



© Conseil National de Recherche Canada

L'antimoine

Mai 2012

L'antimoine est surtout utilisé comme ignifugeant, ainsi que dans certains alliages, notamment avec le plomb pour les batteries, mais sa toxicité tend à restreindre ces utilisations dans les pays occidentaux

> Propriétés

L'antimoine (Sb), 51^e élément du tableau de Mendeleïev, est un semi-métal de couleur gris-argenté. Connue et utilisée depuis l'Antiquité, il est peu répandu sur le plan minier.

Sous forme d'oxyde (Sb_2O_3 ou Sb_2O_5), associé avec des halogènes, c'est un ignifugeant et un stabilisateur à la chaleur, dans les plastiques, le caoutchouc, les textiles, les peintures, etc.

L'antimoine en alliage avec le plomb permet d'augmenter la dureté, la résistance à la fatigue et à la corrosion de ce métal.

L'antimoniure d'indium (InSb) est un supraconducteur.

Les composés à base d'antimoine entrent dans la composition de nombreux produits industriels (pour lubrifiants, pigments, pesticides, catalyseurs) mais sa toxicité, sous ces diverses formes, limite son utilisation.

> Usages

Les usages principaux de l'antimoine au niveau mondial sont ceux des retardateurs de flamme et des batteries au plomb.

Le trioxyde d'antimoine (Sb_2O_3) et le pentoxyde (Sb_2O_5) sont ajoutés comme retardateurs de flamme dans les charges ignifugeantes incorporées aux plastiques, dans le caoutchouc, les textiles, les peintures et les adhésifs.

Ces produits sont largement utilisés dans les gainages isolants des fils et câbles électriques (réseaux électriques, appareils électriques et électroniques, automobiles, etc.), dans de nombreux plastiques (pare-chocs d'automobiles etc.). On les trouve aussi dans les géotextiles, les géomembranes, les bouteilles recyclables etc.

Sous forme métallique, l'antimoine est utilisé dans les batteries au plomb pour automobiles, en alliage Pb-Sb dans les électrodes. L'ajout de 10-12% Sb (ainsi que de traces d'arsenic et de sélénium) permet de durcir le plomb, d'améliorer l'adhésion de la masse active et de protéger la batterie contre la corrosion. Il permet d'augmenter la dureté et la résistance du plomb à la fatigue et à la corrosion dans les soudures, tôles, tuyaux, paliers à roulements, gainage de câbles, munitions (« plombs » de chasse), et jadis dans les caractères d'imprimerie.

N° atomique	Masse atomique
51	121,7
Sb	
Pt de fusion	Pt d'ébullition
630,6°C	1587°C
Densité	Clarke
6,70	0.2 ppm



© chemico synthetics Ltd

NB : Les informations et statistiques sur les métaux rares sont souvent fragmentaires et incomplètes et sont donc à prendre avec circonspection

> Usages (suite)

L'antimoine est également utilisé sous forme d'oxyde dans les pigments de verres et céramiques et comme opacifiant dans les porcelaines.



Pigment d'antimoniate de plomb ("jaune de Naples")
(© Kremer pigmente)

Parmi les autres utilisations, on citera :

- semi-conducteurs (InSb, GaSb) pour détecteurs infra-rouges,
- lubrifiants (disques, plaquettes de frein),
- sous forme de tartrate de potassium et antimoine comme pesticide (traitement des agrumes) et comme traitement pharmaceutique (leishmaniose),
- alliages du cuivre, épuration en métallurgie du zinc,
- cellules photovoltaïques, écrans plasma.

> Substitution

Les préoccupations environnementales favorisent l'emploi de substituts à l'antimoine, notamment dans les retardateurs de flamme halogénés. Les stabilisateurs à la chaleur alternatifs sont de plus en plus utilisés (Ca-Zn en Europe ou Sn aux États-Unis et au Japon). Les nouvelles batteries acide-plomb et celles au lithium sont sans antimoine.

> Risques sanitaires, réglementation

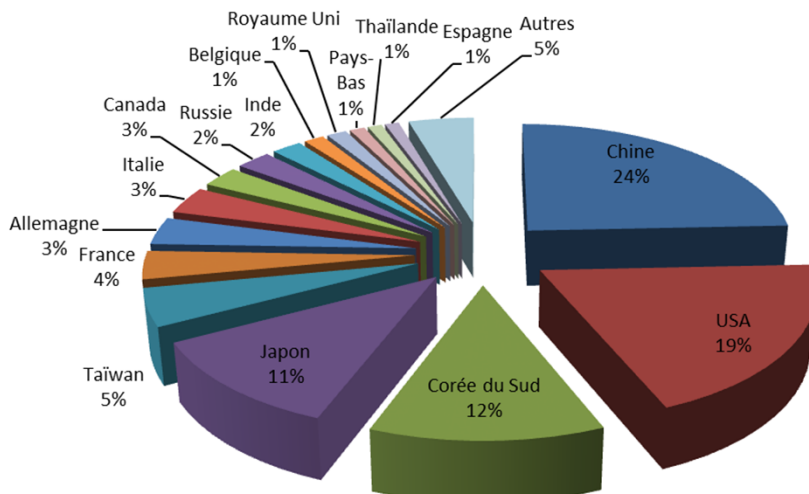
L'antimoine et ses composés, dont les rejets proviennent pour moitié de l'activité anthropique (mine, métallurgie, combustion du charbon et des ordures), sont toxiques et provoquent des troubles semblables à ceux causés par l'arsenic. Une inhalation chronique de ces composés a des effets pulmonaires graves. Dans les cas les plus poussés, ils peuvent endommager les reins et le foie, avec effet létal.

Le trioxyde d'antimoine est classé comme produit cancérigène de classe 2B par le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer), le trisulfure d'antimoine étant classé catégorie 3 (présomptions de toxicité mais non avérée par étude sur l'homme ou l'animal (CIRC-IARC, 1999).

La valeur acceptable en antimoine pour l'eau potable varie selon les pays et les organismes internationaux : Canada, États Unis : 6 µg/l, OMS : 20 µg/l En France, la norme de potabilisation a été fixée à 5 µg/l (décret du 20/12/2001), comme pour les autres pays de l'Union Européenne.

> Consommation mondiale

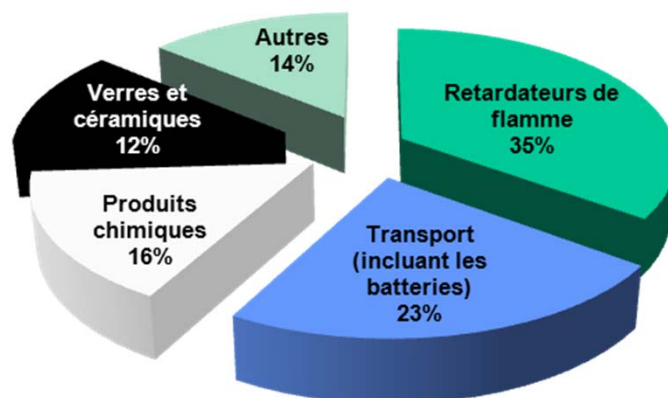
La consommation mondiale d'antimoine primaire a été estimée à 145 kt en 2006 (Roskill 2007), se répartissant essentiellement entre la Chine, les États-Unis, la Corée du Sud et le Japon.



Répartition de la consommation mondiale en 2005 (Roskill, 2007)

La consommation mondiale a augmenté de 25% environ en 2010, tirée par la demande accrue en retardateurs de flamme et en batteries au plomb dans les pays émergents, notamment en Chine. Du fait des contraintes environnementales, les pays de l'UE, consommateurs mineurs, ne représentent plus que 10% du marché mondial en 2010.

Aux États-Unis, second consommateur, l'USGS* ne publie plus que les pourcentages relatifs des usages par secteurs industriels. Ils se répartissent comme indiqué ci-dessous en 2010, avec une baisse générale sensible de la consommation et une part accrue d'antimoine recyclé.



Répartition de la consommation aux États-Unis en 2010 par secteur industriel (USGS, 2011) en 2005 (Roskill, 2007)

> Recyclage

L'antimoine contenu dans les alliages au plomb est bien recyclé, particulièrement celui des batteries (97 % du Sb recyclé aux États-Unis). Le remplacement de l'antimoine dans les batteries amènera à diminuer sa consommation et donc son recyclage. Les autres usages (retardateurs de flamme, verres et céramiques...) sont dispersifs et, hormis le recyclage général des plastiques contenant du Sb, il n'y a pas de filière de recyclage dédiée.

* US Geological Survey

> Réserves et ressources

Parmi plus de 100 minéraux antimonifères, les sulfures dominent. La stibine (Sb_2S_3) est le principal minerai d'antimoine. Les sulfosels comme la tétraédrite ($Cu_{12}Sb_{14}S_{13}$) et les oxydes sont moins répandus. L'antimoine natif n'est qu'une curiosité minéralogique très rare.

Les gisements économiquement exploitables sont généralement petits et discontinus, les minéraux d'antimoine se trouvant en remplissage de fractures, en veines ou corps de remplacement. Aussi l'antimoine est surtout récupéré en coproduit ou sous-produit de minerais de plomb-zinc (Idaho, USA), ou polymétalliques (nombreux gisements plutoniques ou sédimentaires).

La Chine possède des réserves d'antimoine estimées à près de 1 Mt en 2011 (> 50 % des réserves mondiales) suivie par la Thaïlande, la Russie, le Tajikistan et la Bolivie. Les réserves répertoriées (1,8 Mt) représentent 12 ans de consommation mondiale (150 kt/an). Les ressources totales connues sont évaluées à 4 Mt.

La France a produit historiquement plus de 130 kt d'antimoine jusqu'en 1992, à partir des gisements de Brioude-Massiac (15-43), Les Brouzils et Rochetréjoux (85) et La Lucette (53). Ses ressources résiduelles potentielles restent notables, mais la dizaine de sites connus, comme Les Brouzils, Semnon (53), Valcros (83), sont dispersés et de petite taille, avec des réserves unitaires ne dépassant pas 10 kt.

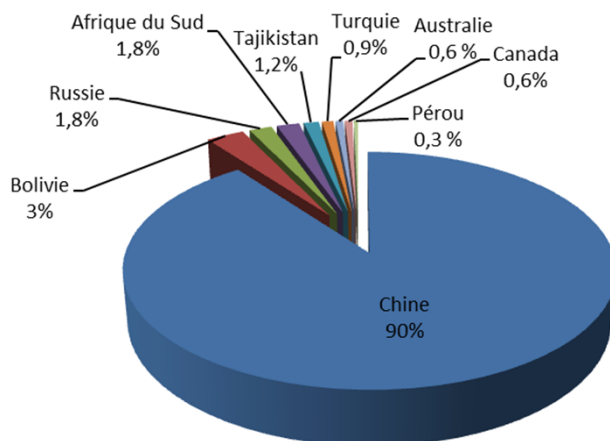


Stibine et quartz aurifère de La Lucette (collection Guillard)

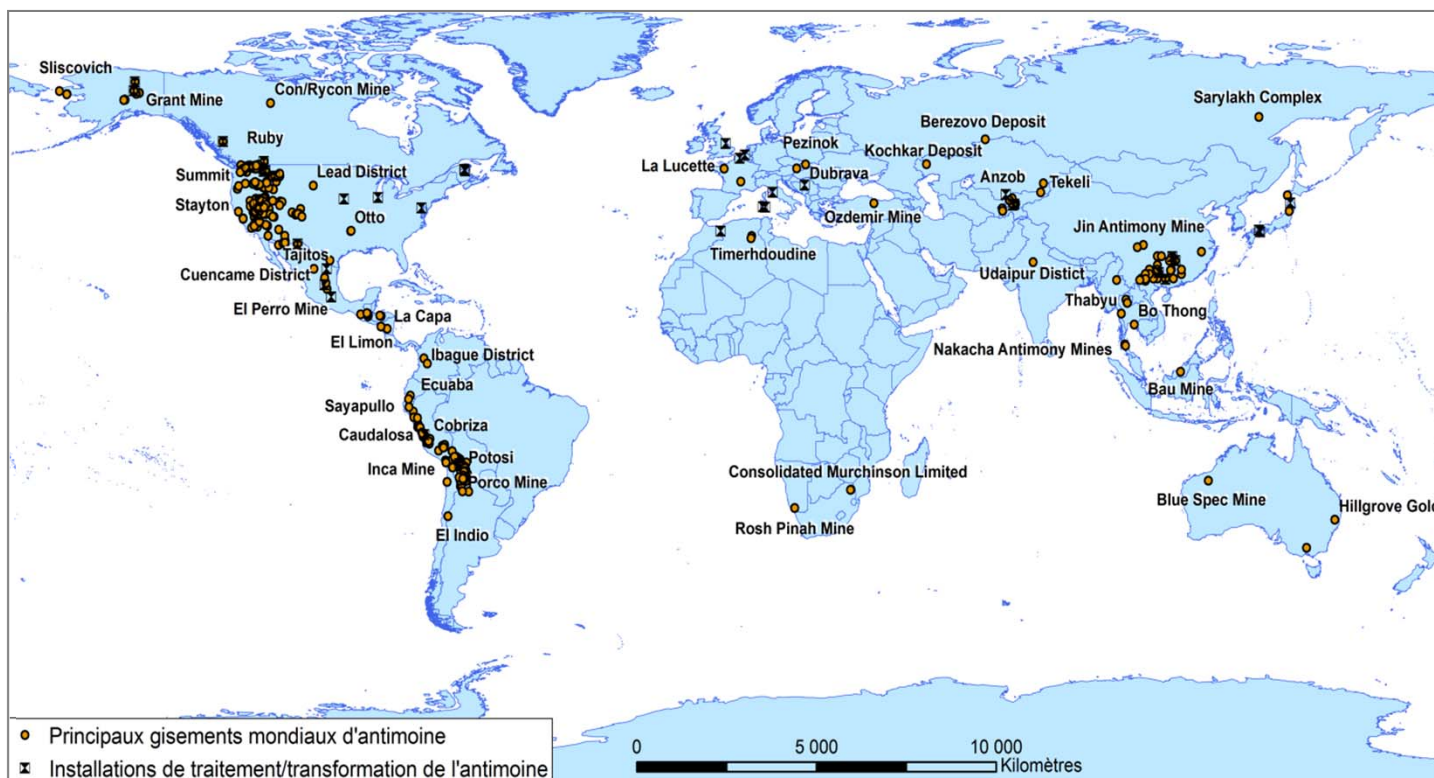
> Productions primaire et secondaire

Peu de pays publient des statistiques de production minière d'antimoine. Les données disponibles résultent surtout d'estimations. Pour une production primaire estimée à 167 kt en 2010 par l'USGS, la Chine représente 90%, suivie par la Bolivie, la Russie, l'Afrique du Sud et six autres petits producteurs.

La part de Sb recyclé dans les données de production, essentiellement à partir des batteries au plomb, est variable selon les pays, et peut représenter plusieurs milliers de tonnes (Belgique, USA, France, Japon, etc.).



Les producteurs mondiaux d'antimoine en 2011



> Traitement des minerais, métallurgie

- **Minerai sulfuré** : par broyage puis flottation on obtient un concentré de sulfures ou sulfosels. Les concentrés de stibine, qui titrent 60 à 68 % Sb, sont grillés pour obtenir du trioxyde d'antimoine puis réduits, avec une récupération moyenne de 90 %. Les concentrés de tétraédrite sont traités par lixiviation alcaline suivie d'une oxydation. On obtient de l'antimoniote de sodium, puis l'antimoine métal par électro-extraction puis affinage.
- **Minerai oxydé** : on obtient par gravité un concentré titrant 25 à 40 % Sb. La réduction directe ou le grillage de ce concentré fournit l'antimoine métal brut, qui, après raffinage permet la récupération de trioxyde d'antimoine avec un rendement faible (< 50%), ou d'antimoine à teneurs commerciales (> 99,65 % Sb).
- **Autres sources d'antimoine** : le plomb, obtenu après traitement pyrométallurgique de concentrés, contient des impuretés dont de l'antimoine. A l'affinage, plusieurs procédés permettent de le séparer par oxydation.

> Prix

Il n'existe pas de cotation publique des prix de l'antimoine, ceux-ci étant fixés entre producteurs et consommateurs en fonction de la qualité et de la forme du produit (lingot, poudres, trioxyde). Des prix de référence sont cependant publiés par Metal Bulletin, Platts, Industrial Minerals (Sb₂O₃ à 99,5 % min.).

Après une hausse constante de 2001 à 2008 (2000 à 6700 \$/t) le prix de l'antimoine a chuté à 4100 \$/t en janvier 2009 puis il a fortement augmenté à son plus haut niveau historique de 17100 \$/t en mars 2011, suite à des réductions de la production en Chine. Depuis, avec les récurrences de la crise économique, les cours ont retrouvé les niveaux de début 2011 (13 000 \$/t).

> Acteurs industriels

Les producteurs d'antimoine et de produits à base d'antimoine sont nombreux au niveau mondial :

- en Europe (UE), des sociétés belges (Campine NV, Umicore), françaises (SICA France, SPCL, filiales du groupe belge Sudamin) et italienne (Glencore Italia, filiale de Glencore Suisse) assurent une production importante de Sb₂O₃ à partir de minerais importés ou de matériaux recyclés;
- en Chine, plusieurs compagnies, dont la n°1 mondiale Hunan Non-Ferrous Metals Corp, assurent 90% de la production de l'antimoine dans le monde ;
- dans le reste du monde (Russie, Kirghizstan, Tadjikistan, Japon, Turquie, Canada, Mexique, Pérou, Bolivie, Afrique du Sud, Australie) des sociétés métallurgiques valorisent l'antimoine comme sous-produit de mines polymétalliques.

Les utilisateurs sont également très nombreux et variés dans les pays industrialisés. En France, Azéris commercialise des composés de haute pureté. Les industries consommatrices sont très variées, dans les domaines de l'automobile (Renault, PSA, équipementiers), de la défense, de l'électronique, de la verrerie spécialisée (Saint-Gobain), etc.

> Criticité

Les risques pesant sur les approvisionnements en antimoine sont importants, compte tenu de la position de force de la Chine (90 % de la production primaire mondiale en 2011). La réduction des exportations chinoises a eu pour conséquences le triplement des prix entre janvier 2009 et décembre 2011.

