
**Revêtements métalliques et couches
d'oxyde — Mesurage de l'épaisseur de
revêtement — Méthode par coupe
micrographique**

*Metallic and oxide coatings — Measurement of coating thickness —
Microscopical method*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 1463:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60347002-fb17-40ac-8fe7-1bb8b7907c90/iso-1463-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60347002-fb17-40ac-8fe7-1bb8b7907c90/iso-1463-2003>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 1463:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60347002-fb17-40ae-8fe7-1bb8b7907c90/iso-1463-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60347002-fb17-40ae-8fe7-1bb8b7907c90/iso-1463-2003>

© ISO 2003

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
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 Principe	1
5 Facteurs influant sur l'incertitude de mesure	2
5.1 État de surface	2
5.2 Inclinaison de la coupe transversale	2
5.3 Déformation du revêtement	2
5.4 Arrondissement des bords du revêtement	2
5.5 Revêtement complémentaire	2
5.6 Attaque	2
5.7 Souillures	2
5.8 Grossissement	2
5.9 Étalonnage de la platine micrométrique	3
5.10 Étalonnage de l'oculaire micrométrique	3
5.11 Alignement	3
5.12 Uniformité de grossissement	3
5.13 Qualité des lentilles	3
5.14 Orientation de l'oculaire	3
5.15 Longueur du tube	3
6 Préparation des coupes transversales	4
7 Mesurage	4
8 Incertitude de mesure	4
9 Rapport d'essai	4
Annexe A (informative) Conseils pour la préparation et le mesurage des coupes transversales	6
Annexe B (informative) Inclinaison de la coupe transversale et mesurage des revêtements en dents de scie	8
Annexe C (informative) Exemples de réactifs types à utiliser pour l'attaque à température ambiante	11
Bibliographie	12

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée 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.

L'ISO 1463 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques*, sous-comité SC 2 *Méthodes d'essai*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 1463:1982), qui a fait l'objet d'une révision technique.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60347002-fb17-40ae-8fe7-1bb8b7907c90/iso-1463-2003>

Revêtements métalliques et couches d'oxyde — Mesurage de l'épaisseur de revêtement — Méthode par coupe micrographique

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit une méthode de mesure de l'épaisseur locale des revêtements métalliques, des couches d'oxyde, et des revêtements de porcelaine ou d'émail vitrifié, par examen de coupes transversales à l'aide d'un microscope optique.

AVERTISSEMENT — L'utilisation de la présente Norme internationale peut impliquer l'utilisation de produits, d'opérations et d'équipements à caractère dangereux. La présente Norme internationale n'aborde pas tous les problèmes d'hygiène et de sécurité concernés par son usage. Il est de la responsabilité de l'utilisateur d'établir des règles d'hygiène et de sécurité appropriées, et d'entreprendre les actions adaptées pour se conformer à toutes réglementations nationales et/ou locales avant d'utiliser la norme.

iteh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 2064:1996, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Définitions et principes concernant le mesurage de l'épaisseur*

3 Termes et définitions

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

3.1

épaisseur locale

moyenne des mesures d'épaisseur, correspondant au nombre prescrit à l'intérieur de l'aire de référence

[ISO 2064:1996, 3.4]

4 Principe

Découper et monter une partie de l'éprouvette. Préparer la coupe transversale montée par des techniques appropriées de meulage, polissage et attaque. Mesurer l'épaisseur de revêtement sur la coupe transversale au moyen d'une échelle étalonnée.

NOTE Ces techniques seront familières aux spécialistes de la métallographie, mais certains conseils sont donnés à l'Article 5 et à l'Annexe A, à l'usage d'opérateurs moins expérimentés.

5 Facteurs influant sur l'incertitude de mesure

5.1 État de surface

Si le revêtement ou son substrat présente une surface rugueuse, l'irrégularité de l'une des interfaces, ou des deux, peut affecter l'exactitude des mesures effectuées sur la coupe. (Voir A.5.)

5.2 Inclinaison de la coupe transversale

Si le plan de la coupe transversale n'est pas perpendiculaire au plan du revêtement, l'épaisseur mesurée sera supérieure à l'épaisseur vraie; par exemple une inclinaison de 10° par rapport à la perpendiculaire entraînera une erreur de 1,5 %.

NOTE Des recommandations relatives à l'inclinaison de la coupe transversale sont données en B.1.

5.3 Déformation du revêtement

Une température ou une pression excessive pendant le montage et la préparation de coupes transversales de revêtements tendres ou de revêtements qui fondent à une basse température, ainsi qu'une abrasion excessive des matériaux fragiles pendant la préparation des coupes transversales, peuvent provoquer une déformation préjudiciable du revêtement.

5.4 Arrondissement des bords du revêtement

Si les bords du revêtement sont arrondis, c'est-à-dire si la coupe transversale n'est pas complètement plane jusqu'aux bords, il est impossible d'observer l'épaisseur vraie au microscope. Cet arrondissement des bords peut résulter d'une mauvaise opération de montage, de meulage, de polissage ou d'attaque. Ceci est en général minimisé en recouvrant l'éprouvette d'un revêtement complémentaire avant montage. (Voir A.2.)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60347002-fb17-40ae-8fe7-1bb8b7907c90/iso-1463-2003>

5.5 Revêtement complémentaire

Le revêtement complémentaire de l'éprouvette protège les bords du revêtement pendant la préparation des coupes transversales et empêche ainsi les erreurs de mesurage. L'enlèvement de matériau de revêtement pendant la préparation de la surface pour le revêtement complémentaire peut entraîner le mesurage d'une épaisseur plus faible.

5.6 Attaque

Une attaque optimale produit une ligne sombre, étroite et bien nette à l'interface entre les deux métaux. Une attaque excessive donne une ligne large ou mal définie susceptible de provoquer des erreurs de mesurage.

5.7 Souillures

Un polissage inapproprié ou un revêtement complémentaire avec un métal plus mou sont susceptibles de produire des souillures d'un métal sur l'autre, masquant ainsi la limite entre le revêtement et le substrat. Ce problème peut être atténué en renouvelant la préparation de la coupe transversale du métal revêtu jusqu'à obtenir la répétabilité du mesurage de l'épaisseur (voir A.3 et A.5) et également par un revêtement complémentaire avec un métal plus dur.

5.8 Grossissement

Pour une épaisseur de revêtement déterminée, l'incertitude de mesure augmente en général quand le grossissement diminue. Il convient de choisir le grossissement de sorte que le champ de vision soit compris entre $1,5 \times$ et $3 \times$ l'épaisseur de revêtement.

5.9 Étalonnage de la platine micrométrique

Toute erreur d'étalonnage de la platine micrométrique se reportera sur le mesurage de l'éprouvette. Il n'est pas rare d'aboutir à des erreurs de plusieurs pourcent si l'échelle n'a pas été étalonnée ou certifiée par un fournisseur responsable. Un moyen d'étalonnage généralement satisfaisant consiste à supposer que la longueur indiquée de la pleine échelle est correcte, à mesurer chaque subdivision avec un micromètre à fil, et à calculer la longueur de chaque subdivision en faisant le rapport.

5.10 Étalonnage de l'oculaire micrométrique

L'oculaire micrométrique à fil (gradués) est généralement le moyen le plus satisfaisant pour effectuer le mesurage de l'éprouvette. Le mesurage ne sera pas plus exact que l'étalonnage de l'oculaire. Comme l'étalonnage dépend de l'opérateur, ce doit être la même personne qui étalonne l'oculaire et qui effectue le mesurage.

On peut raisonnablement fixer à moins de 1 % la dispersion obtenue pour des étalonnages répétés de l'oculaire micrométrique. La distance entre les deux lignes de la platine micrométrique utilisée pour l'étalonnage doit être connue à 0,2 μm près ou à 0,1 % près, la valeur la plus élevée étant déterminante. Si l'exactitude d'une platine micrométrique n'est pas certifiée, elle doit être étalonnée.

NOTE L'incertitude de mesure de certaines platines micrométriques est certifiée par le fabricant. On a trouvé que d'autres platines ont une incertitude de mesure de 1 μm ou 2 μm pour des distances de mesurage de 2 mm, et une incertitude de 0,4 μm et plus pour des distances de mesurage de 0,1 mm et 0,01 mm.

Certains oculaires micrométriques à fractionnement de l'image présentent une non-linéarité qui introduit une erreur pouvant atteindre 1 % pour de courtes distances de mesurage.

5.11 Alignement

Des erreurs peuvent être introduites par le jeu du mouvement de l'oculaire micrométrique. Pour éliminer cette erreur, veiller à ce que le dernier mouvement lors de l'alignement du fil de la graduation se fasse toujours dans la même direction.

5.12 Uniformité de grossissement

Des erreurs pouvant se produire si le grossissement n'est pas uniforme sur tout le champ, veiller à ce que l'étalonnage et le mesurage soient effectués sur la même partie de champ, les limites étant équidistantes de l'axe optique.

5.13 Qualité des lentilles

Un manque de netteté de l'image contribuant à l'incertitude de mesure, veiller à utiliser des lentilles de bonne qualité.

NOTE La netteté de l'image peut parfois être améliorée par l'emploi d'une lumière monochromatique.

5.14 Orientation de l'oculaire

S'assurer que le mouvement du fil de la graduation de l'oculaire lors de l'alignement se fait perpendiculairement aux limites de la coupe transversale du revêtement. Par exemple une erreur d'alignement de 10° entraînera une erreur de 1,5 %.

5.15 Longueur du tube

Toute variation de la longueur du tube entraîne une variation de grossissement et une erreur de mesurage si la variation se produit entre l'étalonnage et le mesurage. Prendre soin d'éviter toute variation de la longueur du tube, qui peut résulter d'un repositionnement de l'oculaire dans le tube, d'une modification du réglage du tube d'oculaire et, pour certains microscopes, du réglage fin.

6 Préparation des coupes transversales

Préparer, monter, meuler, polir et attaquer l'éprouvette de manière que

- a) la coupe transversale soit perpendiculaire au revêtement;
- b) la surface soit plane et que la totalité de la largeur de l'image du revêtement soit à une mise au point correcte partout, au grossissement utilisé pour le mesurage;
- c) tout le matériau déformé par le découpage ou la coupe transversale soit enlevé;
- d) les limites de la coupe transversale du revêtement soient nettement définies simplement par un aspect contrasté ou par une ligne étroite et bien définie.

NOTE De plus amples indications sont données à l'Article 5 et à l'Annexe A. Quelques réactifs types d'attaque sont décrits dans l'Annexe C.

7 Mesurage

7.1 Tenir compte de façon appropriée, de tous les facteurs mentionnés dans l'Article 5 et dans l'Annexe A.

7.2 Étalonner le microscope et son dispositif de mesure à l'aide d'une platine micrométrique certifiée ou étalonnée.

7.3 Mesurer la largeur de l'image de la coupe transversale du revêtement au moins en cinq points répartis sur la longueur de la coupe micrographique.

NOTE Des indications concernant le mesurage de l'inclinaison de la coupe transversale et des revêtements en dents de scie sont données à l'Annexe B.

[ISO 1463:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60347002-fb17-40ae-8fe7-1bb8b7907c90/iso-1463-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60347002-fb17-40ae-8fe7-1bb8b7907c90/iso-1463-2003>

8 Incertitude de mesure

Le microscope et le matériel annexe, son utilisation et son étalonnage, ainsi que la méthode de préparation de la coupe transversale, doivent être choisis de manière à permettre une détermination de l'épaisseur de revêtement à 1 µm près ou 10 % près de l'épaisseur réelle, la valeur la plus élevée étant déterminante. La méthode permet d'obtenir une incertitude de mesure absolue de 0,8 µm et, lorsque l'épaisseur est supérieure à 25 µm, une incertitude de mesure raisonnable de l'ordre de 5 % au maximum (voir également B.3). Cependant, en préparant avec soin l'éprouvette et en utilisant les instruments appropriés, la présente méthode peut donner une incertitude de mesure de 0,4 µm dans des conditions reproductibles.

9 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) une référence au présent document, c'est-à-dire ISO 1463;
- b) l'identification de l'éprouvette;
- c) les résultats de l'essai, indiquant
 - 1) l'emplacement sur l'objet revêtu où la coupe transversale a été réalisée,
 - 2) l'épaisseur mesurée en chaque point (voir 7.3), en micromètres (ou en millimètres si elle est supérieure à 1 mm) et la longueur de coupe sur laquelle les mesurages sont répartis, et

- 3) l'épaisseur locale, c'est-à-dire la moyenne arithmétique des épaisseurs mesurées;
- d) tout écart par rapport au mode opératoire spécifié;
- e) toutes caractéristiques inhabituelles (anomalies) observées durant l'essai;
- f) la date de l'essai.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 1463:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60347002-fb17-40ae-8fe7-1bb8b7907c90/iso-1463-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60347002-fb17-40ae-8fe7-1bb8b7907c90/iso-1463-2003>