

Fiche de synthèse - Mémento

Silice industrielle

Octobre 2020

- **Définition :** La **silice**, ou dioxyde de silicium SiO_2 , est composée de deux atomes d'oxygène et d'un atome de silicium, éléments parmi les plus répandus dans la croûte terrestre. Ce minéral ubiquiste, sous de nombreuses formes cristallines ou amorphes, constitue des gisements de types très variés, dont certains ont un intérêt économique majeur. La silice, sous forme pure ou composée, a des applications dans de très nombreux domaines industriels, dont certains à la pointe de la technologie.

- **Illustrations :**



Sables de Beauchamp exploités à Rosières, Aisne
(Source : ©B. Pomerol)

Silicium métal (Source : ©L'Usine Nouvelle)



Galets de quartz exploités à Thédillac, Lot
(Source : ©BRGM)

Silice industrielle

Définition

Données

- 1 – Usages et consommation
- 2 – Production française et ressources
- 3 – Substituabilité et recyclage
- 4 – Prix
- 5 – Production française et réserves
- 6 – La filière industrielle en France
- 7 – Commerce extérieur français

Exploitations en France

Mode d'exploitation

Pour aller plus loin

Avertissement

■ Principaux usages de la silice industrielle dans le monde

- Verrerie (verres creux, verres plats, verres techniques pour optique, ampoules, fibre de verre, cristallerie)
- Fonderie (réalisation de moules de toutes tailles pour couler les métaux)
- Électrométallurgie (silicium métal, ferrosilicium, silicomanganèse, carbure de silicium et autres alliages), élaboration de réfractaires et d'abrasifs
- Céramiques fines, céramiques techniques, composants électriques, céramiques sanitaires
- Dérivés chimiques (ex. silice colloïdale, gel de silice, silice précipitée, silicones)
- Charges minérales (ex. plastiques, peintures, résines, caoutchouc)



Gel de silice (@amelioresasante.com)

Moule de fonderie en sables siliceux (@ENS Paris-Saclay)



Verre plat (@Saint-Gobain)

Silice industrielle

Définition

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production française et ressources

3 – Substituabilité et recyclage

4 – Prix

5 – Production française et réserves

6 – La filière industrielle en France

7 – Commerce extérieur français

Exploitations en France

Mode d'exploitation

Pour aller plus loin

Avertissement

■ Perspectives d'évolution de la consommation globale

- Croissance constante

■ La substance est-elle un sous-produit ? **Non (Oui)**

- Des procédés physico-chimiques utilisent et transforment parfois la silice naturelle (quartz, calcédoine) en silice synthétique (verres, silicium métal, cristobalite, quartz de synthèse, silice précipitée, gel de silice, silice colloïdale, silicate de sodium, silicones), pour des utilisations industrielles comme charge minérale, agent de renforcement, fluidifiant, blanchisseur, détergeant, renfort de polymères, support pour les compléments alimentaires, antidérapants.
- La silice est un sous-produit dans le cas de l'exploitation du kaolin en Bretagne

■ Production française et mondiale :

- Production française en 2016 : **6,3 Mt** (sables siliceux de haute pureté) ; **650 000 t** (galets de quartz) ; **100 000 t** de quartzites de haute teneur en silice ; **330 000 t** de galets de silex ; **25 000 t** de quartz filonien.
- Répartition des gisements : Bassin parisien, Dordogne, Lot, Gironde, Allier, Gard, Drôme, Puy-de-Dôme, baie de Somme.
- Production mondiale en 2016¹: **251 Mt** (330 Mt en 2019¹)

■ Ressources connues en 2016

- Sables siliceux et galets de quartz : très importantes à l'échelle mondiale et de la France, mais plus limitées pour ce qui est des réserves exploitables (contraintes environnementales et d'occupation des sols)
- Galets de silex (baie de Somme), quartzites/quartz filonien (Gard, Allier, Puy-de-Dôme) : ressources plus limitées

Silice industrielle

Définition

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production française et ressources

3 – Substituabilité et recyclage

4 – Prix

5 – Production française et réserves

6 – La filière industrielle en France

7 – Commerce extérieur français

Exploitations en France

Mode d'exploitation

Pour aller plus loin

Avertissement

■ Typologie des gisements

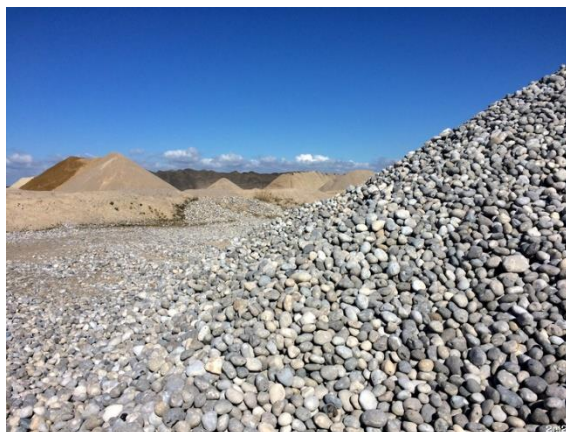
Les principaux gisements de silice industrielle sont classés comme suit :

○ Gisements affiliés aux processus sédimentaires

- **Sables siliceux** associées à des formations sédimentaires sableuses. *Ex. Sables de Beauchamp (Oise, Aisne); Sables de Fontainebleau (Essonne, Seine-et-Marne, Loiret); Sables du Perche (Eure-et-Loir); Sables du Thanétien (Marne, Aube); Sables de Mios et Sables de Castets et d'Arengosse (Gironde, Lot-et-Garonne, Landes); Sables de la Drôme; Sables du Vaucluse, formations alluvionnaires des sables du Pliocène d'Alsace (Bas-Rhin); Sables de Biot (Alpes-Maritimes).*
- **Grès quartzitiques** provenant de la diagenèse et de la cimentation de sables siliceux. *Ex. Vallabrix (Gard).*
- **Galets de quartz** principalement issus du démantèlement de filons de quartz du socle du Massif central. *Ex. Saint-Jean-de-Côle et Saint-Paul-la-Roche (Dordogne), Thédillac (Lot).*
- **Galets de silex** constitués de calcédoine issue de processus diagénétiques de concentration sous forme de nodules (de taille centimétrique à décimétrique) présents essentiellement dans la craie du Bassin parisien et du Bassin aquitain. *Ex. Cayeux-sur-Mer (Somme).*

○ Gisements affiliés aux processus hydrothermaux et/ou métamorphiques

- **Filons de quartz.** *Ex. Chapelle-Agnon (Puy-de-Dôme).*
- **Quartzites** associés au métamorphisme. *Ex. Meillers (Allier), Tende (Alpes-Maritimes).*



Usine GSM, tri des sables, graviers et galets - Le Hourdel
(Source : cayeux-sur-mer.fr)

Silice industrielle

Définition

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production française et ressources

3 – Substituabilité et recyclage

4 – Prix

5 – Production française et réserves

6 – La filière industrielle en France

7 – Commerce extérieur français

Exploitations en France

Mode d'exploitation

Pour aller plus loin

Avertissement

■ Substitutions

- La silice en grain ou en roche constitue un matériau relativement fréquent dans la nature et en général bon marché à exploiter. Il n'existe donc pas actuellement de raison technique ou économique pour remplacer la silice naturelle.
- Néanmoins, la silice peut être remplacée pour certaines applications :
 - Verrerie, fonderie, moules en sables : chromite, olivine, staurotide, sables de zircon
 - Agent de soutènement pour sondages profonds : alumine frittée, kaolin

■ Recyclage, **réemploi, valorisation** en France

- Le recyclage de la silice passe essentiellement par le **recyclage du verre** (78% en 2017)
- Le recyclage des sables de fonderie est d'environ 10% chaque année
- Le recyclage des sables de filtration n'est pas rentable compte tenu des faibles volumes et des traitements complexes à envisager
- Les sables de sablage peuvent être recyclés pour la confection de réfractaires
- Le recyclage du silicium métal est lié essentiellement à celui des panneaux solaires photovoltaïques
- Le recyclage du ferrosilicium et du silicomanganèse est lié à celui des métaux dans lesquels ils sont incorporés

Silice industrielle

Définition

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production française et ressources

3 – **Substituabilité et recyclage**

4 – Prix

5 – Production française et réserves

6 – La filière industrielle en France

7 – Commerce extérieur français

Exploitations en France

Mode d'exploitation

Pour aller plus loin

Avertissement



■ Établissements des prix

- **Pas de cotation publique sur les marchés boursiers** ; prix établis par négociations directes entre producteurs et transformateurs ou utilisateurs.
- Paramètres qui influencent les prix de la silice industrielle : **teneur en SiO_2 , faible teneur en oxydes de fer**

■ Prix de vente en 2016¹

- Prix des sables siliceux sortis de carrière : env. **10 EUR/t**
- Prix du quartz sous forme de galets : **70 à 75 EUR/t**
- Prix des produits calcinés à partir des galets de silex : **35 à 1 000 EUR/t**
- Prix du silicium métal : **8 000 à 15 000 EUR/t**
- Prix du ferrosilicium : **100 à 150 EUR/t**
- Prix de la silice précipitée : **500 à 800 EUR/t**
- Prix du gel de silice : **4 000 EUR/t**
- Prix de la silice colloïdale : **3 000 à 7 500 EUR/t**

■ Ordre de grandeur de la valeur du marché de la production de silice industrielle en 2016

- Environ **100 MEUR/an** en France pour la filière « sables siliceux » produits en carrières
- Environ **25 MEUR/an** en France pour la filière « quartz » sous forme de galets
- Environ **15 MEUR/an** en France pour la filière « silex industriels » sous forme de galets
- Environ **3 900 MEUR/an** en France pour la filière « verre et laines de verre »

Silice industrielle

Définition

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production française et ressources

3 – Substituabilité et recyclage

4 – Prix

5 – Production française et réserves

6 – La filière industrielle en France

7 – Commerce extérieur français

Exploitations en France

Mode d'exploitation

Pour aller plus loin

Avertissement

¹Le Kiosque de Bercy

■ Production française de la silice industrielle en 2016

- Nombre de carrières en France produisant de la silice industrielle : **68**
- Production annuelle maximale autorisée de **18,6 Mt** de matériaux siliceux
- Production annuelle réelle de matériaux siliceux en-dessous de 18,6 Mt
- Production annuelle moyenne par substances extraites en carrières :
 - Sables siliceux : partiellement connue (**200 000 t en plaine d'Alsace**), autorisations annuelles comprises entre 2 000 et 1 200 000 t par carrière
 - Galets de quartz : **540 000 t**
 - Galets de silex : **330 000 t** dont **110 000 t** de qualité industrielle
 - Quartzites/grès quartzitiques : **250 000 t** dont **50 000 t** de qualité industrielle
 - Quartz filonien : **25 000 t**
- Quelques réserves évaluées en France métropolitaine :
 - **100 Mt** de Sables de Beauchamp
 - **80 Mt** Sables de Fontainebleau
 - **10 Mt** Sables de la Drôme

■ Principaux districts et gisements français de silice industrielle en 2016

- **Sables siliceux** : **Bassin parisien (75%**, Oise, Aisne, Seine-et-Marne, Essonne, Loiret, Eure-et-Loir, Marne, Aube), **Bassin aquitain (15%**, Gironde, Lot-et-Garonne, Landes), **Bassin du Sud-Est** (Drôme, Vaucluse, Alpes-Maritimes), **Plaine d'Alsace** (Bas-Rhin)
- **Galets de silex** : **baie de Somme** (Cayeux-sur-Mer, Le Crotoy, Rue)
- **Galets de quartz** : Thédirac (**Lot**), Boudeau et Saint-Paul-la-Roche (**Dordogne**)
- **Quartzites-Grès quartzitiques** : Meillers (**Allier**), Vallabrix (**Gard**), Tende (**Alpes-Maritimes**)
- **Quartz filonien** : Chapelle-Agnon (**Puy-de-Dôme**)

Définition

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production française et ressources

3 – Substituabilité et recyclage

4 – Prix

5 – Production française et réserves

6 – La filière industrielle en France

7 – Commerce extérieur français

Exploitations en France

Mode d'exploitation

Pour aller plus loin

Avertissement

■ Entreprises françaises impliquées dans la chaîne de valeur de la silice industrielle en 2016

- **Industrie verrière.** Principales entreprises adhérentes à 1 fédération regroupant 3 chambres syndicales:
 - **Chambre Syndicale des Verreries Mécaniques de France** (Verallia, Tourres et Cie, VOA, O-I, Arc, Duralex, SGD, Pyrex, Verescence)
 - **Chambre Syndicale des Fabricants de Verre Plat et Verre de silice** (AGC, Saint-Gobain)
 - **Chambre Syndicale des Verreries Techniques** (EuroKera, Isover Saint-Gobain, Knauf, Owens Corning)
- **Fonderie :** SIBELCO France, SAMIN, Fulchiron, SACAB
- **Céramiques :** Saint-Gobain
- **Silicium métal :** FerroPem
- **Industrie chimique de la silice :** Solvay (silice précipitée), Gemma Quartz (quartz de synthèse)

Définition

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production française et ressources

3 – Substituabilité et recyclage

4 – Prix

5 – Production française et réserves

6 – La filière industrielle en France

7 – Commerce extérieur français

Exploitations en France

Mode d'exploitation

Pour aller plus loin

Avertissement



Quartz de synthèse
(Source :
mineralauctions.com)

Emballage en verre (Source : optionfinance.fr)



■ Commerce extérieur français¹

	2018			2019			Principaux partenaires en 2019 (% des tonnages)
	Valeur	Masse	val. unit.	Valeur	Masse	val. unit.	
25051000 - Sables siliceux et sables quartzeux, même colorés							
Exportations	21 306 k€	628 644 t	34 €/t	22 973 k€	590 061 t	39 €/t	Italie, Suisse, Allemagne, Espagne
Importations	23 370 k€	973 216 t	24 €/t	24 144 k€	998 466 t	24 €/t	Belgique, Etats-Unis, Allemagne
Solde	-2 064 k€	-344 542 t		-1 171 k€	-408 405 t		
28046100 - Silicium, contenant en poids >= 99,99% de silicium							
Exportations	439 k€	53 t	8 283 €/t	408 k€	11 t	37 090 €/t	Allemagne, Chine, Hong-Kong, Hongrie
Importations	3 242 k€	584 t	5 551 €/t	3 326 k€	566 t	5 876 €/t	Norvège, Chine
Solde	-2 803 k€	-531 t		-2 918 k€	-555 t		
28046900 - Silicium, contenant en poids < 99,99% de silicium							
Exportations	Non connu	Non connu		Non connu	Non connu		Non connu
Importations	54 945 k€	26 082 t	2 106 €/t	53 245 k€	28 562 t	1 864 €/t	Norvège, Pays-Bas
Solde							
72022100 - Ferrosilicium contenant en poids > 55% de silicium							
Exportations	100 399 k€	62 717 t	1 600 €/t	98 319 k€	73 152 t	1 344 €/t	Allemagne, Pays-Bas, Inde, Italie
Importations	68 462 k€	48 505 t	1 411 €/t	35 313 k€	31 491 t	1 121 €/t	Espagne, Norvège, Italie, Islande
Solde	31 937 k€	14 212 t		63 006 k€	41 661 t		
72022910 - Ferrosilicium, contenant en poids <= 55% de silicium et >= 4% mais <= 10% de magnésium							
Exportations	8 082 k€	5 844 t	1 383 €/t	8 686 k€	5 988 t	1 451 €/t	Espagne, Turquie, Rép. Tchèque
Importations	3 785 k€	2 524 t	1 499 €/t	3 058 k€	2 246 t	1 362 €/t	Norvège, Brésil
Solde	4 297 k€	3 320 t		5 628 k€	3 742 t		
72022990 - Ferrosilicium, contenant en poids <= 55% de silicium (sauf contenant en poids >= 4% mais <= 10% de magnésium)							
Exportations	6 450 k€	21 669 t	298 €/t	6 921 k€	25 323 t	273 €/t	Espagne, Polynésie française, USA
Importations	3 824 k€	3 373 t	1 134 €/t	4 777 k€	5 306 t	900 €/t	Espagne
Solde	2 626 k€	18 296 t		2 144 k€	20 017 t		
25061000 - Quartz (autres que les sables naturels)							
Exportations	182 k€	705 t	258 €/t	226 k€	349 t	648 €/t	Espagne, Turquie, Rép. Tchèque
Importations	13 767 k€	253 062 t	54 €/t	8 638 k€	197 265 t	44 €/t	Norvège, Brésil
Solde	-13 858 k€	-252 357 t		-8 412 k€	-196 916 t		
71041000 - Quartz piézo-électrique en pierres synthétiques ou reconstituées, même travaillé ou assorti, mais ni monté, ni serti							
Exportations	23 k€	7 027 g	3 273 €/kg	79 k€	2 119 g	37 281 €/kg	Hong-Kong, Espagne
Importations	365 k€	72 921 g	5 005 €/kg	168 k€	45 628 g	3 681 €/kg	Etats-Unis, Chine, Russie, Italie
Solde	-342 k€	-65 894 g		-89 k€	-43 509 g		

Silice industrielle

Définition

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production française et ressources

3 – Substituabilité et recyclage

4 – Prix

5 – Production française et réserves

6 – La filière industrielle en France

7 – Commerce extérieur français

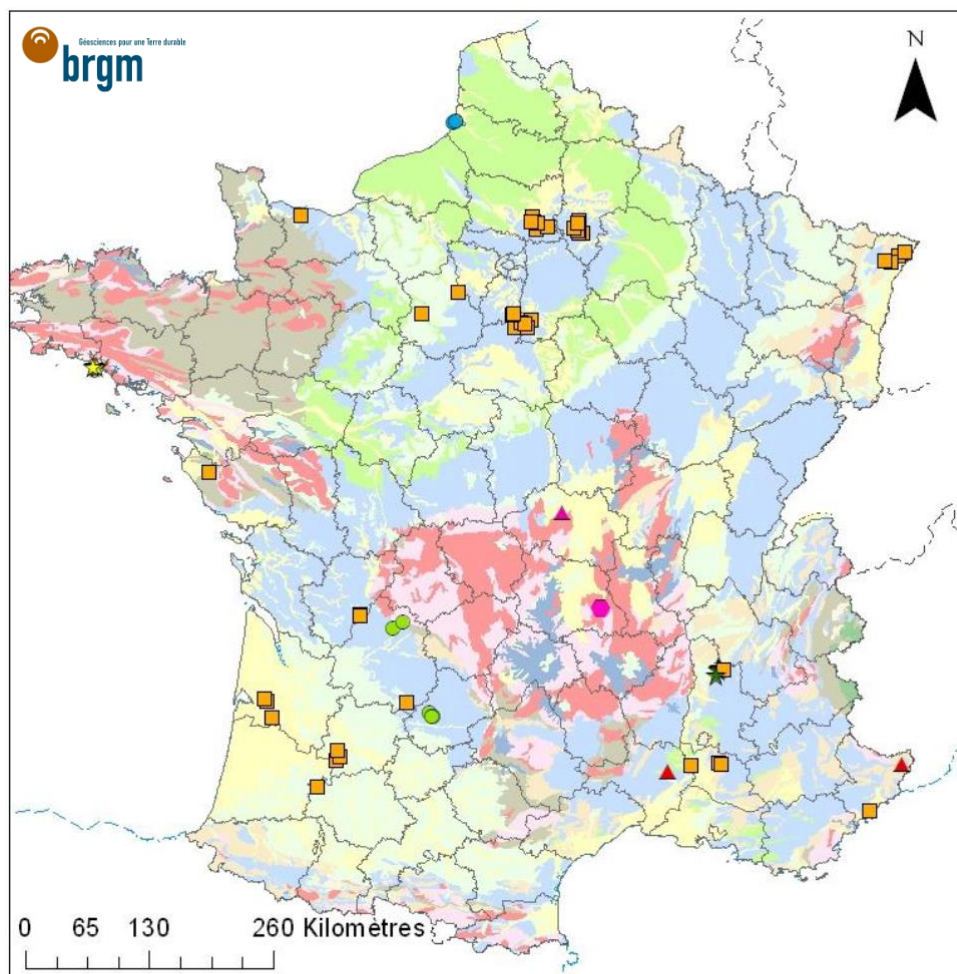
Exploitations en France

Mode d'exploitation

Pour aller plus loin

Avertissement

- 68 exploitations en 2016
- Total de 18,6 Mt autorisées en 2016 de matériaux siliceux



Substances exploitées Lithologie

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| ● Filon de quartz | ■ Argiles |
| ● Galets de quartz fluvialite | ■ Calcaires, marnes et gypse |
| ● Galets de silex de mer | ■ Craie |
| ▲ Grès, quartzite | ■ Grès |
| ▲ Quartzite | ■ Sables |
| ★ Sable et argile kaolinique | ■ Basaltes et rhyolites |
| ■ Sable siliceux | |
| ★ Sous-produit du kaolin | |

Limites administratives

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| ■ Granites | □ DEPARTEMENT |
| ■ Ophiolites | — frontière |
| ■ Gneiss | --- frontière ext |
| ■ Micaschistes | — trait de côte |
| ■ Schistes et grès | --- trait de côte ext |

Système de coordonnées : RGF Lambert 93
 Source : BRGM 2013 (Base de données des matériaux et des carrières, carte géologique simplifiée du BRGM, BD cartho)

Silice industrielle

Définition

Données

- 1 – Usages et consommation
- 2 – Production française et ressources
- 3 – Substituabilité et recyclage
- 4 – Prix
- 5 – Production française et réserves
- 6 – La filière industrielle en France
- 7 – Commerce extérieur français

Exploitations en France

Mode d'exploitation

Pour aller plus loin

Avertissement

■ Sables siliceux de haute pureté

- Exploités en gradins dans des carrières à ciel ouvert, par pelles hydrauliques et chargeuses
- Sélection selon la couleur et la qualité
- Mort-terrains décapés, stockés puis réutilisés pour le remblayage
- Exploitation par dragage lorsque le gisement est sous le niveau piézométrique (ex. Mios en Gironde)
- Sables traités pour augmenter leur teneur en silice et réduire la teneur en impuretés (matière organique, oxydes de fer, argiles, autres) : criblage, homogénéisation par malaxeurs, débouillage par cyclonage, attrition par voie humide, séparation magnétique, flottation, essorage, séchage, etc.

■ Galets de silex

- Sous tranche d'eau, extraction par une drague flottante. Le transport s'effectue ensuite par convoyeurs à bandes jusqu'à la zone de traitement des matériaux (ex. Le Hourdel)
- Collecte manuelle sur l'estran dans le domaine public maritime (ex. Sud de la baie de Somme)
- Calcination des galets (1600°C pour les galets de haute qualité donnant de la cristobalite blanche utilisée en faïencerie, fonderie, réfractaires ; 900°C pour les galets utilisés comme charges minérales)

Ramassage à la main de galets de silex à Cayeux-sur-Mer
(Source : cayeux-sur-mer.fr)



Carrière de Sables de Fontainebleau à Bourron-Marlotte, Seine-et-Marne
(Source : mapio.net)



Silice industrielle

Définition

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production française et ressources

3 – Substituabilité et recyclage

4 – Prix

5 – Production française et réserves

6 – La filière industrielle en France

7 – Commerce extérieur français

Exploitations en France

Mode d'exploitation

Pour aller plus loin

Avertissement

■ Galets de quartz

- Extraction en gradins par pelle hydraulique et chargement sur dumper
- Passage sur plusieurs trémies pour séparer les galets du sable et des graviers
- Débourage, parfois tri manuel du quartz impur et des boules d'argile, essorage, tri optique

■ Quartzites et grès quartzitiques

- Roches dures extraites par abattage à l'explosif ou au brise-roche
- Concassage des blocs
- Certains grès peuvent être altérés et exploités sous la forme de sables

■ Quartz filonien

- Roches dures extraites par abattage à l'explosif ou au brise-roche
- Concassage des blocs

Carrière de Thédillac, Lot (Source : geologie-quercy.fr)



Carrière de quartz filonien à la Chapelle-Agnon, Puy-de-Dôme (Source : Désindes L., 2004)



Silice industrielle

Définition

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production française et ressources

3 – Substituabilité et recyclage

4 – Prix

5 – Production française et réserves

6 – La filière industrielle en France

7 – Commerce extérieur français

Exploitations en France

Mode d'exploitation

Pour aller plus loin

Avertissement

■ Sources

- CARMA - BRGM - Base de données Carrières et Matériaux du BRGM - www.mineralinfo.fr
- Le kiosque de Bercy - lekiosque.finances.gouv.fr
- USGS – Service géologique des États-Unis
- Industrial Minerals – www.indmin.com

■ Références bibliographiques

- Marteau P., Chassagnac D., Hom L., Jallon S., Lefebvre G., 2016. Silice industrielle - Mémento . Rapport BRGM n°RP-66167-FR, 66 p.
- Bonnet C., 2010. La silice industrielle. Fiche technique SIM – Guide Mines et Carrières, p. 399-402.
- Les principaux minéraux industriels, 2018. MI-France-UNICEM, 81 p.
- IMA Europe, 2000. La silice : www.ima-eu.org
- Société Chimique de France, 2014. Silicium, silice : www.societechimiquedefrance.fr
- Fédération des industries du verre : www.fedeverre.fr
- Fédération des professionnels du verre : www.ffpv.org
- Chambre syndicale des Verreries mécaniques de France : www.verre-avenir.fr

■ Fiche réalisée par

- Nicolas CHARLES, BRGM

■ Pour toutes questions

- Contacter le BRGM - Service géologique national, sur le portail Minéralinfo : www.mineralinfo.fr/contact

Silice industrielle

Définition

Données

1 – Usages et consommation

2 – Production française et ressources

3 – Substituabilité et recyclage

4 – Prix

5 – Production française et réserves

6 – La filière industrielle en France

7 – Commerce extérieur français

Exploitations en France

Mode d'exploitation

Pour aller plus loin

Avertissement

Les informations, chiffres et graphiques figurant dans la présente « fiche filières » sont extraits de bases de 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 minérale mondiale et sur les nombreux maillons des chaînes de valeur qui en dépendent. Dans certains pays, des règles interdisent la publication de données de production ou de réserves lorsque cette publication peut divulguer des données considérées comme confidentielles par des entreprises productrices, dès lors que le nombre limité 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. En France, les données de production ne sont pas toujours mises à disposition par les entreprises qui exploitent les substances de cette filière.

Certaines données de production, consommation ou échanges proviennent des statistiques du commerce mondial, basées sur la nomenclature statistique internationale des produits définies 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 « Code » des Nations Unies. Ces données sont cependant, elles aussi, délicates à utiliser ou à interpréter : certains chiffres relatifs aux exportations et aux importations mondiales diffèrent, certains pays ne fournissant pas leurs informations.

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 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.

Silice industrielle

Définition

Données

[1 – Usages et consommation](#)

[2 – Production française et ressources](#)

[3 – Substituabilité et recyclage](#)

[4 – Prix](#)

[5 – Production française et réserves](#)

[6 – La filière industrielle en France](#)

[7 – Commerce extérieur français](#)

[Exploitations en France](#)

[Mode d'exploitation](#)

[Pour aller plus loin](#)

[Avertissement](#)