

BISMUTH 2022

Matières premières

La teneur de l'écorce terrestre est estimée être comprise entre 0,02 et 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 Vietnam, 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 Vietnam.

En 2014, le groupe vietnamien [Masan Resources](#), a débuté, au Vietnam, l'exploitation de la mine à ciel ouvert de Nui Phao, qui possédait, en 2014, des réserves prouvées et probables de 66 millions de t renfermant 7,65 % de [CaF₂](#), 0,18 % de [WO₃](#), 0,17 % de [Cu](#), 0,08 % de Bi et 0,22 g/t d'[or](#). En 2021, la production a été de 215 027 t de [CaF₂](#), 19 997 t de [WO₃](#) contenu dans du paratungstate d'ammonium, 9 208 t de Cu contenues dans des concentrés de cuivre et 2 067 t de Bi. Le concentré de bismuth produit est destiné à l'usine de Ventiane du groupe [5N Plus](#), au Laos.

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 millions de t de minerai renfermant 0,14 % de Bi, 0,11 % de [Co](#), 0,04 % de Cu et 1,03 g/t d'[or](#). La production annuelle de bismuth devrait être de 1 750 t/an. Le minerai concentré sur place doit être acheminé vers une usine de traitement hydrométallurgique située près de Saskatoon, au Saskatchewan.

Réserves : en 2016. Monde : 370 000 t.

en milliers de t

Chine	240	Mexique	10
Vietnam	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, Ca_3Bi_2 et Mg_3Bi_2 dans le procédé Kroll-Betterton et $\text{Mg}_6\text{K}_9\text{Bi}_7$ 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 (H_2SiF_6). 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 métallurgiques

[fc-chart id="production-bismuth"]

en tonnes de bismuth raffiné

Chine	16 000	Kazakhstan	220
Laos	2 000	Bolivie	60
Corée du Sud	950	Bulgarie	50
Japon	480	Canada	50

Source : USGS

La production chinoise provient à 60 % de la Province du Hunan.

La production du Laos est réalisée à Vientiane par [5N Plus](#) à partir de concentrés extraits de la mine vietnamienne de Nui Phao, exploitée par [Masan Resources](#).

Commerce international : en 2022, contenant plus de 99,99 % de Bi.

Principaux pays exportateurs sur un total de 14 054 t, en 2021.

en tonnes

Chine	5 802	Hong Kong	186
Pays Bas	1 017	États-Unis	172
Corée du Sud	805	Japon	135
Belgique	726	Canada	90

Source : ITC

Les exportations chinoises sont destinées à 29 % aux États-Unis, 26 % à l'Allemagne, 17 % aux Pays Bas, 5 % à l'Inde.

Principaux pays importateurs.

en tonnes

Allemagne	1 206	Hong Kong	212
Pays Bas	1 202	Chine	209
États-Unis	764	Italie	187
Belgique	702	Brésil	168
Japon	373	Royaume Uni	124

Sources : ITC

Les importations allemandes proviennent à 88 % de Chine, 10 % de Belgique.

Producteurs : hors producteurs chinois.

- [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 2019, 300 t avec une capacité de production de 1 440 t/an. En 2020, la production a été nulle.
- [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 2022, il a concerné de 4 à 8 % de la consommation.

Situation française

En 2022.

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

Le groupe chinois [Hunan Jinwang Bismuth](#) a acquis auprès du groupe Orrion Chemicals Metalchem son usine de La Voulte-sur-Rhône (07) afin de développer la production de sels de bismuth.

Commerce extérieur : sous forme brute, déchets, débris et poudre.

Les exportations étaient de 29 t avec comme principaux marchés à :

- 39 % l'Allemagne,
- 23 % le Japon,
- 10 % la Turquie,
- 9 % l'Italie.

Les importations s'élevaient à 59 t en provenance principalement à :

- 41 % de Chine,
- 24 % de Hong Kong,

- 23 % d'Allemagne,
- 6 % de Belgique.

Utilisations

Consommations annuelles : la consommation des États-Unis est de 810 t, en 2021.

Secteurs d'utilisation :

	Monde, en 2010	États-Unis, en 2019
Chimie, pharmacie	57 %	56 %
Élaboration d'alliages	26 %	22 %
Additif métallurgique	9 %	?

Sources : 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...