

FERROSILICIUM 2019

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 SiO₂, 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 2017, la production mondiale de ferrosilicium était d'un peu plus de 6 millions de t, celle de ferrosilicomanganèse de 11,2 millions de t, celle de ferro-chrome-silicium de 185 000 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 2018

	Fe-Si	Si-Mn		Fe-Si	Si-Mn
Chine, en 2017	3 650	6 610	Ukraine	97	912
Russie	929	43	Inde	90	344
Norvège	266	358	Brésil	100	203
États-Unis, estimation	250	–	Bhoutan	121	–
Malaisie, en 2017	175	–	Pologne	64	–
Islande	117	–	Italie	–	91
Espagne	90	140	Kazakhstan	65	138

Afrique du Sud	90	210	Corée du Sud	–	196
Géorgie	–	333	Mexique	–	152

Source : USGS et BGS

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 2019.

Pour le ferrosilicium à plus de 55 % de Si :

Principaux pays exportateurs sur un total de 2,306 millions de t.

en tonnes

Russie	364 647	Bhoutan	131 753
Chine	354 972	Brésil	130 133
Malaisie	265 616	Islande	93 330
Pays Bas	157 714	Pologne	73 939
Norvège	137 519	France	73 152

Source : ITC

Les exportations russes sont destinées à 36 % au Japon, 26 % aux Pays Bas, 13 % à la Corée du Sud, 9 % à la Turquie.

Principaux pays importateurs :

en tonnes

Japon	421 282	Italie	113 788
Corée du Sud	241 641	Belgique	107 362
Allemagne	220 947	Pays Bas	89 634
Inde	192 158	Taipei chinois	84 102
États-Unis	172 840	Turquie	82 764

Source : ITC

Les importations japonaises proviennent à 30 % de Chine, 30 % de Russie, 19 % de Malaisie, 14 % du Brésil.

Pour les ferrosilicomanganèse :

Principaux pays exportateurs sur un total de 2,952 millions de t :

en tonnes

Inde	699 451	Afrique du Sud	120 101
Ukraine	541 190	Kazakhstan	89 042
Malaisie	298 917	Italie	63 731
Norvège	288 239	Brésil	63 369
Géorgie	273 791	Pays Bas	61 927

Source : ITC

Les exportations indiennes sont destinées à 14 % au Japon, 9 % à la Malaisie, 6 % au Bangladesh.

Principaux pays importateurs :

en tonnes

États-Unis	370 276	Russie	179 265
Japon	280 121	Corée du Sud	98 227
Allemagne	228 226	Taipei chinois	95 533
Italie	206 774	Pologne	83 224
Turquie	197 679	Malaisie	69 832

Source : ITC

Les importations des États-Unis proviennent à 23 % de Géorgie, 21 % d’Afrique du Sud, 18 % d’Australie, 15 % de Norvège, 8 % de Malaisie.

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 2019, dans son usine de Bratsk, 66 900 t de ferrosilicium à 65 et 75 % de Si, pour une capacité de 84 000 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 462 000 t/an de ferrosilicium et 309 000 t/an de ferrosilicomanganèse et, en 2019, les ventes de ferrosilicium ont été de 203 761 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 sont situées dans l’Ohio, à Beverly avec 40 000 t/an de Fe-Si et dans l’Alabama, à Bridgeport avec 35 000 t/an de Fe-Si.
- Au Venezuela, l’usine est située à Puerto Ordaz avec 96 000 t/an de Fe-Si et 22 000 t/an de Si-Mn.

- En Afrique du Sud, les usines sont situées à New Castle avec 45 000 t/an de Fe-Si et eMalahleni avec 40 000 t/an de Fe-Si.
- 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 2019, 271 000 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 2018, de 35 000 t de ferrosilicium et de 60 000 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.
- Eramet produit du ferrosilicomanganèse dans son usine de Dunkerque, avec une capacité de production de 70 000 t/an.

Commerce extérieur : en 2019.

- Ferrosilicium à plus de 55 % de Si :
 - Les exportations étaient de 73 149 t avec comme principaux marchés à :
 - 39 % l'Allemagne,
 - 13 % l'Italie,
 - 10 % les Pays Bas,
 - 10 % la Belgique,
 - 7 % l'Inde.
 - Les importations s'élevaient à 31 491 t en provenance principalement à :
 - 16 % d'Espagne,
 - 16 % de Norvège,
 - 12 % d'Italie,

- 8 % du Luxembourg,
- 7 % d'Allemagne.
- Ferrosilicomanganèse :
 - Les exportations étaient de 49 700 t avec comme principaux marchés à :
 - 81 % l'Allemagne,
 - 14 % le Royaume Uni.
 - Les importations s'élevaient à 47 050 t en provenance principalement à :
 - 33 % de Norvège,
 - 20 % d'Italie,
 - 18 % des Pays Bas,
 - 7 % de Géorgie,
 - 6 % du Gabon.

Utilisations

Consommations : la consommation européenne est d'environ 950 000 t/an de ferrosilicium.

En 2017, la consommation des États-Unis a été de 239 000 t de ferrosilicium et de 141 000 t de ferrosilicomanganèse.

Secteurs d'utilisations : du ferrosilicium, en 2016.

en %

Élaboration des aciers 69 % Alliages de magnésium 13 %

Fonte 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](#)).