

---

---

**Revêtements métalliques et autres  
revêtements inorganiques — Vue  
d'ensemble sur les méthodes de  
mesurage de l'épaisseur**

*Metallic and other inorganic coatings — Review of methods of  
measurement of thickness*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 3882:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f09d4f6c-3957-4dcf-be22-e0ea4cc3e992/iso-3882-2003)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f09d4f6c-3957-4dcf-be22-  
e0ea4cc3e992/iso-3882-2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f09d4f6c-3957-4dcf-be22-e0ea4cc3e992/iso-3882-2003)



**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 3882:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f09d4f6c-3957-4dcf-be22-e0ea4cc3e992/iso-3882-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f09d4f6c-3957-4dcf-be22-e0ea4cc3e992/iso-3882-2003>

© 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](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
Introduction .....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	2
4 <b>Méthodes non destructives</b> .....	2
4.1 <b>Méthode par mesurage au microscope à coupe optique, ISO 2128</b> .....	2
4.2 <b>Méthodes magnétiques, ISO 2178 et ISO 2361</b> .....	3
4.3 <b>Méthode des courants de Foucault, ISO 2360</b> .....	3
4.4 <b>Méthodes par spectrométrie de rayons X, ISO 3497</b> .....	3
4.5 <b>Méthode par rétrodiffusion des rayons bêta, ISO 3543</b> .....	4
5 <b>Méthodes destructives</b> .....	4
5.1 <b>Méthode par coupe micrographique (optique), ISO 1463</b> .....	4
5.2 <b>Méthode basée sur le principe de Fizeau d'interférométrie à faisceaux multiples, ISO 3868</b> .....	4
5.3 <b>Méthode profilométrique (par palpeur), ISO 4518</b> .....	5
5.4 <b>Méthode au microscope électronique à balayage, ISO 9220</b> .....	5
5.5 <b>Méthodes par dissolution</b> .....	5
5.5.1 <b>Méthode coulométrique, ISO 2177</b> .....	5
5.5.2 <b>Méthode gravimétrique (dissolution et pesée), ISO 10111</b> .....	5
5.5.3 <b>Méthode gravimétrique (analytique), ISO 10111</b> .....	6
<b>Bibliographie</b> .....	10

## 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 3882 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 3882:1986), qui a fait l'objet d'une révision technique.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f09d4f6c-3957-4dcf-be22-e0ea4cc3e992/iso-3882-2003>

## Introduction

La présente Norme internationale résume les diverses méthodes utilisées pour le mesurage de l'épaisseur des revêtements et décrit leurs principes de travail. Les méthodes de mesurage de l'épaisseur des revêtements peuvent être destructives ou non destructives (voir Tableau 1). Les données figurant au Tableau 2 aideront à choisir la méthode instrumentale propre adaptée au mesurage de l'épaisseur. Pour toutes les méthodes instrumentales, il convient de suivre les indications du constructeur.

Les gammes d'épaisseurs couvertes par les différentes méthodes dépendent du matériau de revêtement, de l'épaisseur du revêtement, du substrat et des instruments (voir Tableau 3) utilisés. Par exemple, bien que la spectrométrie de rayons X puisse être utilisée pour mesurer l'épaisseur d'un revêtement de chrome, les épaisseurs de 20  $\mu\text{m}$  ou plus ne peuvent pas être mesurées avec une précision suffisante. De même, alors que les méthodes magnétiques peuvent être utilisées pour mesurer l'épaisseur d'un revêtement d'or déposé sur un substrat d'acier magnétique, beaucoup d'instruments magnétiques n'ont pas la sensibilité suffisante pour mesurer avec précision des épaisseurs de revêtements d'or inférieures à 2  $\mu\text{m}$ .

Quand une méthode de référence est exigée, il convient de consulter les spécifications propres au revêtement.

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

[ISO 3882:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f09d4f6c-3957-4dcf-be22-e0ea4cc3e992/iso-3882-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f09d4f6c-3957-4dcf-be22-e0ea4cc3e992/iso-3882-2003>

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

ISO 3882:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f09d4f6c-3957-4dcf-be22-e0ea4cc3e992/iso-3882-2003>

# Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Vue d'ensemble sur les méthodes de mesurage de l'épaisseur

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne une vue d'ensemble des méthodes de mesure de l'épaisseur de revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques déposés sur des substrats métalliques ou non métalliques (voir Tableaux 1, 2 et 3). Elle se limite aux essais déjà spécifiés, ou qui devront être spécifiés, dans des Normes internationales, et elle exclut certains essais utilisés à des fins spéciales.

**Tableau 1 — Méthodes de mesure de l'épaisseur d'un revêtement**

Non destructives		Destructives	
Microscope à coupe optique (coupe optique)	ISO 2128 <sup>a</sup>	Coupe micrographique (optique)	ISO 1463
Magnétiques	ISO 2178 et ISO 2361	Méthode basée sur le principe de Fizeau d'interférométrie à faisceaux multiples	ISO 3868 <sup>b</sup>
Courants de Foucault	ISO 2360	Méthode profilométrique (par palpeur)	ISO 4518 <sup>b</sup>
Spectrométrie de rayons X	ISO 3497	Méthode au microscope électronique à balayage	ISO 9220
Rétrodiffusion des rayons bêta	ISO 3543	Méthodes par dissolution: Méthode gravimétrique (par élimination du revêtement et par le poids) et méthode analytique gravimétrique Méthode coulométrique	ISO 10111  ISO 2177
<sup>a</sup> Peut être destructive dans certains cas d'application. <sup>b</sup> Peut être non destructive dans certains cas d'application.			

## 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 1463, *Revêtements métalliques et couches d'oxyde — Mesurage de l'épaisseur — Méthode par coupe micrographique*

ISO 2064, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Définitions et principes concernant le mesurage de l'épaisseur*

ISO 2128, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Détermination de l'épaisseur des couches anodiques — Méthode non destructive, par microscope à coupe optique*

ISO 2177, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur — Méthode coulométrique par dissolution anodique*

ISO 2178, *Revêtements métalliques non magnétiques sur métal de base magnétique — Mesurage de l'épaisseur du revêtement — Méthode magnétique*

ISO 2360, *Revêtements non conducteurs sur matériaux de base non magnétiques — Mesurage de l'épaisseur de revêtement — Méthode par courants de Foucault basée sur des variations d'amplitude*

ISO 2361, *Revêtements électrolytiques de nickel sur métal de base magnétique et non magnétique — Mesurage de l'épaisseur — Méthode magnétique*

ISO 3497, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur du revêtement — Méthodes par spectrométrie de rayons X*

ISO 3543, *Revêtements métalliques et non métalliques — Mesurage de l'épaisseur — Méthode par rétrodiffusion des rayons bêta*

ISO 3868, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques — Mesurage de l'épaisseur — Méthode basée sur le principe de Fizeau d'interférométrie à faisceaux multiples*

ISO 4518, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur — Méthode profilométrique*

ISO 9220, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur de revêtement — Méthode au microscope électronique à balayage*

ISO 10111, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Mesurage de la masse surfacique — Présentation des méthodes d'analyse gravimétrique et chimique*

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

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 2064 s'appliquent.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f09d4f6c-3957-4dcf-be22-e0ea4cc3e992/iso-3882-2003>

### 4 Méthodes non destructives

#### 4.1 Méthode par mesurage au microscope à coupe optique, ISO 2128

L'appareillage servait à l'origine à mesurer la rugosité superficielle, mais il est aussi utilisé pour mesurer l'épaisseur de revêtements transparents et translucides, notamment les couches d'oxydation anodique sur l'aluminium. Un faisceau lumineux est projeté sur une surface sous un angle de 45°. Une partie de ce faisceau est réfléchi par la surface du revêtement, pendant que l'autre pénètre à travers le revêtement et est réfléchi par l'interface entre le revêtement et le métal de base. La distance qui sépare les deux images observées dans l'oculaire du microscope est proportionnelle à l'épaisseur du revêtement et peut être mesurée à l'aide d'une vis micrométrique comportant un réticule étalonné. La méthode est utilisable si l'interface entre le revêtement et le métal de base réfléchit suffisamment de lumière pour donner une image claire au microscope. Pour les revêtements transparents ou translucides, tels que les couches d'oxydation anodique, cette méthode est non destructive.

Pour mesurer l'épaisseur des revêtements opaques, enlever une petite partie du revêtement et, dans ce cas, la méthode est destructive. Le décrochement entre la surface du revêtement et le métal de base produit une déflexion du rayon lumineux représentant la valeur absolue de l'épaisseur de revêtement.

La présente méthode ne convient pas aux revêtements anodiques durs et aux revêtements très fins (moins de 2 µm d'épaisseur), épais (plus de 100 µm d'épaisseur) ou rugueux. Elle ne convient pas aux revêtements qui recouvrent des surfaces fortement grenillées. D'autres méthodes, telles que celle des courants de Foucault (ISO 2360), celle du microscope interférométrique (ISO 3868) ou celle de la coupe micrographique (ISO 1463) peuvent s'appliquer pour le mesurage de l'épaisseur lorsque la méthode du microscope à coupe optique ne peut pas être utilisée.



La présente méthode convient mieux aux petites pièces à cause de la facilité avec laquelle elles peuvent être placées sur la platine porte-objet.

L'incertitude de mesurage de la présente méthode est en général inférieure à 10 % de l'épaisseur.

#### 4.2 Méthodes magnétiques, ISO 2178 et ISO 2361

Les instruments pour ce type de méthodes mesurent soit l'attraction magnétique, entre un aimant et le métal de base, influencée par la présence du revêtement, soit la réluctance d'un flux magnétique traversant le revêtement et le métal de base.

Tous les instruments utilisés par les méthodes magnétiques sont sensibles au magnétisme et aux propriétés de l'éprouvette d'essai, à la courbure, à la netteté, à la rugosité de la surface, à l'épaisseur du métal de base et à celle du revêtement.

En pratique, ces méthodes sont limitées aux revêtements non magnétiques sur métal de base magnétique (voir ISO 2178) et aux dépôts électrolytiques de nickel sur métal de base magnétique ou non magnétique (voir ISO 2361).

L'incertitude de mesurage de la méthode est inférieure à 10 % de l'épaisseur ou à 1,5 µm, la plus grande de ces valeurs étant retenue.

#### 4.3 Méthode des courants de Foucault, ISO 2360

L'ISO 2360 donne une méthode des amplitudes et elle est fondée sur les différences de conductivité électrique entre le revêtement et le substrat. Elle sert principalement à mesurer l'épaisseur des revêtements non conducteurs déposés sur des métaux non magnétiques et des revêtements métalliques monocouches déposés sur des non-conducteurs. Pour obtenir des résultats acceptables, il est nécessaire d'opérer avec le plus grand soin pour le mesurage de l'épaisseur des revêtements métalliques sur des métaux.

La méthode est idéale pour une rapide détermination de l'épaisseur des couches anodiques déposées sur l'aluminium et ses alliages, et elle convient bien à l'utilisation des mesurages de champ. Pour des revêtements de nickel autocatalytiques, cette méthode donne des mesurages erronés dus aux variations de conductivité des revêtements en fonction des changements de teneur en phosphore.

L'ISO 2360 ne traite que du mesurage de l'épaisseur des revêtements non conducteurs, déposés sur des substrats non magnétiques.

L'incertitude de mesurage de la méthode est généralement inférieure à 10 % de l'épaisseur ou à 0,5 µm, la plus grande de ces valeurs étant retenue.

#### 4.4 Méthodes par spectrométrie de rayons X, ISO 3497

Ces méthodes utilisent la spectrométrie d'émission et d'absorption de rayons X pour déterminer l'épaisseur de revêtements métalliques.

Lorsque les rayons X viennent frapper une zone donnée de la surface revêtue, on mesure l'intensité du rayonnement secondaire émis par le revêtement, ou émis par le substrat et atténué par le revêtement. Une corrélation existe entre l'intensité des rayons X et l'épaisseur du revêtement; elle est établie au moyen d'étalons.

La précision de cette méthode diminue

- lorsque des éléments du revêtement sont présents dans le substrat et vice versa;
- lorsque plus de deux revêtements sont déposés les uns sur les autres;
- lorsque la composition chimique du revêtement diffère fortement de celle de l'étalon.