

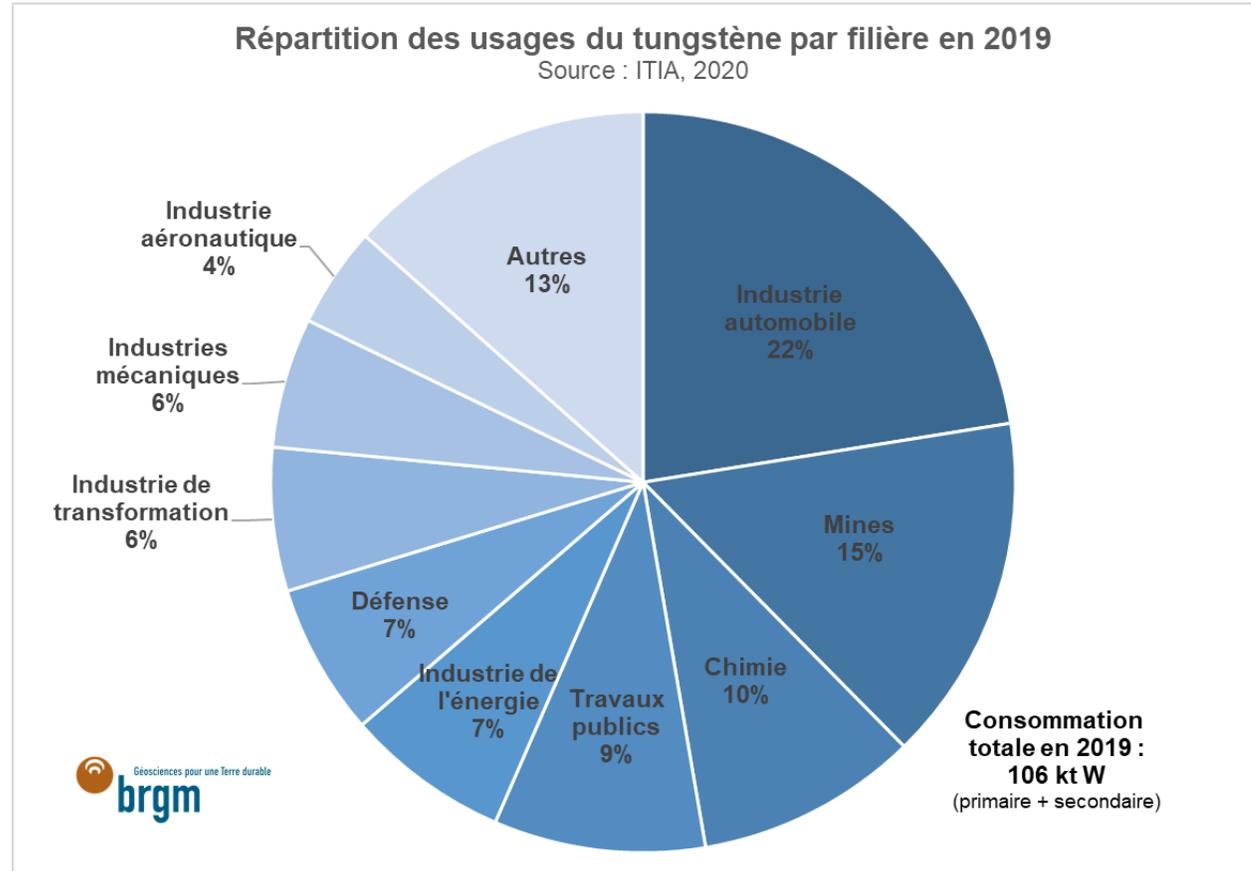
74
W

Tungstène - W

Décembre 2022

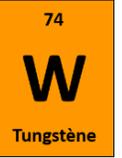
40 euros/kg

- Principaux usages du tungstène dans le monde en 2019 : ¹



- **Industrie automobile - 22%** : L'industrie de la fabrication automobile est la plus importante consommatrice de tungstène, majoritairement sous forme de carbure de tungstène (WC) et plus accessoirement d'aciers spécialisés tel que les aciers rapides. L'essentiel est employé dans les pièces d'usure et les outils d'usinages et de découpe (fraisages, tournages, etc.) nécessaires à la confection de pièces complexes en acier tels que le groupe motopropulseur ou encore le châssis.

¹ ITIA, 2020



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Impacts environnementaux

6 – Prix

7 – Restrictions au commerce international, réglementations

8 – Production française et ressources

9 – La filière industrielle en France

10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

Pour aller plus loin

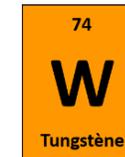
Avertissement



■ Principaux usages du tungstène dans le monde en 2019 (suite de la diapositive 2) : ¹

- **Mines – 15 % et travaux publics – 9 %** : La consommation de ces deux secteurs est liée à l'emploi de machines de carottage, sondage et forage utilisant des WC tels que les marteaux fond de trou, les couronnes diamantées ou encore les tricônes. Les pièces d'usures des concasseurs/broyeurs, le blindage des godets des engins de chargement ou encore les dents de certaines machines comme les mineurs continus et les molettes de tunneliers sont également réalisés avec ce matériau.
- **Chimie et pétrochimie – 10 %** : Dans ces applications, le tungstène est utilisé comme catalyseurs sous différentes formes pour l'hydrocraquage (hydrogénation) des hydrocarbures lourds. Il sert également comme catalyseurs de dénitrification des gaz de combustion (DeNOx). D'autres utilisations plus occasionnelles existent comme les aciers résistants aux acides, par exemple dans la désulfuration des gaz (DeSOx).
- **Industrie de l'énergie – 7 %** : La consommation est liée à la réalisation et à l'exploitation des forages gaziers et pétroliers par l'utilisation de pièces d'usures (idem mines) ou à l'inverse au renforcement des pièces d'exploitation. Une autre utilisation est celle de l'emploi d'outils en WC pour la fabrication des turbines et générateurs des centrales électriques.
- **Défense – 7 %** : Le tungstène entre dans la composition des munitions perforantes ainsi que dans certains missiles et bombes. La production de pièces complexes d'armes diverses avec des outils de découpage et perçage spécialisés. Il est également employé dans la protection contre les radiations ainsi que les blindages de certains équipements militaires.
- **Industrie de transformation – 6 %** : Outil de coupe nécessaire aux opérations de tournages, fraisage et découpages pour la production de billets et barres pour l'industrie métallurgique. Outils de sciage du bois. Dans l'électronique, pour la gravure des semi-conducteurs ou les dissipateurs thermiques.
- **Industries mécaniques – 6 %** : Les fixations hautes résistances (écrous et boulons), les électrodes de soudage, les pompes et valves, les machines-outils et les appareils fonctionnant à haute température ou pression.
- **Industrie aéronautique – 4 %** : Usinage de pièce en alliage composite, en titane ou en aluminium comme le train d'atterrissage ou les turbines.
- **Autres – 13 %** : productions de biens durables, secteur médical/pharmaceutique, transport divers.

¹ ITIA, 2020



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Impacts environnementaux

6 – Prix

7 – Restrictions au commerce international, réglementations

8 – Production française et ressources

9 – La filière industrielle en France

10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

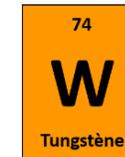
Pour aller plus loin

Avertissement



- **Principaux usages du tungstène dans le monde en 2019** (suite de la diapositive 3) : ¹
- **Perspectives d'évolution de la consommation globale : faible hausse**
 - La consommation mondiale de tungstène s'oriente vers une croissance faible (2 %/an), celle-ci est principalement en lien avec les changements apportés par la transition énergétique.
 - En effet, dans ce cadre, les besoins en pièces complexes de l'automobile thermique devraient baisser considérablement avec l'arrivée massive des transports électriques. Dans la même logique, l'emploi dans le secteur gazier, pétrolier, pétrochimique et énergétique devrait également baisser avec la réduction des équipements basés sur les combustibles fossiles.
 - Ces diminutions pourraient être compensées par d'importants investissements dans le domaine minier fournissant l'ensemble des métaux nécessaire à la transition énergétique ainsi que dans des projets d'infrastructure importants. La consommation dans divers secteurs industriels (transformation, mécanique, etc.) ainsi que dans la production de biens devrait continuer de croître.
 - En 2019, le consultant SMR prévoyait déjà une augmentation des engagements dans l'armement, mais il est fort probable que la situation géopolitique actuelle mène à une accélération importante de ces acquisitions.
 - La crise du COVID-19 a eu un impact important sur la consommation de tungstène, un fort recul a été observé, ainsi toutes les prévisions précédentes ont été revues à la baisse sur les prochaines années. À l'horizon 2019, la consommation devrait atteindre un peu moins de 120 kt de tungstène par an alors que les estimations précédentes étaient d'approximativement 135 kt.

¹ ITIA, 2020



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Impacts environnementaux

6 – Prix

7 – Restrictions au commerce international, réglementations

8 – Production française et ressources

9 – La filière industrielle en France

10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



La substance est-elle un sous-produit ? **Non (ou marginalement)**

- Le tungstène est généralement le produit principal de ses mines ou il est extrait sous forme de scheelite CaWO_4 ou de wolframite $(\text{Fe,Mn})\text{WO}_4$

Production minière mondiale 2020 : ²

- La production minière de W a été de **78,4 kt W**.

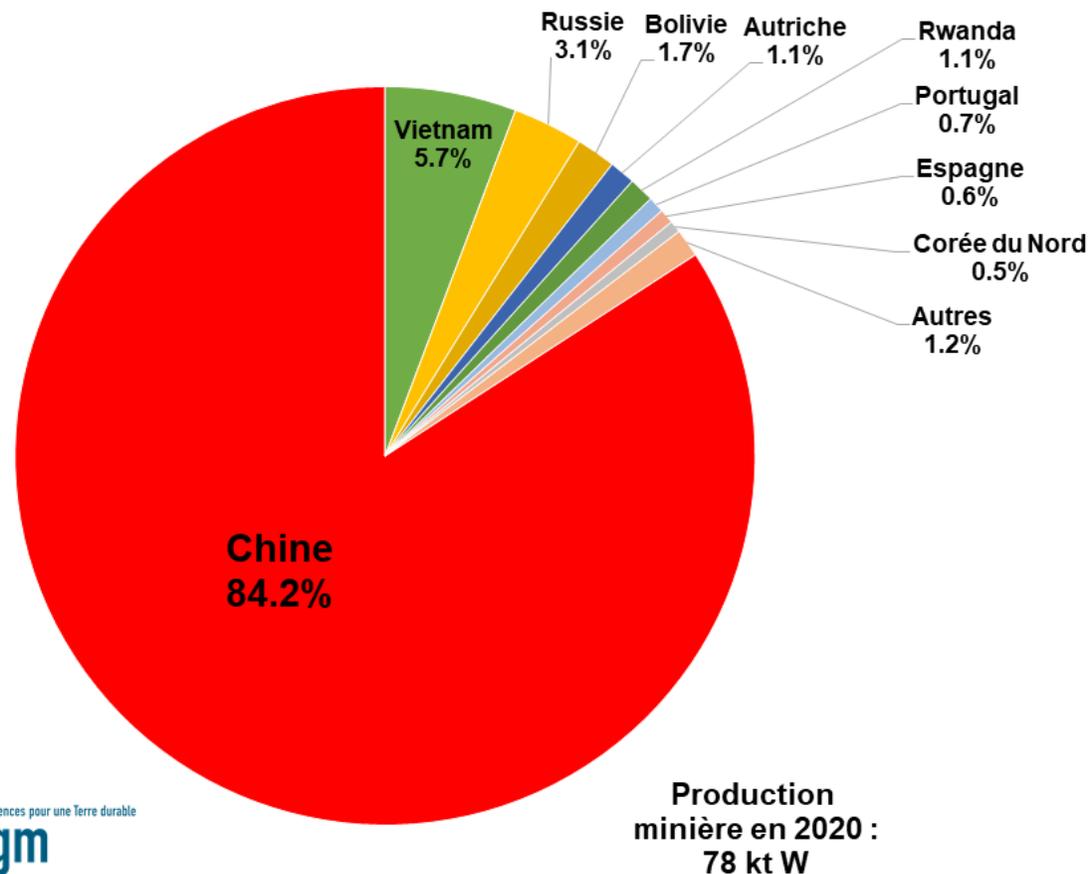
Principaux pays producteurs miniers en 2020 : ²

- Les principaux pays producteurs en 2020 sont : Chine (84 %), Vietnam (6 %) et Russie (3 %)
- Concentration élevée :

IHH = 0,73

Production minière de tungstène en 2020

Source : USGS, 2022



² USGS, 2022



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Impacts environnementaux

6 – Prix

7 – Restrictions au commerce international, réglementations

8 – Production française et ressources

9 – La filière industrielle en France

10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

Pour aller plus loin

Avertissement

■ Variation sur 10 ans de la concentration de la production minière mondiale :

En dix ans (2011-2021), la part de la Chine dans la production mondiale est passée de 90 % à 83 %² et l'indice IHH est passé de 0,81 à 0,69. La concentration de la production a légèrement diminué, mais la situation reste très monopolistique. En moins de 10 ans, la production minière vietnamienne est passée de zéro à second producteur mondial.

■ Quotas de production :³

- Depuis 2015, le gouvernement chinois par le biais du ministère des Ressources naturelles a mis en place un système de quotas de production pour le tungstène très similaire à celui appliqué pour les terres-rares.
- En 2021, celui-ci était finalement fixé à 80 820 t de minerai titrant 65 % WO₃. (soit 42 000 t W)

■ Production métallurgique mondiale :⁴

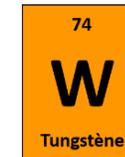
- Production primaire : Statistiques précises non disponibles. Production métallurgique moins concentrée que la production minière, avec métallurgistes dans de nombreux pays, dont la France.
- Les produits sont très variés (intermédiaire et finis) : Ferrotungstène, APT, AMT, acide tungstique, poudre de tungstène et WC
- Concentration faible : **IHH = non déterminé**
- Production secondaire : Les chiffres exacts ne sont pas connus, mais les estimations sont généralement d'une participation de 35 % du recyclage à la production annuelle de tungstène⁴. Les chutes de fabrication (« new scrap ») sont largement recyclées (20 % de l'apport secondaire) en revanche, la récupération des matériaux en fin de vie (« old scrap ») est plus laborieuse. En moyenne, 30 % du tungstène est récupéré en fin de vie, mais cette valeur est très variable en fonction des filières.

(cf. partie 4-Recyclage pour plus de détails)

² USGS, 2022

³ CM group, 2021

⁴ BRGM, 2017



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Impacts environnementaux

6 – Prix

7 – Restrictions au commerce international, réglementations

8 – Production française et ressources

9 – La filière industrielle en France

10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

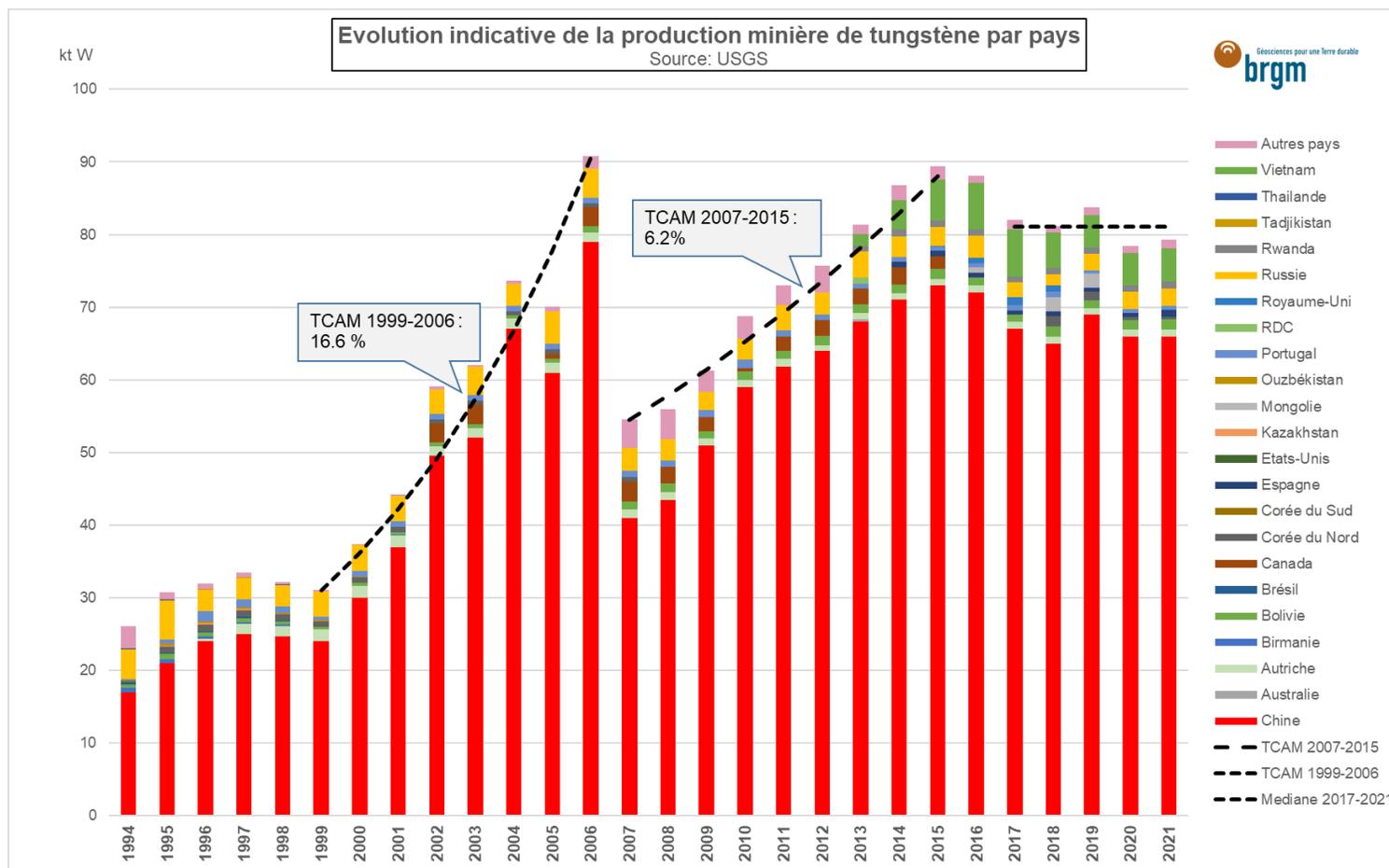
Pour aller plus loin

Avertissement



■ **Taux de croissance annuel moyen (TCAM) :**

- TCAM de la production minière 1999-2006 : **+ 16,6 %** (doublement de la production tous les **5 ans**) : phase de croissance très rapide de l'économie chinoise; en 2006/2007 forte taxation des exportations et interdiction des investissements étrangers
- TCAM de la production minière sur 2007-2015 : **+ 6,2 %** (doublement de la production tous les **12 ans**) : phase de croissance moyenne; en 2015/2016 ralentissement de la croissance chinoise et mise en place des quotas de production; marché excédentaire avec des stocks importants
- Stagnation 2017-2021 : en Chine arrêt de mines pour des raisons environnementales & pandémie COVID-19



Données

- 1 – Usages et consommation
- 2 – Production mondiale et ressources
- 3 – Substituabilité
- 4 – Recyclage
- 5 – Impacts environnementaux
- 6 – Prix
- 7 – Restrictions au commerce international, réglementations
- 8 – Production française et ressources
- 9 – La filière industrielle en France
- 10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



■ Réserves connues et évolution : ²

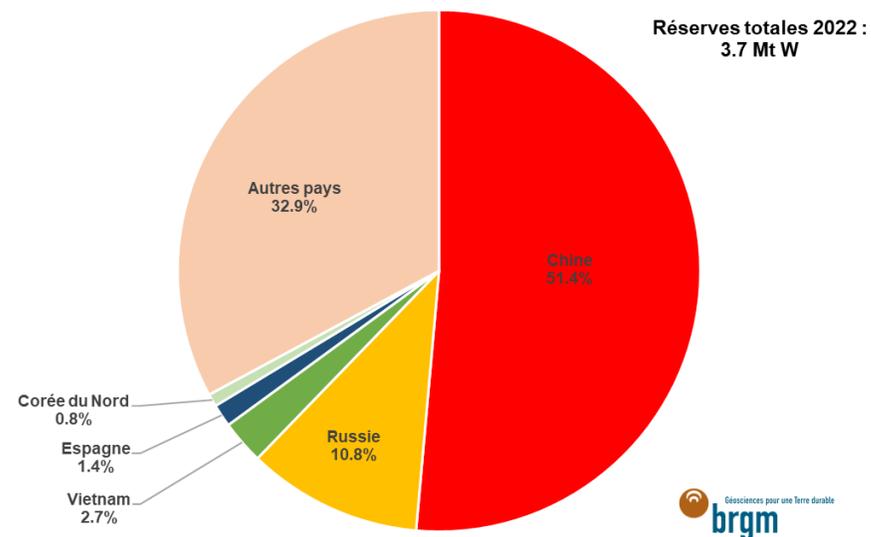
- **3,7 Mt W**, équivalent à 45 ans de production au rythme d'extraction de 2020.
- Du fait du renouvellement des réserves estimées par l'USGS (env. 3,1 Mt W en 2010) et du développement de l'exploration et de la production minière à travers le monde, la durée des réserves au rythme de la production actuelle est certainement surévalué.

■ Répartition géographique des réserves : ²

- La Chine concentre la moitié des réserves mondiales de W (51,4 %), le reste des réserves se trouvant principalement en Russie (10,8 %) et au Vietnam (2,7 %). Un tiers des réserves sont dispersées dans d'autres pays (Kazakhstan, Canada, Australie, etc.)
- Concentration modérée : **IHH = 0,28**
- Les ressources sont beaucoup plus élevées de l'ordre de 11,4 Mt W en 2018 ⁵

Répartition des réserves de tungstène en 2022

Source : USGS, 2022



² USGS, 2022

⁵ Roskill, 2019



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Impacts environnementaux

6 – Prix

7 – Restrictions au commerce international, réglementations

8 – Production française et ressources

9 – La filière industrielle en France

10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



■ Substitutions possibles, mais la plupart du temps avec des performances moindres : ^{4,6}

Les principales substitutions envisageables en fonction des secteurs sont les suivantes ^{7,8,9} :

- Dans les carbures cémentés : le nitrure de bore, les carbures de Mo-Ti-Nb-Ta, les « aciers à outils » ou les composites à matrice métallique de type Cermet
- Dans les aciers tungstène de spécialités : les aciers molybdènes ou les alliages Mo-Cr-V-Ni
- Dans les superalliages : les alliages Ni-Mo ou les composites à matrice céramique en carbure/nitrure renforcés
- Dans les applications de forte densité ou de protection contre les radiations : Pb ou uranium appauvri
- Dans les munitions : les alliages à base d'uranium appauvri « staballoy » ou les aciers trempés
- Dans l'éclairage : l'usage du tungstène a déjà fortement régressé avec l'emploi des lampes à diodes électroluminescentes (LED)

En règle générale, la substitution du tungstène est possible, mais au détriment des performances, car il possède des caractéristiques uniques. Dans certains cas, la substitution est également plus onéreuse.

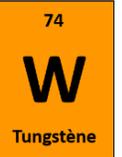
⁴ BRGM, 2017

⁶ European Commission, 2020

⁷ USGS, 2017

⁸ Tkaczyk et al., 2018

⁹ Graedel et al., 2013



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Impacts environnementaux

6 – Prix

7 – Restrictions au commerce international, réglementations

8 – Production française et ressources

9 – La filière industrielle en France

10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



■ Production secondaire :

- Peu de données, estimations variant fortement selon les sources. Roskill⁵ estime à 31 kt l'approvisionnement du marché en tungstène secondaire en 2018 (28 %). Pour l'UNEP¹⁰, il serait de l'ordre de 46 %. Pour l'ITIA¹¹, ce serait 37 kt en 2016 (35 %).

■ Taux de recyclage :

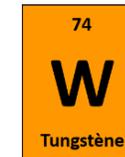
- Les chutes de fabrication (« new scrap ») sont largement recyclées (80 %) et certains produits en fin de vie (« old scrap ») sont retraités pour la récupération du tungstène.
- L'ITIA estime que le contenu de la part des approvisionnements en tungstène secondaire est de 35 % et le taux de recyclage du tungstène en fin de vie à 30 %¹¹.
- La Commission européenne, quant à elle, évalue le taux de recyclage en fin de vie à 42 %⁶
- Le recyclage en fin de vie est très variable en fonction des filières d'utilisations : les carbures de tungstènes usés seraient particulièrement bien récupérés (90 %) contrairement aux catalyseurs (10 %).
- Selon Roskill, la part du recyclage dans l'approvisionnement est stable entre 24-28 % depuis 2011. Cela s'explique par le fait que les utilisateurs finaux récupèrent efficacement le métal pour s'affranchir de l'hégémonie chinoise.

⁵ Roskill, 2019

⁶ European Commission, 2020

¹⁰ UNEP, 2011

¹¹ Zeiler et al., 2021



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Impacts environnementaux

6 – Prix

7 – Restrictions au commerce international, réglementations

8 – Production française et ressources

9 – La filière industrielle en France

10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

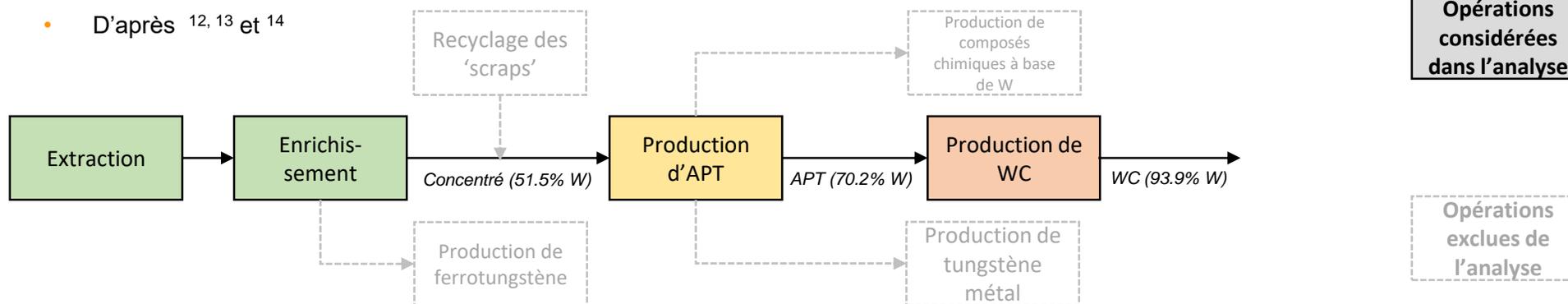
Pour aller plus loin

Avertissement



Frontières des systèmes considérés :

- D'après ^{12, 13} et ¹⁴



Résultats d'impacts obtenus selon une perspective cycle de vie (méthodologie européenne EF 3.0)

Flux de référence	Changements climatiques (kg CO ₂ -eq)	Particules et effets respiratoires des substances inorganiques (Diseases incidence)	Radiations ionisantes (kBq U ²³⁵)	Formation d'ozone troposphérique (kg NMVOC eq)	Acidification (mol H+ eq)	Eutrophisation des eaux douces (kg P eq)	Eutrophisation des eaux marines (kg N eq)	Toxicité humaine, effets cancérigènes (CTUh)	Toxicité humaine, effets non-cancérigènes (CTUh)	Ecotoxicité aquatique (CTUe)	Consommation d'eau (m ³ world eq. Deprived)	Score unique* (Sans unité)
1 kg de W dans le concentré	1.07E+01	2.19E-06	4.76E-01	1.59E-01	1.76E-01	6.85E-02	5.56E-02	1.33E-08	3.76E-07	7.66E+03	1.06E+01	5.85E-03
Production mondiale minière	8.39E+08	1.71E+02	3.73E+07	1.25E+07	1.38E+07	5.37E+06	4.36E+06	1.04E+00	2.95E+01	6.01E+11	8.30E+08	4.58E+05
1 kg de W dans l'APT	2.45E+01	6.70E-06	1.10E+00	2.18E-01	7.51E-01	1.12E-01	2.26E-01	7.67E-08	3.61E-06	1.23E+04	1.60E+01	1.11E-02
Production mondiale APT	1.32E+09	3.62E+02	5.92E+07	1.18E+07	4.06E+07	6.07E+06	1.22E+07	4.15E+00	1.95E+02	6.64E+11	8.67E+08	5.99E+05
1 kg de W dans le WC	3.35E+01	9.20E-06	2.08E+00	2.40E-01	1.08E+00	1.13E-01	2.40E-01	7.71E-08	3.61E-06	1.22E+04	1.70E+01	1.22E-02
Production mondiale WC	1.38E+09	3.78E+02	8.55E+07	9.87E+06	4.46E+07	4.64E+06	9.87E+06	3.17E+00	1.48E+02	5.03E+11	6.98E+08	4.98E+05

- Parts de marchés représentées par le flux de référence modélisé (d'après ¹²)
 - Concentré de W : production primaire représentant 81% des sources de W (le reste provenant du secondaire)
 - APT : 71% des usages intermédiaires du W
 - WC : 54% des usages finaux du W

Ampleur des impacts environnementaux de l'APT et du WC : **3** sur une échelle de 1 à 5 (Moyen)**

**Comparaison faite par rapport au score unique d'autres métaux, sur la base d'1 kg de contenu métallique

*Calculé sur la base des 11 catégories d'impacts considérées

¹² Cambridge et BGS, 2015

¹³ GTK, 2021

¹⁴ Shandong University, 2017



Données

- Usages et consommation
- Production mondiale et ressources
- Substituabilité
- Recyclage
- Impacts environnementaux
- Prix
- Restrictions au commerce international, réglementations
- Production française et ressources
- La filière industrielle en France
- Commerce extérieur et consommation française

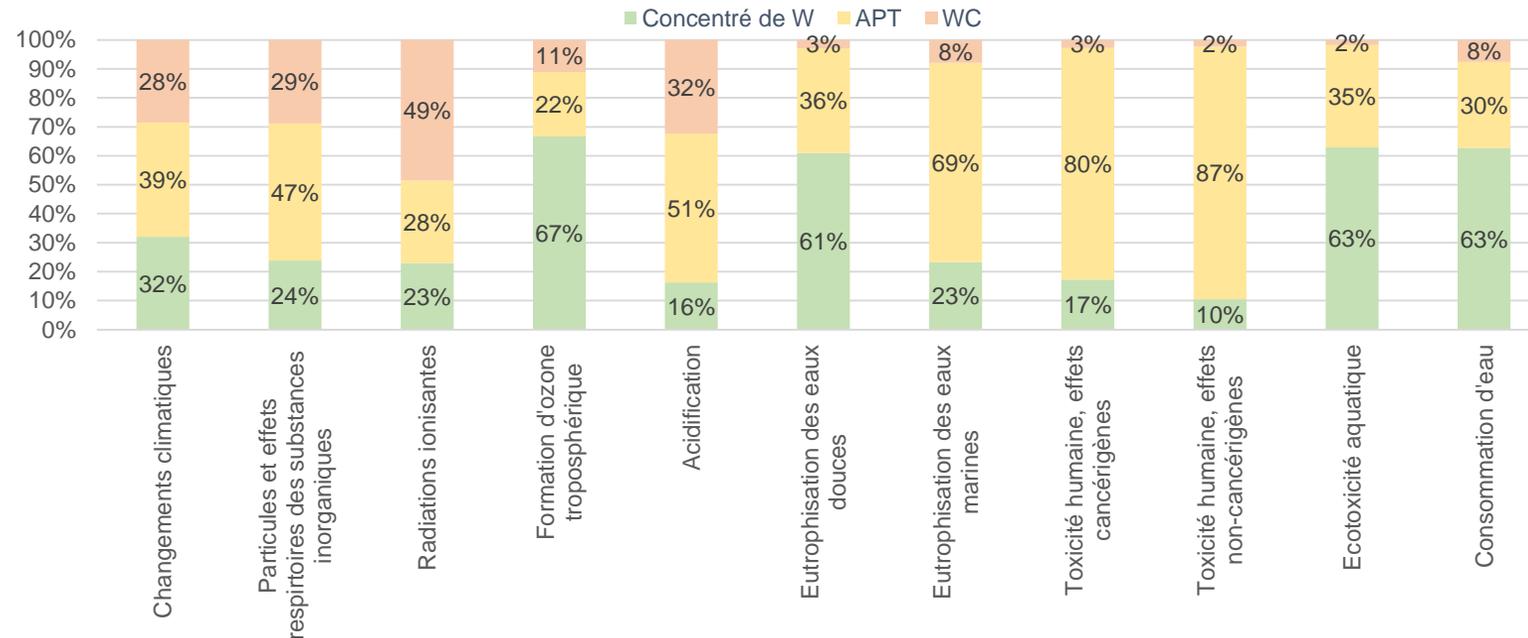
Matrice de criticité

Pour aller plus loin

Avertissement

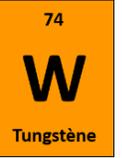


Contributions associées à chacune des étapes de la chaîne de production du WC



Interprétation – analyse de contribution

- Les consommations énergétiques des différentes étapes de la chaîne de production (électricité, gaz naturel et diesel) sont les principaux contributeurs aux impacts pour les catégories 'changements climatiques', 'particules et effets respiratoires des substances inorganiques' ainsi que 'radiations ionisantes'.
- Les impacts dans la catégorie 'formation d'ozone troposphérique' sont principalement dus à l'étape de production du concentré et notamment à l'utilisation de diesel et aux émissions directes associées à la phase de dynamitage.
 - La phase de dynamitage est également la plus contributrice à la catégorie d'impact 'écotoxicité aquatique'.
- Les émissions directes d'ammoniaque lors de la production de l'APT sont les principales contributrices à l'impact 'acidification'.
- Les impacts associés aux catégories 'eutrophisation' sont majoritairement dus au traitement des déchets de production.
 - Les déchets de la mine (i.e les tailings) pour la catégorie 'eutrophisation des eaux douces'.
 - Les effluents associés à la production d'APT pour la catégorie 'eutrophisation des eaux marines'.
- Les impacts sur la consommation d'eau sont principalement dus à l'utilisation d'eau dans la phase de production de concentré de W.



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Impacts environnementaux

6 – Prix

7 – Restrictions au commerce international, réglementations

8 – Production française et ressources

9 – La filière industrielle en France

10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



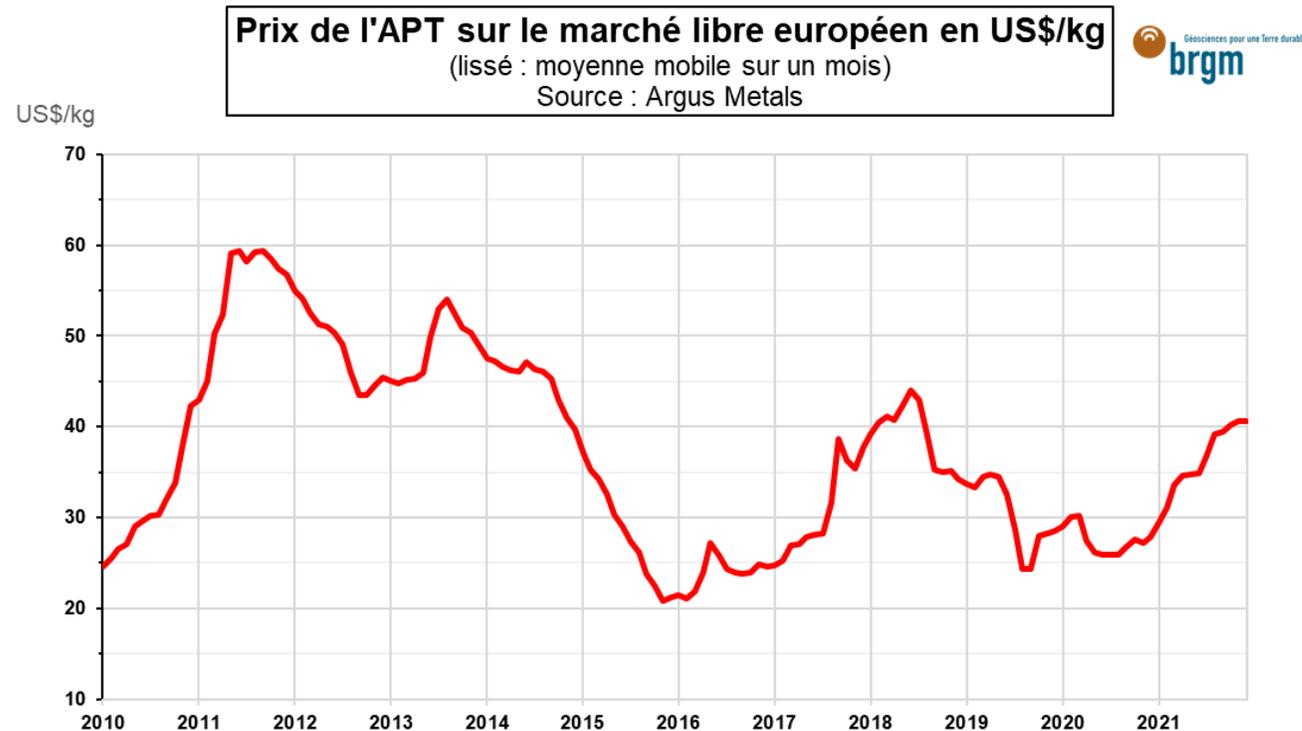
■ Établissements des prix : ⁴

- **Cotation** : les prix du tungstène ne sont pas établis sur les marchés boursiers. Ils sont établis par négociations entre producteurs et transformateurs/utilisateurs en fonction du produit et de sa qualité. Les principaux échanges internationaux concernent les concentrés, l'APT, le ferrotungstène et la poudre de WC.

■ Variations des prix : ¹⁵

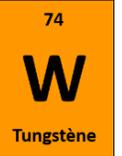
- Prix moyen 2021 : **36,26 US\$/kg**
- Écart-type relatif sur 1 an : **+/- 10,5 %**
- Évolution du prix sur 1 an : **+ 38,4 %**

■ Évolution récente des prix : ¹⁵



⁴ BRGM, 2017

¹⁵ Argus Metals, 2022



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Impacts environnementaux

6 – Prix

7 – Restrictions au commerce international, réglementations

8 – Production française et ressources

9 – La filière industrielle en France

10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



■ Restrictions au commerce international :

- Le tungstène est concerné par la loi Dodd-Frank relative aux minerais de conflit ⁴
- Le tungstène est concerné par le règlement de l'Union européenne relatif aux minerais provenant de zones de conflit entré en vigueur au 1er janvier 2021 ¹⁶ (s'appliquant aux 3TG, soit l'étain, le tantale, le tungstène, ainsi qu'à l'or).

■ Autres :

- La troisième édition du Guide OCDE ¹⁷ fournit un cadre et des recommandations détaillées relatives au devoir de diligence pour une chaîne d'approvisionnement responsable en minerais provenant de zones de conflit ou à haut risque

■ Règlementation REACH : ¹⁸

- Quelques composés complexes de tungstène sont soumis à des restrictions par REACH
- Parmi ceux-ci, la réglementation concerne pour moitié les mélanges d'oxydes avec des métaux lourds tels que Cd, Ni, et Pb, cancérigènes (tungstate de nickel) ou toxiques pour la reproduction (tungstate de plomb).
- L'autre moitié est concernée par la limitation de l'emploi des sels de tungstate d'ammonium pour les usages dans le domaine domestiques (isolation, etc.). L'objectif est de limiter les émissions d'ammoniac gazeux.

⁴ BRGM, 2017

¹⁶ UE, 2017

¹⁷ OCDE, 2016

¹⁸ ECHA, 2022



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Impacts environnementaux

6 – Prix

7 – Restrictions au commerce international, réglementations

8 – Production française et ressources

9 – La filière industrielle en France

10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



■ Production minière : ¹⁹

- La France n'a plus de production minière, depuis la fermeture de la mine de Salau (Ariège) en 1986.

■ Production métallurgique : ⁴

- Aucune

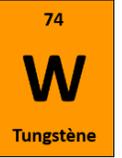
■ Ressources : ²⁰

- 100 kt WO₃ réparti sur 22 sites, dont 15 gisements historiques
- Les trois principaux gisements en termes de volume sont : le skarn de Salau (Anglade) en Ariège, le skarn de Fumade dans le Tarn et les filons périgranitiques à Sn-W de Montbelleux dans l'Ille-et-Vilaine

⁴ BRGM, 2017

¹⁹ Deschamp et al., 2002

²⁰ Gourcerol et al., 2021



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Impacts environnementaux

6 – Prix

7 – Restrictions au commerce international, réglementations

8 – Production française et ressources

9 – La filière industrielle en France

10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



■ Entreprises minières françaises :

- Aucune

■ Filière métallurgique :

- Production de poudres métalliques de tungstène :
 - ❖ **Plansee Tungsten Alloys** (Saint-Pierre-de-Faucigny, 74); ex-Cime-Bocuze
 - ❖ **Umicore specialty powders France** (Grenoble, 38); ex-Eurotungstène
- Production d'alliages ferreux et non ferreux contenant du tungstène :
 - ❖ **Erasteel** (Champagnolles-39 et Commentry-03); filiale d'Eramet
 - ❖ **Pedersen Carbure et Diamant** (Chassieu, 69)
- Produits à base de carbure de tungstène :
 - ❖ **Hexametal** (Chazelles sur Lyon, 42)
- Produits de soudure et électrodes :
 - ❖ **Technogenia** (Saint-Jorioz, 74)
- Composés pour ampoules :
 - ❖ **Philips France** (Châlons sur Saône-45; Chartres-38; etc.)
- Trie et collecte des scraps :
 - ❖ **Ferinox** (Limay, Lyon et Toulouse); filiale du groupe allemand ELG
 - ❖ **Marsmetal** (Cergy-Pontoise); filiale du groupe allemand ELG



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Impacts environnementaux

6 – Prix

7 – Restrictions au commerce international, réglementations

8 – Production française et ressources

9 – La filière industrielle en France

10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



■ Commerce extérieur français : 21

Statistiques françaises d'import-export de produits bruts et intermédiaires de tungstène									
Données brutes de collecte, CAF-FAB hors matériel militaire. Source : http://lekiosque.finances.gouv.fr									
	2020			2021			Evolution 2020-2021		Principaux partenaires en 2021 (% des tonnages)
	Valeur	Masse	val.unit.	Valeur	Masse	val.unit.	En valeur	En masse	
Minerais de tungstène et leurs concentrés (26110000)									
Exportations	1 883 k€	920 t	2.0 €/kg	1 697 k€	749 t	2.3 €/kg	-9.9%	-18.5%	Vietnam 75%, Laos 25%
Importations	0 k€	0 t	2.0 €/kg	90 k€	3 t	32.9 €/kg			Allemagne 94%
Solde	1 883 k€	920 t		1 607 k€	747 t				
Composés de tungstène (oxydes et hydroxydes, tungstates) (28259040, 28418000)									
Exportations	73 k€	25 t	2.9 €/kg	133 k€	4 t	30.8 €/kg	81.9%	-82.6%	Espagne 49%, Allemagne 37%, Corée du Sud 9% (97/3)
Importations	12 008 k€	606 t	19.8 €/kg	23 153 k€	1 058 t	21.9 €/kg	92.8%	74.6%	Vietnam 42%, Chine 25%, Russie 23%, (52/48)
Solde	-11 935 k€	-581 t		-23 021 k€	-1 054 t				
Carbures de tungstène, de constitution chimique définie ou non (28499030)									
Exportations	6 018 k€	185 t	32.6 €/kg	7 319 k€	211 t	34.6 €/kg	21.6%	14.3%	Allemagne 56%, Italie 18%, Suisse 7%, Belgique 6%
Importations	23 234 k€	808 t	28.8 €/kg	35 822 k€	1 099 t	32.6 €/kg	54.2%	36.0%	Autriche 60%, Allemagne 22%, République tchèque 9%
Solde	-17 217 k€	-623 t		-28 504 k€	-888 t				
Ferrotungstène et ferrosilicotungstène (72028000)									
Exportations	628 k€	29 t	21.4 €/kg	555 k€	25 t	22.4 €/kg	-11.7%	-15.5%	Allemagne 38%, Italie 21%, Espagne 16%, Malaisie 8%, Autriche 8%, Bulgarie 7%
Importations	3 380 k€	177 t	19.1 €/kg	2 808 k€	156 t	18.0 €/kg	-16.9%	-12.0%	Russie 33%, Estonie 22%, Chine 16%, Allemagne 13% Suède 6%
Solde	-2 752 k€	-148 t		-2 254 k€	-131 t				
Tungstène métal : brut, poudres, barres, profilés, tôles, fils, ouvrages (81019400, 81011000, 81019910, 81019600, 81019990)									
Exportations	25 135 k€	313 t	80.4 €/kg	26 938 k€	311 t	86.6 €/kg	7.2%	-0.5%	Norvège 20%, Mexique 12%, Italie 12%, Suisse 12%, Belgique 8% (2/32/1/2/63)
Importations	29 640 k€	365 t	81.2 €/kg	26 735 k€	334 t	80.1 €/kg	-9.8%	-8.5%	République tchèque 41%, Allemagne 18%, Autriche 16% (4/74/1/5/17)
Solde	-4 505 k€	-52 t		203 k€	-23 t				
Déchets et débris de tungstène (sauf cendres et résidus contenant du W) (81019700)									
Exportations	1 794 k€	320 t	5.6 €/kg	3 034 k€	175 t	17.3 €/kg	69.1%	-45.2%	Allemagne 62%, Slovaquie 20%, Royaume-Uni 9%, Suède 8%
Importations	3 738 k€	330 t	11.3 €/kg	5 084 k€	684 t	7.4 €/kg	36.0%	107.3%	Allemagne 93%
Solde	-1 943 k€	-10 t		-2 049 k€	-509 t				
Cumul tungstène métal (produits bruts et intermédiaires, déchets et débris de tungstène)									
Exportations	26 929 k€	632 t	42.6 €/kg	29 973 k€	486 t	61.6 €/kg	11.3%	-23.1%	
Importations	33 378 k€	695 t	48.0 €/kg	31 819 k€	1 018 t	31.2 €/kg	-4.7%	46.5%	
Solde	-6 448 k€	-63 t		-1 846 k€	-532 t				
Cumul tous produits à base de tungstène (métal, ferroalliages, minerais, composés, déchets)									
Exportations	35 531 k€	1 791 t	19.8 €/kg	39 676 k€	1 476 t	26.9 €/kg	11.7%	-17.6%	
Importations	72 001 k€	2 287 t	31.5 €/kg	93 692 k€	3 334 t	28.1 €/kg	30.1%	45.8%	
Solde	-36 470 k€	-496 t		-54 017 k€	-1 858 t				
A titre informatif :									
Lampes et tubes halogènes au tungstène (85392130, 85392192, 85392198)									
Exportations	54 942 k€	1 355 t	40.5 €/kg	50 754 k€	1 240 t	40.9 €/kg	-7.6%	-8.5%	Allemagne 22%, Belgique 7%, Italie 6%, Hongrie 6% (33/28/39)
Importations	81 888 k€	2 949 t	27.8 €/kg	86 499 k€	2 919 t	29.6 €/kg	5.6%	-1.0%	République tchèque 39%, Allemagne 26%, Chine 12% (64/14/23)
Solde	-26 946 k€	-1 594 t		-35 745 k€	-1 679 t				

²¹ Le kiosque de Bercy



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Impacts environnementaux

6 – Prix

7 – Restrictions au commerce international, réglementations

8 – Production française et ressources

9 – La filière industrielle en France

10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

Pour aller plus loin

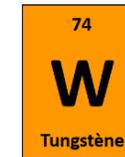
Avertissement



- **Consommation française apparente en 2021** (production + importations – exportations) : ²¹
 - Consommation apparente estimée à **2000 t** de tungstène métal. Pour cela, la production métallurgique française de W a été évaluée à 360 t uniquement secondaires.

- **Recyclage en France :**
 - Données confidentielles des principaux recycleurs (estimée à 360 t)

²¹ Le kiosque de Bercy



Données

- 1 – Usages et consommation
- 2 – Production mondiale et ressources
- 3 – Substituabilité
- 4 – Recyclage
- 5 – Impacts environnementaux
- 6 – Prix
- 7 – Restrictions au commerce international, réglementations
- 8 – Production française et ressources
- 9 – La filière industrielle en France
- 10 – Commerce extérieur et consommation française

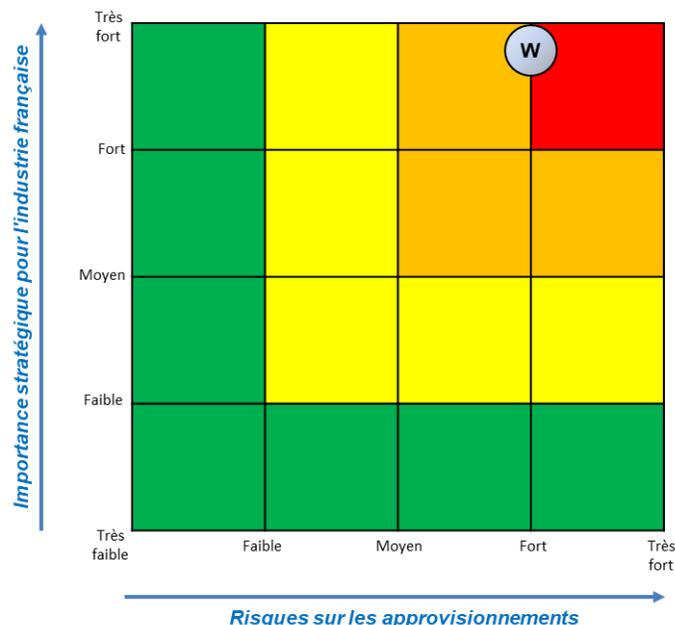
Matrice de criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



■ **Positionnement du tungstène**



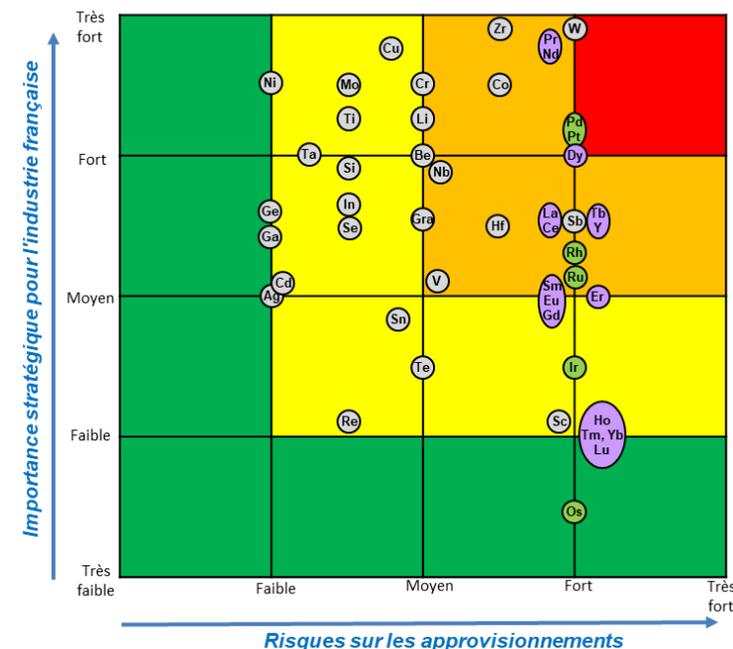
■ **Importance économique du tungstène**

- Importance économique élevée du fait des nombreux secteurs d'usages stratégiques, en particulier, les machines-outils, l'aéronautique, l'industrie de l'armement, et l'automobile.

■ **Risques sur les approvisionnements**

- Fort risque sur les approvisionnements lié à de nombreux facteurs : absence de production sur le territoire national, importants risques géopolitiques, forte concentration du marché et volatilité des prix.

ÉVALUATION DE LA CRITICITÉ DES SUBSTANCES OU GROUPES DE SUBSTANCES ÉTUDIÉS PAR LE BRGM
Positionnements actualisés à mi 2021 ("Fiches de criticité")



- Zone à forte criticité. Actions conservatoires à prendre par l'Etat. Suivi de l'évolution des indicateurs de criticité.
- Zone à forte criticité. Veille active recommandée (observation continue des marchés, alertes, étude de scénarios de parade).
- Zone à criticité moyenne. Veille spécialisée recommandée (rédaction d'un rapport mis à jour annuellement).
- Zone à criticité faible. Veille ponctuelle recommandée
- Platinoïdes (éléments du groupe du platine)
- Terres rares
- Gra** Graphite naturel



Données

- 1 – Usages et consommation
- 2 – Production mondiale et ressources
- 3 – Substituabilité
- 4 – Recyclage
- 5 – Impacts environnementaux
- 6 – Prix
- 7 – Restrictions au commerce international, réglementations
- 8 – Production française et ressources
- 9 – La filière industrielle en France
- 10 – Commerce extérieur et consommation française

Matrice de criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



■ **Sources :**

- 1 **ITIA, 2020.** Tungsten in 2019 End-Use Updates.
- 2 **USGS, 2022.** Mineral Commodity Summaries. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2022/mcs2022-tungsten.pdf>
- 3 **CM group, 2021.** <https://www.cmgroup.net/news/mnr-2021-annual-production-quotas-for-res-and-w-ore/>
- 4 **BRGM, 2017.** : Fiche de synthèse sur la criticité des métaux – Le tungstène – Version 2
- 5 **Roskill, 2019.** Tungsten: Global Industry, Markets and Outlook to 2028. Thirteenth Edition, 2019
- 6 **European Commission, 2020.** Study on the EU's list of Critical Raw Materials (2020) - Final Report https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_fr
- 7 **USGS, 2017.** Mineral Commodity Summaries.
- 8 **Tkaczyk et al., 2018.** Tkaczyk, A. H., Bartl, A., Amato, A., Lapkovskis, V., & Petranikova, M. (2018). Sustainability evaluation of essential critical raw materials: cobalt, niobium, tungsten and rare earth elements. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 51(20), 203001.
- 9 **Graedel et al., 2013.** Graedel, T. E., Harper, E. M., Nassar, N. T., & Reck, B. K. (2015). On the materials basis of modern society. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(20), 6295-6300.
- 10 **UNEP, 2011.** United Nations Environment Programme (2011). *Recycling Rates of Metals: A Status Report.*
- 11 **Zeiler et al., 2021.** Zeiler, B., Bartl, A., & Schubert, W. D. (2021). Recycling of tungsten: Current share, economic limitations, technologies and future potential. *Int J Refract Hard Met* , 98, 105546.
- 12 **Cambridge et BGS 2015.** Leal-Ayala DR, Allwood JM, Petavratzi E, et al (2015) Mapping the global flow of tungsten to identify key material efficiency and supply security opportunities. *Resour Conserv Recycl* 103:19–28. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2015.07.003>
- 13 **GTK 2021.** Simon Michaux. 29.1.2021. Outlook for Tungsten. Geological Survey of Finland - KTR Unit - Espoo Office. https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/2_2021.pdf
- 14 **Shandong University 2017.** Ma, X., Qi, C., Ye, L., Yang, D., Hong, J., 2017. Life cycle assessment of tungsten carbide powder production: A case study in China. *J. Clean. Prod.* 149, 936–944. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.184>
- 15 **Argus Metals.** <https://metals.argusmedia.com>
- 16 **UE, 2017.** Regulation (EU) 2017/821 of the European Parliament and of the Council of 17 May 2017 laying down supply chain due diligence obligations for Union importers of tin, tantalum and tungsten, their ores, and gold originating from conflict-affected and high-risk areas
- 17 **OCDE, 2016.** OCDE (2016), Guide OCDE sur le devoir de diligence pour des chaînes d'approvisionnement responsables en minerais provenant de zones de conflit ou à haut risque : Troisième édition, Éditions OCDE, Paris
- 18 **ECHA, 2022.** <https://echa.europa.eu/fr/home>
- 19 **Deschamp et al., 2002.** Deschamps, Y. , Vadala, P. , Gentilhomme, P. , Gâteau, C. ; Guillou .Y. , Joubert, M. , Marroncle, J-L. (2002) - L'inventaire minier de la France Métropolitaine 2002. BRGM/RP-51455-FR, CD-Rom
- 20 **Gourcerol et al., 2021.** Gourcerol, B. ; Gutierrez, T. , Pochon, A. , Picault, M. , Gloaguen, E. , Fournier, E. (2021) - Évolution Base de données "Gisements France" : Atlas des substances critiques et stratégiques. Rapport final . BRGM/RP-71133-FR, 66 p.
- 21 **Le kiosque de Bercy.** <https://lekiosque.finances.gouv.fr>

■ **Fiche réalisée par :**

Maxime Picault, Frédéric Lai, et Antoine Boubault
BRGM

■ **Pour toutes questions, remarques, ou suggestions :**

Contactez le BRGM, service géologique français :

<https://assistance.brgm.fr/formulaire/posez-votre-question?tools=MinerallInfo>

Les informations, chiffres et graphiques figurant dans la présente "fiche de criticité" sont extraites de bases données construites à partir des meilleures sources ouvertes de données, internationalement reconnues. Certaines sont gratuites, d'autres ne sont accessibles que sur abonnement. Les sources utilisées sont précisées sur chaque fiche.

Il faut cependant savoir que de nombreux problèmes affectent la qualité des données disponibles sur l'industrie minière mondiale et sur les nombreux maillons des chaînes de valeur qui en dépendent. Certains pays, parmi lesquels la Chine, aujourd'hui le principal producteur mondial d'un certain nombre de matières premières minérales, ne publient guère de données statistiques relatives à leur industrie minière, et les données qui sont publiées ne sont pas toujours vérifiables. Dans certains pays, des règles interdisent la publication de données de production ou de réserves lorsque cette publication pourrait divulguer des données considérées comme confidentielles par des entreprises productrices, dès lors que le nombre restreint de producteurs nationaux est restreint au point que la publication des données de production pourrait amener à dévoiler la stratégie industrielle de ces producteurs. C'est le cas par exemple aux États-Unis et en France. Toutes les entreprises n'ont pas non plus les mêmes obligations de rapportage de leurs activités, ces obligations étant très faibles ou nulles pour les entreprises non cotées en bourse, financées par des capitaux privés ("private equity"). Et tous les États n'imposent pas non plus les mêmes obligations de transparence aux entreprises établies sur leurs territoires.

Certaines données de production, consommation ou échanges proviennent des statistiques du commerce mondial, basées sur la nomenclature statistique internationale des produits définie par l'Organisation Mondiale des Douanes, et sur les déclarations d'importations et d'exportations fournies par les douanes de chaque pays, centralisées dans la base de données "Comtrade" des Nations Unies. Ces données sont cependant, elles aussi, délicates à utiliser ou à interpréter : certains chiffres relatifs aux exportations et aux importations mondiales ne se correspondent pas, certains pays ne fournissent pas leurs informations. De plus, ces données ne fournissent pas d'indications sur la consommation intérieure de minéraux et métaux produits à l'intérieur d'un même pays.

Cette situation complique les analyses pour certaines matières premières, notamment pour les métaux utilisés pour des applications de haute technologie. La fiabilité de certaines données peut être douteuse lorsque celles-ci proviennent de simples déclarations par les autorités de pays producteurs interrogés pour calculer le montant des réserves de telle ou telle matière première minière.

L'existence d'un marché noir de certaines matières premières est également à prendre en compte. C'est probablement le cas d'une petite partie de la production chinoise, mais aussi des pays limitrophes (Birmanie, etc.).

Ces limitations peuvent cependant être parfois contournées en recoupant plusieurs sources d'information.

De même, les prix des métaux rares et des minéraux industriels ont des degrés de précision et de fiabilité divers. Seuls les métaux de base (Al, Cu, Ni, Pb, Sn, Zn, Co) et les métaux précieux (Au, Ag, Pt, Pd, Rh) font l'objet de cotations quotidiennes sur les marchés boursiers. Les autres métaux font l'objet de commercialisations dans le cadre de contrats de gré à gré entre producteurs et acheteurs, qui peuvent être des maisons de négoce. Les prix de transaction ne sont pas rendus publics. Des sources d'information spécialisées, accessibles uniquement sur abonnement, telles qu'Industrial Minerals (pour les minéraux industriels), Argus Media, Fast Market ou Platts fournissent des fourchettes de prix de transactions pour une vaste gamme de matières premières minérales. L'évolution de ces prix, qui peuvent ne représenter qu'une faible partie du marché réel, est la principale source d'information sur l'évolution de l'offre et de la demande.

Ainsi malgré tout le soin que le BRGM peut apporter à l'utilisation et au traitement des données et des informations auxquelles il a accès, les chiffres doivent le plus souvent être considérés comme des ordres de grandeur. Ce sont les évolutions temporelles, les dynamiques qui traduisent le mieux les marchés et leurs évolutions. En cas d'enjeux économiques importants pour une entreprise, il est fortement recommandé de faire appel à une ou plusieurs expertises externes.

En tout état de cause le BRGM et le COMES déclinent toute responsabilité relative aux dommages directs ou indirects, quelle qu'en soit la nature, que pourrait subir un utilisateur des fiches du fait de décisions prises au vu de leur contenu. L'utilisation des informations fournies est de l'entière responsabilité des utilisateurs.



Géosciences pour une Terre durable

brgm



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Service géologique national

Siège social • Centre scientifique et technique

3 avenue Claude-Guillemin - BP 36009

45060 Orléans Cedex 02 – France

Tél. : +33 (0)2 38 64 34 34 - Fax : +33 (0)2 38 64 35 18

www.brgm.fr