

---

---

**Anodisation de l'aluminium et de ses  
alliages — Évaluation de la résistance  
des couches anodiques à la formation  
de criques par déformation**

*Anodizing of aluminium and its alloys — Assessment of resistance of  
anodic oxidation coatings to cracking by deformation*

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

[ISO 3211:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca2c1ad-44eb-4b2d-ba1b-64d749b491cf/iso-3211-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca2c1ad-44eb-4b2d-ba1b-64d749b491cf/iso-3211-2018>



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

ISO 3211:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/caf2c1ad-44eb-4b2d-ba1b-64d749b491cf/iso-3211-2018>



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

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  
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
<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>Principe</b> .....	<b>1</b>
<b>5</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>1</b>
5.1    Dispositifs de mesurage.....	1
<b>6</b> <b>Éprouvette</b> .....	<b>2</b>
6.1    Échantillonnage.....	2
6.2    Dimension.....	2
6.3    Traitement avant essai.....	2
<b>7</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>3</b>
<b>8</b> <b>Expression des résultats</b> .....	<b>4</b>
<b>9</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>5</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>6</b>

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

[ISO 3211:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/caf2c1ad-44eb-4b2d-ba1b-64d749b491cf/iso-3211-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/caf2c1ad-44eb-4b2d-ba1b-64d749b491cf/iso-3211-2018>

## 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'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](http://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.

(standards.iteh.ai)

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 79, *Métaux légers et leurs alliages*, sous-comité SC 2, *Couches organiques et couches d'oxydation anodique sur l'aluminium*.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 3211:2010), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- transformation de l'unité de longueur, qui passe des centimètres (cm) aux millimètres (mm);
- ajout d'informations relatives à l'éprouvette;
- remplacement du terme «Détermination» par «Mode opératoire» dans le titre de [l'Article 7](#).

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).

# Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Évaluation de la résistance des couches anodiques à la formation de criques par déformation

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode empirique permettant d'évaluer la résistance des couches anodiques à la formation de criques par déformation.

La méthode est applicable particulièrement aux matériaux en feuille avec une couche anodique d'une épaisseur inférieure à 5 µm, et est utilisée pour le développement.

NOTE Si l'éprouvette est épaisse, une couche de plus de 5 µm peut être évaluée (voir [Article 9](#)).

## 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 7583, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Termes et définitions*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 7583, ainsi que les 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 <http://www.electropedia.org/>

## 4 Principe

Une éprouvette est pliée le long d'une spirale, graduée en indices de rayon de courbure, à l'aide d'un appareil simple. Le rayon de courbure correspondant à la zone d'apparition des premières fissures dans la couche d'oxyde est déterminé et le pourcentage d'allongement de l'éprouvette correspondant au rayon en question est calculé.

## 5 Appareillage

### 5.1 Dispositifs de mesurage.

- a) **Plaque en spirale**, montée sur un socle approprié, et en forme de spirale (voir [Figure 1](#)) graduée en indices de déformation,  $E$ , de 1 à 18. Ces indices,  $E$ , correspondent aux rayons de courbure,  $R$ , comme indiqué dans le [Tableau 1](#), et sont dérivés de la [Formule \(1\)](#):

$$R = 210 - 10E \quad (1)$$

où

$R$  est le rayon de courbure, en millimètres;

$E$  est l'indice de déformation correspondant à la zone où apparaissent les premières fissures.

b) **Vis**, pour maintenir chacune des extrémités de l'éprouvette.

**Tableau 1 — Relation entre l'indice de déformation  $E$  et le rayon de courbure  $R$**

Indice de déformation $E$	Rayon de courbure $R$ mm	Indice de déformation $E$	Rayon de courbure $R$ mm
1	200	10	110
2	190	11	100
3	180	12	90
4	170	13	80
5	160	14	70
6	150	15	60
7	140	16	50
8	130	17	40
9	120	18	30

ISO 3211:2018

## 6 Éprouvette

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/caf2c1ad-44eb-4b2d-ba1b-64d749b491cf/iso-3211-2018>

### 6.1 Échantillonnage

L'éprouvette doit être prélevée sur une surface plane significative du produit. Elle ne doit pas être prélevée sur les bords, car ils sont susceptibles d'être déformés et/ou non uniformes.

Lorsqu'il est impossible de soumettre à essai le produit dans son intégralité, une éprouvette représentative du produit peut être utilisée. Dans ce cas, l'éprouvette utilisée doit avoir la même composition que le produit et doit être préparée dans les mêmes conditions de finition que celles appliquées pour préparer le produit. L'alliage d'aluminium, les conditions de production (type de matériau et dureté du matériau) et l'état de surface avant traitement doivent être les mêmes que ceux du produit. Le traitement préalable et l'anodisation doivent être réalisés dans le même bain et dans les mêmes conditions que le traitement du produit.

Lorsque le substrat de l'éprouvette est composé d'aluminium extrudé, la direction d'extrusion par rapport à la direction de pliage (c'est-à-dire orthogonale ou parallèle à la direction de pliage) doit être consignée dans le rapport d'essai.

### 6.2 Dimension

Il convient d'employer une éprouvette de dimension normalisée, c'est-à-dire de 250 mm de longueur par 20 mm de largeur par 3 mm d'épaisseur au maximum.

### 6.3 Traitement avant essai

L'éprouvette doit être propre et être exempte de poussière, de taches et de tout autre corps étranger. Si la surface présente des dépôts ou des tâches, ceux-ci doivent être éliminés en nettoyant la surface à l'aide d'un chiffon doux et propre, ou à l'aide d'un matériau similaire, préalablement humidifié avec de

l'eau ou avec un solvant organique approprié, tel que l'éthanol. Les solvants organiques susceptibles d'attaquer l'éprouvette ou de former un film protecteur sur l'éprouvette ne doivent pas être utilisés.

Dimensions en millimètres

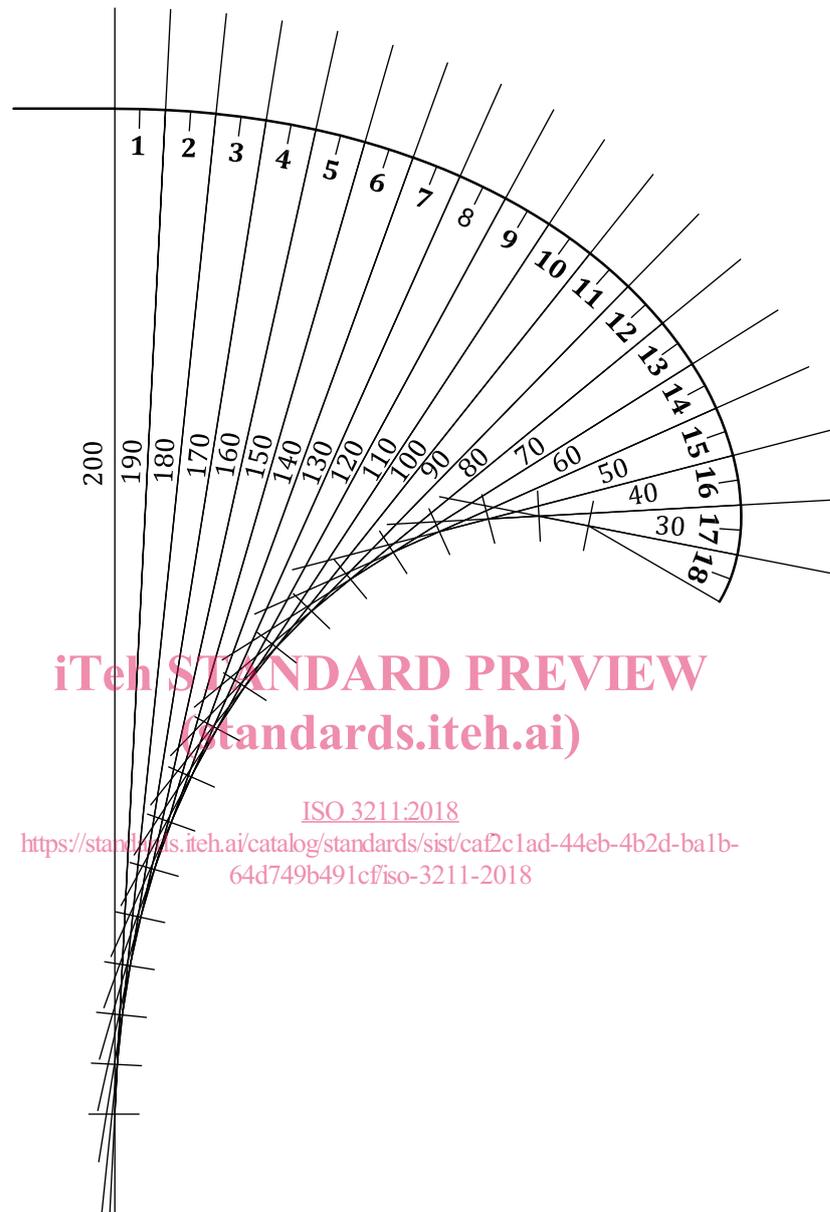


Figure 1 — Modification des rayons de courbure

## 7 Mode opératoire

Fixer l'éprouvette à l'aide de la vis de blocage 3 ou 5 (voir [Figure 2](#)), la face significative étant à l'extérieur.

Plier progressivement l'éprouvette le long de la spirale, en maintenant l'éprouvette en contact continu avec la spirale.

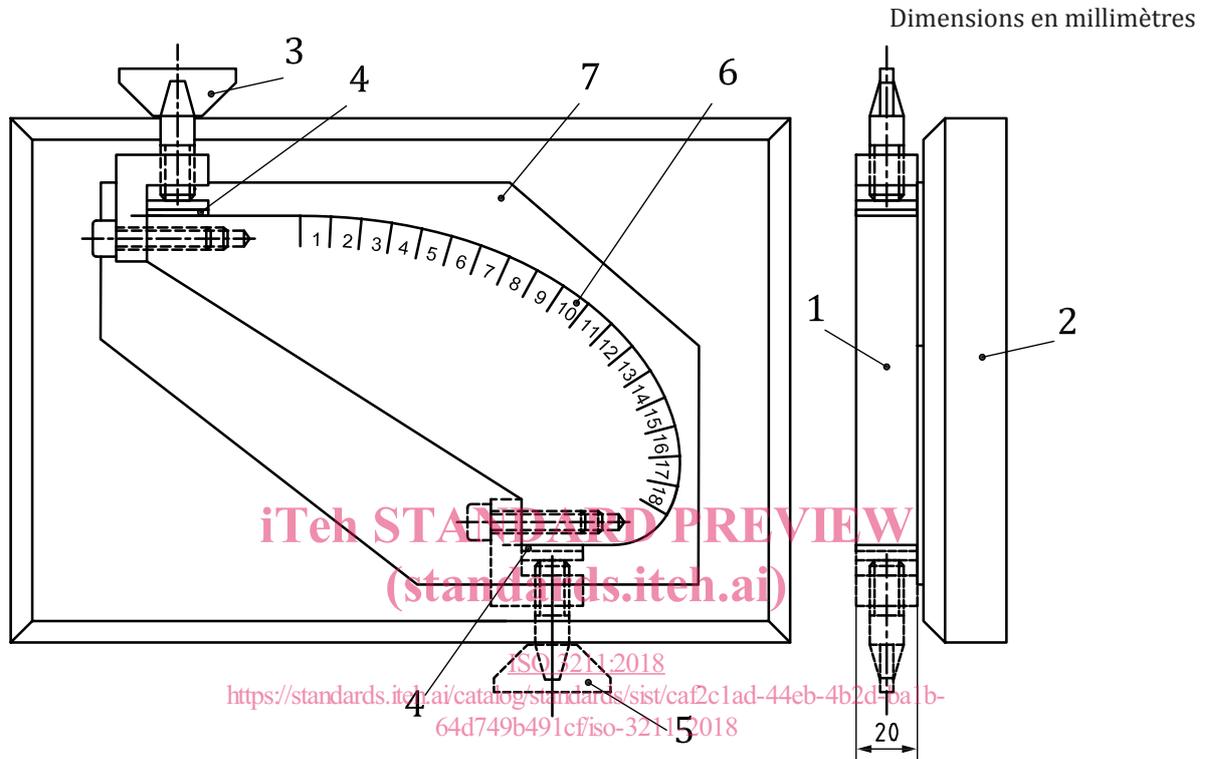
Si le pliage est initié avec la fixation au niveau de la vis 3, la courbure de la spirale étant plus importante près de la vis de blocage 5, il peut s'avérer difficile de plier à la main l'éprouvette le long de la spirale. Si tel est le cas, il convient de fixer l'éprouvette avec la vis de blocage 5 pour initier le pliage.

Examiner la couche anodique et repérer la zone où apparaissent les premières fissures.

Si les fissures sont difficiles à détecter, il est possible de les faire apparaître en utilisant le mode opératoire décrit dans l'ISO 2085 en retirant l'éprouvette pliée, en l'immergeant durant 5 min dans une solution de sulfate de cuivre, puis en la rinçant à l'eau claire et en la séchant.

L'éprouvette est ensuite placée sur le dispositif de mesurage et l'indice de déformation correspondant à la zone où apparaissent les premières fissures est noté.

La vis de blocage utilisée pour initier le pliage doit être notée dans le rapport d'essai.



**Légende**

- |   |                           |   |                           |
|---|---------------------------|---|---------------------------|
| 1 | plaque en spirale         | 5 | vis de blocage démontable |
| 2 | socle en bois             | 6 | indice de déformation     |
| 3 | vis de blocage démontable | 7 | plaque d'appui métallique |
| 4 | tampon en caoutchouc      |   |                           |

**Figure 2 — Exemple de dispositif de mesurage de l'indice de déformation**

**8 Expression des résultats**

Exprimer l'allongement, *A*, de la couche anodique sous forme d'un pourcentage à l'aide de la [Formule \(2\)](#):

$$A = \frac{100d}{2R + d} \tag{2}$$

où

*d* est l'épaisseur, en millimètres, de l'éprouvette;

*R* est le rayon de courbure, en millimètres, donné par la [Formule \(1\)](#).

## 9 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir au moins les informations suivantes:

- a) une référence au présent document, c'est-à-dire l'ISO 3211:2018;
- b) le type et l'identification du produit soumis à l'essai;
- c) le résultat de l'essai (voir [Article 8](#));
- d) l'épaisseur de l'éprouvette, l'épaisseur de la couche anodique et l'indice, *E*, dans le cas d'une éprouvette épaisse avec une couche anodique de plus de 5 µm;
- e) lorsque le substrat est composé d'aluminium extrudé, la direction d'extrusion par rapport à la direction de pliage (orthogonale ou parallèle);
- f) la vis de blocage utilisée pour initier le pliage (vis de blocage 3 ou 5);
- g) tout élément inhabituel relevé au cours de la détermination;
- h) toutes les opérations non prévues dans le mode opératoire du présent document, ou considérées comme facultatives;
- i) la date de l'essai.

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

[ISO 3211:2018](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/caf2c1ad-44eb-4b2d-ba1b-64d749b491cf/iso-3211-2018>