

GERMANIUM 2015

Le germanium est un semi-métal.

L'existence du germanium a été prédite, en 1871, par Mendeleïev lors de la construction de son tableau périodique et d'après sa position il l'a appelé "eka-silicium".

Le chimiste allemand Winkler l'a découvert, en 1886, dans un minéral, l'argyrodite, Ag_8GeS_6 , extrait d'une mine d'argent, près de Freiberg, en Allemagne. Il l'a dénommé germanium d'après le nom de son pays.

MATIÈRES PREMIÈRES :

La teneur de l'écorce terrestre est de 1,6 ppm.

Il n'existe pas de gisement propre de germanium. Celui-ci est principalement co-produit lors du traitement de minerais sulfurés de zinc, dont la teneur en germanium peut atteindre 0,04 %. Par exemple, le minerai de zinc de la mine Red Dog, en Alaska, renferme 60 g de Ge/t. Toutefois, le germanium est peu récupéré, on estime que seulement 3 % du germanium contenu dans les minerais de zinc exploités est extrait.

Des charbons et lignites peuvent également renfermer du germanium et celui-ci peut être récupéré dans les cendres ou les poussières émises lors de sa combustion. Cette source est exploitée en Chine et en Russie. En Chine, les ressources du gisement de Lincang, dans la province du Yunnan, seraient de plus de 1 100 t de germanium, avec une teneur moyenne de 78 g/t, celles du gisement de Xilinhaote, en Mongolie intérieure seraient de 1 600 t.

En Russie, le dépôt de Pavlovskoye, dans la région de Primorsk, en Sibérie Orientale contiendrait de 300 à 1 000 g de Ge/t, avec des capacités de production de 21 t/an. Les cendres issues de la combustion du charbon ont une teneur comprise entre 0,3 et 2,5 % de germanium.

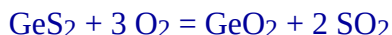
Du germanium est également présent, en République Démocratique du Congo, dans des gisements de cuivre et de zinc. La mine de Kipushi, exploitée entre 1924 et 1993, a fourni 6,6 millions de t de zinc et 4 millions de t de cuivre et entre 1956 et 1978, 278 t de germanium, avec un minerai qui contenait 11 % de Zn et 7 % de Cu.

Le terril de Lubumbashi, formé par les scories des exploitations antérieures, renferme du germanium. Il est traité sur place pour donner un "alliage blanc" contenant 18 % de cobalt et 11 % de cuivre qui est ensuite exporté, dans la raffinerie de Kokkola, en Finlande, où le groupe Freeport McMoRan, extrait du cobalt, du germanium et du cuivre. La production serait de 5 500 t/an de cobalt, 3 500 t/an de cuivre et 5 à 10 t/an de germanium (voir le chapitre cobalt).

La mine de plomb, cuivre, zinc, de Tsumeb, en Namibie, exploitée entre 1905 et 1996 a fourni 2,8 millions de t de plomb, 1,7 million de cuivre, 0,9 million de t de zinc, 80 t de germanium avec un minerai renfermant 10 % de Pb, 4,3 % de Cu, 3,5 % de Zn, 100 g/t de Ag, 50 g/t de Ge. Les scories résultant de son exploitation, renferment 183 g de Ge/t, 200 g de Ga/t, 170 g de In/t.

FABRICATION INDUSTRIELLE : à partir de concentrés sulfurés de zinc (voir le chapitre zinc).

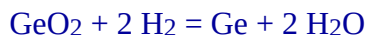
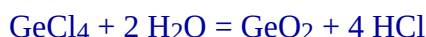
Lors du grillage des concentrés de zinc, le germanium est présent d'une part dans les poussières émises et d'autre part, dans la calcine, mélange d'oxydes issu du grillage. Pour le sulfure de germanium, la réaction de grillage est la suivante :



Le traitement hydrométallurgique de la calcine par une solution d'acide sulfurique génère des résidus solides contenant le germanium.

Les concentrés de germanium sont chlorés pour fournir du tétrachlorure de germanium, GeCl_4 , qui avec une température d'ébullition de 86°C , à la pression atmosphérique, est facilement purifié par distillation fractionnée.

L'hydrolyse du tétrachlorure donne du dioxyde, GeO_2 , qui peut être réduit par le dihydrogène pour donner le germanium.



Ce dernier est purifié par fusion de zone pour atteindre une pureté de 1 atome d'impureté pour 10^{10} atomes de germanium. Cette technique a été inventée, en 1951, pour purifier le germanium, utilisé comme semi-conducteur.

PRODUCTIONS : en tonnes, en 2015. Monde : 165 t.

Chine	120	Russie	5
-------	-----	--------	---

Source : USGS

Autres producteurs : la Belgique, le Canada, l'Allemagne, la Finlande, les États-Unis.

La Chine produit du germanium à partir de concentrés de zinc, de charbon et de lignite.

La production russe est effectuée exclusivement à partir de charbon.

La Belgique produit du germanium, avec les installations d'Umicore, à Olen.

Le Canada, traite des concentrés de zinc importés des États-Unis. Les concentrés de zinc produits par Teck, dans la mine de Red Dog, en Alaska, sont, en partie, pour environ 30 % de la production, traités dans la raffinerie de Trail, en Colombie Britannique ainsi que ceux de la mine de Pend Oreille, dans l'état de Washington, fermée en 2009 et réouverte par Teck, en 2014, avec une production prévue de 5 à 6 t/an de germanium.

En 2012, les exportations du Canada ont porté sur 36 t destinées à 60 % au Japon, 14 % à la Corée du Sud, 14 % aux États-Unis, 5 % à l'Allemagne.

La production finlandaise est réalisée par Freeport McMoRan à partir de concentrés du terril de Lubumbashi, importés de République Démocratique du Congo.

Aux États-Unis, à Clarksville, dans le Tennessee, Nyrstar raffine les concentrés de zinc produits dans les 6 mines souterraines exploitées par le groupe dans le Tennessee. En 2015, la production a été de 124 000 t de Zn raffiné. La production de germanium est sous forme de concentrés.

La raffinerie d'Utica, dans l'état de New-York, exploitée par Indium Corporation produit du

tétrachlorure de germanium.

Umicore, recycle et raffine du germanium importé dans sa raffinerie de Quapaw, dans l'Oklahoma.

Réserves : les réserves des États-Unis seraient, dans les gisements de zinc d'Alaska et du Tennessee, de 2 500 t.

Producteurs :

Yunnan Germanium Corp., exploite le germanium contenu dans des gisements de charbon, avec des réserves de 690 t dans les mines de Dazhai et Meiziqing, soit 8 % des réserves mondiales. La production, avec 63 t en 2013, est réalisée à Lincang, dans la province du Yunnan.

Teck produit du germanium dans sa raffinerie de Trail, au Canada, en Colombie Britannique, avec, en 2007, une production de 40 t.

RECYCLAGE : il représente environ 30 % de la consommation. Il est développé pour les résidus de fabrication des composants électroniques et des cellules solaires ainsi que dans la récupération des fenêtres pour vision nocturnes des engins militaires usagés.

SITUATION FRANCAISE :

De 1973 à 1992, l'exploitation du gisement de zinc de Saint-Salvy, a placé la France parmi les principaux producteurs, avec au total une production de 410 t. Le gisement a fourni 2,8 millions de t de minerai renfermant 11,7 % de zinc et 150 g/t de germanium.

En 2009, la consommation française était de 11 t.

UTILISATIONS :

Consommations annuelles : en 2015, celle des États-Unis est de 30 t et celle de la Chine de 26 t.

Secteurs d'utilisation : en 2015.

	Monde	États-Unis
Fibres optiques	30 %	40 %
Optique infra-rouge	20 %	30 %
Catalyse	20 %	0 %
Electronique et solaire	15 %	20 %

Source : USGS

C'est un semi-conducteur de type n intrinsèque. Il a été le premier matériau semi-conducteur employé en électronique, en particulier, en 1948, dans les premiers transistors. Depuis, il a été supplanté par le silicium et ne représente plus qu'environ 2 % des substrats de microélectronique.

Il est transparent dans le domaine de l'infrarouge, entre 1,8 et 23 μm de longueur d'onde et il possède un indice de réfraction élevé, d'où son emploi dans les appareillages de vision nocturne.

L'oxyde de germanium est utilisé, à une teneur d'environ 4 %, comme dopant de la silice dans le cœur des fibres optiques afin d'augmenter son indice de réfraction. En 2012, la production japonaise a été de 45 millions de km.

L'oxyde de germanium est employé comme catalyseur de polymérisation du PET. Cette utilisation a consommé 10 t de GeO_2 , en 2012.