
**Corrosion des métaux et
alliages — Détermination de la
corrosion bimétallique par des
essais d'exposition de corrosion
atmosphérique**

*Corrosion of metals and alloys — Determination of bimetallic
corrosion in atmospheric exposure corrosion tests*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 7441:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ce4c7f94-299e-4624-b696-672a630a47ad/iso-7441-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ce4c7f94-299e-4624-b696-672a630a47ad/iso-7441-2015>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 7441:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ce4c7f94-299e-4624-b696-672a630a47ad/iso-7441-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ce4c7f94-299e-4624-b696-672a630a47ad/iso-7441-2015>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées 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 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
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Vue d'ensemble et comparaison des méthodes	2
5 Préparation des éprouvettes	3
5.1 Types d'éprouvettes.....	3
5.1.1 Généralités.....	3
5.1.2 Plaques rectangulaires.....	4
5.1.3 Fil en métal enroulé autour d'une vis.....	9
5.2 Nombre et marquage des éprouvettes.....	10
6 Exposition des éprouvettes	10
7 Évaluation des éprouvettes	11
7.1 Généralités.....	11
7.2 Évaluation basée sur la perte de masse.....	11
7.3 Autres méthodes d'évaluation applicables pour les plaques rectangulaires.....	11
7.3.1 Évaluation basée sur l'examen visuel.....	11
7.3.2 Évaluation basée sur les propriétés mécaniques.....	12
7.4 Calcul de l'effet bimétallique.....	12
8 Rapport d'essai	14
Bibliographie	15
	ISO 7441:2015
	https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ce4c7f94-299e-4624-b696-672a630a47ad/iso-7441-2015

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).

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. 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).

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.

Pour une explication de 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](http://www.iso.org/standards).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 7741:1984), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Introduction

On parle de corrosion bimétallique lorsqu'un métal en contact électrique avec un métal plus noble se corrode plus vite que s'il était placé dans le même environnement, mais sans ce contact.

Contrairement à la corrosion électrolytique, la corrosion bimétallique dans l'atmosphère se caractérise par une chute de potentiel importante entre l'anode et la cathode. Par conséquent, la corrosion bimétallique se produit habituellement dans un rayon limité de 0,5 cm autour du point de contact.^[1]

La détermination de la corrosion bimétallique au moyen d'essais atmosphériques peut s'effectuer par le biais de plusieurs méthodes, qui ont chacune leurs avantages propres. Trois essais normalisés sont comparés et décrits dans la présente Norme internationale:

- plaques rectangulaires;
- rondelles;
- fil en métal enroulé autour d'une vis.

La présente norme commence par présenter une vue d'ensemble et une comparaison des trois méthodes, ceci afin de faciliter le choix d'une méthode d'essai appropriée. La présente norme incorpore les modes opératoires d'essai pour les plaques rectangulaires et les rondelles du fait qu'aucune norme séparée ne décrit ces méthodes; les personnes intéressées par les essais de fil en métal enroulé autour d'une vis doivent consulter l'ASTM G116 qui donne une description complète de la méthode.

La présente norme décrit la manière de calculer l'effet bimétallique, qui est une mesure relative de la corrosion bimétallique d'un métal comparée à la corrosion du même métal non soumis à l'effet bimétallique. Un effet galvanique important ne signifie pas nécessairement que la vitesse de corrosion bimétallique est élevée. Par conséquent, la classification de la corrosivité du site d'essai selon l'ISO 9223^[2] constitue une information complémentaire utile.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ce4c7f94-299e-4624-b696-672a630a47ad/iso-7441-2015>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7441:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ce4c7f94-299e-4624-b696-672a630a47ad/iso-7441-2015>

Corrosion des métaux et alliages — Détermination de la corrosion bimétallique par des essais d'exposition de corrosion atmosphérique

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie et compare des méthodes de détermination de la corrosion bimétallique des métaux et métaux revêtus au moyen d'essais de corrosion atmosphérique.

NOTE Dans le texte de la présente Norme internationale, le terme « métal » est employé aussi bien pour les métaux que pour les alliages et le terme « métal revêtu » pour les métaux et alliages avec revêtements métalliques et non métalliques, non organiques.

Ces méthodes visent à déterminer le nombre et le type des effets de la corrosion engendrée en atmosphères naturelles par le contact de métaux différents.

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à 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 1456, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Dépôts électrolytiques de nickel, de nickel plus chrome, de cuivre plus nickel et de cuivre plus nickel plus chrome*

ISO 2081, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Dépôts électrolytiques de zinc avec traitements supplémentaires sur fer ou acier*

ISO 7599, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Spécifications générales pour couches anodiques sur aluminium*

ISO 6892-1, *Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1: Méthode d'essai à température ambiante*

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

ISO 8407, *Corrosion des métaux et alliages — Élimination des produits de corrosion sur les éprouvettes d'essai de corrosion*

ISO 8565, *Métaux et alliages — Essais de corrosion atmosphérique — Exigences générales*

ISO 15510, *Aciers inoxydables — Composition chimique*

ASTM G116, *Standard Practice for Conducting Wire-on-Bolt Test for Atmospheric Galvanic Corrosion*

3 Termes et définitions

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

3.1

éprouvettes à essayer

éprouvettes qui sont soumises à évaluation de la corrosion bimétallique engendrée par le contact de métaux différents

3.2

épreuves de référence

épreuves préparées, exposées et soumises à évaluation de la même manière que les épreuves à essayer, mais qui ne sont pas soumises à la corrosion bimétallique; elles sont par exemple mises en contact avec un matériau non conducteur inerte ou un matériau identique à la place du métal différent

3.3

épreuves étalons

épreuves utilisées pour déterminer l'attaque par corrosion dans l'environnement de l'essai en l'absence de risque de corrosion bimétallique

3.4

épreuves de contrôle

épreuves préparées et évaluées de la même manière que les épreuves à essayer mais, au lieu d'être exposées dans l'environnement d'essai, elles sont conservées dans des conditions contrôlées qui empêchent la corrosion

4 Vue d'ensemble et comparaison des méthodes

La détermination de la corrosion bimétallique au moyen d'essais atmosphériques peut s'effectuer par le biais de plusieurs méthodes. Trois de ces méthodes sont comparées et décrites dans la présente Norme internationale:

- plaques rectangulaires;
- rondelles;
- fil en métal enroulé autour d'une vis.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Une vue d'ensemble et une comparaison des méthodes figurent dans le [Tableau 1](#). Chaque configuration a ses avantages propres et le choix de la méthode doit se fonder sur les besoins du programme d'essai. Le principal avantage de l'essai de plaques rectangulaires réside dans la possibilité d'évaluer les propriétés mécaniques. L'essai de rondelles est la seule méthode ne nécessitant pas de connaître à l'avance quel matériau est l'anode. Le principal avantage de l'essai de fil en métal enroulé autour d'une vis est son temps d'exposition court.

Tableau 1 — Comparaison des plaques rectangulaires, des rondelles et du fil en métal enroulé autour d'une vis pour l'essai d'évaluation de la corrosion bimétallique dans l'atmosphère

Effet	Plaques rectangulaires	Rondelles	Fil en métal enroulé autour d'une vis
Sensibilité (durée d'exposition)	≥ 1 an	≥ 1 an	> 90 jours ^a
Limitation liée au matériau	Aucune	Aucune	Anode filiforme
Anode/cathode	Nécessite de connaître à l'avance quel matériau est l'anode	Ne nécessite pas de connaître à l'avance quel matériau est l'anode	Nécessite de connaître à l'avance quel matériau est l'anode
Méthode(s) d'évaluation	Perte de masse Propriétés mécaniques	Perte de masse	Perte de masse
Mécanique	Difficulté éventuelle à maintenir le contact électrique entre les panneaux pendant toute la durée de l'essai d'exposition	Difficulté éventuelle à maintenir le contact électrique entre les panneaux pendant toute la durée de l'essai d'exposition	Difficulté éventuelle à maintenir le fil en métal suffisamment en tension sans provoquer sa rupture
Corrosion caverneuse	La corrosion caverneuse peut être un problème	La corrosion caverneuse peut être un problème	Risque moins élevé de problème de corrosion caverneuse

^a Une durée d'exposition plus courte est admissible dans certaines conditions, voir [l'Article 6](#).

iTech STANDARD PREVIEW

5 Préparation des éprouvettes (standards.iteh.ai)

5.1 Types d'éprouvettes

ISO 7441:2015

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ce4c7f94-299e-4624-b696-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ce4c7f94-299e-4624-b696-672a630a47ad/iso-7441-2015)
[672a630a47ad/iso-7441-2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ce4c7f94-299e-4624-b696-672a630a47ad/iso-7441-2015)

5.1.1 Généralités

Lors de la détermination du risque de corrosion bimétallique, en fonction de l'essai particulier, les effets bimétalliques ne seront pas les seuls facteurs d'accroissement de la corrosion des éprouvettes. Par exemple, dans l'essai du fil en métal enroulé autour d'une vis, la tension du fil peut avoir une influence sur le résultat de l'essai en fonction de l'application particulière. Par conséquent, plusieurs types d'éprouvettes (éprouvettes à essayer, éprouvettes de référence, éprouvettes étalons et éprouvettes de contrôle) sont définies dans [l'Article 3](#) et sont nécessaires en fonction de la finalité du programme d'essai.

NOTE La comparaison des effets sur les éprouvettes de référence indique le risque *relatif* de corrosion bimétallique, mais les éprouvettes de référence ne conviennent pas, de manière générale, pour l'évaluation de l'attaque par corrosion *absolue* lorsqu'il n'y a aucun risque de corrosion bimétallique en raison de la conception particulière des éprouvettes. Pour l'évaluation de l'attaque absolue les éprouvettes de référence sont plus adaptées. Des éprouvettes plates ou de forme irrégulière peuvent être utilisées, comme décrit dans l'ISO 8565, en fonction de l'utilisation prévue du matériau soumis à essai. Par exemple, des fils en métal pendants peuvent servir d'éprouvettes étalons pour l'essai de fil en métal enroulé autour d'une vis, mais des panneaux plats peuvent également être utilisés s'ils sont faciles à obtenir et si leur forme se rapproche plus de l'utilisation prévue.

Les éprouvettes de contrôle doivent être utilisées si l'évaluation des propriétés mécaniques fait partie du programme d'essai.

Sauf mention contraire, le matériau, les dimensions, le sens du prélèvement, la méthode de traitement de surface et autres paramètres des plaques anodiques doivent être identiques pour les éprouvettes à essayer, les éprouvettes de référence et les éprouvettes de contrôle.

5.1.2 Plaques rectangulaires

Les éprouvettes à essayer doivent être telles que représentées à la [Figure 1](#) ou à la [Figure 2](#).

NOTE 1 La configuration représentée à la [Figure 1](#) ne peut pas être utilisée pour l'évaluation basée sur la perte de masse. La configuration représentée à la [Figure 2](#) ne peut pas être utilisée pour l'évaluation basée sur les propriétés mécaniques.

L'épaisseur des plaques anodiques doit être fixée entre 1 mm et 6 mm et leur longueur doit être appropriée pour les essais de traction selon l'ISO 6892-1.

L'épaisseur des plaques cathodiques doit être fixée entre 1 mm et 6 mm. Dans le cas de métaux précieux, les plaques cathodiques peuvent être constituées d'une feuille très mince recouvrant une plaque de matière inerte (par exemple, matière plastique). Dans ce cas, l'ensemble feuille mince et matière inerte doit présenter une épaisseur comprise entre 1 mm et 6 mm.

Si l'on ne sait pas lequel des métaux constituant l'éprouvette à essayer est le plus noble, chaque métal doit être essayé comme anode dans un ensemble complet d'éprouvettes et comme cathode dans un autre ensemble.

La surface des éprouvettes doit être exempte de défauts visibles, tels que des irrégularités de laminage, calamine, exfoliation, fissures, pores, cloques, rayures, indentations. Si aucun défaut n'apparaît sur la surface, par détection visuelle à l'œil nu, les éprouvettes doivent être essayées à l'état de livraison ou après traitement, comme recommandé pour les pièces concernées. Si l'élimination des défauts s'effectue par des moyens mécaniques, la rugosité de surface des éprouvettes, y compris des rives cisailées, doit être supérieure ou égale à 2,5 μm ; une rugosité de surface comprise entre 0,4 μm et 0,5 μm est recommandée.

L'état de surface, y compris les rives cisailées des plaques métalliques revêtues doit être conforme à l'ISO 1456, l'ISO 2081 ou l'ISO 7599 ou d'autres Normes internationales, nationales ou régionales appropriées, en fonction des revêtements spécifiques concernés.

Dans les cas où un métal est essayé en contact avec un métal revêtu, l'endommagement du revêtement ou son absence n'est admis que sur les rives cisailées des plaques anodiques.

Des rondelles et manchons doivent être utilisés pour assurer l'isolation électrique des boulons de fixation vis-à-vis des plaques métalliques. Le contact entre les deux plaques de métal doit être assuré par pression. Comme matériaux pour les rondelles, il est recommandé d'utiliser des céramiques ou autres matériaux isolants insensibles au fluage ou aux déformations pendant des intervalles de temps étendus. Les manchons en polyéthylène ou polypropylène sont recommandés.

Les boulons doivent être bien serrés pour obtenir un contact électrique satisfaisant entre les plaques. Un couple de serrage insuffisant entraînera une résistance trop élevée entre les rondelles. Un couple de serrage excessif entraînera une fissuration de la douille. Le couple de serrage des boulons doit être identique pour toutes les éprouvettes; en général, sa valeur est d'environ $(1,0 \pm 0,1) \text{ N m}^{-1}$. Sinon, une règle empirique simple consiste à serrer jusqu'à ce que tous les composants soient en contact, puis à serrer un quart de tour complémentaire. Après l'assemblage, l'isolation électrique ($> 10 \text{ k}\Omega$) entre le boulon et les rondelles et le contact électrique ($< 1 \Omega$) entre les plaques doivent être vérifiés au moyen d'un ohmmètre.

Il convient de vérifier de temps en temps si ces résistances électriques sur les assemblages sont sèches pendant toute la période d'exposition des éprouvettes à l'occasion des visites du site. Si la résistance augmente, ou s'il y a d'autres signes de relaxation, il convient que les boulons soient resserrés sans modifier les assemblages. La raison de la perte de contact pourrait être l'accumulation entre les rondelles de produits de corrosion solides qui les écartent. Une autre raison pourrait être la relaxation des composants non métalliques, causée par une contrainte à long terme entraînant un fluage.

Les boulons et rondelles métalliques doivent être en acier inoxydable de type 1.4301/X5CrNi18-10/304 ou à teneur plus élevée en chrome, voir ISO 15510.

La conformité des éprouvettes aux exigences ci-dessus doit être vérifiée par des inspections visuelles et des mesures appropriées.

Immédiatement avant l'essai, les surfaces des éprouvettes et les autres pièces des assemblages doivent être dégraissées avec un solvant organique, par exemple éthanol ou white spirit.

Après dégraissage, les éprouvettes ne doivent être tenues que par les chants et avec des gants de coton ou de caoutchouc.

Après dégraissage, les éprouvettes à essayer et les éprouvettes de référence dont le comportement à la corrosion doit être évalué par perte de masse doivent être conservées dans des dessiccateurs contenant un produit absorbant l'humidité (par exemple gel de silice) pendant au moins 24 heures.

Lors de la préparation des éprouvettes, il est recommandé de prévoir le dépôt d'une fine couche de revêtement organique, colle, vernis ou laque, du type acétate de cellulose dissous dans l'acétone, pour éviter la corrosion caverneuse. Ce revêtement doit être appliqué sur la surface dégraissée de la plaque anodique de manière à combler hermétiquement le vide entre la plaque anodique et la plaque cathodique sans dépassement sur la plaque cathodique. L'épaisseur du revêtement sec ne doit pas dépasser 10 µm. Ce revêtement ne doit pas recouvrir la zone adjacente aux trous de passage des boulons, pour permettre le contact entre les plaques métalliques assemblées.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 7441:2015](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ce4c7f94-299e-4624-b696-672a630a47ad/iso-7441-2015>