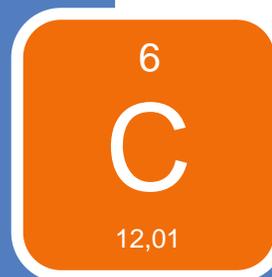


FICHE SUBSTANCE
Graphite naturel

Décembre 2023



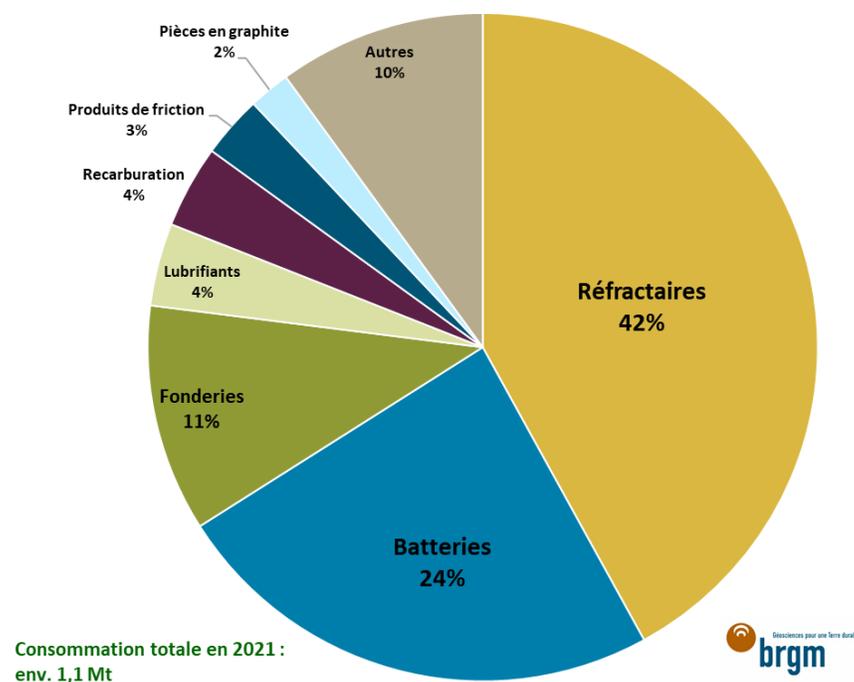


Cette fiche de criticité ne traite que du graphite naturel, minéral non métallique aux propriétés similaires à celle des métaux, en particulier sa capacité à conduire la chaleur et l'électricité. Purifié, sa structure cristalline plus élevée lui offre de meilleures propriétés (conductivité électrique et thermique) que le matériau synthétique (non traité ici).

■ Principaux usages du graphite dans le monde en 2021 : ¹

Répartition des usages du graphite naturel en 2021

(source des données : Wood MacKenzie, 2022)



- **Réfractaires - 42%** : les réfractaires constituent une grande partie des fours ou creusets destinés à recevoir les métaux en fusion et particulièrement pour l'élaboration de l'acier, mais aussi pour l'industrie verrière, cimentière ou les usines à chaud. Il existe plusieurs types de réfractaires : magnésie-carbone, alumine-carbone ou carbure de silicium-graphite. Les creusets peuvent contenir jusqu'à 60% de graphite.

¹ Wood MacKenzie, 2022



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



■ Principaux usages du graphite dans le monde en 2021 : ¹

- **Batteries - 24%** : dans les batteries lithium-ion, le graphite est utilisé en général comme élément conducteur principal pour l'anode et comme éventuel adjuvant conducteur pour la cathode. Le produit graphiteux clé utilisé pour les anodes est le graphite sphérique. Si le secteur des batteries ne représentait que 9% de la demande en 2018, il est en constante évolution, porté en grande partie par l'essor des véhicules électriques. En effet, une voiture électrique peut contenir entre 30 et 70 kg de graphite, suivant la puissance et le type de batterie utilisée. Cet usage a pratiquement doublé entre 2014 et 2021 ;
- **Fonderie – 11 %** : le graphite y est utilisé comme revêtement dans les creusets. Son rôle est multiple : protéger les briques réfractaires coûteuses de la corrosion induite par le métal en fusion, permettre au métal liquide de se retirer plus facilement et enfin d'adoucir les contours du métal, en lissant les aspérités ;
- **Lubrifiants – 4 %** : la structure en feuillets faiblement liés lui confère un faible coefficient de friction et ainsi d'excellentes propriétés lubrifiantes. Le graphite naturel amorphe et le graphite synthétique sont les formes de graphite les plus couramment utilisées avec des teneurs en carbone supérieures à 98 %. Les principaux débouchés sont les huiles, les graisses, les poudres métalliques et les résines ;
- **Recarburation – 4 %** : utilisé dans la recarburation de l'acier, pour y augmenter la teneur en carbone de la fonte en fusion ;
- **Produits de friction – 3 %** : l'intérêt du graphite pour ces applications est la possibilité d'évacuer la chaleur en raison de sa conductivité thermique élevée. À cela s'ajoutent le maintien de ses performances à températures élevées, son caractère lubrifiant, sa résistance à toutes les formes de corrosion : à l'eau, aux huiles, aux carburants et aux autres agents chimiques. Les principaux débouchés sont les garnitures de freins et d'embrayage et les balais de contacts pour les moteurs et générateurs ;
- **Pièces en graphite – 2 %** : le graphite peut facilement être modelé sous diverses formes, utilisées dans de nombreux secteurs industriels, qui nécessitent souvent une haute résistance à la température comme l'aéronautique, l'automobile, l'industrie électronique, etc. Les formes sont multiples et de toutes tailles ;
- **Autres – 10 %** : Le graphite naturel est aussi utilisé dans les domaines suivants : les crayons à papier, les forages, les matières plastiques et caoutchoucs, les peintures, l'industrie du nucléaire ou du verre, les piles à combustible, etc.



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

¹ Wood Mackenzie, 2022

■ Perspectives d'évolution de la consommation globale : forte ^{2, 3, 4}

- Deux secteurs impactent très fortement la demande en graphite puisqu'ils représentent un peu plus des $\frac{3}{4}$ de sa consommation : la fabrication de l'**acier** (réfractaires, fonderie) et les **batteries Li-ion** ;
- Pour Roskill, environ 5 kg de **réfractaires** sont utilisés pour la fabrication d'une tonne d'acier actuellement. Selon les chiffres de l'association mondiale de l'acier (World Steel Association), la production d'acier a été en hausse quasi continue depuis 2005 pour atteindre environ 2 Gt en 2021. Bien que l'inflation, les prix élevés du pétrole et les tensions géopolitiques pèsent sur l'économie de certains pays, les investissements dans la construction n'ont pas cessé et devraient continuer de porter la demande en acier vers le haut ;
- Selon le consultant Benchmark Minerals Intelligence, si les capacités des usines de fabrication d'**anodes** pour batteries Li-ion étaient de 1,5 Mt en 2022, 3,5 Mt de capacités supplémentaires sont en construction actuellement dans le monde, et ces dernières pourraient même atteindre 7 Mt en 2030. La demande en graphite pour ce secteur serait ainsi multipliée par 10 ou par 15 sur les dix prochaines années et dépasser les 2 Mt annuellement. Par ailleurs, si actuellement le graphite synthétique représente encore 70% de la composition des anodes, contre 30% pour le graphite naturel, cela pourrait s'inverser à moyen et long terme, du fait d'une empreinte matière moindre pour sa « fabrication » ;
- La consommation mondiale de graphite naturel est donc appelée à croître, en grande partie portée par la demande de batteries Li-ion.

² Roskill, 2020

³ World Steel Association, 2023

⁴ Benchmark Minerals Intelligence, 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



- **La substance est-elle un sous-produit ? Non**
- **Production minière mondiale 2021⁵ :**
 - La production minière de graphite naturel a été de **1 167 kt.**

- **Principaux pays producteurs miniers en 2021⁵ :**

- Chine (63%), Madagascar (7,6%), Brésil (6,7%) et Mozambique (6,6%) ;
- Concentration du marché **élevée** :
IHH* = 0,42

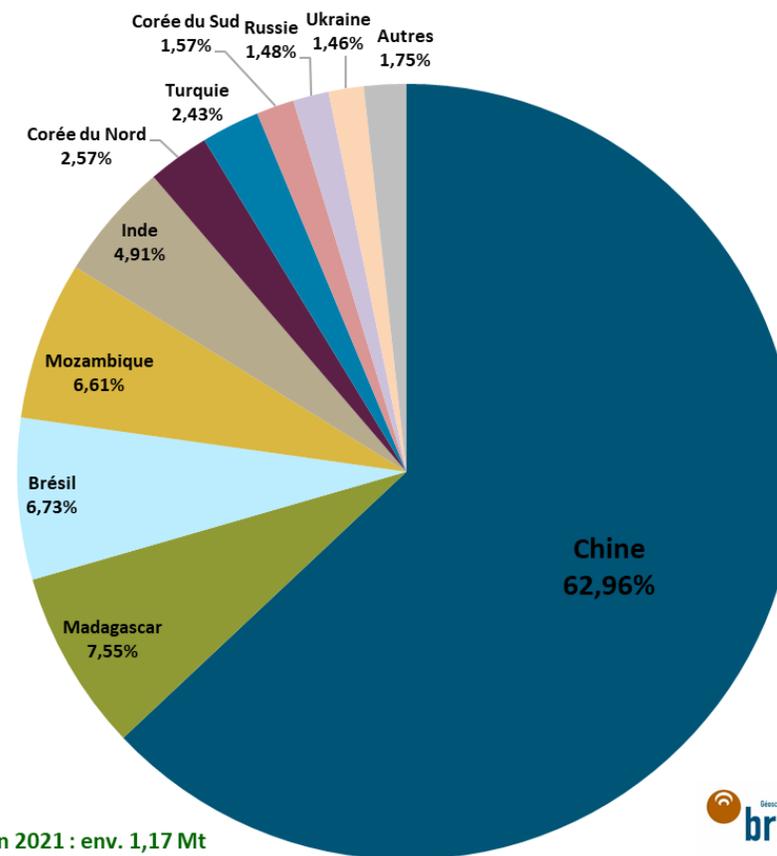
* Indice Herfindahl-Hirschmann

- **Production secondaire :**

- Aucune information sur la quantité et la valeur du graphite recyclé n'est disponible. L'abondance du graphite sur le marché mondial empêche d'accroître les efforts de recyclage, bien que plusieurs projets devraient émerger dans les prochaines années.

Production de graphite naturel en 2021

(source des données : WMD, 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



⁵ WMD, 2023

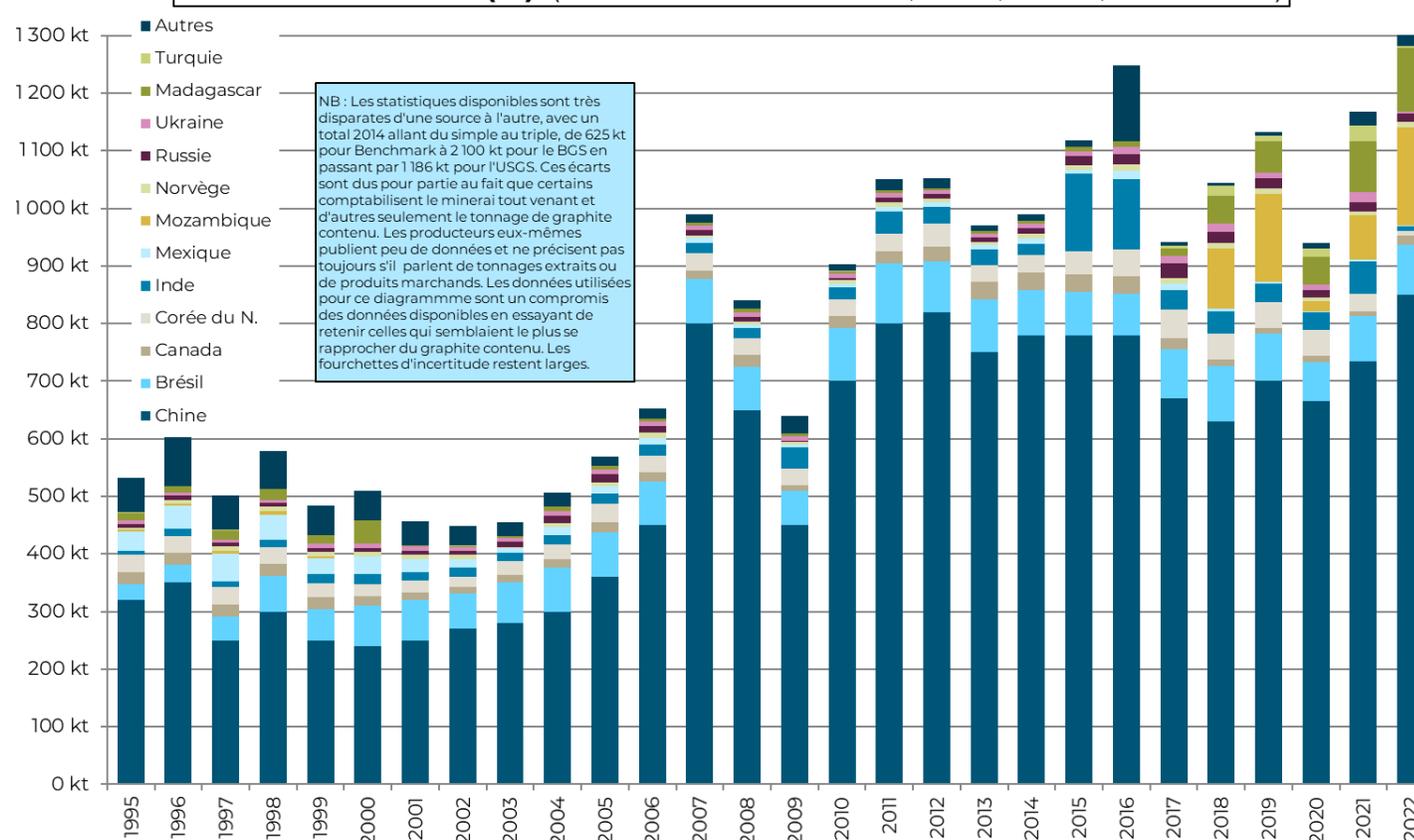
Variation sur 10 ans de la concentration de la production minière mondiale ^{2, 4, 5, 6} :

- En dix ans (2011-2021), la part de la Chine dans la production mondiale est passée de 68 % à 63 % et l'indice IHH est passé de 0,49 à 0,43. **La concentration de la production a diminué légèrement, mais la Chine domine encore très largement le marché.** À noter que les capacités de production du Mozambique sont bien supérieures à sa production de 2021;
- Les perspectives de l'offre future sont positives, grâce à la montée en puissance de la production au Mozambique, d'autant plus qu'un certain nombre d'importants projets de graphite naturel devraient entrer en production d'ici 2026, en particulier en Afrique de l'Est (Tanzanie, Mozambique, Madagascar).

Production métallurgique mondiale :

Non disponible (NB : il n'y a pas de "métallurgie" du graphite à proprement parler. Une fois extrait de la mine, il est concassé, broyé puis concentré par flottation et enfin filtré et séché. Il est ensuite trié par taille de grains et par niveau de pureté et subira de nouveaux traitements selon les usages finaux.)

Evolution indicative de la production minière de graphite naturel en milliers de tonnes (kt) (sources combinées WMD, USGS, Roskill, Benchmark)



Données

- Usages et consommation
- Production mondiale et ressources
- Substituabilité
- Recyclage
- Prix
- Restrictions au commerce international
- Production française et ressources
- La filière industrielle en France

Criticité

Pour aller plus loin

Avertissement



² Roskill

⁴ Benchmark Minerals Intelligence

⁵ WMD, 2013-2023

⁶ USGS

■ Réserves connues et évolution : ⁶

- Il est très difficile d'avoir un chiffre consolidé fiable des ressources et réserves en graphite au niveau mondial. En effet, peu nombreuses sont les publications de ressources et réserves aux normes NI43-101 (canadiennes) ou JORC (australiennes) et les tonnages publiés précisent rarement les teneurs : il n'est pas toujours indiqué s'il s'agit de graphite (produit marchand, à > 90 % de graphite) ou bien de « minerai de graphite », de tout-venant minier avant concentration ;
- L'USGS avance le chiffre de 324 Mt en 2023, contre seulement 77 Mt en 2013. Cette forte hausse est en partie corrélée au développement de la filière graphite en Afrique de l'Est (Mozambique, Tanzanie, Madagascar) ;
- Attention, les ressources turques, voire brésiliennes, pourraient être surestimées, car elles pourraient en fait correspondre à du tonnage de minerai.

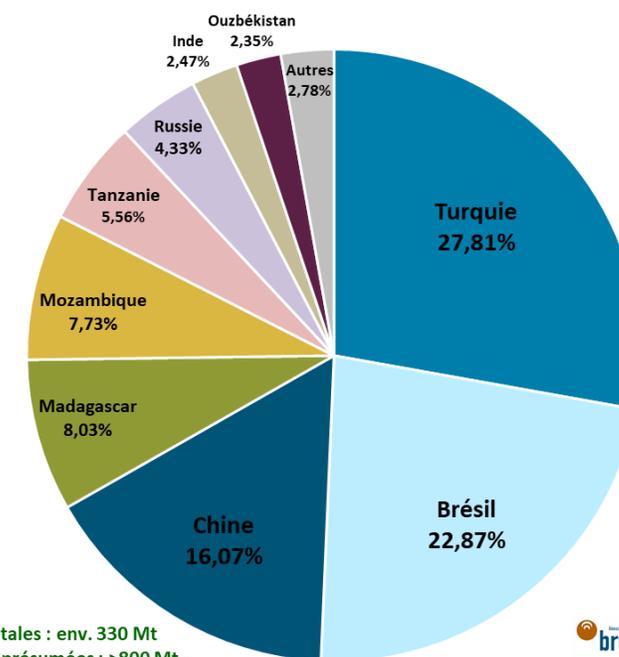
■ Répartition géographique des réserves : ⁶

- Selon l'USGS, la Turquie est le principal détenteur des réserves de graphite naturel (27,8%), suivi du Brésil (22,9%) et de la Chine (16%) ;
- Concentration faible : **IHH = 0,18**

Réserves minières de graphite naturel

telles que publiées par l'USGS en 2023

(NB : les réserves turques semblent surestimées, elles pourraient correspondre à un tonnage de minerai et non au produit marchand.)



Réserves totales : env. 330 Mt
Ressources présumées : >800 Mt



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 possibles ⁷

- Pour de nombreuses utilisations, une alternative à l'emploi du graphite naturel est son remplacement par du graphite synthétique (production d'acier, fonderies, balais pour moteurs électriques, anodes) et vice versa ;
- Pour les emplois ci-dessous, en fonction des caractéristiques du produit final et du coût des substituts, diverses alternatives sont possibles au graphite synthétique :
 - Retardateur de feu : le graphite peut être remplacé par des oxydes d'antimoine, des borates, de la diatomite, de la magnésite, de la vermiculite, de la pierre ponce, de la perlite, de la chromite, etc. ;
 - Matériaux de friction : les plaquettes de frein semi-métalliques (métal et graphite) se partagent déjà le marché avec d'autres types sans graphite (organiques, organo-métalliques, céramiques). Dans les plaquettes semi-métalliques, le graphite peut être remplacé par divers autres substances minérales, avec des propriétés variables (barytine, attapulgite, kaolin, sépiolite, pyrophyllite, etc.) ;
 - Lubrifiants : le graphite peut être remplacé par des composés de lithium, de la molybdénite, du talc, du mica ;
 - Produits réfractaires : le graphite peut être remplacé par du carbure de silicium, de la céramique, de l'andalousite, de la bauxite, de la chromite, du disthène, de la magnésite, des argiles réfractaires, de la sillimanite, du zircon, etc. ;
 - Anodes : le graphite peut être remplacé par des oxydes de titane ou de l'étain (partiellement). À long terme, une autre alternative au graphite, au moins en partie, pourrait venir de l'emploi du silicium dont l'usage est en progression constante depuis plusieurs années.



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

■ Production secondaire^{2, 8} :

- La quantité de graphite naturel actuellement recyclé est **faible**. Dans de nombreuses applications, le graphite est consommé en partie ou totalement (garniture de freins par exemple). La plupart du recyclage se fait à partir de briques réfractaires, même si les teneurs en graphite restent modestes (20-25%) et qu'elles sont surtout recyclées pour les autres composants. Les creusets, qui contiennent plus de graphite, ne sont pas encore très bien recyclés ;
- Si le graphite contenu dans les anodes pour batteries Li-ion n'était jusqu'à présent quasiment jamais récupéré, plusieurs projets sont en cours mais restent encore au stade du pilote industriel. Étant donné les quantités de graphite présentes dans une batterie et la demande future, le recyclage du graphite dans ce domaine ne pourra que progresser, bien que les prix relativement bas peuvent freiner les investissements ;
- Étant donné la structure physico-chimique du graphite, il est fort probable qu'un graphite de qualité batterie recyclé ne pourra plus être réutilisé dans ce même secteur, mais dans un autre domaine requérant une qualité ou teneur moindre.

■ Taux de recyclage⁹:

- Du fait des nombreux usages nécessitant une forme ou une pureté de graphite différente, le taux exact de recyclage est très compliqué à appréhender. D'après diverses sources, ce taux est inférieur à 5%.



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 Roskill, 2020

⁸ A.Vanderbruggen *et al.*, 2021

⁹ Commission européenne, 2020

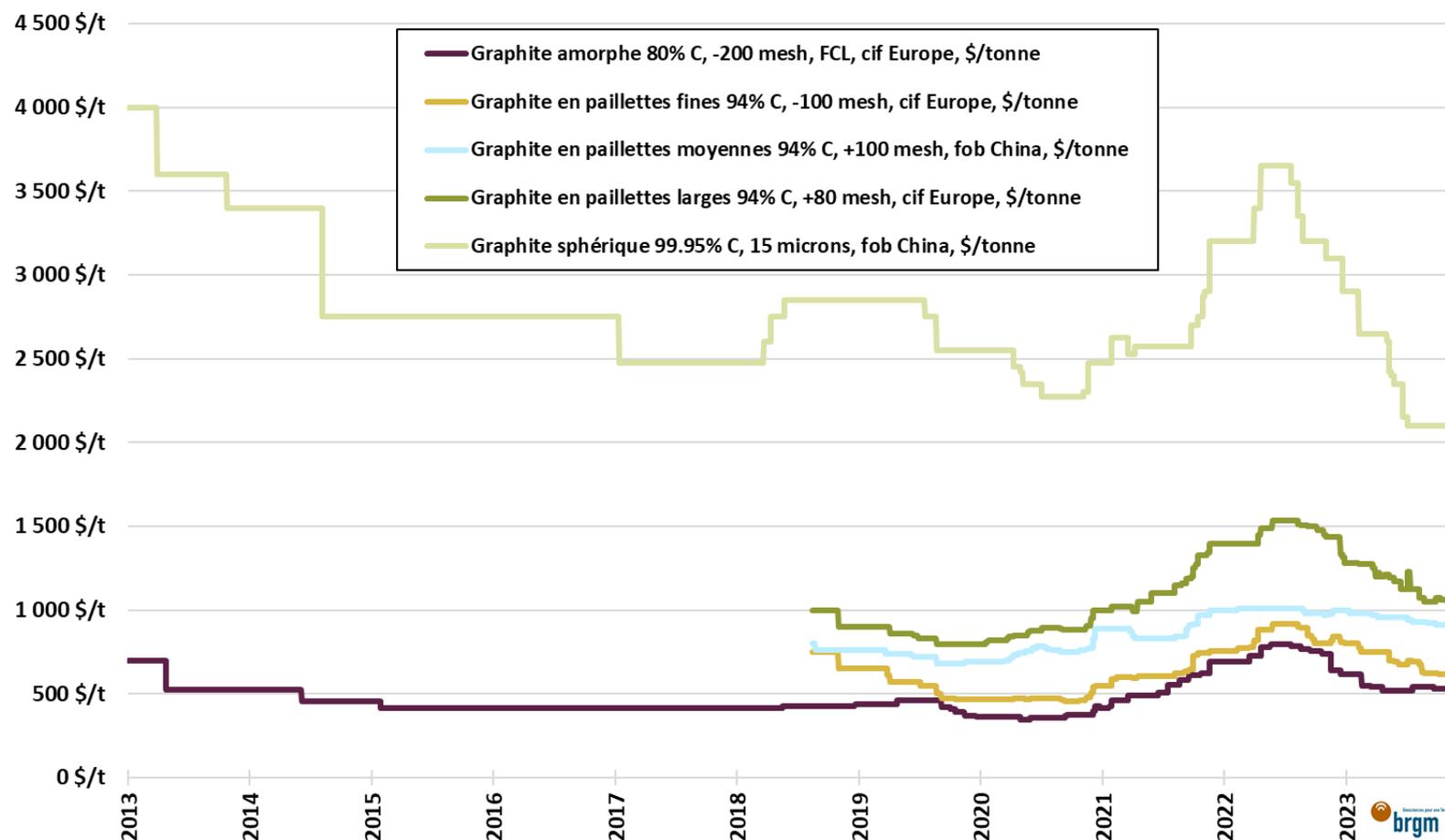
Établissements des prix :

- Les prix du graphite sont négociés directement entre les acheteurs et les producteurs sur la base de contrats trimestriels ou mensuels. Ils ne sont donc pas publiés sur les marchés boursiers.

Evolution des prix : ¹⁰

Évolution des prix du graphite depuis 2013, en US\$/t

(Sources des données : Fastmarkets)



¹⁰ Argus-media

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



■ Restrictions au commerce international : 7, 11

- En Chine, une taxe de 20% sur l'exportation du graphite naturel en paillettes instaurée depuis 2009 a été annulée depuis le 1^{er} janvier 2017 ;
- Le 20 octobre 2023, Le MOFCOM (Ministère du Commerce chinois) a annoncé la mise en place d'une licence d'exportation à partir du 1^{er} décembre 2023 sur 9 produits (trois articles liés au graphite synthétique et six articles liés au graphite naturel). Pour les produits en lien avec le graphite naturel, Il s'agit de :
 - Graphite naturel en paillettes ;
 - Graphite sphérique non-revêtu et revêtu ;
 - Graphite expansible et expansé.

■ Réglementation REACH :

- Pas de toxicité identifiée.

⁷ BRGM, 2012

¹¹ MOFCOM, 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



■ Production minière : ⁷

- Un chiffre de production historique n'est renseigné que pour le gisement du Chardonnet (05), d'où 7 800 t auraient été extraites au total entre 1901 et 1926, pour la fabrication de creusets pour la métallurgie. Les autres sites qui ont produit du graphite en France sont très anecdotiques.

■ Production métallurgique :

- Aucune (cf. diapositive 5 – Production mondiale et ressources).

■ Ressources :

- Il existe quelques gîtes et indices de graphite en France métropolitaine : Ouessant, Étang d'Albe, Briançonnais, et divers autres, mais de très faibles tonnages. Pour autant, il n'existe pas d'évaluation chiffrée des ressources de ces divers gîtes de graphite.

⁷ BRGM, 2012



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



- **Entreprises minières françaises¹² :**
 - **Imerys**

- **Filière métallurgique :**
 - Aucune (cf. diapositive 5 – Production mondiale et ressources).

- **Entreprises de produits intermédiaires en France, utilisant du graphite synthétique en majorité, mais possiblement aussi du graphite naturel :**
 - **Mersen**
 - **Tokai Cobex Savoie** (filiale de Tokai Cobex-Allemagne)
 - **ALD-France** (filiale d'ALD Vacuum Technology-Allemagne)
 - **SGL Carbon** (groupe allemand)
 - **Autres** : filière automobile, verrerie, électronique, batteries, fabricants de graisses et lubrifiants, etc.

- **Recyclage en France :**
 - Pas, ou très peu de recyclage (cf. diapositive 9 – Recyclage), mais des projets de recherche en cours.



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

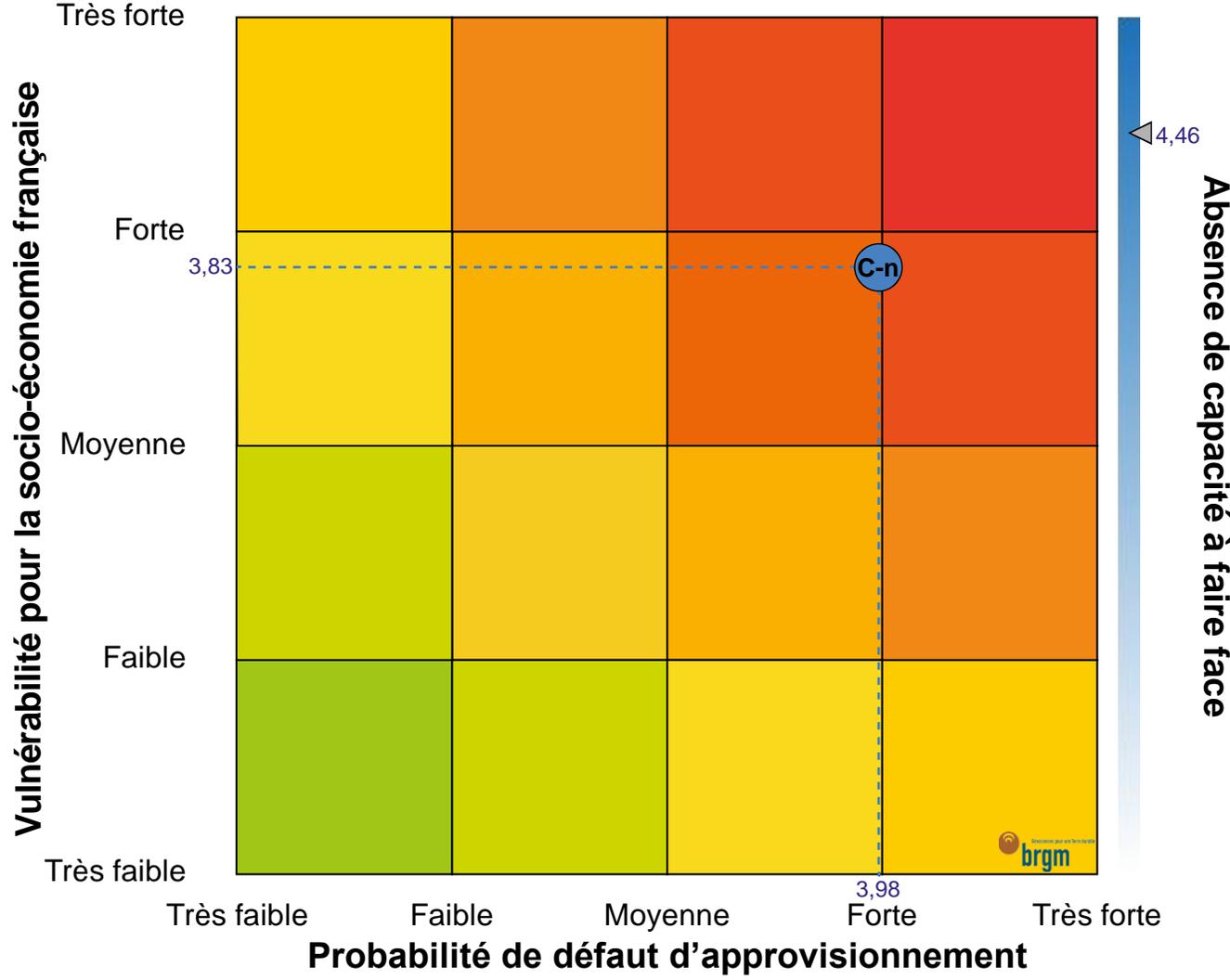
Avertissement



¹² Imerys, 2023

- Évaluation de la criticité du graphite naturel :

Criticité du graphite naturel (20/12/23)



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 Wood MacKenzie, 2022, visible sur le site de l'ECGA (European Carbon and Graphite Association) : <https://ecga.net/main-uses-of-graphite/>
- ² Roskill , 2020, Natural & Synthetic Graphite : Outlook to 2030, 13th edition
- ³ World Steel Association, 2023 : <https://worldsteel.org/>
- ⁴ Benchmark Minerals Intelligence, 2023 : <https://www.benchmarkminerals.com/>
- ⁵ World Mining Data (WMD), 2023 : https://www.world-mining-data.info/?World_Mining_Data_PDF-Files
- ⁶ USGS, 2023, Mineral Commodity Summaries-graphite : <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023-graphite.pdf>
- ⁷ Barthélémy F., Labbé J.F. et Picot J.C. (2012) - Panorama 2011 du marché du graphite naturel. BRGM/RP-60459-FR, 92 p. 15 fig., 20 tabl.: https://www.mineralinfo.fr/sites/default/files/2023-03/RP-61339-FR_panorama_graphite_naturel_2011.pdf
- ⁸ A.Vanderbruggen, J.Sygyusch, M.Rudolph, R.Serna-Guerrero, A contribution to understanding the flotation behavior of lithium metal oxides and spheroidized graphite for lithium-ion battery recycling. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, july 2021.
- ⁹ European Commission, Study on the EU's list of Critical Raw Materials (2020), Factsheets on Critical Raw Materials : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0474>
- ¹⁰ Argus Media, 2023 : <https://metals.argusmedia.com/>
- ¹¹ MOFCOM, 20 octobre 2023 : <http://www.mofcom.gov.cn/article/zwgk/gkzcfb/202310/20231003447368.shtml>
- ¹² Imerys, 2023 : <https://www.imerys.com/fr/mineraux/graphite>

■ Fiche réalisée par :

Mathieu Leguérinel, Frédéric Lai, Emma Saulnier et Antoine Boubault, BRGM

■ Pour toutes questions, remarques ou suggestions :

Contactez le BRGM, service géologique national : <https://assistance.brgm.fr/formulaire/posez-votre-question?tools=MineralInfo>



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



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 et l'OFREMI 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.



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



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