

BERYLLIUM 2014

MATIÈRES PREMIÈRES :

La teneur en béryllium (Be) de l'écorce terrestre est de 2,8 ppm.

Deux minéraux de béryllium sont exploités industriellement, la bertrandite ($\text{Be}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2$) aux États-Unis et le béryl ($\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$), dans des pegmatites granitiques, dans les autres pays. Aux États-Unis, la teneur du minerai de bertrandite exploité est de 0,345 % de Be.

Les gisements de béryl sont également exploités pour leurs cristaux d'émeraude, d'aigue marine...

PRODUCTIONS : en 2014, en t.

Les minerais de béryl sont concentrés, ceux de bertrandite traités directement par hydrométallurgie.

Aux États-Unis, le minerai de bertrandite et les concentrés de béryl importés sont lixiviés, à chaud, par de l'acide sulfurique. Au préalable, les concentrés de béryl sont fondus à 1650°C trempés dans l'eau et traités à l'acide sulfurique. Seulement 50 à 60 % du Be contenu passant en solution, un deuxième traitement thermique de la pulpe inattaquée vers 900-1000°C, permet d'augmenter le taux de récupération du béryllium à 90-95 %.

La solution de lixiviation contient de 0,4 à 0,7 g de Be/L. Les métaux contenus sont extraits par un solvant organique et ré-extrait par une solution de carbonate d'ammonium, vers 70°C. Après élimination des ions fer et aluminium par précipitation sous forme d'hydroxydes, à 85°C, et filtration, un chauffage à 95°C, entraîne la précipitation du béryllium sous forme de carbonate basique, $\text{BeCO}_3, \text{Be}(\text{OH})_2$ qui par chauffage est décomposé en hydroxyde de béryllium $\text{Be}(\text{OH})_2$, appelé glucine. L'oxyde de béryllium BeO , est obtenu par calcination de l'hydroxyde.

Le béryllium métallique, est préparé par électrolyse en sel fondu, en présence de chlorure de sodium, lithium ou potassium. Le béryllium obtenu titre 99,5 %. Sa purification est réalisée par anode soluble, dans un bain de chlorure fondu.

Productions minières, en 2014, en Be contenu : monde : 270 t. En dehors des États-Unis, les productions sont des estimations.

États-Unis	240 t	Madagascar	1,5 t
Chine	20 t	Portugal	0,2 t
Mozambique	6 t		

Source : USGS

En 2011, la production mondiale de concentrés de béryl, contenant de 4 à 5 % de Be, est estimée à 610 t.

Réserves minières : en 2013.

Elles sont peu connues, sauf pour les États-Unis où elles sont évaluées à 9,6 millions de t contenant 0,251 % de Be.

Principaux producteurs :

Materion, exploite le gisement de bertrandite des États-Unis. Le gisement, exploité à ciel ouvert, est situé à Spor Mountain, près de Delta, dans le comté de Juab, dans l'Utah. En 2014, la production a été de 249 t de béryllium. Les réserves prouvées et probables sont de 9,6 millions de t contenant 0,251 % de Be. Le minerai est traité à Delta, dans l'Utah pour produire de l'hydroxyde de béryllium, lui-même transformé en alliages de cuivre, en métal et oxyde, à Elmore, dans l'Ohio. A Elmore, la capacité de production de métal de haute pureté est de 73 t/an dont les 2/3 sont destinées au département de la Défense des États-Unis. Le béryllium de haute pureté est préparé plutôt à partir de béryl importé que de bertrandite produite localement car cette dernière renferme plus d'impuretés.

Ulba Metallurgical Plant (UMP), filiale de KazAtomProm, produit, au Kazakhstan, divers composés de béryllium, des alliages et du métal, à partir des stocks accumulés, en Russie, avant 1990.

En Chine, la production de produits à base de béryllium est assurée principalement par CNMC Ningxia Orient Group.

RECYCLAGE ET STOCKS :

Le recyclage est estimé de 20 à 25 % de la consommation.

Considéré, aux États-Unis comme un métal stratégique, en 2014, son stock est de 77 t de métal, 2 t de poudre et 1 t de concentré de béryl.

SITUATION FRANÇAISE :

Pas de production minière. Une faible production de béryl a eu lieu au début du XX^{ème} siècle, dans les Monts d'Ambazac (87). La présence de béryllium, associé au lithium, est attestée dans quelques sites (voir le chapitre lithium).

Pas de production métallurgique depuis 1976. Avant cette date, la société Pechiney avait développé, à Salindres (30) et La Praz (73), une filière complète de production de béryllium.

Importations : faibles, provenant principalement des États-Unis.

En 2007, la consommation française, estimée à 24,8 t, est destinée à 53,3 % à des applications dans les télécommunications et l'informatique et à 16,6 % dans des applications dans l'aérospatiale et la défense.

UTILISATIONS :

Consommations, en 2009. Monde : 230 t. Répartition :

Europe	35 %	Autres pays d'Asie et Océanie	15 %
États-Unis	26 %	Canada	4 %
Japon	17 %	Amérique Latine	3 %

Secteurs d'utilisation : dans le monde, en 2009.

Télécom et information	51 %	Electronique pour automobile	13 %
Défense et aérospatial	16 %	Composants industriels	12 %

Source : Biz Acumen

Utilisations diverses :

- Les alliages de cuivre avec le béryllium (0,15 à 2,6 % de Be) ont une dureté 6 fois plus importante que celle du cuivre et une conductibilité thermique plus élevée. Ils sont utilisés principalement dans des connections électroniques, les circuits intégrés et la fabrication de moules pour injection de matières plastiques. C'est de très loin, à 80 %, la principale utilisation aux États-Unis.
- Les alliages avec l'aluminium sont employés dans l'aéronautique et le spatial du fait de la faible densité du béryllium et de la dureté des alliages formés.
- Les alliages avec le nickel sont employés dans des contacteurs thermo-sensibles utilisés, par exemple, dans le déclenchement des airbags.
- Des alliages nickel-chrome ou nickel-cobalt contenant du béryllium sont employés dans des prothèses dentaires. Mais dans cette application la teneur en béryllium est actuellement limitée à 0,02 %.
- Sa faible densité et son bon comportement au polissage le fait utiliser comme matériau de miroirs de télescopes spatiaux.
- Dans le domaine spatial, il est utilisé comme matériau de tuyères de moteurs, de gyroscopes...
- De faible numéro atomique, il absorbe peu le rayonnement X et pour cela est utilisé comme fenêtre de tubes de production de rayonnement X.
- Il est utilisé comme réflecteur de neutrons dans les ogives nucléaires et ralentisseur de neutrons dans les centrales nucléaires.
- Le béryllium est prévu comme matériau de couverture du plasma dans le réacteur ITER, en construction à Cadarache.
- L'oxyde de béryllium, BeO, isolant électrique, possède une conductibilité thermique élevée, juste après celle du diamant. Il trouve des applications comme support de composants électroniques. Ses propriétés réfractaires le font également utiliser comme matériau de boucliers de rentrée dans l'atmosphère de missiles.

TOXICITE :

Le béryllium est un métal très toxique et cancérigène. Des teneurs dans l'atmosphère supérieures à $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ peuvent causer des pneumopathies graves, une exposition chronique donnant une maladie professionnelle, la béryllose. La valeur limite d'exposition est de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.