

---

# Norme internationale



# 5445

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

## Ferro-silicium — Spécifications et conditions de livraison

*Ferrosilicon — Specification and conditions of delivery*

Première édition — 1980-12-01

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 5445:1980](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fbd96411-9122-438c-94dd-92db3a777a65/iso-5445-1980>



---

CDU 669.15'782-198

Réf. n° : ISO 5445-1980 (F)

Descripteurs : ferro-alliage, ferro-silicium, spécification de matière, composition chimique, livraison, contrôle de qualité, granulométrie.

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 5445 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 132, *Ferro-alliages*, et a été soumise aux comités membres en novembre 1979.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée : [ISO 5445:1980](#)

Afrique du Sud, Rép. d'	Inde	Roumanie
Allemagne, R.F.	Italie	Royaume-Uni
Australie	Jamahiriya Arabe Libyenne	Suède
Autriche	Japon	Tchécoslovaquie
Brésil	Norvège	URSS
Canada	Pakistan	USA
Chine	Pologne	Yougoslavie
France	Portugal	

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

# Ferro-silicium — Spécifications et conditions de livraison

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale indique les spécifications et les conditions de livraison du ferro-silicium habituellement fourni en aciérie et en fonderie.

## 2 Références

ISO 565, *Tamis de contrôle — Toiles métalliques et tôles perforées — Dimensions nominales des ouvertures.*

ISO 3713, *Ferro-alliages — Échantillonnage et préparation des échantillons — Règles générales.*<sup>1)</sup>

ISO 4139, *Ferro-silicium — Dosage de l'aluminium — Méthode par spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme.*

ISO 4158, *Ferro-silicium, ferro-silico-manganèse et ferro-silico-chrome — Dosage du silicium — Méthode gravimétrique.*

## 3 Définition

**3.1 ferro-silicium :** Alliage mère de fer et de silicium ayant une teneur en silicium minimale de 8,0 % et maximale de 95,0 % en masse, obtenu par réduction.

## 4 Renseignements pour la commande

Les commandes de ferro-silicium doivent comprendre les renseignements suivants :

- a) Quantité.
- b) Méthodes de constitution des livraisons.
- c) Composition chimique, conformément aux désignations données dans le tableau 1.
- d) Tranches granulométriques, conformément aux classes données dans le tableau 2.
- e) Spécifications pour les procès-verbaux d'analyse, l'emballage, etc.

## 5 Spécifications

### 5.1 Méthodes de constitution des livraisons

Le ferro-silicium doit être fourni par livraisons constituées suivant l'une des méthodes suivantes.

#### 5.1.1 Méthode des lots par coulée

Une livraison constituée suivant cette méthode consiste en une masse de ferro-silicium provenant d'une seule coulée (ou d'une partie de coulée continue).

#### 5.1.2 Méthode des lots par coulées regroupées par nuance

Une livraison constituée suivant cette méthode consiste en un certain nombre de coulées (ou de plusieurs parties de coulées continues) d'un ferro-silicium d'une désignation donnée.

La teneur en silicium des coulées (ou des parties de coulées continues) constituant la livraison ne doit pas différer de l'une à l'autre de plus de 3 % absolu.

#### 5.1.3 Méthode des lots par mélange de coulées

Une livraison constituée par la méthode des lots par mélange de coulées de même désignation consiste en un certain nombre de coulées (ou de parties de coulées continues) d'un ferro-silicium d'une désignation donnée, qui ont été concassées à une dimension granulométrique inférieure à  $x$  mm<sup>2</sup>) et qui ont été soigneusement homogénéisées.

La teneur en élément principal des coulées (ou parties de coulées continues), constituant la livraison, peut varier entre la limite minimale et la limite maximale spécifiées pour la désignation appropriée du ferro-silicium.

## 5.2 Composition chimique

**5.2.1** La composition chimique du ferro-silicium doit être telle que spécifiée dans le tableau 1. Les limites indiquées correspondent aux tranches granulométriques des classes 1 à 8 conformément au tableau 2.

1) Actuellement au stade de projet.

2) À définir après étude ultérieure.

**5.2.2** Dans les compositions chimiques indiquées dans le tableau 1, ne sont mentionnés que les éléments principaux et les impuretés courantes. Si l'acheteur désire des intervalles de teneurs plus étroits pour l'élément principal et/ou des limites différentes pour les éléments spécifiés et/ou des limites pour les éléments non spécifiés, cela doit faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'acheteur.

**5.2.3** Les compositions chimiques données dans le tableau 1 dépendent de la fidélité des méthodes d'échantillonnage et d'analyse du ferro-silicium (voir chapitre 6).

### 5.3 Tranches granulométriques

**5.3.1** Le ferro-silicium est fourni en morceaux ou en particules concassées et tamisées. Les tranches granulométriques et les tolérances doivent être conformes à celles indiquées dans le tableau 2. Les valeurs de tamisat doivent être valables à l'endroit de la livraison à l'acheteur.<sup>1)</sup>

Les dimensions granulométriques spécifiées sont déterminées par tamisage sur un tamis en acier à ouvertures carrées, voir ISO 565.

**5.3.2** Si l'acheteur exige des tranches granulométriques et/ou des tolérances autres que celles données dans le tableau 2, celles-ci devront faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'acheteur.

### 5.4 Contamination extérieure

Le matériau doit être autant que possible exempt de contamination extérieure.

## 6 Contrôle

### 6.1 Échantillonnage pour l'analyse chimique et l'analyse granulométrique par tamisage

**6.1.1** L'échantillonnage pour l'analyse chimique et l'analyse granulométrique par tamisage<sup>2)</sup> doit de préférence être effectué conformément à la méthode spécifiée dans l'ISO 3713<sup>3)</sup>, mais d'autres méthodes d'échantillonnage donnant une fidélité semblable peuvent être utilisées.

**6.1.2** L'échantillonnage est habituellement effectué sur le lieu de stockage du fournisseur, sauf accord contraire. Cependant, quel que soit l'endroit où l'échantillonnage est effectué, des représentants du fournisseur et de l'acheteur peuvent être présents.

**6.1.3** Si un échantillonnage arbitral est nécessaire, il doit être effectué par un arbitre choisi par accord entre le fournisseur et l'acheteur. L'échantillonnage doit être effectué par la méthode spécifiée dans l'ISO 3713<sup>3)</sup>, mais d'autres méthodes d'échantillonnage donnant une fidélité semblable peuvent être acceptées par accord entre le fournisseur, l'acheteur et l'arbitre.

L'échantillonnage obtenu par cette procédure arbitrale doit être accepté par les deux parties.

### 6.2 Analyse

**6.2.1** L'analyse chimique du ferro-silicium doit être effectuée selon les méthodes spécifiées dans l'ISO 4139 et l'ISO 4158, mais d'autres méthodes d'analyse chimique ayant une fidélité semblable peuvent être utilisées.

**6.2.2** Le ferro-silicium doit être fourni avec un certificat d'analyse établi par le fournisseur pour la teneur en silicium et, si convenu, pour les teneurs en d'autres éléments spécifiés dans le tableau 1 ou ajoutés par accord et, sur demande de l'acheteur, avec un échantillon représentatif de la livraison.

**6.2.3** En cas de litige, l'une des deux procédures suivantes peut être suivie.

#### 6.2.3.1 Analyse contradictoire

L'analyse chimique doit être effectuée sur le même échantillon et de préférence selon les méthodes spécifiées dans l'ISO 4139 et l'ISO 4158. Le choix d'autres méthodes d'analyse chimique ayant une fidélité semblable doit faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'acheteur.

Si la différence entre les résultats des deux analyses ne dépasse pas  $x\%$ <sup>4)</sup>, la valeur moyenne est retenue. Si la différence dépasse  $x\%$ , et si aucun autre accord n'a été passé, une analyse arbitrale doit alors être effectuée par un arbitre choisi par les deux parties.

1) Le point de livraison est défini comme l'endroit où la responsabilité de la livraison passe du fournisseur à l'acheteur. Si ni le fournisseur, ni l'acheteur n'est responsable du transport, l'endroit où les valeurs deviennent valables doit faire l'objet d'un accord.

2) L'analyse par tamisage des ferro-alliages fera l'objet de l'ISO 4551.

3) Une méthode d'échantillonnage spécifique pour le ferro-silicium fera l'objet de l'ISO 4552.

4) La valeur de  $x$  sera spécifiée ultérieurement. En attendant, cette valeur peut faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'acheteur.

### 6.2.3.2 Analyse arbitrale

L'analyse arbitrale doit être effectuée de préférence selon les méthodes spécifiées dans l'ISO 4139 et l'ISO 4158. Le choix d'autres méthodes d'analyse chimique ayant une fidélité semblable doit faire l'objet d'un accord entre le fournisseur, l'acheteur et l'arbitre.

Le résultat de l'arbitre est définitif, à condition que ce résultat soit compris entre la valeur donnée par le fournisseur et celle de

l'acheteur ou qu'il ne dépasse pas de  $y\%$ <sup>1)</sup> l'une de ces deux valeurs.

## 7 Expédition et stockage

Le ferro-silicium doit être emballé, transporté et stocké conformément aux réglementations internationales.<sup>2)</sup>

Tableau 1 – Composition chimique

Désignation	Composition chimique, %									
	Si		Al		P	S	C	Mn <sup>1)</sup>	Cr <sup>1)</sup>	Ti <sup>1)</sup>
	supérieur à	jusqu'à et y compris	supérieur à	jusqu'à et y compris	max.	max.	max.	max.	max.	max.
FeSi10	8,0	13,0	—	0,2	0,15	0,06	2,0	3,0	0,8	0,30
FeSi15	14,0	20,0	—	1,0	0,15	0,06	1,5	1,5	0,8	0,30
FeSi25	20,0	30,0	—	1,5	0,15	0,06	1,0	1,0	0,8	0,30
FeSi45	41,0	47,0	—	2,0	0,05	0,05	0,20	1,0	0,5	0,30
FeSi50	47,0	51,0	—	1,5	0,05	0,05	0,20	0,8	0,5	0,30
FeSi65	63,0	68,0	—	2,0	0,05	0,04	0,20	0,4	0,4	0,30
FeSi75Al1	72,0	80,0	—	1,0	0,05	0,04	0,15	0,5	0,3	0,20
FeSi75Al1,5	72,0	80,0	1,0	1,5	0,05	0,04	0,15	0,5	0,3	0,20
FeSi75Al2	72,0	80,0	1,5	2,0	0,05	0,04	0,20	0,5	0,3	0,30
FeSi75Al3	72,0	80,0	2,0	3,0	0,05	0,04	0,20	0,5	0,5	0,30
FeSi90Al1	87,0	95,0	—	1,5	0,04	0,04	0,15	0,5	0,2	0,30
FeSi90Al2	87,0	95,0	1,5	3,0	0,04	0,04	0,15	0,5	0,2	0,30

1) Sauf indication particulière, les valeurs maximums sont données pour information seulement.

Tableau 2 – Dimensions granulométriques

Classe	Tranche granulométrique mm	Tamisat, max. % en masse		Refus <sup>1)</sup> , max. % en masse
		total	inférieur à 3,15 mm	
1	100 à 315	20	6 <sup>2)</sup>	10 Aucune particule n'excède 1,15 fois la limite supérieure de la tranche granulométrique spécifiée dans deux ou trois directions.
2	75 à 200	20	6 <sup>2)</sup>	
3	35 à 100	18	6 <sup>2)</sup>	
4	10 à 75	18	7 <sup>2)</sup>	
5	3,15 à 35	8		
6	3,15 à 10	10		
7	3,15 à 6,3	10		
8	Jusqu'à 3,15	—		

1) Voir l'annexe.

2) Sauf indication particulière, ces valeurs sont données pour information seulement.

1) Cette valeur, en tant que fidélité globale, sera spécifiée  $\beta_{SDM}$ .

2) Des réglementations internationales appropriées sont par exemple :

- RID : Règlement international concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer, Annexe C.
- Code maritime international des marchandises dangereuses.

## Annexe

### Dimensions minimales recommandées des ouvertures pour les dispositifs d'alimentation

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la norme.)

Le ferro-silicium, une fois concassé, a une forte tendance à se briser en morceaux dont la longueur peut être considérable par rapport à l'épaisseur. En conséquence, les ouvertures des dispositifs d'alimentation, des tubes ou de toute autre installation de transport de ferro-silicium doivent avoir des dimensions adéquates afin d'empêcher leur obstruction.

Il est recommandé d'utiliser les dimensions indiquées dans le tableau 3 comme dimensions minimales pour toute ouverture critique dans un système de transport et d'alimentation de ferro-silicium.

Tableau 3 – Dimensions recommandées des ouvertures

Classe	Dimension minimale mm min.
1	750
2	600
3	450
4	400
5	250

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 5445:1980](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fbd96411-9122-438c-94dd-92db3a777a65/iso-5445-1980)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fbd96411-9122-438c-94dd-92db3a777a65/iso-5445-1980>

Page blanche

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 5445:1980

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fbd96411-9122-438c-94dd-92db3a777a65/iso-5445-1980>

Page blanche

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 5445:1980

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fbd96411-9122-438c-94dd-92db3a777a65/iso-5445-1980>