



ISO 5490:2025(fr)

Première édition

2025-09

Date: 2026-06-28

Acier — Cotation et classification des inclusions non métalliques à l'aide du microscope électronique à balayage

Steel — Rating and classifying nonmetallic inclusions using the scanning electron microscope

Sample Document  
get full document from standards.iteh.ai

|                   |                                                                                  |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Style Definition: | Heading 1: Dutch (Netherlands), Indent: Left: 0 cm, First line: 0 cm             |
| Style Definition: | Heading 2: Font: Bold, Dutch (Netherlands), Indent: Left: 0 cm, First line: 0 cm |
| Style Definition: | Heading 3: Font: Bold, Dutch (Netherlands), Indent: Left: 0 cm, First line: 0 cm |
| Style Definition: | Heading 4: Font: Bold, Dutch (Netherlands), Indent: Left: 0 cm, First line: 0 cm |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition: | IntroHeading9: Dutch (Netherlands)                                               |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition: | ANNEX: English (United Kingdom)                                                  |
| Style Definition: | Key Text: English (United Kingdom)                                               |
| Style Definition: | Key Title: English (United Kingdom)                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition: | Body Text: English (United Kingdom)                                              |
| Style Definition: | boxedText: English (United Kingdom)                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition: | boxedTitle: English (United Kingdom)                                             |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Style Definition  | ...                                                                              |
| Formatted:        | French (France)                                                                  |
| Formatted:        | French (France)                                                                  |
| Formatted:        | French (France)                                                                  |
| Formatted:        | Font: 11 pt, English (United States)                                             |

© ISO\_2025

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 Officecopyright office  
Case PostaleCP 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, GenèveGeneva  
Téléphone Phone: + 41 22 749 01 11  
E-mail: copyright@iso.org  
Site web Website: www.iso.org

Publié en Suisse

- Formatted: French (France)
- Formatted: French (France)
- Formatted: French (France)
- Formatted: French (France)
- Formatted: French (France)
- Formatted: French (France)
- Formatted: French (France)
- Formatted: French (France)
- Formatted: French (France)
- Formatted: French (France)
- Formatted: French (France)
- Field Code Changed

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Sommaire

Avant-propos ..... iv

1 — Domaine d'application ..... 1

2 — Références normatives ..... 1

3 — Termes et définitions ..... 1

4 — Principes ..... 2

5 — Équipements et logiciels ..... 7

6 — Étalonnage et contrôle des équipements ..... 7

7 — Échantillonnage ..... 7

8 — Préparation des échantillons ..... 7

9 — Mode opératoire ..... 8

10 — Cotation et analyse statistique des inclusions ..... 9

10.1 — Méthode de cotation ..... 9

10.1.1 Méthode de cotation par la morphologie ..... 9

10.1.2 Méthode de cotation par la chimie ..... 11

10.2 — Méthode d'analyse statistique ..... 12

11 — Rapport d'essai ..... 12

Annexe A (informative) Règles d'analyse d'acquisition types à définir pour l'analyse MEB ..... 14

Annexe B (informative) Exemple de résultats d'essai utilisant la méthode de cotation par la morphologie ..... 15

Annexe C (informative) Exemples de résultats d'essai utilisant la méthode d'analyse statistique ..... 17

Bibliographie ..... 22

Avant-propos ..... v

1 — Domaine d'application ..... 1

2 — Références normatives ..... 1

3 — Termes et définitions ..... 1

4 — Principes ..... 2

5 — Équipements et logiciels ..... 9

6 — Étalonnage et contrôle des équipements ..... 9

7 — Échantillonnage ..... 10

8 — Préparation des échantillons ..... 10

9 — Mode opératoire ..... 10

10 — Cotation et analyse statistique des inclusions ..... 12

10.1 Méthode de cotation ..... 12

10.2 Méthode d'analyse statistique ..... 14

11 — Rapport d'essai ..... 14

Annexe A (informative) Règles d'analyse d'acquisition types à définir pour l'analyse MEB ..... 16

Annexe B (informative) Exemple de résultats d'essai utilisant la méthode de cotation par la morphologie ..... 17

|                                                                                                        |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <u>Annexe C (informative) Exemples de résultats d'essai utilisant la méthode d'analyse statistique</u> | <u>20</u> |
| <u>Bibliographie</u>                                                                                   | <u>26</u> |

# Sample Document

get full document from [standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai)

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](http://www.iso.org/directives)).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets). L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 7, *Méthodes d'essais (autres que les essais mécaniques et les analyses chimiques)*.

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](http://www.iso.org/fr/members.html).

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Field Code Changed

Formatted: French (France)

# Sample Document

get full document from [standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai)

Acier — Cotation et classification des inclusions non métalliques à l'aide du microscope électronique à balayage

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les modes opératoires pour la cotation et l'analyse statistique des inclusions non métalliques (ci-après appelées inclusions) au moyen d'un microscope électronique à balayage (MEB) avec un spectromètre X à sélection d'énergie (EDS), un détecteur d'électrons rétrodiffusés (BSD) et des fonctionnalités d'analyse automatique d'image.

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 4967, *Aciers-Acier* — Détermination de la teneur en inclusions non métalliques — Méthode micrographique

ISO 15632, *Analyse par microfaisceaux* — Paramètres de performance instrumentale sélectionnés pour la spécification et le contrôle des spectromètres X à sélection d'énergie (EDS) destinés à être utilisés avec un microscope électronique à balayage (MEB) ou une microsonde électronique (EPMA)

ISO 16700, *Analyse par microfaisceaux* — Microscopie électronique à balayage — Lignes directrices pour l'étalonnage du grandissement d'image

ISO 22309, *Analyse par microfaisceaux* — Analyse élémentaire quantitative par spectrométrie à sélection d'énergie (EDS) des éléments ayant un numéro atomique de 11 (Na) ou plus

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions donnés dans l'ISO 16700, l'ISO 22309 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO/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 diamètre de Féret maximal

distance maximale entre les deux lignes parallèles tangentes à la limite extérieure de la particule mesurée dans toutes les directions, tel que représenté à la Figure 1

Note 1 à l'article: Il s'agit d'un paramètre souvent utilisé pour décrire la taille des particules de formes irrégulières.

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

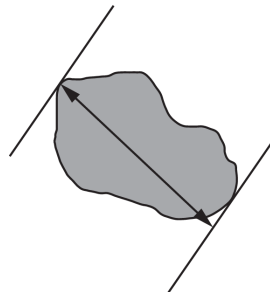


Figure 1 — Schéma du diamètre de Féret maximal

Formatted: French (France)

3.2  
**diamètre de cercle équivalent**  
ECD

diamètre du cercle ayant une surface équivalente à celle de la particule

Formatted: French (France)

3.3  
**longueur**  
l

dimension d'une particule ou d'une inclusion dans la direction principale de la déformation, généralement supérieure à la largeur

Formatted: French (France)

3.4  
**largeur**  
w

plus grande dimension locale d'une particule ou d'une inclusion perpendiculairement à la direction principale de la déformation (« largeur au pied à coulisse »)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

3.5  
**facteur de forme**  
AR

rapport entre la longueur et la largeur

Formatted: French (France)

3.6  
**zone d'analyse**

zone donnée de l'échantillon utilisé pour détecter les inclusions

Formatted: French (France)

3.7  
**surface de cotation**

champ carré de 0,5 mm  

Formatted: French (France)

Note 1-à l'article à Il s'agit de la surface spécifiée de cotation des inclusions de l'ISO 4967.

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

Formatted: French (France)

4 Principes

4.1 Le présent document spécifie deux méthodes: la méthode de cotation et la méthode d'analyse statistique.

4.2 La méthode de cotation peut utiliser la morphologie ou la chimie comme base principale pour le tri des particules par type. Lorsque la morphologie est principalement utilisée pour trier les inclusions avec la chimie comme moyen auxiliaire, elle produit les mêmes cotations que l'ISO 4967, tel qu'illustré à la



~~Figure 2.~~Figure 2. Cependant, la cotation est effectuée à l'aide d'un système d'analyse d'image par MEI entièrement automatisé. Lorsque cela est convenu par les parties mutuelles, il est également permis de trier les inclusions principalement en fonction de la chimie, tout en utilisant la morphologie comme moyen auxiliaire, tel qu'illustré à la ~~Figure 3.~~Figure 3. Dans ce cas, cela pourrait produire des cotations différentes par rapport à l'ISO 4967. Les deux méthodes de cotation sont respectivement appelées méthode de cotation par la morphologie et méthode de cotation par la chimie. La méthode de cotation est destinée aux inclusions d'une largeur supérieure à 2 µm dans les produits en acier laminé ou forgé ayant un taux de corroyage d'au moins 3. La méthode de cotation utilisée doit être indiquée dans le résultat.

**4.3** La méthode d'analyse statistique est utilisée pour les statistiques relatives aux inclusions et ne produit pas de cotations comme illustré à la ~~Figure 4.~~Figure 4. Cette méthode définit les modes opératoires permettant d'analyser et de rendre compte des inclusions par des distributions de taille arbitraire et par des classifications chimiques. Elle peut être appliquée à toutes les tailles d'inclusions présentes dans divers types de billettes ou d'aciers laminés par un choix approprié de ces classifications. La méthode d'analyse statistique détermine et rend compte des mesures stéréologiques de base (par exemple, fraction surfacique des sulfures ou des oxydes, nombre de sulfures ou d'oxydes par millimètre carré, etc.).

# Sample Document

get full document from [standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai)