



FICHE SUBSTANCE

Manganèse

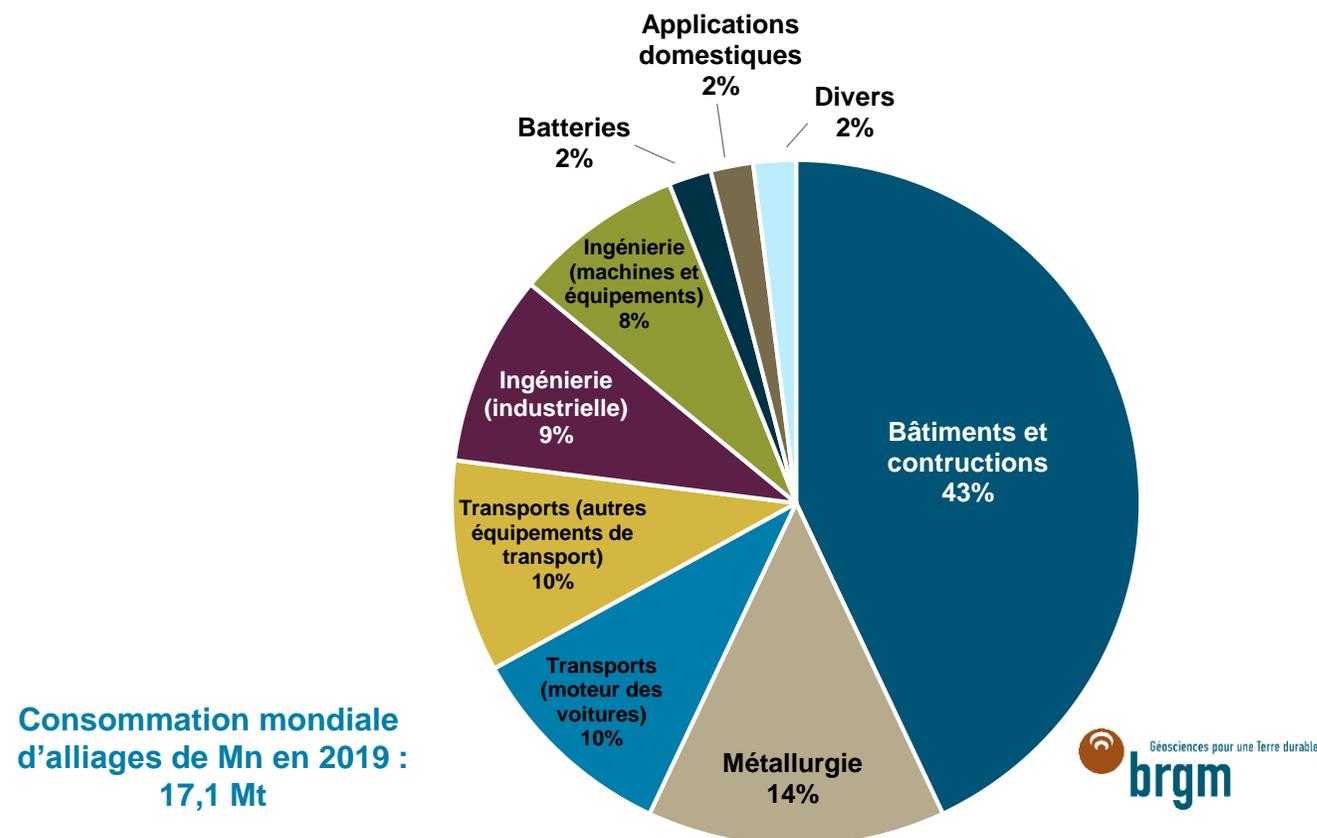
Décembre 2023



- Les principaux usages du manganèse dans le monde :

Répartition des usages du manganèse en 2021

(Source des données : projet Horizon 2020 SCRREEN 2 ¹)



- **Bâtiments et constructions – 43%** : La majeure partie des aciers contient entre 0,15 et 0,8 % de Mn, soit une consommation moyenne de 6 à 7 kg de Mn par tonne d'acier. Le manganèse contenu dans l'acier final ne représente qu'un tiers du manganèse consommé : les 2/3 du manganèse introduit sont perdus par oxydation et se retrouvent, principalement, dans les scories. Les aciers inoxydables contiennent environ 1 % de Mn (dans certains cas jusqu'à 16 %).

25

Mn

Manganèse

Données

- 1 – Usages et consommation
- 2 – Production mondiale et ressources
- 3 – Substituabilité
- 4 – Recyclage
- 5 – Prix
- 6 – Restrictions au commerce international
- 7 – Production française et ressources
- 8 – La filière industrielle en France

Criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



minéralinfo

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Prix

6 – Restrictions au commerce international

7 – Production française et ressources

8 – La filière industrielle en France

Criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



- **Métallurgie – 14%** : Plus de 90% du manganèse produit dans le monde pour la métallurgie est principalement commercialisé sous forme d'alliages de ferromanganèse ou ferrosilicomanganèse, et dans une moindre mesure sous forme de manganèse métal (EMM – Electrolytic Manganese Metal) ou dioxyde de manganèse (EMD – Electrolytic Manganese Dioxyde) ;
- **Transport et équipement (cumul des usages) – 20%** : Le manganèse est présent dans les aciers composant les rails, notamment pour les aiguillages et l'outillage. L'ajout de manganèse (à raison de 5 à 15 %) augmente la résistance à la corrosion ;
- **Ingénierie (cumul des usages) – 17%** : Le manganèse est utilisé dans la fabrication de produits chimiques, dans la fabrication de verre, dans les industries du cuir et du textile, mais aussi comme engrais ;
- **Batteries et piles – 2%** : Dans ce domaine, le manganèse est utilisé sous sa forme oxyde (MnO_2) ou sulfate ($MnSO_4$) et permet d'augmenter la conductivité électrique. Il est utilisé comme élément dans les cathodes, historiquement pour la pile saline zinc-carbone (de type Leclanché), mais son utilisation actuelle s'étend à d'autres types de piles et batteries : les piles alcalines zinc-dioxyde, les batteries Li-ion de type LMO (oxyde de Li-Mn) et surtout NMC (oxyde de Ni-Mn-Co).

■ Perspectives d'évolution de la consommation globale : forte

- La demande future en manganèse sera tirée en grande partie par la croissance de l'urbanisation mondiale, et donc de la construction, grande consommatrice d'alliages.
- Elle pourrait être renforcée par l'électromobilité et en particulier le développement des technologies de batteries Li-ion. Cet usage devrait rester minoritaire en volume (au maximum quelques centaines de milliers de tonnes de manganèse, soit moins de 10 % du marché) sauf si la technologie de cathodes NMC voit la part de nickel et cobalt se réduire au profit du manganèse. Mais ce changement n'est qu'à un stade de recherche et pourrait prendre quelques années pour s'implanter durablement (actuellement, le type NMC 811 domine, contenant 80% de nickel, 10% de manganèse et 10% de cobalt).

La substance est-elle est un sous-produit ? **Non**

Le manganèse est extrait sous forme de pyrolusite (MnO_2), de psilomélane $((\text{BaH}_2\text{O})_2\text{Mn}_5\text{O}_{10})$, de rhodochrochite (MnCO_3), de rhodonite (MnSiO_3), d'Hausmannite (Mn_3O_4), de braunite ($\text{Mn}_7\text{SiO}_{12}$) ou encore de manganite ($\text{MnO}(\text{OH})$).

Les minerais de manganèse sont classés selon trois catégories :

- les minerais riches ($\text{Mn} > 44\%$) représentent 37% ;
- les minerais intermédiaires ($44\% > \text{Mn} > 30\%$) représentent 50% ;
- les minerais pauvres ($\text{Mn} < 30\%$) représentent 13%.

Production minière mondiale en 2022 ² :

- La production minière de Mn a été de **20 Mt**.

Les principaux pays producteurs miniers en 2022² :

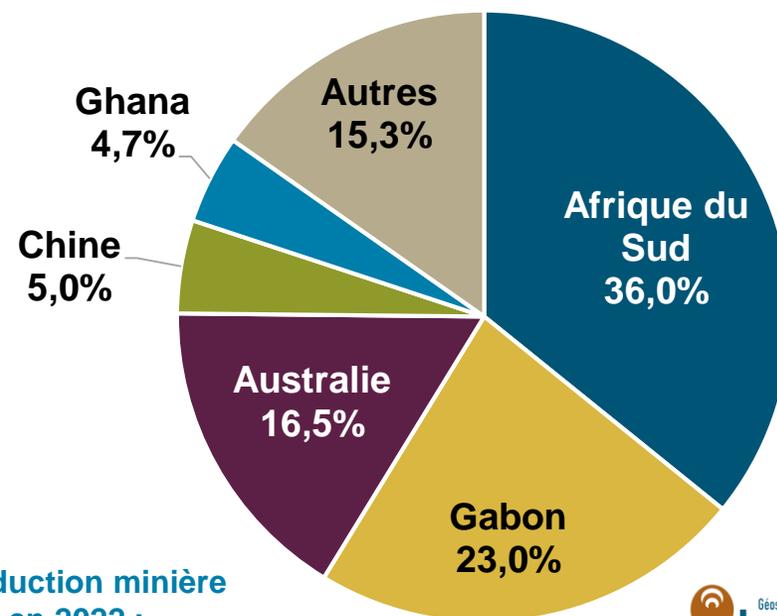
- Afrique du Sud (36%), Gabon (23%) et Australie (16,5%) ;
- Concentration **moyenne** du marché :

$$\text{IHH}^* = 0,217$$

* Indice Herfindahl-Hirschmann

Production minière de manganèse en 2022

(Source des données : USGS, 2023)



Production minière
en 2022 :
20 Mt Mn

Données

- 1 – Usages et consommation
- 2 – Production mondiale et ressources
- 3 – Substituabilité
- 4 – Recyclage
- 5 – Prix
- 6 – Restrictions au commerce international
- 7 – Production française et ressources
- 8 – La filière industrielle en France

Criticité

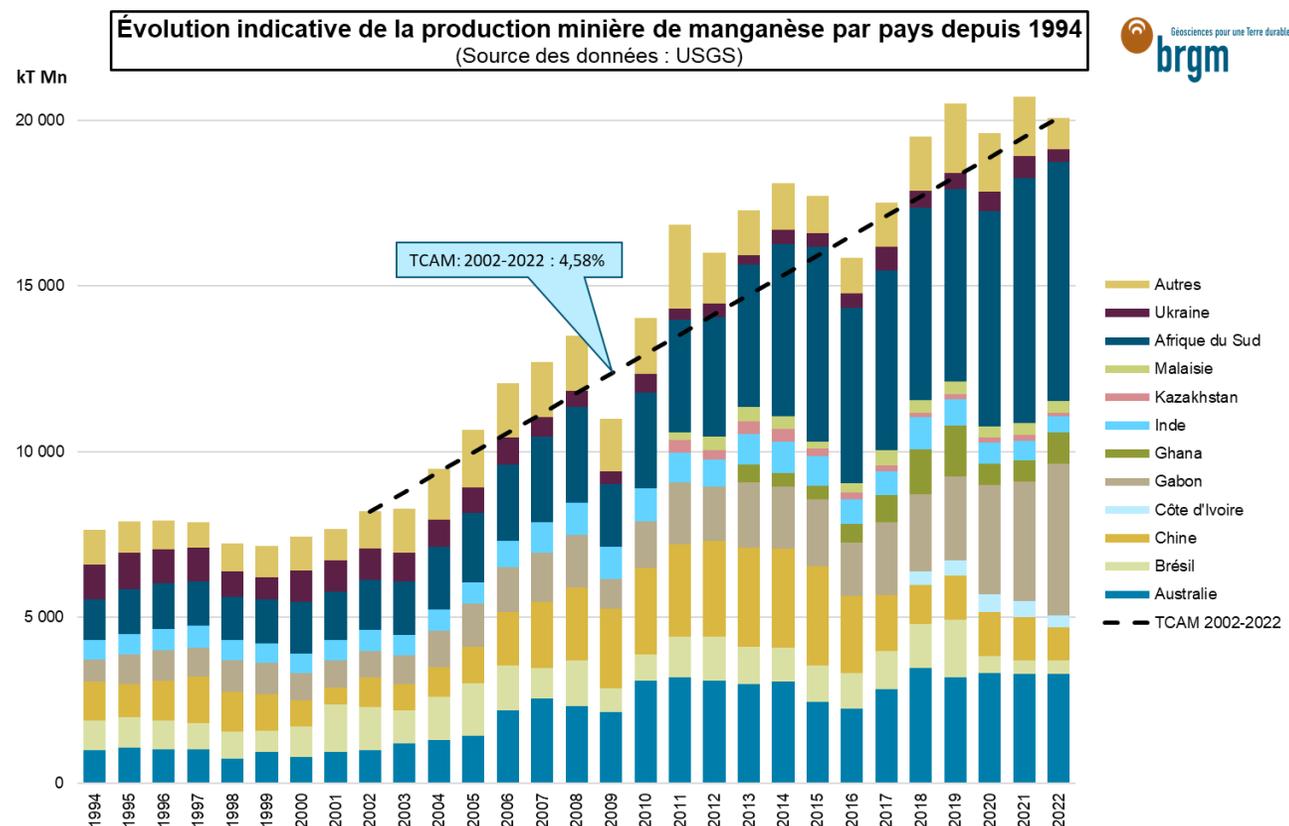
Pour aller plus loin

Avertissement

■ Variation sur 10 ans de la concentration de la production minière mondiale² :

En dix ans (2012-2022), la part de l'Afrique du Sud dans la production minière mondiale de manganèse a augmenté, passant de 22 % en 2012 à 36 % en 2022. Sur cette même période, l'indice IHH a lui évolué de 0,15 à 0,22 ;

Outre l'Afrique du Sud, la production gabonaise a fortement augmenté en 20 ans. Mais le reste de la production est assurée par de nombreux pays, bien répartis à l'échelle du globe.



■ Production métallurgique mondiale :

- Les produits sont très variés (intermédiaires et finis) : alliages (ferromanganèse et ferrosilicomanganèse) et manganèse métal (EMM) ou dioxyde de manganèse (EMD) ;
- Pour information, la Chine contrôle 97% de la production de Mn métal alors que cet usage est amené à augmenter dans les années à venir avec la croissance et le développement des batteries Li-ion. Cet usage ne devrait toutefois pas dépasser 10% du marché global.

² USGS, 2023

Données

- 1 – Usages et consommation
- 2 – Production mondiale et ressources
- 3 – Substituabilité
- 4 – Recyclage
- 5 – Prix
- 6 – Restrictions au commerce international
- 7 – Production française et ressources
- 8 – La filière industrielle en France

Criticité

Pour aller plus loin

Avertissement

■ **Extraction secondaire : projet en Europe à partir de déchets miniers**³

- Euro Manganese développe un projet d'extraction de manganèse à partir de déchets (résidus). En effet, le projet Chvaletice Manganese, situé à environ 90 km à l'est de Prague en République tchèque, consiste à retraiter un important gisement de manganèse contenu dans les déchets d'une ancienne mine de pyrite (FeS_2) qui a fonctionné entre 1951 et 1975. Avant 1950, du fer et du manganèse avaient été exploités en petite quantité sur ce même site ;
- L'objectif est de réduire la dépendance de l'Europe à l'égard des importations de matières premières pour batteries en fournissant jusqu'à 20 % de la demande européenne de manganèse de haute pureté d'ici 2030 ;
- Les capacités à terme seraient de : 48 kt/an Mn (100 Kt HPMSM (32% de Mn) + 15 kt HPEMM (99% de Mn)).



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Prix

6 – Restrictions au commerce international

7 – Production française et ressources

8 – La filière industrielle en France

Criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



minéralinfo

³ Euro Manganese

■ Réserves connues et évolution² :

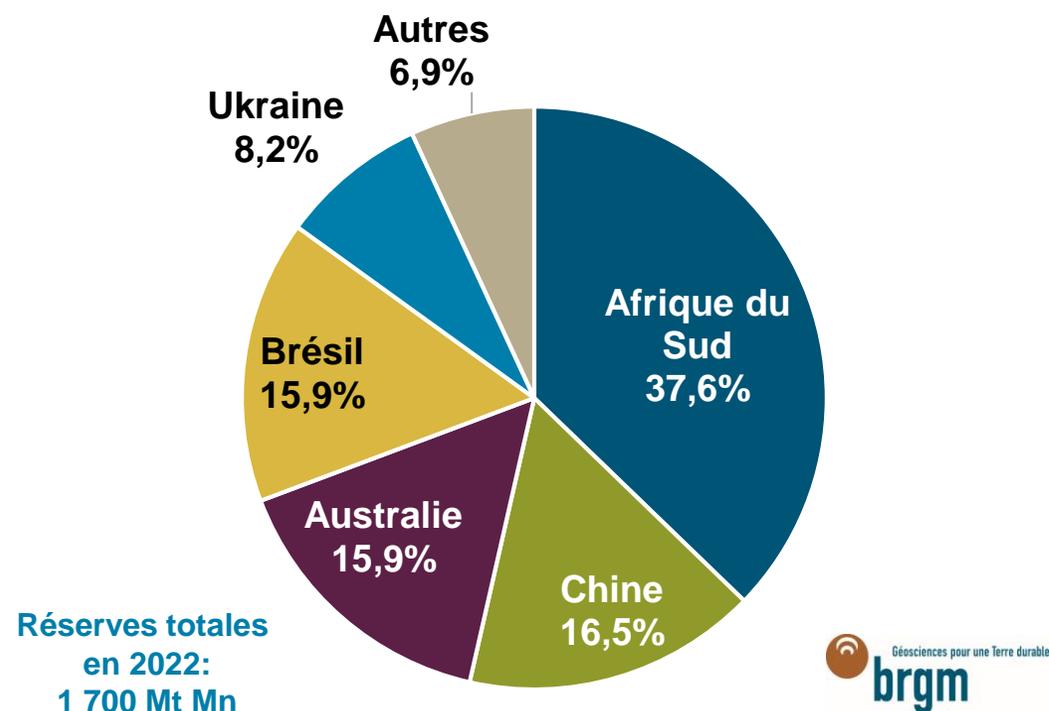
- **1 700 Mt Mn**, équivalent à 80 ans de production au rythme d'extraction de 2022. Les estimations seraient bien supérieures si les gisements de basse teneur étaient pris en compte ;
- Il est à noter que les **nodules polymétalliques** sont des sphères de 5-10 cm de diamètre composées d'oxyhydroxydes de manganèse (15 et 30% Mn), de fer et contenant environ 40% d'eau. Ils se retrouvent dans tous les océans, le plus souvent à partir de 4 000 m de profondeur, à la surface des vastes plaines abyssales, où la sédimentation est très faible. Plusieurs compagnies minières étudient les possibilités d'exploitation et les impacts environnementaux associés.

■ Répartition géographique des réserves² :

- L'Afrique du Sud concentre une grande part des réserves avec quasiment 38%. Le reste des réserves se répartit principalement entre la Chine (16,5 %), l'Australie (15,9 %), le Brésil (15,9%) et l'Ukraine (8,2%) ;
- Concentration modérée des réserves : **IHH = 0,23**.

Répartition des réserves de manganèse en 2022²

(Source des données : USGS, 2023)



Données

- 1 – Usages et consommation
- 2 – Production mondiale et ressources
- 3 – Substituabilité
- 4 – Recyclage
- 5 – Prix
- 6 – Restrictions au commerce international
- 7 – Production française et ressources
- 8 – La filière industrielle en France

Criticité

Pour aller plus loin

Avertissement

■ Substitutions : non satisfaisantes ²

- De façon générale, le manganèse ne trouve aucun substitut satisfaisant dans ses principaux usages sidérurgiques. Le manganèse se combine très bien au soufre et à l'oxygène et son ajout permet d'éviter que le soufre ne s'associe au fer, ce qui fragiliserait l'acier par accumulation de cémentite aux joints de grains ;
- Parmi les six chimies différentes de batteries classiquement utilisées dans le secteur des batteries Li-ion, le manganèse est seulement présent dans les batteries LMO (oxydes de Li-Mn; LiMn_2O_4) et NMC (LiNiMnCoO_2). Ainsi, une alternative à l'utilisation des batteries contenant du manganèse serait le développement et/ou l'utilisation importante d'une autre chimie, comme les batteries LFP (LiFePO_4) par exemple.

25

Mn

Manganèse

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Prix

6 – Restrictions au commerce international

7 – Production française et ressources

8 – La filière industrielle en France

Criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



minéralinfo

² USGS, 2023

- **Production secondaire¹** : le recyclage du manganèse reste encore faible (<10%).

- **Recyclage du manganèse dans les alliages :**
 - Le manganèse est principalement recyclé à partir des ferrailles de fer et d'acier, qui représentent de très loin le principal débouché. Pour une part négligeable, le manganèse provenant des canettes d'aluminium est utilisé en faibles quantités (0,8 – 1,5%) pour renforcer la résistance à la corrosion⁴, et donc peut être recyclé. L'ensemble des déchets ferreux et non ferreux contenant du manganèse est recyclé à hauteur de 50%, cependant la quantité de manganèse réellement récupérée n'est que de 10%¹ ;
 - Le recyclage du manganèse présent dans les scories issues de la production de fer et d'acier n'est à ce jour pas économiquement viable².

- **Recyclage du manganèse dans les batteries :**
 - Actuellement, le manganèse reste très peu récupéré dans les batteries Li-ion. Mais de nombreux projets sont en développement et seront basés sur des nouveaux procédés hydrométallurgiques permettant d'accroître la récupération des métaux des cathodes en général (Mn, Co, Ni, etc.) ;
 - Les autres batteries contenant du manganèse sont mieux recyclées, mais il n'existe pas de chiffres fiables.

¹ SCRREEN 2,2023

² USGS, 2023

⁴ L'élémentarium.fr



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Prix

6 – Restrictions au commerce international

7 – Production française et ressources

8 – La filière industrielle en France

Criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



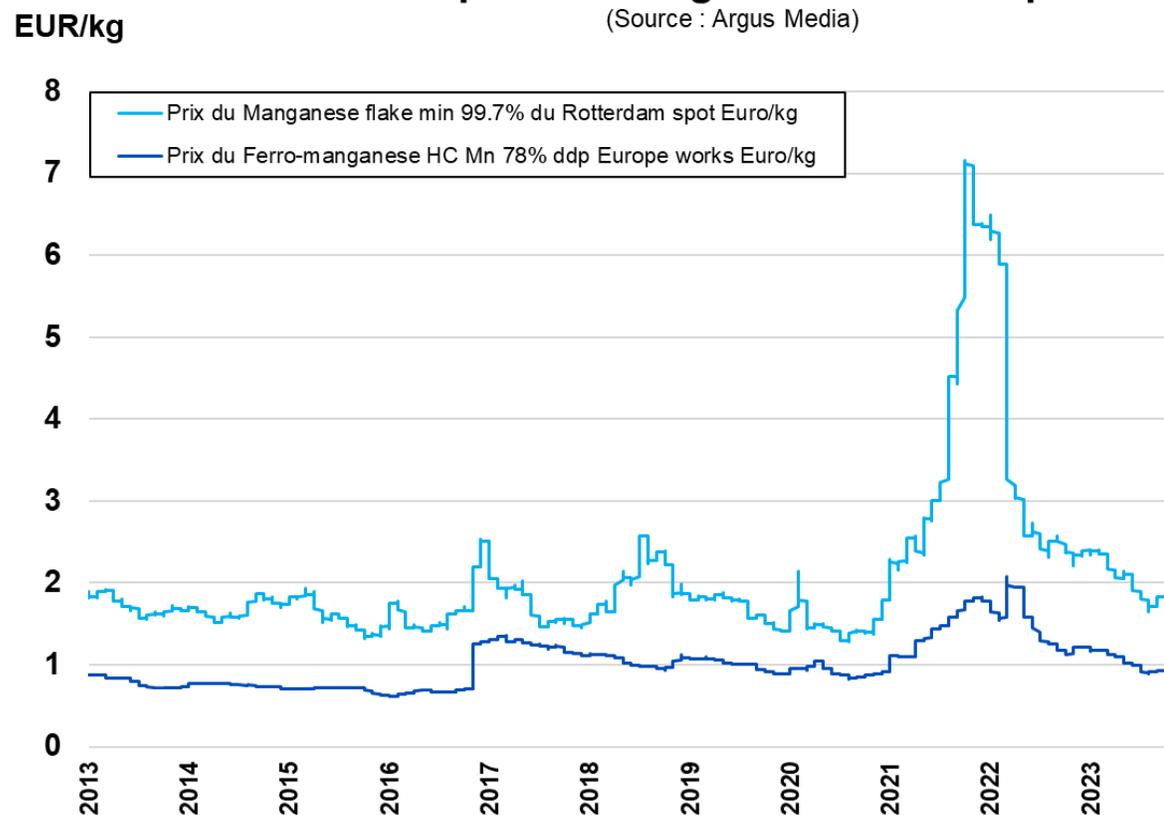
Établissements des prix :

- Il n'y a pas de cotation publique. Les prix sont établis par négociation directe de contrats entre producteurs primaires et transformateurs ou éventuellement par l'intermédiaire de traders.

Évolution des prix : ⁵

Évolution des prix du manganèse FOB Europe sur 10 ans

(Source : Argus Media)



Évolution du prix 2022/2023 :

- Mn flake min 99,7% du Rotterdam spot : **-43%**
- Ferro-manganese HC Mn 78% ddp Europe works spot : **-39%**

25
Mn
Manganèse

Données

- 1 – Usages et consommation
- 2 – Production mondiale et ressources
- 3 – Substituabilité
- 4 – Recyclage
- 5 – Prix
- 6 – Restrictions au commerce international
- 7 – Production française et ressources
- 8 – La filière industrielle en France

Criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



minéralinfo

■ Restrictions au commerce international :

- Le manganèse n'est soumis à aucune restriction au commerce international.

■ Réglementation REACH ⁶ :

- Quelques composés complexes de manganèse sont soumis à des restrictions par REACH ;
- Certains composés peuvent être dangereux s'ils sont ingérés ou inhalés (dioxyde de manganèse) et peuvent causer des dommages aux organes en cas d'exposition prolongée ou répétée (sulfate de manganèse) ou encore causer des irritations aux yeux (dihydrogène phosphate de manganèse). Le sulfate de manganèse peut également être dangereux pour la vie aquatique ;
- La forme d'oxyde ne semble pas présenter de danger selon la réglementation.



Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Prix

6 – Restrictions au commerce international

7 – Production française et ressources

8 – La filière industrielle en France

Criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



minéralinfo

⁶ ECHA, 2023

■ Production minière : ⁷

- Il n'existe pas de production minière de manganèse en France ;
- Cependant, la France est présente dans l'extraction du manganèse au travers de la société Comilog, filiale d'Eramet, au Gabon.

■ Production métallurgique :

- Des alliages de manganèse, et en particulier du silicomanganèse à faible teneur en bore, sont produits en France.

■ Ressources minières : ⁸

- En 1981, J. Betraneu écrivait dans l'ouvrage Ressources minières françaises, « La quantité cumulée de manganèse extrait du sous-sol français est très faible (moins d'un million de tonnes). Les réserves connues sont négligeables. Quant à la production, elle est nulle depuis trente ans et le marché national est approvisionné uniquement par des importations, notamment en provenance du Gabon. ».

25

Mn

Manganèse

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Prix

6 – Restrictions au commerce international

7 – Production française et ressources

8 – La filière industrielle en France

Criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



minéralinfo

⁷ Eramet, 2023

⁸ Ressources minières françaises, Tome 10, 1981.

■ Filière métallurgique française:

- Une partie des alliages et aciers sont produits en France mais également dans d'autres pays ;
- Du dioxyde de manganèse (>60 % Mn) est produit par la France. Il est utilisé pour la production de sulfate pour l'agrochimie, les batteries et piles alcalines (sous la forme d'EMD – Electrolytic Manganese Dioxyde – ou de métal (EMM)).

■ Recyclage en France :

- Plusieurs projets de recyclage du manganèse contenu les batteries de type Li-ion en fin de vie, sont en cours de développement.

25

Mn

Manganèse

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Prix

6 – Restrictions au commerce international

7 – Production française et ressources

8 – La filière industrielle en France

Criticité

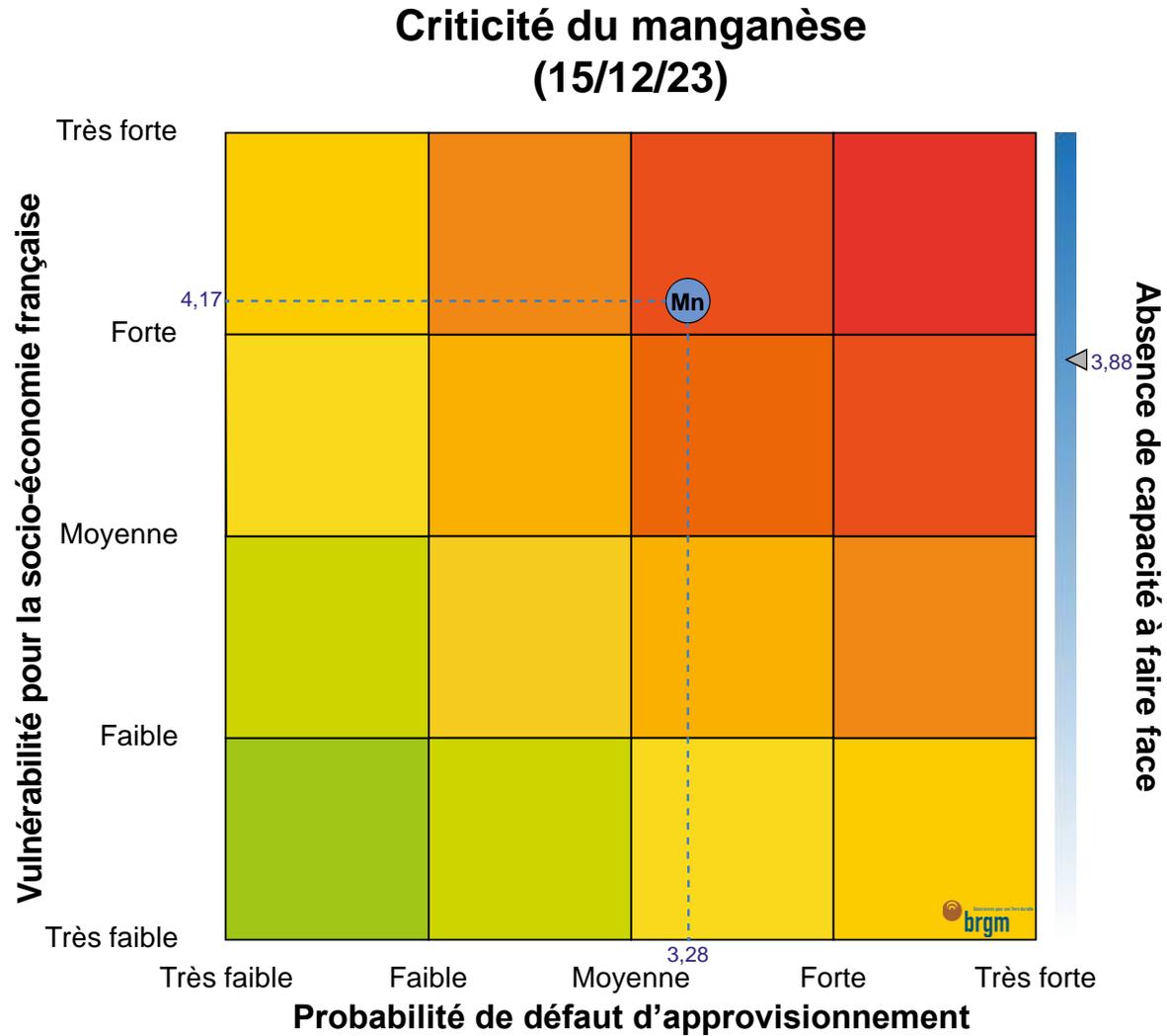
Pour aller plus loin

Avertissement



minéralinfo

■ Évaluation de la criticité du manganèse :



25
Mn
Manganèse

Données

- 1 – Usages et consommation
- 2 – Production mondiale et ressources
- 3 – Substituabilité
- 4 – Recyclage
- 5 – Prix
- 6 – Restrictions au commerce international
- 7 – Production française et ressources
- 8 – La filière industrielle en France

Criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



■ Sources :

- 1 – SCREEN 2, 2023. https://screen.eu/wp-content/uploads/2023/08/SCREEN2_factsheets_MANGANESE.pdf
- 2 – USGS, 2023, <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/manganese-statistics-and-information>
- 3 – Euro Manganese, 2023 : The Chvaletice manganese project <https://www.mn25.ca/chvaletice-manganese-project>
- 4 – L'Élémentarium, 2023, <https://lelementarium.fr/element-fiche/manganese/>
- 5 – Argus-media, <https://www.argusmedia.com/>
- 6 – ECHA, 2022, <https://echa.europa.eu/fr/substances-restricted-under-reach>
- 7 – Eramet, <https://www.eramet.com/>
- 8 – J. Betraneu, J. Lougnon. Ressources minières françaises. Tome 10. Les gisements de manganèse. Situation en 1981. <https://infoterre.brgm.fr/rapports/RR-41430-FR-10.pdf>

■ Fiche réalisée par :

V. Collignon, D. Thiéblemont, F. Lai, E. Saulnier et
A. Boubault, BRGM

■ Pour toutes questions, remarques ou suggestions :

Contactez le BRGM, service géologique français :

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

25

Mn

Manganèse

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Prix

6 – Restrictions au commerce international

7 – Production française et ressources

8 – La filière industrielle en France

Criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



minéralInfo

Les informations, chiffres et graphiques figurant dans la présente "fiche de criticité" sont extraites de bases de données construites à partir des meilleures sources ouvertes consultables et internationalement reconnues.

Certaines bases sont gratuites, d'autres ne sont accessibles que sur abonnement. Les sources utilisées sont précisées sur chaque fiche.

Toutefois, il est à considérer que de nombreux problèmes affectent la qualité des données disponibles sur l'industrie minérale mondiale. Cela peut parfois se répercuter sur les nombreux maillons des chaînes de valeur qui en découlent.

Certains pays, parmi lesquels la Chine aujourd'hui principal producteur mondial d'un certain nombre de matières premières minérales, ne publient guère de données statistiques relatives à leur industrie minérale. Les données publiées ne sont ainsi pas toujours vérifiables.

Dans certains pays, des règles interdisent la publication de données de production ou de réserves. Ces informations peuvent divulguer des données ou méthodologies considérées comme confidentielles par des entreprises productrices.

Cela est notamment le cas aux États-Unis et en France. Toutes les entreprises n'ont pas les mêmes obligations de communication de leurs activités. Ces obligations restent très faibles ou nulles pour les entreprises non cotées en bourse ou financées par des capitaux privés ("private equity"). Tous les États n'imposent pas non plus les mêmes obligations de transparence aux entreprises établies sur leurs territoires.

Certaines données de production, de consommation ou d'échanges proviennent des statistiques du commerce mondial. Elles sont basées sur la nomenclature statistique internationale des produits, définie par l'Organisation Mondiale des Douanes, ainsi que sur les déclarations d'importations et d'exportations fournies par les douanes de chaque pays. Ces dernières sont centralisées dans la base de données "Comtrade" des Nations Unies.

Ces données sont 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. Les données relatives ne permettent pas de ressortir 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 aux applications de haute technologie. La fiabilité de certaines données sont difficilement vérifiables lorsque celles-ci proviennent de simples déclarations par les autorités de pays producteurs. Les acteurs sont interrogés pour calculer le montant des réserves de telle ou telle matière première minérale.

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, comme en Birmanie par exemple.

Il est néanmoins possible que ces limitations soient 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 nombreuses 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'informations spécialisées, accessibles uniquement sur abonnement, comme Argus Media, Fastmarkets 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 traitement des données auxquelles il a accès, les chiffres doivent être le plus souvent considérés comme des ordres de grandeur. Il s'agit d'évolutions temporelles, de dynamiques qui traduisent au 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 complémentaires.

En tout état de cause, le BRGM décline 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.

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production mondiale et ressources

3 – Substituabilité

4 – Recyclage

5 – Prix

6 – Restrictions au commerce international

7 – Production française et ressources

8 – La filière industrielle en France

Criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



Géosciences pour une Terre durable



*Liberté
Égalité
Fraternité*

minéral^{info}

BRGM, 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