

ZIRCON 2019

Matières premières

Minerais : de formule $ZrSiO_4$, le zircon renferme du [hafnium](#), généralement avec un rapport massique entre Zr et Hf de 50 pour 1. Le zircon peut renfermer également du thorium et de l'[uranium](#) radioactifs. Leur teneur (U + Th) dans le zircon commercialisé doit être inférieure à 500 ppm. La présence de ces éléments radioactifs permet par ailleurs de dater la formation des roches renfermant des cristaux de zircon, ceux-ci résistant bien à l'érosion.

Il se rencontre, associé au [dioxyde de titane](#) et à des [oxydes de fer](#), dans des sables, en général, dans l'hémisphère sud.

Le zircon, ainsi que les oxydes de titane fait partie de la famille des minéraux denses, ceux-ci possédant une densité supérieure à 2,87. Provenant de l'érosion de roches, ils se rassemblent souvent dans des placers, comme l'[or](#) également dense, sous forme de sables, présents en bordure de côtes (Australie, Afrique du Sud, Inde, Mozambique, Madagascar, Sénégal, Ukraine), avec une épaisseur d'une dizaine de mètres. Sous l'action du vent ces sables peuvent avoir formé des dunes, d'une centaine de mètres de hauteur, par exemple dans la province de KwaZulu-Natal, en Afrique du Sud.

L'oxyde de titane est associé aux oxydes de fer dans l'ilménite, oxyde mixte de formule (TiO_2, FeO, Fe_2O_3) et se présente aussi sous forme de rutile (TiO_2) ou de leucoxène (ilménite altérée).

Les teneurs de ces sables en minéraux denses (zircon, ilménite, rutile...) varient de 0,5 à plus de 20 % et celle des minéraux denses en zircon de 1 à 50 %. En général, le rapport massique entre le dioxyde de titane et le zircon est compris entre 4 et 5 pour 1, sauf pour la mine de Jacinth-Ambrosia, en Australie, dans laquelle les teneurs sont sensiblement égales.

Minéralurgie :

Lorsque le minerai se présente sous forme de sables, en bord de mer, l'extraction a lieu à l'aide de dragues flottantes. Dans le cas de dunes fossiles, de puissants jets d'eau permettent d'entraîner le minerai.

La première étape de traitement, après l'extraction, consiste à éliminer les impuretés organiques, les argiles, le quartz et les autres minéraux légers. Cette opération est réalisée, en voie humide, par tamisage, séparation par un hydrocyclone puis par gravité, à l'aide de séries de spirales qui permettent d'éliminer, en particulier, le quartz. Ce triage gravimétrique utilise les différences de densité entre les minéraux denses (4,5 à 5,0 pour l'ilménite, 4,2 à 4,3 pour le rutile, 4,7 pour le zircon) et les autres minéraux présents, principalement le quartz de densité 2,65.

Le produit obtenu est un concentré de minéraux denses qui contient jusqu'à 98 % de minéraux denses. Cette étape est réalisée sur le lieu d'extraction minière. Les conditions d'exploitation permettent des arrêts momentanés de la production et sa reprise rapide en fonction des besoins.

Une deuxième étape permet, à partir du concentré de minéraux denses, de séparer, à sec, les divers minéraux contenus : ilménite, rutile, leucoxène, zircon. Cette opération est effectuée à l'aide de procédés physiques utilisant les différences de propriétés magnétiques et électriques des divers minéraux. Sous champ magnétique, le rutile et le zircon qui ont une faible susceptibilité magnétique

sont séparés de l'ilménite et du leucoxène, à forte susceptibilité magnétique. Ensuite, le zircon et le rutile sont séparés par voie électrostatique, le zircon n'étant pas conducteur, contrairement au rutile. Le zircon commercialisé a une teneur de 65 à 66,9 % exprimée en ZrO₂ + HfO₂, avec de 0,5 à 2 % de HfO₂. La teneur théorique du zircon pur, exprimée en ZrO₂, est de 67,22 % en masse.

Différentes qualités. On distingue :

- La qualité premium : avec une teneur minimale de 66,0 % exprimée en ZrO₂ + HfO₂ et de faibles teneurs en TiO₂ et Fe₂O₃. Elle est destinée à la production de céramiques de bonne qualité et à des utilisations en fonderie de précision.
- La qualité standard : avec une teneur minimale de 65,0 % exprimée en ZrO₂ + HfO₂ et des teneurs en impuretés variables destinée à l'impression numérique sur céramiques, à la fonderie, à la production de céramiques de moins bonne qualité et à la production de composés chimiques.
- Les concentrés de zircon, renfermant de 25 à 50 % exprimée en ZrO₂ + HfO₂. Ceux-ci sont des résidus non magnétiques de concentration, de moindre valeur.

En 2019, les ventes de la société Iluka qui ont porté sur 274 000 t concernaient à 42 % la qualité premium, 28 % la qualité standard et à 30 % les concentrés de zircon.

Productions minières

En 2019. Monde : 1,400 million de t de minerais de zircon et de leurs concentrés.

	en milliers de t de zircon		
Australie	550	Sénégal	70
Afrique du Sud	370	Mozambique	50
États-Unis	100	Kenya	50
Chine	80		

Source : USGS

En Australie, les gisements sont principalement exploités par Iluka et Tronox (voir ci-dessous). Par ailleurs, en 2015 a débuté l'exploitation par MZI Resources de la mine de Keysbrook, en Australie de l'Ouest à 70 km au sud de Perth. En 2017-18, la production a été de 20 621 t de zircon et 54 060 t de leucoxène. Les réserves prouvées et probables sont de 57,6 millions de t renfermant 2,2 % de minéraux denses composés de 11,7 % de zircon et 81,6 % de leucoxène. En juillet 2019, la mine a été acquise par [Doral Mineral Sands](#), filiale du groupe japonais [Iwatani](#).

En Afrique du Sud, les gisements sont principalement exploités par Tronox et Rio Tinto (voir ci-dessous). Par ailleurs, début 2014 a débuté la production de la mine de Tormin, sur la côte ouest de l'Afrique du Sud, à 400 km au nord du Cap. Exploitée par la société australienne [Mineral Commodities \(MRC\)](#), en 2019, la production a été de 9 934 t de concentré de zircon et rutile renfermant 61,74 % de zircon et 15,36 % de rutile, 49 937 t de concentré d'ilménite et 179 057 t de concentré de grenats.

Aux États-Unis, la production provient de deux mines, exploitées par [Chemours](#) (voir ci-dessous). Par ailleurs, [Twin Pines Minerals](#) exploite les terrils issus de l'exploitation par Chemours de la mine de Starke, la production devant cesser mi-2020.

Pour plus de précisions voir également le chapitre [dioxyde de titane](#).

Commerce international : de minerais de zirconium et de leurs concentrés, en 2019.

Principaux pays exportateurs.

en tonnes			
Australie	701 000	États-Unis	64 403
Afrique du Sud	341 422	Sierra Leone	50 548
Sénégal	88 773	Kenya	48 589
Mozambique	79 000	Madagascar	28 500
Indonésie	73 017	Pays Bas	20 417

Source : ITC

Les exportations de l'Australie sont destinées à 82 % à la Chine, 5 % à l'Espagne.

Principaux pays importateurs sur un total de 1 627 051 t.

en tonnes			
Chine	1 181 051	Pays Bas	30 231
Espagne	106 266	Japon	26 226
Inde	56 862	Malaisie	23 508
Italie	43 131	France	19 311
États-Unis	34 732	Belgique	13 749

Source : ITC

Les importations chinoises proviennent à 49 % d'Australie, 19 % d'Afrique du Sud, 6 % du Mozambique.

Réserves : en 2019. Monde : 62 millions de t de ZrO₂ contenu.

en milliers de t de ZrO ₂ contenu			
Australie	42 000	Kenya	1 200
Afrique du Sud	6 500	États-Unis	500
Mozambique	1 800	Chine	500

Source : USGS

Producteurs

En 2019, répartition de la production mondiale de zircon sur un total d'environ 1,2 million de t.

Iluka (Australie, États-Unis)	27 %	Chemours (États-Unis)	13 %
Tronox/Cristal (Afrique du Sud, Australie, Brésil)	19 %	TiZir (Sénégal)	5 %
Rio Tinto (Afrique du Sud, Madagascar)	16 %	Kenmare (Mozambique)	4 %

Sources : Iluka et rapports des sociétés

Les principaux producteurs de zircon sont également producteurs de minerais de dioxyde de titane : ilménite, rutile et leucoxène.

- [Iluka Resources](#) a produit, en 2019, 322 100 t de zircon, 318 600 t d'ilménite, 184 100 t de rutile. Les exploitations minières sont situées en Australie et depuis fin 2016 en Sierra Leone. Depuis fin 2015, la production des États-Unis, en Virginie, est terminée.
 - En Australie, la mine de Cataby entrée en production en avril 2019, dans la région de Perth, dans l'ouest a produit 53 500 t de zircon, 152 400 t d'ilménite et 15 600 t de

rutile et celles de Jacinth-Ambrosia, dans le bassin d'Eucla, dans le sud, ont produit 260 200 t de zircon, 107 000 t d'ilménite et 31 200 t de rutile. Les concentrés produits ont approvisionné les usines de Capel et de Narngulu, au sud et au nord de Perth. Les réserves prouvées et probables sont de 231 millions de t de minerai renfermant 5,6 % de minéraux denses à 56 % d'ilménite, 18 % de zircon et 3 % de rutile.

- En Sierra Leone, la société [Sierra Rutile](#), a été acquise en décembre 2016. En 2019, la production a été de 8 500 t de zircon, 137 200 t de rutile et 59 200 t d'ilménite. Les réserves prouvées et probables sont de 272 millions de t renfermant 1,3 % de rutile.
- [Tronox](#) possède, en 2019, une capacité de production de 294 000 t/an de zircon, 170 000 t/an de rutile et leucoxène, 220 000 t/an de rutile synthétique, 410 000 t/an de laitier de dioxyde de titane, 220 000 t/an de fonte. La société exploite 5 mines, après l'achat, en avril 2019, des activités dans les minéraux denses et le dioxyde de titane de la société d'Arabie Saoudite [Cristal](#) :

- En Australie de l'ouest, à Cooljarloo, au nord de Perth, le minerai est exploité à l'aide de 2 dragues et séparé et traité à Chalanda avec une capacité de production de 40 000 t/an de zircon, 220 000 t/an de rutile synthétique, 15 000 t/an de rutile et 20 000 t/an de leucoxène. Les réserves prouvées et probables sont de 416 millions de t renfermant 1,8 % de minéraux denses composés de 60,8 % d'ilménite, 7,9 % de rutile et leucoxène et 10,9 % de zircon.
- En Australie de l'ouest, dans le bassin de Perth, la mine de Wonnerup acquise auprès de Cristal possède une capacité de production de 9 000 t/an de zircon et 10 000 t/an de rutile et leucoxène. Les réserves prouvées et probables sont de 21 millions de t renfermant 5,5 % de minéraux denses à 71,8 % d'ilménite, 16,9 % de rutile et leucoxène, 9,6 % de zircon.
- En Nouvelle Galles du Sud, les mines de Ginkgo et Snapper, issues de l'achat de Cristal, dans le bassin de Murray possèdent une capacité de production de 65 000 t/an de zircon et 70 000 t/an de rutile et leucoxène. Les réserves prouvées et probables sont de 74 millions de t renfermant 2,1 % de minéraux denses à 41,7 % d'ilménite, 28,6 % de rutile et leucoxène, 12,1 % de zircon.
- En Afrique du Sud, avec une participation de 74 % dans la société KZN Sands, à Fairbreeze, dans le KwaZulu-Natal, le minerai étant extrait sous l'action de jets d'eau à haute pression, avec des réserves prouvées et probables de 2.33 millions de t contenant 5,7 % de minéraux denses composés de 61,7 % d'ilménite, 7,2 % de rutile et leucoxène et 7,7 % de zircon, puis séparé et transformé à Empangeni avec une capacité de production de 55 000 t/an de zircon, 220 000 t/an de slag, 121 000 t/an de fonte et 25 000 t/an de rutile.
- A Brand-se-Baai, 35 km au nord du Cap, sur le gisement de Namakwa, avec des réserves prouvées et probables de 748 millions de t renfermant 6,1 % de minéraux denses contenant 48,1 % d'ilménite, 10,2 % de rutile et leucoxène et 10,5 % de zircon, le minerai est traité à Saldanha avec une capacité de production de 125 000 t/an de zircon, 190 000 t/an de slag, 100 000 t/an de fonte et 30 000 t/an de rutile et leucoxène.
- Au total, avec les mines planifiées et en projet, les réserves prouvées et probables de Tronox sont de 1,648 milliard de t renfermant 4,7 % de minéraux denses à 52,5 % d'ilménite, 10,3 % de rutile et leucoxène et 10,2 % de zircon.

- Au Brésil, la mine de Paraiba, acquise auprès de Cristal est, début 2020, en fin de vie.
- [Rio Tinto](#), produit du zircon en Afrique du Sud et à Madagascar :
 - En Afrique de Sud, la production est effectuée dans la province de KwaZulu-Natal, par la société [Richard's Bay Minerals](#), filiale, à 74 % de Rio Tinto, qui extrait, depuis 1977, le zircon, l'ilménite et le rutile de sables côtiers avec une capacité de production de 250 000 t/an de zircon. Les réserves sont de 1,5 milliard de t renfermant 0,3 % de zircon et 2,4 % de TiO₂.
 - A Madagascar, la production est réalisée à Fort Dauphin, au sud-est de l'île, par la société [QIT Madagascar Minerals](#) détenue à 80 % par Rio Tinto, avec une capacité de 60 000 t/an de zirsill, mélange de zircon et de sillimanite (Al₂SiO₅). Le sable extrait, qui contient 95 % de quartz et 5 % de minéraux denses, est dragué sur une profondeur de 20 m, au rythme de 22 millions de t/an. Les réserves sont de 382 millions de t renfermant 0,2 % de zircon et 3,5 % de TiO₂.
- [Chemours](#), exploite deux mines, l'une en Floride, près de Starke, depuis 1949, l'autre à Folkston, en Géorgie, acquise, en août 2019, auprès de [Southern Ionics](#). Les capacités de production de Southern Ionics sont de 31 700 t/an de zircon, 63 000 t/an d'ilménite, 35 900 t/an de rutile et 16 700 t/an de leucoxène.
- [TiZir](#) a d'abord été une joint-venture 50-50 entre [Eramet](#), à travers sa filiale Eramet Titanium & Iron, et Mineral Deposit Limited pour exploiter, par la filiale Grande Côte Opérations (GCO), des sables sénégalais puis le 1^{er} juillet 2018, Eramet a pris le contrôle total de TiZir. La production du gisement sénégalais a débuté au cours de l'année 2014. En 2019, la production a été de 58 400 t de zircon, 22 300 t de concentrés de zircon, 492 000 t d'ilménite et 10 100 t de rutile et leucoxène. Le gisement, situé à 50 km au nord de Dakar, s'étend sur 100 km de côte et 4 km de largeur. Ses réserves prouvées et probables sont de 1,320 milliard de t contenant 1,5 % de minéraux valorisables à 70,0 % d'ilménite, 10,3 % de zircon, 3,2 % de leucoxène et 2,5 % de rutile.
- [Kenmare](#), exploite la mine de Moma, sur le dépôt de Namalope, au Mozambique. En 2019, la production a été de 87 100 t de zircon, 892 900 t d'ilménite et 8 300 t de rutile, à l'aide de deux dragues. Les réserves sont de 1,584 milliard de t de sable contenant 2,7 % d'ilménite, 0,18 % de zircon et 0,060 % de rutile.
- Début 2014 a débuté la production de la mine de Kwale, au Kenya, par la société australienne [Base Resources](#). En 2019, la production a été de 31 941 t de zircon, 519 t de concentrés de zircon, 402 698 t d'ilménite et 92 393 t de rutile. Les réserves prouvées et probables sont de 62 millions de t de minerai renfermant 3,8 % de minéraux denses constitués de 57 % d'ilménite, 13 % de rutile et 6 % de zircon. Développe, à Madagascar, sur le dépôt de Ranobe, le projet Toliara qui possède des ressources de 1,293 milliard de t renfermant 5,1 % de minéraux denses à 72 % d'ilménite, 6 % de zircon, 2 % de rutile. La production prévue, à compter de 2022, est de 806 000 t/an d'ilménite, 54 000 t/an de zircon et 8 000 t/an de rutile.
- [VV Minerals](#), exploite des sables, dans le Golfe de Mannar, au sud de l'Inde. Les capacités de production sont de 12 000 t/an de zircon, 225 000 t/an d'ilménite, 5 000 t/an de rutile et 150 000 t/an de grenats utilisés comme abrasifs.

Situation française

En 2019.

Pas de production.

Commerce extérieur :

Les exportations étaient de 3 494 t avec comme principaux marchés à :

- 54 % l'Italie,
- 21 % le Royaume Uni,
- 12 % l'Autriche,
- 4 % les Émirats Arabes Unis.

Les importations s'élevaient à 19 311 t en provenance principalement à :

- 60 % d'Afrique du Sud,
- 10 % du Sénégal,
- 9 % du Mozambique.

Utilisations

Consommations : en 2019, elles sont, dans le monde, de 1,2 million de t de zircon.

Secteurs d'utilisation du zircon : répartition, en 2019.

Céramiques	52 %	Fonderie	10 %
Produits chimiques et zircone	20 %	Zirconium métal	1 %
Produits réfractaires	15 %		

Source : Zircomet

Le zircon, dans l'industrie céramique est utilisé à 85 % dans la fabrication de carreaux, 14 % de produits sanitaires, 1 % de vaisselle. Broyé finement entre 5 et 9 µm, il entre dans la composition des émaux, à des teneurs comprises entre 6 et 15 % en masse, où il apporte un fort pouvoir opacifiant, une bonne résistance à l'abrasion et une bonne résistance aux agents chimiques.

Le zircon est la matière première de départ pour l'élaboration du [zirconium](#), de la [zircone](#) et des divers autres composés du zirconium. L'élaboration de la zircone représente environ la moitié de la consommation, les autres produits chimiques l'autre moitié, le principal étant l'oxychlorure $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$, utilisé par exemple comme anti-transpirant et comme précurseur des différents composés du zirconium. En 2017, la production mondiale d'oxychlorure est principalement effectuée en Chine avec 346 000 t/an.

Élaboré sous forme de briques, le zircon est employé dans des revêtements réfractaires de la [sidérurgie](#) et de l'industrie verrière. Il possède en particulier une grande résistance à la corrosion par le [verre](#) fondu.

En fonderie, le zircon, en poudre fine, est utilisé pour élaborer des moules pour le coulage de métaux fondus. Ses principales qualités dans ce domaine sont une grande stabilité thermique, un faible coefficient de dilatation thermique, une grande conductivité thermique et il n'est pas mouillé par les métaux fondus ce qui permet d'obtenir un bon état de surface des métaux moulés et un recyclage facilité pour le zircon.

Le zircon est également employé dans le moulage à la cire perdue.

