

TANTALE 2015

La teneur moyenne de l'écorce terrestre est de 0,7 ppm.

Le niobium est souvent associé au tantale dans ses gisements, les deux éléments possédant des propriétés chimiques proches. Toutefois, il existe des mines de niobium dans lesquelles le tantale n'est pas récupéré et réciproquement des mines de tantale dans lesquelles le niobium n'est pas exploité.

Le zirconium, le titane, le lithium, le césium, le béryllium et l'étain sont parfois associés au tantale.

MATIERES PREMIERES

Minerais : les principaux minerais sont des oxydes avec, parmi les principaux :

- la famille des niobio-tantalites ou colombo-tantalites, appelée coltan en Afrique centrale, de formule : $(Fe,Mn)(Nb,Ta)_2O_6$. Appelée niobite ou colombite lorsque le minerai est plus riche en niobium et tantalite lorsque c'est l'inverse. En 2014, 59 % de la production mondiale provient de minerais de tantalite.
- la famille des pyrochlores, avec une composition évoluant entre $(Na,Ca)_2Nb_2O_6(O,OH,F)$ et celle de la microlite $(Na,Ca)_2Ta_2O_6(O,OH,F)$.
- la wodginite, $(Ta,Nb,Sn,Mn,Fe)_4O_8$.

Les teneurs des minerais de tantale, exprimées en Ta_2O_5 , sont comprises entre 0,02 et 0,07 %.

Le tantale est également présent dans des minerais d'étain et de titane, en substitution à l'étain dans la cassitérite et au titane dans le rutil et l'ilménite. Dans la cassitérite, le tantale peut substituer jusqu'à 4 % de l'étain. Cette source compte, en 2014, pour environ 15 % de la production.

Les minerais de tantale renferment souvent de l'uranium et du thorium, radioactifs. Lorsque la radioactivité des produits commercialisés atteint 10 Bq/g celle-ci doit être déclarée et des précautions prises. Cette radioactivité correspond à une teneur de 0,13 % de ThO_2 et 0,048 % de U_3O_8 .

Minéralurgie :

Les concentrés obtenus, après broyage, à l'aide de diverses méthodes de séparation physique : gravimétriques avec des tables à secousse, des cyclones, magnétiques et électrostatiques, contiennent de 20 à 60 % de Ta_2O_5 .

PRODUCTIONS MINIERES : en 2015, en t de tantale contenu. Monde : 1 200 t.

Rwanda	600	Chine	60
R. D. du Congo	200	Australie	50
Brésil	150	Ethiopie, en 2014	40
Nigéria, en 2014	60	Mozambique, en 2014	23

Source : USGS

En 2011, la production des mines industrielles représentait 51 % de la production totale, celle des mines artisanales légales, 16 %, celle des mines artisanales des régions en conflits, 23 % et celle issue des laitiers de production d'étain, 10 %. Avec le développement des exploitations artisanales, principalement en République Démocratique du Congo, diverses exploitations minières importantes ont été mises en sommeil :

- Les mines australiennes de Wodgina et de Greenbushes exploitées par Global Advanced Metals (GAM) étaient les principaux fournisseurs de minerais de tantale, avec 557 t de Ta en 2008. La mine de Wodgina, exploitée depuis 1905 à ciel ouvert, avec une capacité de production de 640 t/an de Ta₂O₅, est située dans le nord-ouest de l'Australie de l'Ouest. GAM exploitait aussi, en souterrain et à ciel ouvert, la mine de Greenbushes, également en sommeil, dans le sud-ouest de l'Australie de l'Ouest, d'une capacité de 450 t/an de Ta₂O₅. Les concentrés des deux mines étaient traités à Greenbushes.

- La mine de Marropino au Mozambique, vendue par Noventa à un fond d'investissement, avec une capacité de production de 90 t/an est également en sommeil ainsi que, en Ethiopie, la mine de Kenticha, exploitée par Ethiopian Mineral Development Share Company, qui avait produit 207 t, en 2011, et qui a suspendu ses exportations depuis que l'Agence Internationale de l'Energie Atomique AIEA a diminué la limite de classification des marchandises radioactives dangereuses de 70 à 10 Bq/g.

Au Brésil la production provient des mines de Volta Grande et Pitinga. Le tantale contenu dans les minerais de niobium exploités dans la mine d'Araxá, n'est pas valorisé.

La mine de Volta Grande, à Nazareno, dans l'état de Minas Gerais, est exploitée par la société Mibra, détenue par le groupe néerlandais AMG avec une capacité de production de 137 t/an de Ta₂O₅, contenu dans les concentrés miniers produits. Les réserves sont de 6,3 millions de t contenant 375 g/t de Ta₂O₅, 92 g/t de Nb₂O₅ et 283 g/t d'étain. Les concentrés miniers sont traités dans les installations métallurgiques et chimiques situées à São João del Rei.

La mine de Pitinga, en Amazonie, est exploitée par Mineração Taboca, filiale du groupe péruvien Minsur. La production de niobiotantalite est coproduite avec celle de cassitérite avec une capacité de production de 140 t/an de Ta₂O₅ à partir d'un minerai renfermant 0,21 % d'étain et 0,23 % de niobium et tantale. Les concentrés miniers sont traités près de São Paulo pour donner d'une part de l'étain et d'autre part un ferroalliage FeNbTa renfermant 45 % de Nb, 25 % de Fe et 4,2 % de Ta. En 2015, la production a été de 5 525 t d'étain et de 5 283 t de concentré renfermant 35,52 % de (Nb,Ta)₂O₅ soit 1 085 t de niobium et tantale.

Initiatives visant à contrôler la production et l'origine des matières premières :

L'exploitation artisanale par des groupes armés, en République Démocratique du Congo, de gisements de cassitérite et de niobiotantalite (coltan), a conduit, les Nations Unies, l'OCDE et le gouvernement des Etats-Unis à diverses initiatives destinées à tarir cette source de financement. Les Nations Unies incitent à la publication de statistiques de production et d'exportation, l'OCDE a publié un "Guide de diligence pour des chaînes d'approvisionnement responsables en minerais provenant de zones de conflit ou à haut risque", aux Etats-Unis, le "Dodd-Frank Wall Street reform and consumer protection act" vise à contrôler l'origine des matières premières.

Réserves : en 2010, en t de Ta contenu. Monde : 152 820 t.

Brésil	87 360 t	Mozambique	3 200 t
Australie	40 560 t	Afrique Centrale	3 120 t

Chine et Asie du Sud-Est	7 800 t	Amérique du Nord	1 500 t
--------------------------	---------	------------------	---------

Source : British Geological Survey

PREPARATION INDUSTRIELLE : à partir de niobiotantalite

La première étape consiste à produire du fluorotantalate de potassium, K_2TaF_7 , à partir duquel seront produits divers composés de tantale : oxyde, carbure, métal...

- Obtention du fluorotantalate de potassium, K_2TaF_7 :

La production du fluorotantalate de potassium, est obtenue par hydrométallurgie, à l'aide d'une lixiviation à chaud par de l'acide fluorhydrique et de l'acide sulfurique selon la réaction :



Le niobium et le tantale sont extraits par solvant, par exemple à l'aide de méthylisobutylcétone (MIBK) puis, le niobium est récupéré en solution aqueuse sous forme d'ion $NbOF_5^{2-}$ par lavage à l'acide sulfurique alors que le tantale reste dans la phase organique d'où il est ensuite extrait. Un ajout de fluorure de potassium, KF, précipite le fluorotantalate de potassium, K_2TaF_7 .

- Obtention du tantale :

Le métal est obtenu sous forme de poudre par réduction, en sel fondu, à l'aide de sodium. La réaction réalisée sous atmosphère d'argon entre 600 et 900°C, est la suivante :



Après refroidissement, la poudre fine de tantale est dispersée dans le mélange de sels. Un broyage suivi d'une dissolution des sels en milieu acide permet de libérer la poudre. Enfin, une désoxydation sous vide en présence de réducteurs tels que Na, Ca ou Mg donne une poudre à 99,9 % de Ta. La poudre de tantale est la principale forme d'utilisation du tantale, en particulier dans les condensateurs.

Le métal massif est obtenu par fusion de la poudre, par bombardement électronique.

Producteurs :

Global Advanced Metals (GAM) possède des usines métallurgiques d'élaboration de tantale et de production de condensateurs aux Etats-Unis, à Boyertown, en Pennsylvanie et au Japon, à Aizu.

HC Starck, possède des usines métallurgiques d'élaboration de tantale en Allemagne, Etats-Unis, Japon et Thaïlande.

Ningxia Non-Ferrous Metals, en Chine.

RECYCLAGE :

Mondialement, il compte, en 2014, pour 29 % de la consommation.

SITUATION FRANCAISE : en 2015

Les Kaolins de Beauvoir, filiale d'Imerys, produit à Echassières (03), 55 t/an de concentrés d'étain-tantale-niobum, sous-produits d'une exploitation de kaolin. La teneur des concentrés est d'environ 10 % de Ta₂O₅.

- Exportations de tantale brut : 1 t à 100 % vers le Royaume Uni.
- Importations de tantale brut : 4 t à 75 % du Kazakhstan, à 25 % des Etats-Unis.

UTILISATIONS :

Consommations : en 2015, la consommation des Etats-Unis est de 650 t.

Secteurs d'utilisation : en 2011.

Condensateurs	40 %	Cibles de pulvérisation	12 %
Superaliages	21 %		

Source : TIC

Aux Etats-Unis, en 2013, la fabrication de condensateurs représente 60 % de la consommation.

Condensateurs : les condensateurs en tantale représentent, en nombre d'unités, 1 % de la production mondiale et 10 % en valeur. Ce sont des condensateurs à électrolyte liquide ou solide. Ils utilisent comme anode de la poudre très fine de tantale, de haute pureté, 99,99 %, pressée autour d'un fil très fin de tantale qui est ensuite frittée, sous vide, à une température comprise entre 1500 et 2000°C tout en restant poreuse. Le diélectrique est obtenu par oxydation anodique de l'anode frittée, dans une solution d'acide phosphorique, qui forme une couche très fine d'oxyde de tantale Ta₂O₅, à la surface des grains de tantale. La cathode est formée par du dioxyde de manganèse obtenu par imprégnation des pores de l'anode frittée à l'aide d'une solution de nitrate de manganèse suivie d'une calcination vers 300-400°C.

Les superalliages à base nickel : le tantale est un élément de composition de ces alliages pour la fabrication de pales monocristallines de turbines destinées à des turboréacteurs. Il permet d'accroître leur résistance thermique en particulier dans les zones proches de la chambre de combustion.

Exemples de composition, en % massique :

	<u>Cr</u>	<u>Co</u>	<u>Mo</u>	<u>W</u>	Ta	<u>Nb</u>	<u>Al</u>	<u>Ti</u>	<u>Re</u>	<u>Hf</u>	<u>Ru</u>
CMSX 10	2,0	3,0	0,4	5,0	8,0	0,1	5,7	0,2	6,0	0,03	-
Rene N6	4,2	12,5	1,4	6,0	7,2	-	5,7	-	5,0	0,1	-
MC-NG	4,0	-	1,0	5,0	5,0	-	6,0	0,5	4,0	0,1	0,1

Source : K. Leszczynska-Sejda, IMN

Les outils de coupe : le carbure de tantale, TaC, est ajouté aux carbures cémentés WC-Co afin d'augmenter leur résistance en température.

Industries chimiques et pharmaceutiques : le tantale métallique qui possède une excellente résistance à la corrosion en milieu acide est utilisé sous forme de feuilles fines ou de dépôt mince dans diverses installations.