

---

---

**Fils et produits tréfilés en acier —  
Revêtements métalliques non ferreux sur  
fils d'acier —**

**Partie 2:  
Revêtements de zinc ou d'alliages de zinc**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Steel wire and wire products — Non-ferrous metallic coatings on steel  
wire —*  
**(standards.iteh.ai)**  
*Part 2: Zinc or zinc-alloy coating*

ISO 7989-2:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f065f30d-c3c7-45c3-ac10-7dbe584642aa/iso-7989-2-2007>



**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 7989-2:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f065f30d-c3c7-45c3-ac10-7dbe584642aa/iso-7989-2-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f065f30d-c3c7-45c3-ac10-7dbe584642aa/iso-7989-2-2007>

© ISO 2007

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

<b>1</b>	<b>Domaine d'application .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Références normatives .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Termes et définitions .....</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>Exigences relatives au revêtement .....</b>	<b>2</b>
<b>4.1</b>	<b>Exigences concernant le matériau de revêtement .....</b>	<b>2</b>
<b>4.2</b>	<b>Exigences concernant le revêtement sur le fil .....</b>	<b>3</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Masse surfacique du revêtement .....</b>	<b>3</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Aspect du revêtement .....</b>	<b>3</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Essai d'immersion .....</b>	<b>4</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Finitions spéciales .....</b>	<b>4</b>
<b>4.2.5</b>	<b>Adhérence du revêtement .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Conditions d'essai .....</b>	<b>6</b>
<b>5.1</b>	<b>Sélection des échantillons .....</b>	<b>6</b>
<b>5.2</b>	<b>Détermination de la masse surfacique du revêtement .....</b>	<b>6</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Généralités .....</b>	<b>6</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Méthode gravimétrique .....</b>	<b>6</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Méthode volumétrique gazeuse .....</b>	<b>7</b>
<b>5.3</b>	<b>Essai d'immersion .....</b>	<b>11</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Principe .....</b>	<b>11</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Réactifs .....</b>	<b>12</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Préparation de l'éprouvette .....</b>	<b>12</b>
<b>5.3.4</b>	<b>Mode opératoire d'essai .....</b>	<b>12</b>
<b>5.3.5</b>	<b>Interprétation des résultats .....</b>	<b>13</b>
	<b>Bibliographie .....</b>	<b>14</b>

## 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 7989-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 17, *Fil machine et produits de fil en acier*.

Cette première édition de l'ISO 7989-2, conjointement avec l'ISO 7989-1, annule et remplace l'ISO 7989:1988, dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 7989 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Fils et produits tréfilés en acier — Revêtements métalliques non ferreux sur fils d'acier*:

- *Partie 1: Principes généraux*
- *Partie 2: Revêtements de zinc ou d'alliages de zinc*

# Fils et produits tréfilés en acier — Revêtements métalliques non ferreux sur fils d'acier —

## Partie 2:

## Revêtements de zinc ou d'alliages de zinc

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 7989 spécifie les exigences en matière de masse surfacique du revêtement et d'autres caractéristiques, ainsi que les exigences pour l'essai des revêtements de zinc ou d'alliages de zinc sur fils en acier et produits dérivés, de section circulaire ou autre.

### 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 1460:1992, *Revêtements métalliques — Revêtements de galvanisation à chaud sur métaux ferreux — Détermination gravimétrique de la masse par unité de surface*

ISO 7802:1983, *Matériaux métalliques — Fils — Essai d'enroulement*

ISO 7989-1:2006, *Fils et produits tréfilés en acier — Revêtements métalliques non ferreux sur fils d'acier — Partie 1: Principes généraux*

### 3 Termes et définitions

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

#### 3.1

##### **fil avec revêtement de zinc ou d'alliage de zinc**

fil sur lequel un revêtement de zinc ou d'un alliage de zinc a été appliqué pour le protéger contre la corrosion

NOTE Le procédé de revêtement peut être réalisé soit par immersion à chaud dans un bain de zinc fondu, soit par dépôt électrolytique du revêtement à partir d'une solution aqueuse d'un électrolyte approprié. Dans le procédé par immersion à chaud, des moyens d'essorage peuvent être utilisés pour modifier la masse surfacique du revêtement.

#### 3.2

##### **revêtement de zinc ou d'alliage de zinc**

revêtement constitué de zinc, ou d'un alliage de zinc auquel d'autres éléments sont délibérément ajoutés pour améliorer ses caractéristiques, et qui contient au moins 50 % de zinc

NOTE Les éléments d'alliage les plus courants sont l'aluminium, l'étain et le nickel, mais d'autres éléments peuvent également être envisagés.

#### 3.3

##### **masse surfacique du revêtement**

masse de zinc ou de l'alliage de zinc par unité de surface de fil nu

NOTE Elle est exprimée en grammes par mètre carré de surface.

Tableau 1 — Masse surfacique du revêtement

Diamètre $d$ mm	Classes <sup>a</sup>					
	A g/m <sup>2</sup>	AB g/m <sup>2</sup>	B g/m <sup>2</sup>	C g/m <sup>2</sup>	D g/m <sup>2</sup>	A×3 <sup>b</sup> g/m <sup>2</sup>
0,15 ≤ $d$ < 0,20	—	—	15	—	10	
0,20 ≤ $d$ < 0,25	30	20	20	20	15	
0,25 ≤ $d$ < 0,32	45	30	30	25	15	
0,32 ≤ $d$ < 0,40	60	30	30	25	15	
0,40 ≤ $d$ < 0,50	85	55	40	30	15	
0,50 ≤ $d$ < 0,60	100	70	50	35	20	
0,60 ≤ $d$ < 0,70	115	80	60	40	20	
0,70 ≤ $d$ < 0,80	130	90	60	45	20	
0,80 ≤ $d$ < 0,90	145	100	70	50	20	
0,90 ≤ $d$ < 1,00	155	110	70	55	25	
1,00 ≤ $d$ < 1,20	165	115	80	60	25	
1,20 ≤ $d$ < 1,40	180	125	90	65	25	540
1,40 ≤ $d$ < 1,65	195	135	100	70	30	585
1,65 ≤ $d$ < 1,85	205	145	100	75	30	615
1,85 ≤ $d$ < 2,15	215	155	115	80	40	645
2,15 ≤ $d$ < 2,50	230	170	125	85	45	690
2,50 ≤ $d$ < 2,80	245	185	125	95	45	735
2,80 ≤ $d$ < 3,20	255	195	135	100	50	765
3,20 ≤ $d$ < 3,80	265	210	135	105	60	795
3,80 ≤ $d$ < 4,40	275	220	135	110	60	825
4,40 ≤ $d$ < 5,20	280	220	150	110	70	840
5,20 ≤ $d$ < 8,20	290			110	80	870
8,20 ≤ $d$ ≤ 10,00	300			110	80	900

<sup>a</sup> Les classes de revêtement dont la désignation commence par A concernent les revêtements épais (généralement revêtement final). Les désignations se terminant par B se rapportent à des classes qui habituellement, mais pas toujours, sont obtenues par étirage après galvanisation. Les Classes C et D sont les classes standards pour une faible masse de revêtement qui sont habituellement, mais pas exclusivement, produites par immersion à chaud dans le zinc suivie d'un essorage.

<sup>b</sup> A × 3 se rapporte à un revêtement de masse surfacique très élevée ayant une exigence trois fois plus élevée que la Classe A. D'autres multiples des Classes A sont possibles, ces classes seront identifiées de la même façon, par exemple A × 4.

## 4 Exigences relatives au revêtement

### 4.1 Exigences concernant le matériau de revêtement

Le zinc ou l'alliage de zinc utilisé pour le revêtement doit être spécifié au moment de l'appel d'offres et de la commande. Pour les alliages de zinc ne figurant pas dans la présente partie de l'ISO 7989, l'alliage doit être spécifié lors de l'appel d'offres et de la commande.

NOTE Pour l'alliage de zinc Zn95Al5, référence est faite à l'ASTM B 750<sup>[1]</sup>, avec ou sans mischmetal (MM).

Le lingot du matériau utilisé pour le revêtement en zinc doit être d'une pureté d'au moins 99,9 %, sauf indication contraire dans la norme de produit appropriée ou autre spécification dans la commande. Les revêtements appliqués par dépôt électrolytique doivent contenir au moins 99 % de zinc.

## 4.2 Exigences concernant le revêtement sur le fil

### 4.2.1 Masse surfacique du revêtement

La masse minimale de zinc par unité de surface du fil doit être conforme aux exigences dans le Tableau 1.

Dans le cas où aucune classe de revêtement de zinc ou aucune masse de revêtement n'est spécifiée, le revêtement est dit «ordinaire». Un tel revêtement ne doit en aucun cas être inférieur à 1 g de zinc par kilogramme de fil galvanisé, équivalent à une masse de revêtement, en grammes par mètre carré ( $\text{g/m}^2$ ) supérieure ou égale à deux fois le diamètre du fil, exprimé en millimètres.

Les exigences pour des revêtements en zinc-aluminium de type Zn95Al5 sont données dans le Tableau 2.

Pour d'autres revêtements en alliages de zinc, le fabricant et l'acheteur doivent convenir de la masse de revêtement exigée.

Tableau 2 — Exigences de masse pour un revêtement Zn95Al5

Diamètre $d$ mm	Masse surfacique du revêtement		
	Classe A <sup>a</sup> $\text{g/m}^2$	Classe B <sup>b</sup> $\text{g/m}^2$	Classe AB <sup>c</sup> $\text{g/m}^2$
$0,20 \leq d < 0,25$		20	20
$0,25 \leq d < 0,40$		30	30
$0,40 \leq d < 0,50$	85	40	55
$0,50 \leq d < 0,60$	100	50	70
$0,60 \leq d < 0,70$	115	60	80
$0,70 \leq d < 0,80$	130	60	90
$0,80 \leq d < 0,90$	145	70	100
$0,90 \leq d < 1,00$	155	70	110
$1,00 \leq d < 1,20$	165	80	115
$1,20 \leq d < 1,40$	180	90	125
$1,40 \leq d < 1,65$	195	100	135
$1,65 \leq d < 1,85$	205	100	145
$1,85 \leq d < 2,15$	215	115	155
$2,15 \leq d < 2,50$	230	125	170
$2,50 \leq d < 2,80$	245	125	185
$2,80 \leq d < 3,20$	255	135	195
$3,20 \leq d < 3,80$	265	135	210
$3,80 \leq d < 4,40$	275	135	220
$4,40 \leq d < 5,20$	280	150	220
$5,20 \leq d < 8,20$	290		
$8,20 \leq d \leq 10,00$	300		

<sup>a</sup> Classe A: qualité normalement galvanisée en final.  
<sup>b</sup> Classe B: qualité normalement revêtue et tréfilée après revêtement.  
<sup>c</sup> Classe AB: qualité retréfilée ou revêtue de zinc-aluminium après tréfilage final.

### 4.2.2 Aspect du revêtement

Le revêtement appliqué sur le fil doit être raisonnablement lisse et réparti de façon aussi uniforme que le permettent les techniques industrielles, et ne doit présenter aucune discontinuité telle que zone nue, contamination par des mattes, etc.

NOTE L'alliage de zinc Zn95Al5 peut présenter des différences de couleur et foncer en vieillissant. L'aptitude à la protection contre la corrosion n'en est pas affectée.

**4.2.3 Essai d'immersion**

Si un essai d'immersion est spécifié au moment de l'appel d'offres et de la commande, cet essai doit être réalisé conformément à 5.3. Cependant, il convient de se rappeler qu'il n'y a aucun rapport direct entre le nombre d'immersions et la masse surfacique du revêtement et que le résultat est déterminé autant par les conditions de fabrication du revêtement que par la régularité de ce revêtement.

Le Tableau 3 donne le nombre minimal d'immersions pour les revêtements des classes A et AB.

L'essai d'immersion n'est pas applicable aux classes B, C et D.

**Tableau 3 — Nombre minimal d'immersions**

Diamètre nominal <i>d</i> mm	Classe A		Classe AB	
	Nombre d'immersions		Nombre d'immersions	
	de 1 min	de 1/2 min	de 1 min	de 1/2 min
$0,40 \leq d < 0,60$	—	1	—	—
$0,60 \leq d < 0,90$	1	—	—	1
$0,90 \leq d < 1,00$	1	1	—	1
$1,00 \leq d < 1,40$	1	1	1	—
$1,40 \leq d < 1,65$	2	—	1	—
$1,65 \leq d < 1,85$	2	—	1	—
$1,85 \leq d < 2,15$	2	—	1	1
$2,15 \leq d < 2,80$	2	1	1	1
$2,80 \leq d < 4,40$	3	—	2	—
$4,40 \leq d < 5,20$	3	1	2	—
$5,20 \leq d < 8,20$	3	1	—	—
$8,20 \leq d \leq 10,00$	4	—	—	—

**4.2.4 Finitions spéciales**

Si un tréfilage du fil galvanisé est demandé, cela doit être stipulé lors de l'appel d'offres et de la commande ou dans la norme de produit appropriée. Il en est de même pour d'autres finitions spéciales telles qu'un revêtement de cire, une surface polie ou une surface exceptionnellement lisse.

**4.2.5 Adhérence du revêtement**

**4.2.5.1 Essai d'enroulement**

Lors de l'essai effectué conformément à l'ISO 7802, le revêtement doit être adhérent à l'acier lorsqu'il est soumis à l'essai d'adhérence par enroulement. Il ne doit pas se fissurer ou s'écailler au point que l'on puisse enlever des écailles de revêtement par simple grattage avec les doigts. Le décollement ou le détachement, pendant l'épreuve, de petites particules de zinc résultant d'un polissage mécanique de la surface du revêtement de zinc ou d'alliages de zinc ne doit pas être considéré comme un critère de rebut.

L'essai d'enroulement doit être réalisé conformément à l'ISO 7989-1:2006, 5.3.

#### 4.2.5.2 Évaluation de l'adhérence

Pour contrôler l'adhérence du revêtement comme cela peut être spécifié dans la norme de produit appropriée, ou pour évaluer les différentes conditions de fabrication, la procédure suivante peut être appliquée.

Comparer le fil enroulé par rapport à la planche de référence (voir Figure 1). Une valeur comprise entre 1 et 5 est attribuée à la qualité d'adhérence du revêtement conformément à la planche de référence donnée à la Figure 1.

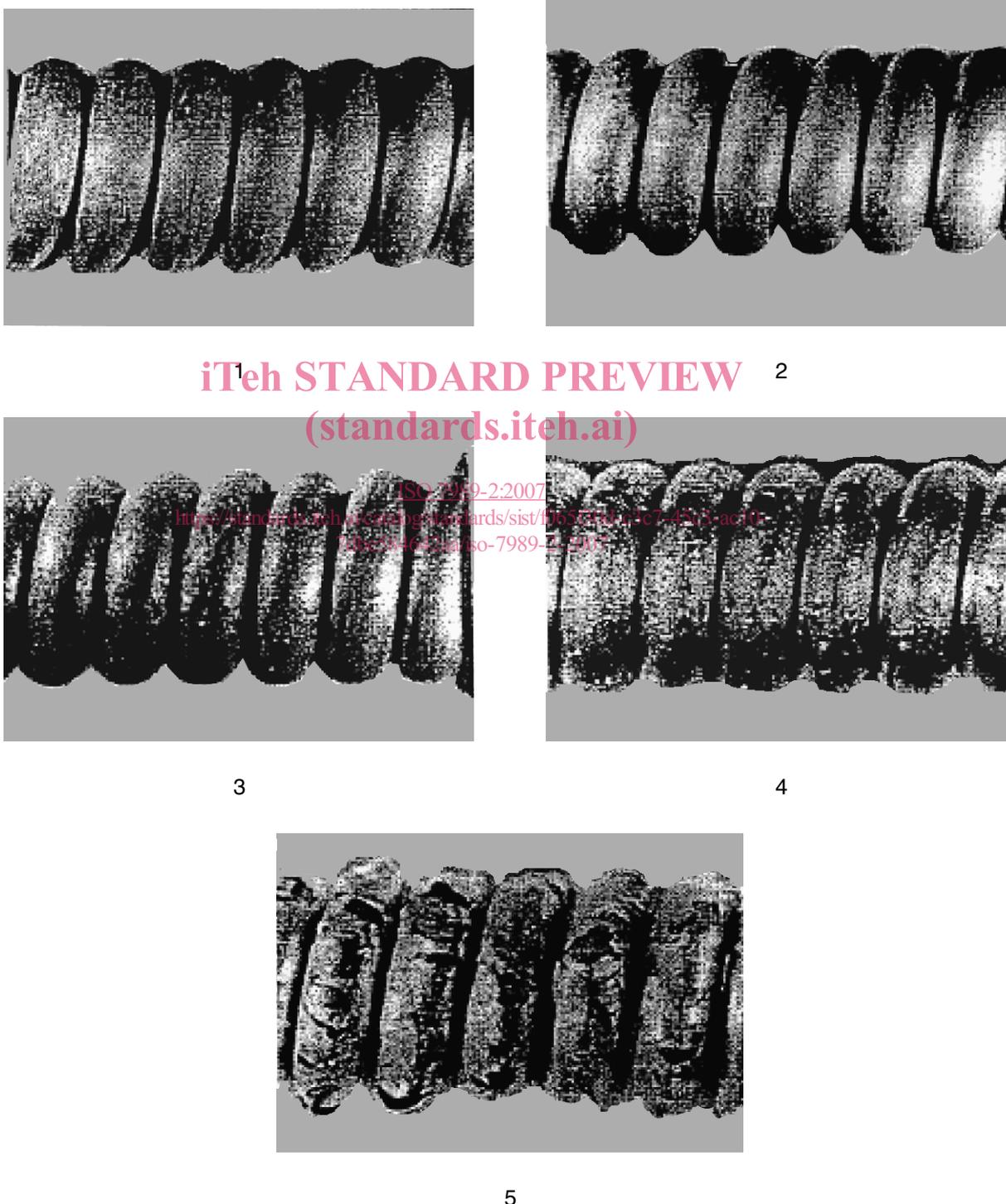


Figure 1 — Évaluation de l'adhérence d'un revêtement

## 5 Conditions d'essai

### 5.1 Sélection des échantillons

Le nombre et la base de sélection des éprouvettes doivent être spécifiés dans la norme de produit appropriée. En l'absence d'une telle norme, le fabricant et l'acheteur doivent convenir entre eux du niveau d'échantillonnage.

Lors du prélèvement des échantillons, on doit prendre soin d'éviter d'endommager la surface. Les parties du fil qui sont visiblement endommagées ne doivent pas être utilisées.

Prélever sur le fil une éprouvette de longueur appropriée à la réalisation des essais spécifiés, à l'une ou aux deux extrémités de chaque bobine choisie pour l'échantillonnage.

Dans le cas de produits fabriqués à partir de fil revêtu, la norme de produit doit préciser la longueur des échantillons à prélever.

### 5.2 Détermination de la masse surfacique du revêtement

#### 5.2.1 Généralités

Dans le cas de fils avec un revêtement de zinc ou d'alliages de zinc, la masse surfacique du revêtement doit être déterminée soit par la méthode gravimétrique, soit par la méthode volumétrique. Cette seconde méthode présente un degré de précision acceptable et offre l'avantage d'être rapide. C'est pourquoi elle constitue la méthode de préférence pour les essais de routine de fils de toutes dimensions qui peuvent être aisément placés dans les appareils de mesure. En cas de litige, la méthode gravimétrique doit être appliquée en tant que méthode d'essai de référence.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f065f30d-c3c7-45c3-ac10-7dbe584642aa/iso-7989-2-2007>

Les méthodes d'essai contenues dans la présente partie de l'ISO 7989 ne reprennent pas nécessairement en détail toutes les précautions nécessaires pour satisfaire aux exigences en matière d'hygiène et de sécurité sur les lieux de travail, etc. Il convient de veiller à prendre toutes les précautions nécessaires, et les méthodes ne doivent être mises en pratique que par un personnel ayant suivi une formation appropriée.

#### 5.2.2 Méthode gravimétrique

##### 5.2.2.1 Généralités

La méthode doit être appliquée conformément à l'ISO 7989-1, avec les exigences supplémentaires suivantes.

##### 5.2.2.2 Réactifs

**5.2.2.2.1 Acide chlorhydrique**, utilisée comme solution de décapage, ayant une masse volumique comprise entre 1,13 g/ml et 1,19 g/ml, auquel un inhibiteur approprié est ajouté.

**5.2.2.2.2 Inhibiteur**, ajouté à la solution de décapage.

Dissoudre 3,5 g d'hexaméthylène-tétramine ( $C_6H_{12}N_4$ ) dans 500 ml d'acide chlorhydrique concentré ( $\rho = 1,19$  g/ml). Diluer cette solution avec de l'eau distillée jusqu'à 1 000 ml.

Tout autre inhibiteur approprié peut être utilisé.

Il est recommandé d'accorder la préférence à des inhibiteurs ne contenant pas d'antimoine.

### 5.2.2.3 Calcul de la masse surfacique du revêtement

Le calcul de la masse surfacique du revêtement de zinc ou d'alliages de zinc est effectué à l'aide des formules suivantes:

$$m_A = \frac{\Delta m}{A} \times 10^6$$

où

$A$  est l'aire de la surface revêtue de l'éprouvette, en millimètres carrés (mm<sup>2</sup>) (surface de fil décapé);

$\Delta m$  est la masse perdue par l'éprouvette due au décapage chimique, en grammes (g);

$m_A$  est la masse surfacique du revêtement, en grammes par mètre carré (g/m<sup>2</sup>);

ou

$$m_A = 1\,962 \times d \times \frac{\Delta m}{m_2}$$

où

$m_2$  est la masse de l'échantillon de fil décapé, en grammes (g);

$d$  est le diamètre du fil (circulaire), en millimètres (mm);

$m_A$  est la masse surfacique du revêtement, en grammes par mètre carré (g/m<sup>2</sup>).

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f065f30d-c3c7-45c3-ac10-7dbe584642aa/iso-7989-2-2007>

### 5.2.2.4 Éprouvettes

Après avoir soigneusement redressé les échantillons de fil, découper avec précision les éprouvettes à la longueur appropriée en fonction de la taille du tube, du diamètre du fil et de la masse prévue du revêtement. Les longueurs indiquées dans le Tableau 4 sont généralement applicables pour un dégagement de gaz convenable. Des longueurs différentes peuvent être nécessaires en fonction du dégagement de gaz.

**Tableau 4 — Longueur recommandée des éprouvettes**

Dimensions en millimètres

Diamètre $d$	Longueur de l'éprouvette
$0,15 \leq d < 1,00$	600
$1,00 \leq d < 1,50$	500
$1,50 \leq d < 3,00$	300
$3,00 \leq d < 5,00$	200
$5,00 \leq d \leq 10,00$	100

## 5.2.3 Méthode volumétrique gazeuse

### 5.2.3.1 Principe

La méthode volumétrique de détermination de la masse surfacique du revêtement repose sur la propriété selon laquelle un métal dissous dans un acide dégage toujours une quantité d'hydrogène proportionnelle à la quantité de métal dissous, c'est-à-dire représentant l'équivalent chimique du métal en question.