
**Corrosion des métaux et alliages — Essai
anodique pour l'évaluation de la
sensibilité à la corrosion intergranulaire
des alliages d'aluminium aptes au
traitement thermique**

*Corrosion of metals and alloys — Anodic test for evaluation of
intergranular corrosion susceptibility of heat-treatable aluminium alloys*
(standards.iteh.ai)

[ISO 15329:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/adda0186-25b9-4deb-8c32-5e7442bf2f08/iso-15329-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/adda0186-25b9-4deb-8c32-5e7442bf2f08/iso-15329-2006>



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 15329:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/adda0186-25b9-4deb-8c32-5e7442bf2f08/iso-15329-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/adda0186-25b9-4deb-8c32-5e7442bf2f08/iso-15329-2006>

© ISO 2006

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

1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Termes et définitions	1
4	Principe	1
5	Échantillons	2
6	Préparation de la surface	3
7	Mode opératoire	3
8	Examen métallographique	4
9	Évaluation des résultats	4
10	Rapport d'essai	4
	Bibliographie	7

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 15329:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/adda0186-25b9-4deb-8c32-5e7442bf2f08/iso-15329-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/adda0186-25b9-4deb-8c32-5e7442bf2f08/iso-15329-2006>

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 15329 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 15329:2006
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/adda0186-25b9-4deb-8c32-5e7442bf2f08/iso-15329-2006>

Corrosion des métaux et alliages — Essai anodique pour l'évaluation de la sensibilité à la corrosion intergranulaire des alliages d'aluminium aptes au traitement thermique

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode électrochimique permettant de déterminer la sensibilité à la corrosion intergranulaire des alliages d'aluminium aptes au traitement thermique de mise en solution, à savoir les alliages 2XXX, 6XXX, 7XXX et 8XXX, sans revêtement protecteur et différemment vieillis.

La présente Norme internationale s'applique aux alliages d'aluminium de moulage et de corroyage, aptes au traitement thermique, se présentant sous forme de pièces moulées, de pièces forgées, de tôles fortes, de tôles minces, de produits filés et de pièces semi-finies ou finies. Elle permet de pratiquer une évaluation comparative des différentes nuances et épaisseurs d'alliages, en fonction de leur composition chimique et d'autres facteurs et également de vérifier la qualité du traitement thermique des matériaux soumis à essai. Les résultats d'essai fournissent des informations aidant à déterminer la résistance à la corrosion intergranulaire et la qualité du traitement thermique desdits matériaux (voir Articles 8 et 9).

Les résultats d'essai ne peuvent pas être considérés comme des valeurs absolues car ils ne sont pas applicables à tous les milieux susceptibles d'être rencontrés en service. Ils peuvent être utilisés de façon optimale en valeur relative, pour comparer la résistance à la corrosion intergranulaire des diverses coulées d'alliages d'aluminium aptes au traitement thermique de mise en solution.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/adda0186-25b9-4deb-8c32-5e7442bf2f08/iso-15329-2006>

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 3696:1987, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*

ISO 8044:1999, *Corrosion des métaux et alliages — Termes principaux et définitions*

ISO 11846:1995, *Corrosion des métaux et alliages — Détermination de la résistance à la corrosion intergranulaire des alliages d'aluminium aptes au traitement thermique de mise en solution*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 8044 s'appliquent.

4 Principe

La méthode repose sur le principe suivant: si un alliage d'aluminium est sensible à la corrosion intergranulaire, cette sensibilité se présentera sous la forme d'un décrochage au cours de la polarisation anodique de l'alliage exposé à des solutions contenant des ions chlorure.

La sensibilité à la corrosion intergranulaire des alliages aptes au traitement thermique de mise en solution dépend de la composition de l'alliage, de sa méthode de production, de son traitement thermique de mise en solution, ainsi que de son traitement thermique de trempe et de durcissement structural (vieillessement).

À l'état naturel de vieillissement, la sensibilité à la corrosion intergranulaire des alliages d'aluminium aptes au traitement thermique de mise en solution est fonction principalement de la vitesse de refroidissement de trempe, dans une plage de températures critiques.

Quel que soit le type des zones d'amorçage et de développement de piqûre (le long des joints de grain ou à travers le corps d'un cristal), la dépassivation (perturbation de l'état passif du métal) se produit au moment où est atteint le potentiel d'amorçage de piqûre. Le développement de la corrosion intergranulaire se produit plus fréquemment à un potentiel un peu plus positif que celui d'amorçage de piqûre.

Dans le passé, l'accélération des essais de corrosion intergranulaire s'est orientée vers des conditions arbitraires et éventuellement extrêmes, y compris des courants électriques (essai galvanostatique) ou des potentiels d'électrode (essai potentiostatique) imposés. Ces essais peuvent être améliorés en sélectionnant la force électrochimique en prenant en compte les caractéristiques anodiques relatives du matériau en fonction

- a) des phases cathodiques relatives du matériau et
- b) de la composition chimique du milieu d'essai.

La présente méthode d'essai démarre par la polarisation anodique d'une éprouvette afin de déterminer le potentiel imposé consécutif. Comme pour tout autre essai accéléré, les résultats d'essai doivent être corrélés aux performances en service des matériaux essayés.

Un examen métallographique est nécessaire pour déterminer le mode de corrosion localisée.

Le principe implique une polarisation anodique des échantillons dans une solution aqueuse de chlorure de sodium jusqu'à obtention du potentiel où l'alliage présente une sensibilité à la corrosion intergranulaire et à l'exposition à ce type de potentiel (E_{ic}). (Voir Figure 1.)

iteh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5 Échantillons

ISO 15329:2006

5.1 Éprouvettes

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/adda0186-25b9-4deb-8c32-5e7442bf2f08/iso-15329-2006>

Il convient de procéder à un échantillonnage afin d'obtenir des éprouvettes représentatives des zones les plus typiques du matériau ou de la pièce soumise à essai.

S'il s'agit de contrôler le traitement thermique de mise en solution, les échantillons sont prélevés sur la partie du produit semi-fini où la vitesse de refroidissement de trempe est la plus faible. Dans le cas de petites pièces trempées en panier, les échantillons sont prélevés au centre du panier. Si la trempe s'effectue sur crémaillère, les échantillons sont prélevés dans le haut et le bas de la crémaillère. Si les produits semi-finis (tels que tubes, tôles minces ou fortes, panneaux) sont trempés en position verticale, les échantillons sont prélevés aux extrémités inférieure et supérieure. S'il n'y a pas de différence dans les conditions de refroidissement, les échantillons sont prélevés au hasard (voir l'ISO 11846).

Des échantillons doivent être prélevés sur chaque charge de traitement thermique de mise en solution.

Il convient que l'emplacement de l'échantillonnage et la structure tridimensionnelle du grain fasse l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

5.2 Dimensions, forme, nombre des échantillons et caractéristiques de surface

Les échantillons peuvent être de forme et de dimensions arbitraires, mais il convient qu'ils soient similaires pour les essais répétitifs.

Il convient de ne pas soumettre à essai les échantillons présentant des défauts de surface (métallurgiques ou mécaniques).

Il convient d'effectuer les essais sur au moins trois échantillons dont la forme, les dimensions et la préparation de surface sont identiques.

6 Préparation de la surface

6.1 Avant les essais, il convient de polir mécaniquement et de dégraisser les échantillons avec un solvant organique (hydrocarbure ayant un point d'ébullition compris entre 60 °C et 120 °C) à l'aide d'une brosse souple propre ou d'un dispositif de nettoyage à ultrasons, en effectuant le nettoyage dans un récipient rempli de solvant. À l'issue du nettoyage, il convient de rincer les échantillons avec du solvant frais, de les sécher et de les conserver pendant une heure dans un dessiccateur.

6.2 Le prétraitement peut être réalisé conformément à l'ISO 11846.

7 Mode opératoire

7.1 Les alliages vieillis naturellement sont soumis à essai 24 h après la trempe. Les alliages vieillis artificiellement peuvent être essayés à tout moment selon cette méthode.

7.2 Les solutions sont préparées à l'eau distillée ou déionisée, ayant une conductivité inférieure ou égale à 10 µS/cm (voir l'ISO 3696) juste avant l'essai. On utilise des produits chimiques de qualité analytique pour préparer les solutions.

7.3 Il convient que le rapport du volume de solution à la superficie totale de l'échantillon ne soit pas inférieur à 50 ml/cm² et il est recommandé d'utiliser une nouvelle solution pour chaque essai.

7.4 Les échantillons sont placés dans la solution de manière à ne pas se toucher les uns les autres et à ne pas toucher les parois du récipient. Il convient que le niveau de solution dépasse d'au moins 20 mm le bord supérieur des échantillons et qu'il soit le même pour tous les échantillons. Il n'est pas admissible de soumettre à essai, dans la même solution, des échantillons de types d'alliages différents.

7.5 Les essais sont effectués dans des récipients en verre ou en matériaux non réactifs.

7.6 Les essais sont effectués selon le mode opératoire suivant:
ISO 15329:2006
 https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6-25b9-4deb-8c32-5e7442bf2f08/iso-15329-2006

Les essais sont conduits dans une cuve électrochimique (comprenant les électrodes d'essai, auxiliaires et de référence) thermostatée à une température de 18 °C à 25 °C. La solution d'essai est une solution de chlorure de sodium à 0,1 %, en fraction massique. Un potentiostat est utilisé pour polariser l'électrode d'essai à des vitesses de balayage contrôlées et au potentiel E_{ic} .

L'électrode d'essai est un échantillon ayant une surface d'au moins 1 cm², polie par des moyens mécaniques. La rugosité de surface est $Ra \leq 1 \mu\text{m}$.

L'électrode auxiliaire est une électrode de platine et l'électrode de référence une électrode au calomel ou à l'argent/chlorure d'argent.

On trace d'abord la courbe de polarisation anodique pour un échantillon en effectuant un balayage de potentiel à une vitesse de balayage de 50 mV/min à partir de la valeur cathodique de $E = -2,00 \text{ V}$ par rapport à l'électrode à hydrogène, jusqu'au potentiel d'amorçage de piqûre, E_{pi} . Le potentiel d'amorçage de piqûre est le potentiel au-delà duquel la densité de courant augmente au moins d'un ordre de grandeur pendant le processus de polarisation anodique (voir l'ISO 8044). Un autre échantillon est ensuite immergé dans la même cuve pendant 5 min et le potentiel est porté à

$$E_{ic} = E_{pi} + 50 \text{ mV}$$

L'exposition à ce potentiel se poursuit de la manière suivante:

- pour les alliages renfermant du cuivre (0,25 % à 6,5 % de Cu): 10 min \pm 1 min;
- pour les alliages sans cuivre (0,25 % maximum de Cu): 40 min \pm 5 min.

Après les essais, les échantillons sont retirés de la cuve, lavés à l'eau distillée, séchés et soumis à un examen métallographique.

8 Examen métallographique

Chaque échantillon soumis à essai est examiné sous un grossissement compris entre $\times 5$ et $\times 20$, en marquant une ou deux zones les plus sérieusement attaquées par la corrosion. Les sections destinées à l'analyse métallographique sont découpées dans ces zones et préparées pour un examen au microscope.

9 Évaluation des résultats

L'interprétation de la sensibilité à la corrosion intergranulaire des alliages d'aluminium aptes au traitement thermique de mise en solution se fonde sur le type (corrosion par piqûres ou corrosion intergranulaire), la profondeur et l'étendue relative de l'attaque.

Il convient d'abord de déterminer le type de corrosion selon les références (voir Figure 2, A, B, C, D). Les références A et B représentent la corrosion par piqûres, c'est-à-dire l'absence de sensibilité à la corrosion intergranulaire. Les références C et D représentent la corrosion intergranulaire. Dans ce cas, il convient de classer son niveau d'importance selon le Tableau 1, sur la base de la profondeur maximale de corrosion.

Si elle sert à juger de la qualité du traitement thermique de mise en solution, la sensibilité acceptable à la corrosion intergranulaire fait l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'utilisateur.

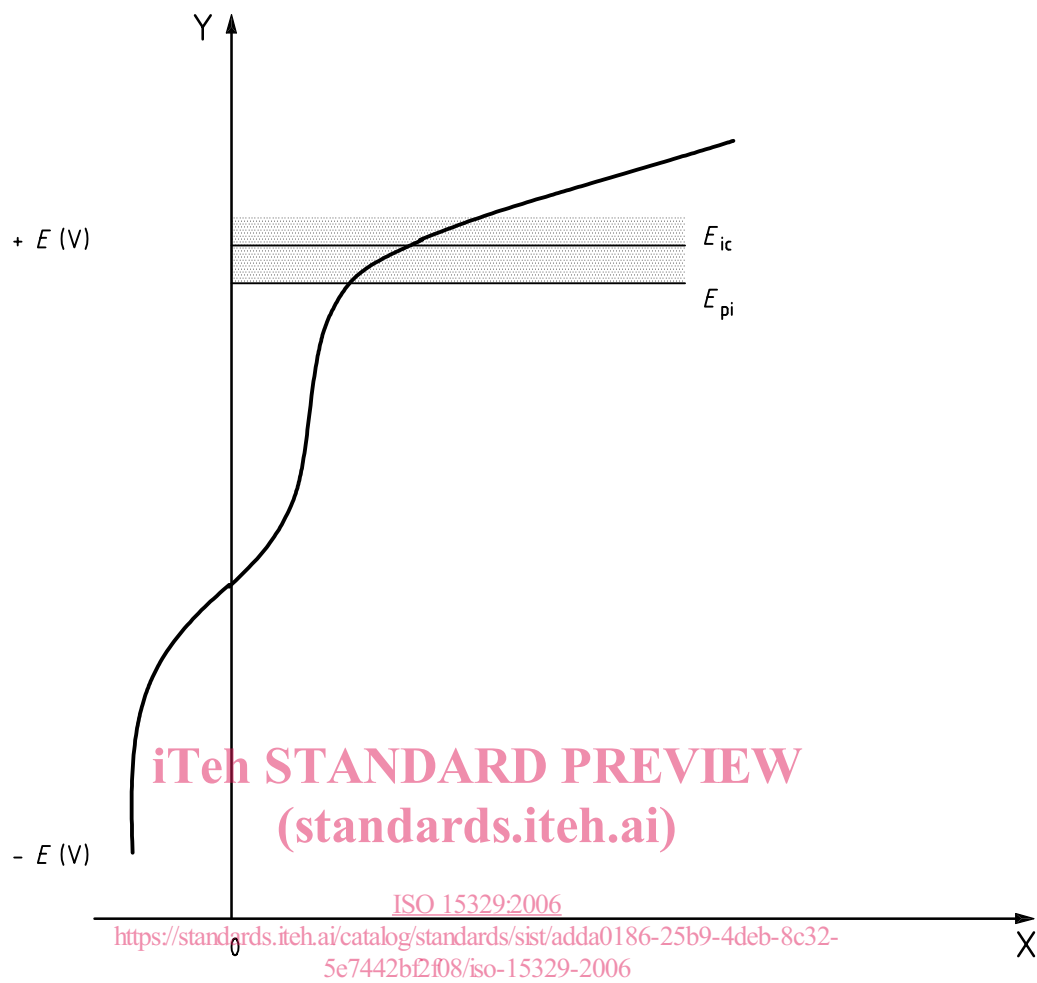
10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) une référence à la présente Norme internationale: ISO 15329;
- b) la désignation et la composition de l'alliage;
- c) le type de demi-produit ou de pièce;
- d) la méthode de fabrication du produit ou de la pièce;
- e) le traitement thermique;
- f) l'état de surface;
- g) les dimensions de l'échantillon;
- h) le potentiel de corrosion par piqûres;
- i) la durée d'exposition;
- j) le courant au potentiel de corrosion par piqûres à la fin des essais;
- k) le type de corrosion;
- l) les critères d'importance de la résistance de l'alliage à la corrosion intergranulaire et le numéro de la catégorie.

Tableau 1 — Niveaux d'importance de la corrosion intergranulaire des alliages d'aluminium (voir [2] dans la Bibliographie)

Résistance à la corrosion	Niveau d'importance	Profondeur maximale de corrosion µm
Excellente	1	0
Bonne	2	100
Satisfaisante	3	100 à 200
Faible	4	200 à 400
Médiocre	5	Supérieure à 400

**Légende**

- X densité de courant
Y potentiel

Figure 1 — Courbe type de polarisation anodique