

## FERROSILICIUM 2022

Les ferrosiliciums contiennent, en masse, de 8 à 95,1 % de silicium, celui à 75 % de silicium étant le plus utilisé. Ils représentent les 4/5 de l'utilisation du silicium (hors silice) et 19,5 % de la production de ferro-alliages.

Les ferrosilicomanganèses renferment de 60 à 75 % de Mn et de 10 à 35 % de Si. Celui produit par Eramet en Norvège contient 65 % de Mn et 17 % de Si.

Autres ferro-alliages contenant du silicium : silico-ferro-chrome, ferro-silico-aluminium, silico-ferro-titane, silico-calcium, ferro-silico-magnésium.

Répartition de la production de ferroalliages en fonction de leur nature : en 2018.

en %

FeSiMn	29,1	FeMn	15,3
FeCr	23,7	Si*	7,4
FeSi	19,5	FeNi	4,9

Source : IOP Conference Serie, Mater. Sci. Eng., 866 (2020)

\*Le silicium ayant un mode de production identique à celui des ferroalliages, il est rattaché à ces derniers.

### Matières premières

[Quartz](#), ferrailles et [coke](#) métallurgique, [houille](#) ou coke de pétrole.

### Fabrication industrielle

Ils sont élaborés au four électrique à électrodes immergées, comme le [silicium](#), par réduction de SiO<sub>2</sub>, à l'aide de coke, en présence de ferrailles. L'électricité représente 20 à 25 % des coûts de production (8 500 kWh/t de ferrosilicium à 75 %). La [fumée de silice](#) produite est récupérée pour élaborer des bétons hautes performances (voir le chapitre [silices synthétiques](#)).

### Productions

En 2021, la production mondiale de ferrosilicium était de 8,56 millions de t, celle de ferrosilicomanganèse de 15,8 millions de t, celle de ferro-chrome-silicium, en 2019, de 189 000 t. La production dans l'Union européenne de ferrosilicium, en 2014, était de 244 600 t, celle de ferrosilicomanganèse de 179 000 t.

en milliers de t d'alliage, en 2021

	Fe-Si	Si-Mn		Fe-Si	Si-Mn
Chine	5 860	10 650	Ukraine	75	663
Russie	900	52	Inde	90	2 276
Norvège	330	307	Brésil	300	203
États-Unis, estimation	250	-	Bhoutan	130	-
Malaisie	131	335	Slovaquie	30	49
Islande	128	-	Arabie Saoudite	-	65
Espagne	83	77	Kazakhstan	180	132

Afrique du Sud	55	151	Corée du Sud	30	146
Géorgie	-	323	Mexique	-	171

Source : USGS

En 2019, la production chinoise de ferrosilicium représente 66 % de la production mondiale, celle de ferrosilicomanganèse, en 2018, 67 % de la production mondiale.

**Commerce international** : en 2022.

Pour le ferrosilicium à plus de 55 % de Si :

Principaux pays exportateurs sur un total de 2,536 millions de t, en 2021.

en tonnes

Chine	635 604	Kazakhstan	120 207
Russie	288 625	Bhoutan	109 215
Malaisie	196 949	Islande	101 509
Norvège	175 712	Pologne	65 914
Brésil	147 915	Allemagne	63 065

Source : ITC

Les exportations chinoises sont destinées à 22 % à la Corée du Sud, 18 % au Japon, 9 % à l'Inde, 8 % à l'Indonésie.

Principaux pays importateurs.

en tonnes

Japon	414 828	Sri Lanka	184 140
États-Unis	223 700	Italie	131 207
Corée du Sud	207 403	Turquie	124 119
Inde	199 431	Belgique	98 503
Allemagne	191 624	Indonésie	91 204

Source : ITC

Les importations japonaises proviennent à 29 % de Chine, 26 % de Russie, 18 % de Malaisie, 16 % du Brésil, 6 % d'Islande.

Pour les ferrosilicomanganèse :

Principaux pays exportateurs sur un total de 3,489 millions de t :

en tonnes

Inde	1 232 414	Italie	144 990
Norvège	318 303	Zambie	143 601
Ukraine	287 062	Afrique du Sud	130 498
Malaisie	280 381	Chine	110 601
Géorgie	228 577	Kazakhstan	102 476

Source : ITC

Les exportations indiennes sont destinées à 14 % à l'Italie, 13 % au Japon, 8 % aux Émirats Arabes Unis, 7 % à Taipei chinois.

Principaux pays importateurs sur un total de 3,468 millions de t, en 2021 :

			en tonnes
États-Unis	440 214	Allemagne	195 974
Italie	270 690	Russie	135 865
Japon	270 098	Indonésie	130 816
Turquie	249 115	Émirats Arabes Unis	116 074
Pologne	207 081	Taipei chinois	111 918

Source : ITC

Les importations des États-Unis proviennent à 26 % de Géorgie, 20 % d'Afrique du Sud, 14 % d'Australie, 10 % de Malaisie, 9 % de Norvège.

### Producteurs :

- En Chine : le n°1 mondial est [Erdos Metallurgy Group](#) avec une capacité de production, à Erdos, en Mongolie Intérieure de 850 000 t/an de ferrosilicium et 300 000 t/an de ferrosilicomanganèse.
- En Russie : [RFA International](#) produit, dans son usine de Chelyabinsk avec 35 fours et dans celle de Kuznetsk, avec 15 fours, 450 000 t/an de ferrosilicium. [Mechel](#), a produit, en 2021, dans son usine de Bratsk, 77 700 t de ferrosilicium à 65 et 75 % de Si, pour une capacité de 87 300 t/an.
- En Ukraine avec les filiales du groupe Privat : [Nikopol Ferroalloy Plant](#), à Nikopol, avec 1 million de t/an de ferrosilicomanganèse et [Zaporizhiya Ferroalloys](#), avec, en 2019, une production de 62 600 t de FeSi à 65 % de Si et 143 200 t de FeSiMn à 17 % de Si.
- Aux États-Unis :
  - [FerroGlobe](#), voir ci-dessous.
  - [CC Metals and Alloys](#) : avec une capacité de 100 000 t/an dans son usine de Calvert City dans le Kentucky.
- En Norvège :
  - [Elkem](#), voir ci-dessous.
  - [Finnfjord](#) produit, dans 3 fours, 100 000 t/an dans son usine située près de Finnsnes, en Norvège.
  - [Eramet](#) produit du ferrosilicomanganèse (voir ci-dessous).

[FerroGlobe](#), issu de la fusion, en 2015, de FerroAtlantica et de Globe Speciality Metal, produit du ferrosilicium en Espagne, au Venezuela, aux États-Unis, en Afrique du Sud et en France. Par ailleurs, a acquis, en février 2018, les activités de Glencore dans le manganèse avec, en particulier, l'élaboration de ferrosilicomanganèse à Mo i Rana, en Norvège. Ses capacités de production sont de 343 000 t/an de ferrosilicium et 289 500 t/an de ferrosilicomanganèse et, en 2021, les ventes de ferrosilicium ont été de 166 268 t et celles d'autres alliages de silicium comme Ca-Si, de 76 498 t.

- En Espagne, les usines sont situées en Huesca, à Monzon (33 000 t/an de Si-Mn), en Cantabrique, à Boo (68 000 t/an de Si-Mn). Les usines de Galicie, à Cee (18 000 t/an de Fe-Si et 34 000 t/an de Si-Mn) et à Dumbria (61 000 t/an de Fe-Si) ont été vendues en juin 2019.
- Aux États-Unis, les usines, avec 85 000 t/an de Fe-Si, sont situées dans l'Ohio, à Beverly et dans l'Alabama, à Bridgeport.
- Au Venezuela, l'usine est située à Puerto Ordaz avec 23 000 t/an de Fe-Si et 22 000 t/an de Si-Mn.

- En Afrique du Sud, les usines, avec 67 000 t/an de Fe-Si, sont situées à New Castle et eMalahleni.
- En Norvège, la production est réalisée à Mo i Rana, avec 125 000 t/an de SiMn.
- Pour la France, voir ci-dessous.

Par ailleurs FerroGlobe produit du silico-calcium, en Argentine à Mendoza avec 21 000 t/an et en France à Château Feuillet (73) avec 15 000 t/an.

[Elkem](#), filiale du groupe chinois [Bluestar](#), produit du ferrosilicium :

- en Norvège, dans ses usines de Bremanger avec 32 000 t/an, Bjølvefossen avec 60 000 t/an, Rana avec 90 000 t/an,
- en Islande à Akranes avec 120 000 t/an,
- au Canada, province du Québec, à Chicoutimi avec 45 000 t/an,
- au Paraguay, à Limpio avec 11 000 t/an.

[Eramet](#), a produit, en 2021, 276 000 t de ferrosilicomanganèse standard ainsi que du ferrosilicomanganèse affiné, avec des usines :

- en Norvège, à Sauda, Porsgrunn et Kvinesdal, avec 165 000 t/an,
- en France, à Dunkerque, avec 70 000 t/an,
- aux États-Unis à Marietta,
- au Gabon, à Moanda, avec 65 000 t/an.

## Situation française

**Production** : production, en 2021, de 44 000 t de ferrosilicium et de 68 000 t de ferrosilicomanganèse.

**Producteurs** :

- La production de [FerroGlobe](#) (ex-Pechiney Électrométallurgie racheté par FerroAtlantica devenu FerroGlobe) est effectuée à Château Feuillet (73) avec 20 000 t/an de silicoalliages et 15 000 t/an de Si-Ca, Laudun (30) avec 35 000 t/an de Fe-Si, Pierrefitte (65) avec 14 000 t/an de silicoalliages. En 2021, la fermeture de l'usine de Château Feuillet a été annoncée.
- [Eramet](#) produit du ferrosilicomanganèse dans son usine de Dunkerque, avec une capacité de production de 70 000 t/an.

**Commerce extérieur** : en 2022.

- Ferrosilicium à plus de 55 % de Si :
  - Les exportations étaient de 42 484 t avec comme principaux marchés à :
    - 58 % l'Allemagne,
    - 10 % la Pologne,
    - 8 % l'Inde,
    - 6 % le Japon.
  - Les importations s'élevaient à 40 993 t en provenance principalement à :
    - 17 % de Norvège,
    - 16 % d'Italie,
    - 15 % d'Islande,
    - 11 % d'Allemagne,

- 9 % du Brésil.
- Ferrosilicomanganèse :
  - Les exportations étaient de 70 365 t avec comme principaux marchés à :
    - 78 % l'Allemagne,
    - 7 % la Pologne,
    - 7 % le Royaume Uni,
    - 4 % la République tchèque.
  - Les importations s'élevaient à 72 235 t en provenance principalement à :
    - 57 % de Norvège,
    - 25 % d'Italie,
    - 7 % des Pays Bas,
    - 3 % de Géorgie.

## Utilisations

**Consommations** : la consommation européenne est d'environ 950 000 t/an de ferrosilicium. En 2019, la consommation des États-Unis a été de 217 000 t de ferrosilicium et de 143 000 t de ferrosilicomanganèse.

[fc-chart id="secteurs-dutilisation-ferrosilicium"]

en %

Élaboration des aciers 69 %    Alliages de magnésium 13 %  
 Fontes de moulage 17 %

Source : [Roskill](#)

**Sidérurgie** : comme désoxydant des aciers et élément d'alliage (pour plaques de transformateur et aciers inoxydables). Utilisation de 3 à 4 kg de ferrosilicium/t d'acier et environ 10 kg de ferrosilicium par tonne d'acier inoxydable.

Élaboration de [Mg](#) par silicothermie (voir le chapitre consacré au [magnésium](#)).