

ZIRCON 2015

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.

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 font 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 de Humphrey 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.

Productions minières : en 2015, en milliers de t de zircon. Monde : 1 410.

| | | | |
|----------------|-----|--------------------|------|
| Australie | 500 | Sénégal | 45,2 |
| Afrique du Sud | 380 | Inde | 40 |
| Chine | 140 | Sri Lanka, en 2013 | 40 |
| Indonésie | 110 | Ukraine, en 2013 | 35 |
| Etats-Unis | 60 | Brésil, en 2013 | 22,5 |
| Mozambique | 50 | Kenya | 22,4 |

Source : USGS et rapports des sociétés

En 2014, les importations chinoises ont été de 647 000 t.

Début 2014 a débuté la production de la mine de Kwale, au Kenya, par la société australienne Base Resources. En 2015, la production a été de 22 416 t de zircon, 427 655 t d'ilménite et 71 537 t de rutile. Les réserves prouvées et probables sont de 110 millions de t de minerai renfermant 5,0 % de minéraux denses constitués de 54 % d'ilménite, 13 % de rutile et 6 % de zircon.

Début 2014 a également débuté la production de la mine de Tormin, en Afrique du Sud, sur la côte ouest, à 400 km au nord du Cap. Exploitée par la société australienne Mineral Commodities (MRC), la production prévue est de 38 000 t/an de zircon, 100 000 t/an d'ilménite et 5 500 t/an de rutile. En 2014, la production a été de 42 668 t de concentré de zircon et rutile, 100 437 t de concentré d'ilménite et 254 816 t de concentré de grenats. Les réserves sont de 2,7 millions de t de minerai renfermant 38,14 % de minéraux denses à 25 % de grenats, 10 % d'ilménite, 2,21 % de zircon et 0,46 % de rutile.

Producteurs : en 2014, répartition d'une production de 1,4 million de t de zircon.

| | | | |
|---|------|------------------------------------|-----|
| <u>Iluka</u> (Australie, Etats-Unis) | 32 % | <u>Cristal</u> (Australie, Brésil) | 6 % |
| <u>Rio Tinto</u> (Afrique du Sud, Madagascar) | 18 % | <u>Kenmare</u> (Mozambique) | 5 % |
| <u>Tronox</u> (Afrique du Sud, Australie) | 14 % | <u>VV Minerals</u> (Inde) | 1% |

Source : Iluka

Iluka Resources a produit, en 2015, 388 600 t de zircon, 466 100 t d'ilménite, 136 500 t de rutile.

Les exploitations minières sont situées en Australie et, jusqu'en fin 2015, aux Etats-Unis.

- En Australie, les mines de Tutunup et Eneabba, dans la région de Perth, dans l'ouest ont produit 47 300 t de zircon, 113 500 t d'ilménite et 8 800 t de rutile et celles de Jacinth-Ambrosia, dans le bassin d'Eucla, dans le sud, ont produit 249 700 t de zircon, 117 500 t d'ilménite et 31 100 t de rutile. Les concentrés produits ont approvisionné les usines de Capel et de Narngulu, au sud et au nord de Perth. En Australie de l'Est, la production du bassin de Murray a été de 54 300 t de zircon, 90 000 t d'ilménite et 96 600 t de rutile.,

- Aux Etats-Unis, l'usine de Stony Creek, en Virginie, a produit, à partir de minerai provenant de 2 mines Brink à 53 km et Concord à 26 km, 37 000 t de zircon et 145 000 t d'ilménite. Les exploitations de Virginie ont été arrêtées fin 2015.

Les réserves totales prouvées et probables sont de 407,3 millions de t de minerai renfermant 5,7 % de minéraux denses à 53 % d'ilménite, 18 % de zircon et 6 % de rutile.

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.
- 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 zircon, 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.

Tronox a produit, en 2015, 199 000 t de zircon. La société exploite 3 mines :

- 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.
- En Afrique du Sud, avec une participation de 74 % dans la société KZN Sands, à Fairbreeze qui a remplacé, en 2016, l'exploitation de Hillendale, fermée fin 2013, dans le KwaZulu-Natal, le minerai étant extrait sous l'action de jets d'eau à haute pression, 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 et à Brand-se-Baai, 35 km au nord du Cap, sur le gisement de Namakwa, le minerai étant 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 31 000 t/an de rutile.

Cristal, exploite une mine au Brésil, à Paraiba, ainsi que les mines de Ginkgo et Snapper, en Australie de l'Est, dans le bassin de Murray.

Kenmare, exploite la mine de Moma, sur le dépôt de Namalope, au Mozambique. En 2014, la production a été de 50 800 t de zircon et 854 600 t d'ilménite, à l'aide de deux dragues. Les réserves sont de 815 millions de t de sable contenant 2,7 % d'ilménite, 0,18 % de zircon et 0,064 % 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.

TiZir est une joint-venture 50-50 créée entre Eramet, à travers sa filiale Eramet Titanium & Iron, et Mineral Deposit Limited pour exploiter des sables sénégalais, avec une production prévue de 85 000 t/an de zircon, 575 000 t/an d'ilménite et 20 000 t/an de rutile et leucoxène. La production a débuté au cours de l'année 2014. En 2015, la production a été de 45 248 t de zircon, 427 690 t d'ilménite et 5 311 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 751 millions de t contenant 1,8 % de minéraux valorisables.

Réserves : en 2015, en milliers de t de ZrO₂ contenu. Monde : 78 000.

| | | | |
|----------------|--------|------------|-------|
| Australie | 51 000 | Mozambique | 1 100 |
| Afrique du Sud | 14 000 | Etats-Unis | 500 |
| Inde | 3 400 | Chine | 500 |

Source : USGS

Consommations : en 2013, dans le monde : 1,286 million de t de zircon. En milliers de t :

| | | | |
|--------------------|-----|------------------|-----|
| Chine | 581 | Amérique du Nord | 100 |
| Europe | 230 | Japon | 50 |
| Autres pays d'Asie | 210 | | |

Source : Crédit Suisse

Secteurs d'utilisation du zircon : répartition, en 2013.

| | | | |
|--------------------|------|-----------------------|------|
| Céramiques | 49 % | Produits réfractaires | 11 % |
| Produits chimiques | 21 % | Zirconium métal | 1 % |
| Fonderie | 17 % | | |

Source : Iluka

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 poids, 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, le principal étant l'oxychlorure $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, utilisé par exemple comme antitranspirant et comme précurseur des différents composés du zirconium.

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.

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.