

BISMUTH 2015

MATIÈRES PREMIÈRES :

La teneur de l'écorce terrestre est de 0,008 ppm.

Dans les minerais, le bismuth se présente à l'état natif, combiné au soufre sous forme de bismuthinite, Bi_2S_3 , ou de sulfures complexes avec le plomb et le cuivre, combiné à l'oxygène sous forme de bismite, Bi_2O_3 , ou combiné au tellure et au sélénium.

Le bismuth est principalement, à 90-95 %, co-produit lors des métallurgies du plomb et du tungstène, mais aussi, en moindre mesure, par celles du cuivre, de l'étain, de l'argent et de l'or. En Chine et au Viet Nam, le bismuth est souvent co-produit avec le tungstène, avec des teneurs dans les minerais de 0,006 % de Bi en Chine et de 0,10 % au Viet Nam.

Productions minières : en 2015, en tonnes. Monde : 13 600 t.

Chine	7 500	Russie	40
Viet Nam	5 000	Bolivie	10
Mexique	700	Canada	3

Source : USGS

En 2014, le groupe vietnamien Masan, a débuté, au Viet-Nam, l'exploitation de la mine à ciel ouvert de Nui Phao, qui possède des réserves de 52 millions de t renfermant 8 % de CaF_2 , 0,21 % de WO_3 , 0,21 % de Cu, 0,10 % de Bi et 0,22 g/t d'or. La production prévue est de 3,5 millions de t/an de minerai donnant 210 000 t de CaF_2 , 4 100 t de W, 6 500 t de Cu et 3 200 t de Bi. Le bismuth produit est destiné à l'usine du groupe 5N Plus, au Laos. En 2014, la production a été de 4 950 t de bismuth.

La société Fortune Minerals, développe, au Canada, dans les Territoires du Nord-Ouest, le projet NICO, d'exploitation d'un gisement dont les réserves prouvées et probables sont de 33 000 t de minerai renfermant 0,14 % de Bi, 0,11 % de Co, 0,04 % de Cu et 1,03 g/t d'or. Le minerai concentré sur place doit être acheminé vers une usine de traitement hydrométallurgique située près de Saskatoon, au Saskatchewan.

Réserves : en 2015, en milliers de t. Monde : 370.

Chine	240	Mexique	10
Viet Nam	53	Bolivie	10

Source : USGS

Les réserves sont estimées à partir de celles de plomb.

FABRICATION INDUSTRIELLE : lors de la métallurgie du plomb, voir ce chapitre.

Le plomb d'œuvre, obtenu après grillage puis réduction des concentrés miniers, titre environ 98,5 % de plomb. L'obtention du plomb doux, à 99,99 % de plomb, est réalisée par raffinage selon des procédés pyrométallurgiques ou par électrolyse à anode soluble.

Procédés pyrométallurgiques : ils consistent en une série de purifications effectuées sur le plomb d'œuvre fondu, avec dans l'ordre, élimination du cuivre, puis de l'arsenic, de l'étain et de l'antimoine, suivie de celle de l'argent puis du zinc et enfin se terminant par celle du bismuth.

Le débismuthage consiste à introduire dans le plomb liquide, à 485°C, en agitant, du magnésium et du calcium, dans le procédé Kroll-Betterton ou du magnésium et du potassium, dans le procédé Jollivet. A la surface du bain liquide, il se forme des composés solides renfermant le bismuth, Ca₃Bi₂ et Mg₃Bi₂ dans le procédé Kroll-Betterton et Mg₆K₉Bi₇ dans le procédé Jollivet. Les crasses formées sont récupérées puis attaquées avec de l'acide chlorhydrique pour en extraire le bismuth. Le bismuth brut obtenu a une teneur de 15 à 40 %.

Électrolyse à anode soluble : le procédé Betts consiste à couler le plomb d'œuvre, après décuivrage et désétamage, sous forme d'anodes de 200 kg. La cathode est en plomb doux de 2 mm d'épaisseur. L'électrolyte est une solution d'acide fluosilicique (H₂SiF₆). La durée de l'électrolyse est de 3 jours, à 40-50°C, sous 0,4 à 0,6 V, avec une densité de courant de 250 A/m², la consommation électrique est d'environ 200 kWh/t de Pb. Le bismuth se retrouve dans les boues anodiques, en présence des autres impuretés contenues dans le plomb d'œuvre. Les boues sont ensuite fondues dans un four à réverbère avec injection d'air. Le plomb et l'antimoine présents donnent principalement des scories qui se séparent d'une phase métallique renfermant entre autre le bismuth en présence d'un peu de plomb. Cette phase métallique est ensuite traitée dans un four à coupellation, en présence d'air, afin de récupérer le tellure, le sélénium, l'argent et l'or. Le bismuth, en présence des autres impuretés, est sous forme d'oxyde. Ces oxydes sont réduits pour donner un alliage plomb-bismuth duquel le bismuth est extrait à l'aide de dichlore ou par électrolyse en milieu fluosilicique. Le bismuth brut obtenu a une teneur de 70 à 75 %.

Raffinage du bismuth brut : il est principalement effectué par pyrométallurgie sur le bismuth liquide. Un ajout d'hydroxyde de sodium et de nitrate de potassium permet l'élimination de l'arsenic, de l'antimoine, du sélénium, du tellure et de l'étain. Un ajout de zinc, celle du cuivre, de l'argent et de l'or. Un dernier traitement à l'aide d'hydroxyde de sodium donne du bismuth à 99,99 %. Le raffinage peut aussi être réalisé par voie électrolytique, en milieu acide chlorhydrique.

PRODUCTIONS : en tonnes de bismuth raffiné, en 2014. Monde : 17 000 t.

Chine	15 300	Kazakhstan	150
Mexique	948	Canada	100
Belgique	?	Russie	8
Japon	480	Italie	3

Source : USGS

Les importations des États-Unis, en 2015, ont porté sur 2 200 t.

Producteurs :

5N Plus, société canadienne, produit du bismuth raffiné et des sels de bismuth, à Tilly, en Belgique, à Lübeck, en Allemagne, à Wellingborough, au Royaume Uni, à Shangyu, en Chine et à Vientiane, au Laos.

Industrias Peñoles, a produit, au Mexique, en 2015, 603 t avec une capacité de production de 1 440 t/an.

Teck, produit du bismuth brut, à 80-85 % de Bi, dans ses installations de Trail, au Canada, en Colombie Britannique.

RECYCLAGE : aux États-Unis, en 2015, il a concerné 80 t soit moins de 10 % de la consommation.

SITUATION FRANÇAISE : en 2015.

L'exploitation, terminée depuis 2004, du gisement d'or de Salsigne (11) a donné, entre 1950 et 1980, 1 400 t de bismuth.

- Importations : 397 t de Chine à 91 %, d'Allemagne à 5 %.
- Exportations : 74 t vers les Pays Bas à 47 %, le Royaume Uni à 26 %, l'Espagne à 8 %.

UTILISATIONS :

Consommations annuelles : en 2015, la consommation des États-Unis est de 900 t, en 2011, celle du Japon de 615 t.

Secteurs d'utilisation :

	Monde, en 2010	États-Unis, en 2014		Monde, en 2010	États-Unis, en 2014
Chimie, pharmacie	57 %	69 %	Additif métallurgique	9 %	20 %
Élaboration d'alliages	26 %	9 %			

Source : B.V.R. Raja et USGS

Le bismuth n'étant pas considéré toxique il est employé, dans diverses applications, en substitution du plomb, par exemple dans les munitions, les "plombs" de pêche... du fait d'une masse volumique élevée (9,78 g/cm³) proche de celle du plomb (11,32 g/cm³).

Pharmacie : dans de nombreux pays, sous forme de sous-salicylate ou de citrate, il est utilisé pour lutter contre les brûlures d'estomac, les nausées, les diarrhées. Il permet aussi de détruire la bactérie *Helicobacter pylori* responsable d'ulcères gastroduodénaux. En France, son emploi, à fortes doses jusqu'en 1974, a entraîné des encéphalopathies et son interdiction. Toutefois, son emploi, à faible dose est resté autorisé.

Alliages : sa faible température de fusion (271°C), permet son emploi dans divers alliages fusibles. Par exemple, l'alliage de Wood qui fond à 70°C renferme 50 % de Bi, 25 % de Pb, 12,5 % de Sn et 12,5 % de Cd. Le bismuth est employé, sous forme alliée, dans divers fusibles et extincteurs automatiques à eau (sprinklers). Il est également employé comme alliage de soudure, avec l'étain, en remplacement du plomb.

Additif métallurgique : dans les aciers de décolletage, à une teneur de 0,1 à 0,2 %, afin de faciliter leur usinage, dans la galvanisation, en remplacement du plomb.

Pigments : le vanadate de bismuth, BiVO₄, donne une couleur jaune. De 200 à 300 t/an sont employées dans cette application, en particulier dans la peinture automobile.

Cosmétique : l'oxychlorure, BiOCl, est employé pour donner un aspect nacré, dans les rouges à lèvres, les laques...

