvetmet](#) (51 % état Mongol - 49 % état Russe) avec une production, en 2010, de 130 000 t de qualité acide et de 20 000 de qualité métallurgique. Les mines principales (2 mines souterraines et 3 à ciel ouvert) de Bor Undur, possèdent des réserves de 9 millions de t de minerai contenant 35,4 % de CaF₂.

Les principales mines sud-africaines sont celles de Vergenoeg (propriété à 85 % de Minersa, voir ci-dessous), de Witkop et de Buffalo, ces dernières exploitées par [Sallies](#). La mine à ciel ouvert de Witkop a produit, en 2011, 36 528 t avec des réserves de 14,8 millions de t à 11,8 % de CaF₂. Celle de Buffalo, la production étant suspendue en 2011, possède des réserves de 5,7 millions de t à 7,3 % de CaF₂. Le groupe Maghreb Minerals a pris le contrôle, fin 2010, de la société Sallies et regroupé ses activités dans la fluorite au sein de la société [Fluormin](#).

[Rusal](#), principal producteur russe d'aluminium a pris, en 2012, le contrôle total de Yaroslavsk, producteur russe de fluorite, qui exploite les dépôts de Pogranichnoe au Kazakhstan et Vosnesenskoye.

Les principales mines espagnoles, exploitées par [Minersa](#), sont situées dans la province des Asturies, près du port d'Avilès. Les capacités de production des 3 mines sont de 150 000 t de concentrés. Une partie de la production alimente la société du même groupe, [Derivados del fluor](#), dont l'usine, située à Onton, produit du fluorure d'hydrogène et divers dérivés. Par ailleurs, Minersa possède 85 % de la mine sud-africaine de Vergenoeg.

La production namibienne est assurée par les mines à ciel ouvert d'Okurusu, ouvertes en 1986 et propriété du groupe [Solvay](#) depuis 1997. Par ailleurs, le groupe Solvay a acquis la mine de Chiprovtsi, en Bulgarie, avec une production prévue, fin 2011, de 50 000 t/an.

La société française [Arkema](#) s'est associée, en 2011, à parts égales à la société canadienne [Canada Fluorspar](#) pour réouvrir, en 2013, la mine, fermée par Alcan en 1978, de St Lawrence à Terre Neuve, dans la péninsule de Burin, avec une production prévue de 120 000 à 180 000 t/an.

Réserves (phosphates non compris) : en 2011, en millions t de CaF₂ contenu. Monde : 240. Les réserves américaines, russes, marocaines et françaises ne sont pas prises en compte.

Afrique du Sud	41	Espagne	6
Mexique	32	Namibie	3
Chine	24	Kenya	2
Mongolie	22		

Source : USGS

Les réserves les plus importantes au monde, sont celles de la mine à ciel ouvert de Vergenoeg, en Afrique du Sud. Elles sont estimées à 12 millions de t de minerai à 37 % de CaF₂. La mine, propriété à 85 % du groupe espagnol Minersa, a donné, en 2008, 570 826 t de minerai contenant 39,9 % de CaF₂ récupéré à 74,2 %. La production a été de 180 854 t. La durée de vie de la mine est de plus de 100 ans.

Les réserves de phosphates naturels sont très importantes : 65 milliards de t dans le monde soit l'équivalent de 4,7 milliard de t de CaF₂.

Commerce international

- Principaux pays exportateurs : Chine (598 000 t, en 2010), Mexique, Mongolie, Afrique du Sud.
- Principaux pays importateurs : États-Unis (550 000 t, en 2011), Japon, Allemagne, Italie, Canada.

RECYCLAGE

Une partie du fluor utilisé dans diverses applications est récupéré sous forme de fluorure de calcium "synthétique" (5 000 à 8 000 t/an) qui peut être ainsi recyclé. Cela est le cas, en particulier, lors de la fabrication du combustible nucléaire et dans l'alkylation du pétrole. Dans le cas de la production d'aluminium les ions fluorures récupérés sont recyclés directement.

SITUATION FRANÇAISE : en 2011.

Les dernières mines françaises, situées dans le Tarn, ont fermé en juin 2006. La mine du Burc, était exploitée souterrainement depuis 1943, celles de Montroc et Moulinal, étaient exploitées à ciel ouvert.

Le production française cumulée, entre 1861 et 2006, a été de 11 millions de t avec un maximum, en 1972, de 370 000 t. Les principales mines exploitées ont été : Escaro (66) qui a fourni 2 millions de t, fermée en 1991, Fonsante (83) qui a fourni 2 millions de t, fermée en 1987, Montroc (81), 2 millions de t, fermée en 2006, Le Burc (81), 1,2 million de t, fermée en 2006, Langeac (43), 1,1 million de t, fermée en 1975.

Les principales réserves françaises de minerai, contenant de 30 à 40 % de CaF₂, sont situées sur le pourtour du Morvan. Elles sont estimées à près de 10 millions de t.

- Importations : 9 174 t de qualité métallurgique, à 43 % du Mexique, 17 % d'Espagne, 16 % du Royaume Uni et 5 479 t de qualité acide, à 58 % d'Allemagne, 30 % du Mexique, 10 % d'Espagne.

- Consommations en 2008 :

- - Spath acide : 6 333 t.
- - Spath métallurgique : 14 863 t.

UTILISATIONS :

Consommations : la consommation annuelle mondiale est d'environ 4,5 millions de t de qualité acide et de 1,5 million de t de qualité métallurgique. La consommation des États-Unis est de 520 000 t, en 2011, celle de la France de 21 000 t, en 2008.

Secteurs d'utilisation, en 2010 : chimie : 53 %, sidérurgie : 29 %, industrie de l'aluminium : 11 %.

Utilisations diverses :

La fluorite est principalement employée pour fabriquer du fluorure d'hydrogène qui en solution aqueuse donne l'acide fluorhydrique lui même employé, en partie, pour produire du fluorure

d'aluminium destiné à l'industrie de l'aluminium (voir ci-dessous). Aux Etats-Unis, cela représente 85 % de la consommation.

La fluorite est également utilisée directement comme fondant dans :

- l'électrolyse de l'aluminium,
- la [sidérurgie](#) qui utilise le spath fluor métallurgique afin de rendre plus fluide le laitier et surtout dans la phase d'affinage-désulfuration, comme fondant de la [chaux](#),
- l'industrie céramique comme opacifiant des émaux,
- l'industrie du [verre](#) : dans la fabrication du verre opale, des fibres de verre et de verres spéciaux.