

## ALUMINE ALPHA 2015

**Alumines calcinées** ou alpha : la transformation complète de l'hydrargillite a lieu à 1100-1250°C après environ 1 h de maintien en température. Utilisations :

- Produits réfractaires : sous forme de briques contenant plus de 50 % d'alumine, de ciments aluminocalciques (de 70 à 80 % d'alumine) qui font prise, de fibres de silicates (de 45 à 60 % d'alumine) qui résistent à des températures de 800 à 1250°C et remplacent dans divers domaines les fibres d'amiante, de briques électrofondues en alumine-zircone-silice (50 % d'alumine) utilisées dans les fours des verreries.

- Verres spéciaux : l'alumine, oxyde formateur du verre, augmente sa résistance à la dissolution par l'eau et les acides, sa dureté et sa température de fusion.

En général, l'alumine est apportée sous forme de silicoaluminates naturels. Mais lorsqu'on désire élaborer des verres de haute qualité (non colorés par les oxydes de fer) les minéraux naturels ne conviennent plus. Dans ce cas l'alumine calcinée est employée.

Principales utilisations : le verre optique, le verre pour flacons de pharmacie et ampoules injectables (qui contiennent 4 % de  $Al_2O_3$ ), le verre de table (10 % de  $Al_2O_3$ ).

- Fabrication d'émaux.

- Utilisation en polissage.

- Alumine frittée : matériau compact élaboré par frittage vers 1550°C (la température de fusion de l'alumine est de 2050°C).

Utilisée comme matériau réfractaire par exemple dans des tubes de fours tubulaires de laboratoire, les nez de fusées et missiles guidés par radar car l'alumine est transparente aux ondes radar.

Matériau biocompatible, elle est employée en prothèse comme tête de fémur, fixée, par exemple, à une tige d'alliage de titane elle-même fixée dans la diaphyse du fémur.

Des membranes céramiques en alumine frittée sont utilisées en microfiltration (pores de 1,4 à 0,1 micromètres).

L'alumine frittée transparente élaborée par frittage d'alumine ultra pure (99,99 %), sous dihydrogène, est utilisée dans les tubes des lampes à décharge à vapeur de sodium. La société Baïkowski produit, à Annecy, 80 % de l'alumine ultra pure pour cette application, ainsi que pour le polissage et la production de monocristaux.

**Alumines fondues ou corindon** : l'alumine naturelle existe sous forme de corindon (alumine alpha) ou d'émeri (mélange de corindon et magnétite) et est utilisée pour ses propriétés abrasives (9 dans l'échelle de Mohs). Les abrasifs actuels à base de corindon font plutôt appel à de l'alumine synthétique fondue.

Celle-ci est obtenue soit par fusion à 2100°C de l'alumine calcinée dans un four électrique à arc qui donne après 12 h de chauffage des blocs de 7 à 10 t de corindon blanc (à 99,5 % de  $Al_2O_3$ ), soit à partir de bauxite calcinée fondue et réduite à l'aide de coke. Dans ce dernier cas, le ferrosilicium formé est séparé, par décantation, de l'alumine qui est sous forme de corindon brun (97 % de  $Al_2O_3$ , 2 % de TiO<sub>2</sub>).

Le corindon est ensuite broyé et utilisé comme abrasif libre, sur support souple (papier) ou aggloméré dans des meules. Il est également utilisé comme matériau réfractaire, dans l'industrie des céramiques émaillées (pour le corindon blanc).

Production : les capacités mondiales de production sont, en 2015, de 1,29 million de t/an. En milliers de t de capacité annuelle :

Chine	800	Brésil	50
Allemagne	80	France	40
Etats-Unis et Canada	60,4	Inde	40
Autriche	60	Japon	25
Australie	50		

Source : USGS

En 2011, la production chinoise est de 695 000 t.

La production des Etats-Unis et du Canada est, en 2015, de 10 000 t, les importations de 157 000 t, à 83 % de Chine. [Saint-Gobain](#) possède une usine de production aux Etats-Unis, à Huntsville, dans l'Alabama.

Situation française : production, par [Alteo](#), de corindon blanc à La Bâthie (73), avec une capacité de production de 30 000 t/an et de corindon brun à Beyrède (65), avec une capacité de production de 30 000 t/an. En octobre 2016, cette activité a été vendue au groupe [Imerys](#).

Consommation : en 2015, la consommation des Etats-Unis est de 141 000 t.

### **Monocristaux d'alumine (saphirs et rubis) :**

Le rubis (rouge) est du corindon dans lequel les ions  $Al^{3+}$  sont partiellement substitués par des ions [Cr<sup>3+</sup>](#) (0,1 à 2 %). La couleur rouge est due à l'effet du champ cristallin,  $Cr^{3+}$ , plus gros que  $Al^{3+}$ , déforme le site octaédrique.

Le saphir (bleu) est du corindon dans lequel les ions  $Al^{3+}$  sont partiellement substitués par des ions  $Fe^{2+}$  et  $Ti^{4+}$ . Un apport d'énergie faible, environ 2 eV, suffit pour provoquer un transfert de charge avec formation de  $Fe^{3+}$  et  $Ti^{3+}$ . Le spectre d'absorption s'élargit (du jaune à l'infrarouge).

Ces monocristaux sont principalement fabriqués à l'aide du chalumeau de Verneuil. Un mélange de poudre (< 50 micromètres) de  $Al_2O_3$  et  $Cr_2O_3$  (pour un rubis) tombe à travers un chalumeau oxyhydrique (chauffé par combustion de [H<sub>2</sub>](#) avec [O<sub>2</sub>](#)). La poudre fond et cristallise à la surface d'un cristal placé dans l'orientation souhaitée. Lors de l'élaboration, le cristal est soumis à un mouvement de rotation et est abaissé de façon continue (1 cm/h) afin de maintenir constante la distance surface du cristal - chalumeau. Ces cristaux sont également fabriqués par fusion de zone à l'aide de la technique de la zone flottante. La production est de 400 à 500 t/an dans le monde. Ils sont utilisés en joaillerie et industriellement comme fenêtre en milieu corrosif, à haute température, en optique infrarouge, UV et laser, comme substrat électronique.