
**Détermination du taux de ferrite des
pièces moulées en acier inoxydable
austénitique**

Determination of ferrite content in austenitic stainless steel castings

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13520:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ed2d55c9-8a14-41ee-ae00-d85c44582646/iso-13520-2023>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13520:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ed2d55c9-8a14-41ee-ae00-d85c44582646/iso-13520-2023>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2023

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Effets significatifs du taux de ferrite	1
5 Méthodes de détermination du taux de ferrite	2
5.1 Détermination à partir de la composition chimique	2
5.2 Méthode de réponse magnétique	2
5.3 Examen métallographique	2
6 Informations à la commande	2
7 Avertissement général	3
8 Estimation de la ferrite	3
9 Critères d'acceptation	3
10 Certification	4
Annexe A (normative) Détermination du taux ferrite par méthode magnétique ou métallographique	5
Annexe B (informative) Notes relatives au diagramme de Schoefer	7
Bibliographie	12

ISO 13520:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ed2d55c9-8a14-41ee-ae00-d85c44582646/iso-13520-2023>

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 en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 11, *Acier moulé*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 459/SC 11, *Acier moulé et forgé*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 13520:2015), dont elle constitue une révision mineure. Les modifications sont les suivantes :

- l'ASTM A799 et le BNIF 345 ont été déplacés en bibliographie puisqu'ils ne sont pas cités de façon normative;
- révision éditoriale.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Détermination du taux de ferrite des pièces moulées en acier inoxydable austénitique

1 Domaine d'application

Des modes opératoires sont donnés pour estimer le taux de ferrite de certaines nuances de pièces moulées en alliage austénitique de fer-chrome-nickel dont la composition est équilibrée pour provoquer la formation de ferrite en phase secondaire et en quantité maintenue dans des limites spécifiées. Les méthodes décrites permettent l'estimation du taux de ferrite par des procédés chimiques, magnétiques et métallographiques.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 4990, *Pièces moulées en acier — Conditions techniques générales de fourniture*

ISO 9042, *Aciers — Méthode manuelle d'estimation statistique de la fraction volumique d'un constituant à l'aide de grilles de points*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1

ferrite

constituant ferromagnétique, à microstructure en réseau cubique centré et de composition chimique variable, dans les alliages fer-nickel-chrome

Note 1 à l'article: La ferrite comprend aussi bien les phases delta et alpha.

3.2

taux de ferrite

proportion du volume total d'un alliage fer-chrome-nickel présente sous forme de phase ferritique

3.3

pourcentage de ferrite

taux de ferrite exprimé en pourcentage du volume

4 Effets significatifs du taux de ferrite

Les propriétés de résistance à la traction et au choc, la soudabilité et la résistance à la corrosion des pièces moulées en alliage fer-chrome-nickel peuvent être avantagées ou défavorisées par le rapport de la quantité de ferrite à la quantité d'austénite dans la microstructure. Le taux de ferrite

peut être limité par des exigences à la commande ou par des codes de construction-type, régissant l'équipement dans lequel les pièces moulées seront utilisées. La quantité de ferrite dans la structure dépend fondamentalement de la composition chimique de l'alliage et de son historique thermique. Du fait de la ségrégation, la composition chimique et, par conséquent, le taux de ferrite peuvent différer d'un point à l'autre d'une pièce moulée. La détermination du taux de ferrite par l'un quelconque des modes opératoires décrits dans [l'Article 5](#) est sujet à divers degrés d'imprécision qui doivent être pris en compte lors de la mise en place de limites réalistes pour le domaine de taux de ferrite spécifié. Les sources d'erreur sont décrites en [5.1](#) à [5.3](#).

5 Méthodes de détermination du taux de ferrite

5.1 Détermination à partir de la composition chimique

Du fait des variations de l'analyse chimique, des écarts par rapport à la teneur réelle de chaque élément présent dans un alliage, bien qu'éventuellement mineurs dans chaque cas, peuvent entraîner une différence substantielle du rapport de la teneur totale en éléments alphagènes à la teneur totale en éléments gammagènes. Par conséquent, la fidélité du taux de ferrite estimé à partir de la composition chimique dépend de la fidélité de la méthode d'analyse chimique.

L'estimation du pourcentage de ferrite au moyen de la composition chimique constitue la méthode de contrôle de la ferrite la plus utile et la plus commune pendant la fusion du métal.

5.2 Méthode de réponse magnétique

Des phases autres que la ferrite et l'austénite peuvent se former à certaines températures et subsister à température ambiante. Il peut aussi y avoir contamination à partir d'autres matériaux ferromagnétiques. Ceux-ci peuvent tellement altérer la réponse magnétique de l'alliage de sorte que le taux de ferrite indiqué soit assez différent de celui d'une même composition chimique ayant subi un traitement thermique différent. De même du fait de la petite taille des aimants ou sondes des divers instruments de mesure, différents degrés de rugosité ou de courbure de surface feront varier la liaison magnétique avec le matériau sur lequel est effectuée la mesure.

5.3 Examen métallographique

Les estimations métallographiques par comptage de points du pourcentage de ferrite peuvent varier selon la méthode d'attaque utilisée pour l'identification de la phase ferritique et selon le nombre de points dans la grille choisis pour l'examen, voir [A.2](#).

Pour une estimation locale plus exacte du taux de ferrite, il faut utiliser une méthode métallographique quantitative.

6 Informations à la commande

Les commandes de matériaux selon la présente méthode doivent inclure les informations suivantes, le cas échéant.

- a) Spécification de produit ISO applicable ou autre document couvrant les exigences du produit.
- b) Nuance de l'alliage.
- c) Domaine du taux de ferrite requis, en pourcentage volumique, de la pièce moulée après traitement thermique final.
- d) Exigences supplémentaires éventuelles souhaitées.
- e) La méthode à utiliser pour la détermination du taux de ferrite, ainsi que l'emplacement des mesurages, soit sur échantillon soit sur la pièce moulée, doivent être convenus entre l'acheteur et le fabricant.

- f) Si les mesurages doivent être effectués sur la pièce moulée, l'emplacement des mesurages doit être convenu entre l'acheteur et le fabricant. En l'absence de spécification de la part de l'acheteur, l'emplacement peut être choisi par le fabricant.

7 Avertissement général

7.1 En spécifiant le taux de ferrite conformément à l'[Article 6](#), élément de liste c), l'acheteur ne doit pas établir des limites en divergence avec les exigences de spécification du matériau.

7.2 Lors de l'établissement des limites du taux de ferrite, l'acheteur doit s'assurer que ces limites sont compatibles avec la méthode de mesure utilisée.

8 Estimation de la ferrite

8.1 Le taux de ferrite dans le métal de base de la pièce moulée peut être estimé à partir de la composition chimique conformément au diagramme de Schoefer (voir [Figure B.1](#)). Pour plus d'information, voir l'[Annexe B](#).

Par accord à la commande, l'estimation peut être faite en utilisant un diagramme équivalent comme décrit dans le document BNIF 345 qui permet l'évaluation du taux de ferrite (de 0 % à 30 %) dans les aciers moulés austénitiques.

8.1.1 L'analyse chimique du métal liquide, à partir duquel les pièces moulées ont été coulées, doit comprendre les éléments suivants, qu'ils soient ou non compris dans les exigences de composition chimique de la spécification du produit: carbone, manganèse, silicium, chrome, nickel, molybdène, niobium et azote.

8.1.2 Le taux de ferrite des pièces moulées doit être estimé à partir de la ligne centrale du diagramme pour une composition dont le rapport "chrome équivalent" (Cr_e) à "nickel équivalent" (Ni_e) est déterminé selon la [Formule \(1\)](#):

$$Cr_e = \frac{[Cr (\%) + 1,5 Si (\%) + 1,4 Mo (\%) + Nb (\%) - 4,99]}{[Ni (\%) + 30C (\%) + 0,5 Mn (\%) + 26 (N \% - 0,02 \%) + 2,77]} \quad (1)$$

8.1.3 Lorsqu'une analyse de produit est effectuée par l'acheteur, elle doit comprendre les éléments énumérés en [8.1.1](#). Lorsque la ferrite estimée à partir d'une analyse du produit effectuée par l'acheteur est comparée à celle estimée à partir de l'analyse de coulée (voir [8.1.1](#)), une référence aux analyses de contrôle de l'ISO 4990 doit être faite.

8.2 L'estimation du taux de ferrite de la coulée ou du produit peut être effectuée par réponse magnétique (voir [A.1](#)) ou métallographique (voir [A.2](#)) sur des échantillons ou des pièces moulées, respectivement, par accord entre l'acheteur et le fabricant.

9 Critères d'acceptation

L'acceptation du matériau fourni se fonde sur la conformité avec le domaine de taux de ferrite requis spécifié à l'[Article 6](#), élément de liste c), tel qu'indiqué par la procédure d'estimation du [8.1](#), à moins que d'autres méthodes d'estimation ne soient commandées comme des exigences supplémentaires, auquel cas l'exigence supplémentaire doit constituer la base d'acceptation.

10 Certification

10.1 Le fabricant doit fournir à l'acheteur un certificat indiquant que le matériau a été échantillonné et soumis aux essais conformément à la spécification (y compris sa date de publication) et s'est avéré conforme aux exigences de l'[Article 6](#), élément de liste c).

10.2 Le document de contrôle doit comprendre les résultats des déterminations de la composition chimique requises en [8.1.1](#), ainsi que le domaine de taux de ferrite spécifié. Les estimations du taux de ferrite calculées conformément à [8.1.2](#) et/ou à partir de mesurages magnétiques en [A.1](#) et/ou à partir de comptages de points en [A.2](#), si elles sont commandées par l'acheteur, doivent également être indiquées dans le document.

10.3 Le document de contrôle doit être signé par un représentant autorisé du fabricant.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 13520:2023](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ed2d55c9-8a14-41ee-ae00-d85c44582646/iso-13520-2023>

Annexe A (normative)

Détermination du taux ferrite par méthode magnétique ou métallographique

A.1 Estimation du taux ferrite par mesurage de la réponse magnétique

A.1.1 Généralités

Le taux de ferrite d'une coulée, à partir de laquelle les pièces moulées sont produites, doit être estimé à partir de mesures effectuées au moyen d'instruments primaires ou secondaires, correctement étalonnés pour mesurer la ferrite dans les pièces moulées (voir ASTM A799 ou BNIF 345). Toutes les mesures doivent être effectuées sur le matériau après le traitement thermique de mise en solution exigé par la spécification de produit applicable ou, si un autre traitement thermique de mise en solution est effectué ultérieurement, alors après le traitement thermique de mise en solution final.

A.1.1.1 Les mesures doivent être effectuées sur les extrémités non contraintes d'éprouvettes d'essai de traction provenant de la même coulée que les pièces moulées représentées. Les mesurages peuvent être effectués soit avant, soit après exécution de l'essai de traction. Si la spécification de produit applicable n'exige pas d'essai de traction, les mesurages peuvent être effectués sur une éprouvette prélevée dans un échantillon, tel que décrit dans l'ISO 4990.

A.1.1.2 Alternativement, lorsque spécifié, les mesures doivent être effectuées sur le métal de base des pièces moulées (en dehors des zones soudées) à des emplacements désignés sur le plan ou autrement convenus par écrit entre l'acheteur et le fabricant.

A.1.2 État de surface

A.1.2.1 L'aimant ou la sonde de l'instrument, ainsi que la surface à mesurer, doivent être nettoyés et séchés avant l'essai, afin de retirer toute trace de calamine, graisse, poussière ou impuretés qui pourraient affecter l'exactitude du mesurage.

A.1.2.2 Les mesures doivent être effectuées à plus de 5 mm du bord d'une surface. Lorsque les mesures sont effectuées sur une surface courbe, le rayon de courbure doit être supérieur à 10 mm.

A.1.3 Critères d'acceptation

A.1.3.1 Le taux moyen de ferrite, estimé sur la base de mesurages effectués à chaque emplacement désigné, doit s'inscrire dans les limites établies lors de la commande et pas plus de 20 % des mesurages individuels ne doivent indiquer des taux de ferrite inférieurs ou supérieurs à ces limites.

A.1.3.2 Si les exigences de [A.1.3.1](#) ne sont pas remplies, une estimation du taux de ferrite peut être effectuée par la méthode métallographique décrite en [A.2](#) et doit prévaloir sur la méthode magnétique.

A.2 Estimation du taux de ferrite par examen métallographique

A.2.1 Les emplacements des éprouvettes à examiner doivent être convenus entre l'acheteur et le fabricant.

A.2.2 À défaut d'autre accord, la fraction volumique de ferrite doit être estimée à partir d'éprouvettes, en utilisant la méthode de comptage par points décrite dans l'ISO 9042.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13520:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ed2d55c9-8a14-41ee-ae00-d85c44582646/iso-13520-2023>