
**Corrosion des métaux et alliages — Essai
en immersions alternées en solution saline**

Corrosion of metals and alloys — Alternate immersion test in salt solution

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11130:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3b8b9121-c9a2-4b32-b484-81f333ef7e2f/iso-11130-1999>



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 3.

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.

La Norme internationale ISO 11130 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*.

Les annexes A et B de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 11130:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3b8b9121-c9a2-4b32-b484-81f333ef7e2f/iso-11130-1999>

© ISO 1999

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

Introduction

La corrosion des métaux est influencée par des facteurs éminemment variables selon les conditions environnementales. La résistance à la corrosion, déterminée pour les métaux, par un essai en immersions alternées décrit dans la présente Norme internationale, peut donc être très différente selon la solution choisie pour l'essai, la température pendant l'immersion, la température et l'humidité pendant les périodes de séchage prévues au cours de l'essai, etc.

En conséquence, les résultats d'un essai de corrosion en immersions alternées peuvent, dans certains cas, ne pas constituer une indication de la résistance à la corrosion proprement dite du métal soumis à l'essai, quel que soit le type d'environnement dans lequel il est susceptible d'être utilisé.

Néanmoins, les résultats obtenus par la méthode décrite dans la présente Norme internationale peuvent indiquer la résistance relative à la corrosion de différents métaux dans des conditions de service, et notamment lorsque les conditions d'environnement en service correspondent à la solution saline choisie pour l'essai. Il est également possible d'utiliser cette méthode pour essayer les métaux soumis à une contrainte en traction.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 11130:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3b8b9121-c9a2-4b32-b484-81f333ef7e2f/iso-11130-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3b8b9121-c9a2-4b32-b484-81f333ef7e2f/iso-11130-1999>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11130:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3b8b9121-c9a2-4b32-b484-81f333ef7e2f/iso-11130-1999>

Corrosion des métaux et alliages — Essai en immersions alternées en solution saline

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode permettant d'évaluer la résistance à la corrosion des métaux par un essai en immersions alternées dans une solution saline, avec ou sans application d'une contrainte à l'éprouvette.

Cet essai est particulièrement adapté comme essai de contrôle qualité effectué au cours de la production des métaux incluant les alliages d'aluminium et les matériaux ferreux, ainsi qu'à une évaluation au cours de la mise au point d'alliages.

Selon la composition chimique de la solution d'essai, cet essai peut être utilisé pour simuler les effets corrosifs des projections d'eau de mer, ou des sels de déverglaçage ou encore des environnements salins acides, etc.

Dans la présente Norme internationale, le terme « métal » est utilisé pour désigner tous les matériaux métalliques avec ou sans protection contre la corrosion.

L'essai en immersions alternées s'applique

- aux métaux et à leurs alliages;
- à certains revêtements métalliques (anodiques et cathodiques par rapport au substrat);
- à certaines couches de conversion;
- à certains revêtements du type oxydation anodique;
- aux revêtements organiques sur métaux.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 1462:1973, *Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques non anodiques par rapport au métal de base — Essais de corrosion accélérée — Méthode d'évaluation des résultats.*

ISO 4540:1980, *Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques cathodiques par rapport au métal de base — Cotation des éprouvettes ayant reçu un dépôt électrolytique, soumises aux essais de corrosion.*

ISO 7539-1:1987, *Corrosion des métaux et alliages — Essais de corrosion sous contrainte — Partie 1: Guide général des méthodes d'essai.*

ISO 8407:1991, *Métaux et alliages — Élimination des produits de corrosion sur les éprouvettes d'essai de corrosion.*

3 Principe

L'essai consiste à immerger une éprouvette (sous contrainte, voir l'ISO 7539-1, ou sans contrainte) dans une solution saline, puis de l'en retirer et de la laisser sécher.

Le cycle immersion/séchage est répété à une fréquence donnée, pendant une durée donnée. L'importance de l'attaque est alors évaluée. Pour de nombreux matériaux, les conditions d'exposition de cet essai sont plus sévères que celles d'un essai prévoyant une simple période d'immersion en continu.

4 Solution d'essai

4.1 Généralités

La solution d'essai doit être préparée en utilisant uniquement des produits chimiques comme réactifs conformément à la spécification prescrite. En outre, il convient que la solution utilisée corresponde le plus étroitement possible aux conditions de service envisagées. Le paragraphe 4.2 fournit une description détaillée d'une solution saline neutre permettant de simuler les effets corrosifs d'un environnement marin.

Les détails relatifs aux trois autres solutions d'essai permettant de simuler les effets d'un liquide de déverglaçage à base de sel, de conditions salines acides et de l'eau de mer sont donnés à l'annexe A.

4.2 Préparation

Préparer la solution saline neutre en dissolvant du chlorure de sodium en quantité suffisante dans de l'eau distillée ou déionisée, pour obtenir une concentration de $35 \text{ g/l} \pm 1 \text{ g/l}$. L'eau distillée ou déionisée utilisée doit avoir une conductivité inférieure ou égale à 2 mS/m à $25 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$.

La teneur admissible en impuretés de la solution de chlorure de sodium ne doit pas dépasser les valeurs données dans le tableau suivant:

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3b8b9121-c9a2-4b32-b484-81b533ef/e2f/iso-11130-1999>

Impuretés	Teneur maximale admissible % (m/m)	Remarques
Cuivre	0,001	Déterminée par spectrophotométrie d'absorption atomique, ou toute autre méthode de précision comparable
Nickel	0,001	Déterminée par spectrophotométrie d'absorption atomique, ou toute autre méthode de précision comparable
Iodure de sodium	0,1	Calculée sur le sel sec
Total	0,5	Calculée sur le sel sec

Avant de l'utiliser, mesurer le pH de la solution saline à $25 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$, au moyen d'un dispositif électrométrique ou bien, par des contrôles périodiques, à l'aide d'un papier pH ayant une étendue de mesure limitée, graduée par incréments correspondant à 0,3 unité pH maximum. Si le pH ainsi déterminé se situe hors de la plage comprise entre 6,0 et 7,0, l'ajuster en ajoutant à la solution saline de l'acide chlorhydrique ou de l'hydroxyde de sodium de qualité analytique.

Il convient de définir le volume de la solution d'essai dans les spécifications du produit. En l'absence de spécification, le volume recommandé doit être supérieur ou égal à 3 l/dm^2 de surface d'éprouvette.

5 Appareillage

5.1 Généralités

L'appareillage doit comprendre les éléments suivants:

- un système conçu pour permettre de réaliser de manière automatique des cycles complets en continu, alternant des périodes d'immersion et de séchage des éprouvettes. Il convient que ce système puisse fonctionner sans interruption pendant toute la durée de l'essai (voir 6.1). Il convient que chacune des éprouvettes soit fixée à ce système par un matériau isolant approprié;
- un ou plusieurs récipients en verre ou en plastique pour le réactif. Il convient de n'immerger dans un récipient qu'un seul type de métal, d'alliage ou de revêtement à la fois. Des éprouvettes identiques peuvent cependant partager le même récipient.

NOTE 1 Il convient que le système soit conçu pour que le temps nécessaire pour immerger complètement les éprouvettes, comme pour les faire émerger, ne dépasse pas 2 min.

NOTE 2 L'annexe B propose une représentation schématique d'un appareillage approprié pour réaliser des essais en immersions alternées.

5.2 Matériaux de construction

5.2.1 Les matériaux de construction en contact avec la solution pour essai ne doivent pas pouvoir être affectés par l'agent corrosif au point de contaminer la solution et d'en modifier la corrosivité.

5.2.2 Il est recommandé d'utiliser, chaque fois que possible, du verre ou des matériaux plastiques inertes.

5.2.3 Il convient que les matériaux métalliques utilisés dans la construction soient sélectionnés parmi des alliages résistant à la corrosion dans le milieu d'essai, ou que ces matériaux soient protégés par un revêtement résistant à la corrosion approprié, satisfaisant également aux prescriptions de 5.2.1.

5.3 Porte-éprouvettes

5.3.1 Il convient de concevoir les porte-éprouvettes de manière à pouvoir isoler électriquement les éprouvettes les unes des autres et de tout autre pièce métallique non revêtue. Si cela s'avère impossible, dans les cas où l'on utilise des boulons ou des mors pour la mise sous contrainte, il convient que le métal se trouvant directement au contact de l'éprouvette soit protégé des agents corrosifs par un matériau isolant adapté. Dans ce cas, il convient que le matériau isolant utilisé ne libère pas d'ions inhibiteurs ou accélérateurs de corrosion ou d'huiles protectrices sur les parties non revêtues de l'éprouvette. Il convient d'éviter, en particulier, les revêtements contenant des chromates.

5.3.2 Il convient que la forme et le type des supports d'éprouvettes permettent d'éviter

- autant que possible, toute interférence ou contact accidentel entre l'éprouvette et la solution saline;
- tout obstacle à la libre circulation de l'air autour de l'éprouvette pour ne pas ralentir le séchage;
- la formation de poches de solution saline qui resterait en contact avec l'éprouvette, même après sa sortie du bain;
- que l'eau s'écoulant d'une éprouvette n'entre pas en contact avec les autres.

5.4 Circulation de l'air

5.4.1 La circulation de l'air est considérée comme un facteur important car elle conditionne la vitesse de séchage des éprouvettes, et la perte d'eau par évaporation. Les conditions optimales favorisant la circulation de l'air n'ont pas été encore fixées. Il est cependant recommandé d'observer les conditions décrites en 5.4.2.

5.4.2 Il est important d'obtenir des conditions de séchage uniformes et tempérées. Une circulation de l'air modérée pouvant sécher les éprouvettes en 40 min environ, même si elles sont recouvertes de produits de corrosion et de dépôts salins, est recommandée, sous réserve des précautions suivantes:

- il est recommandé de ne pas sécher les éprouvettes dans un courant d'air forcé en raison des difficultés que pose le séchage uniforme d'un grand groupe d'éprouvettes;
- il convient d'éviter des conditions favorisant la stagnation de l'air;
- sauf spécification contraire, il convient que la température de l'air soit de $27\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$;
- sauf spécification contraire, il convient que l'humidité relative soit de $(45 \pm 6)\%$.

6 Mode opératoire

6.1 Conditions d'essai

En général, les conditions d'essai font l'objet d'une prescription dans les spécifications. Si tel n'est pas le cas, il convient qu'un cycle d'exposition soit constitué d'une période d'immersion de 10 min suivie d'une période de séchage de 50 min. Il convient de répéter ce cycle pendant toute la durée de l'essai à moins qu'une défaillance ne se produise avant.

Sauf spécification contraire, la température de la solution doit être égale à $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Au cours d'un essai, n'immerger qu'un seul type de métal, d'alliage ou de revêtement par récipient.

NOTE Sauf spécification contraire, il convient de fixer la durée de l'essai en tenant compte de la susceptibilité du métal à se corroder dans la solution d'essai ainsi que de l'objectif visé par l'essai. Des périodes d'essai comprises entre 20 jours et 90 jours conviennent en général aux alliages d'aluminium et aux métaux ferreux.

6.2 Éprouvettes

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3b8b9121-c9a2-4b32-b484-81f333ef7e2f/iso-11130-1999>

Il convient que l'essai soit réalisé sur des produits ou des pièces manufacturé(e)s, ou sur toute autre éprouvette adaptée.

En l'absence d'une forme géométrique spécifiée, il est recommandé d'utiliser des éprouvettes rectangulaires de $90\text{ mm} \times 120\text{ mm} \times 1\text{ mm}$.

Il convient d'utiliser trois éprouvettes au minimum.

Si les dimensions des éprouvettes ne sont pas compatibles avec l'appareillage d'essai, il convient de couper les éprouvettes. Il convient que la rive découpée soit protégée par un revêtement approprié, appliqué sur une bordure de 5 mm autour de cette rive. Dans ce cas, il convient d'effectuer l'essai sur six éprouvettes: trois éprouvettes protégées, et trois ne l'étant pas, et ce à des fins de comparaison.

Il convient d'éliminer avec soin toutes les graisses pouvant se trouver sur les éprouvettes au moyen d'une méthode appropriée, par exemple un nettoyage aux ultrasons, ou un nettoyage manuel, à l'aide d'une brosse souple et propre et d'un récipient rempli d'un solvant organique (comme un hydrocarbure ayant un point d'ébullition compris entre 60 °C et 120 °C). Après l'avoir nettoyée, il convient de rincer l'éprouvette avec du solvant propre, puis de la sécher.

NOTE Si une éprouvette revêtue ou plaquée doit être découpée, la rive ainsi mise à nu doit être protégée.

6.3 Réactif pour l'essai

En position immergée, les éprouvettes doivent être totalement recouvertes par le réactif, sur une profondeur minimale de 10 mm.

Il faut maintenir constant le niveau de réactif dans le récipient en ajoutant de l'eau distillée chaque fois que nécessaire, pour compenser les pertes par évaporation.

Il est recommandé de renouveler la solution toutes les 168 h, ou avant, si le pH s'écarte de plus de 0,3 unité par rapport à la valeur initiale.

7 Calibrage du dispositif d'essai

Pour calibrer le dispositif d'essai, il convient d'effectuer des essais sur un matériau normalisé, en utilisant des éprouvettes de forme géométrique simple et de structure granulaire uniforme, de sorte que les résultats puissent être comparés à des données publiées. Il convient que cette procédure de calibrage soit répétée périodiquement pour confirmer la reproductibilité des résultats.

8 Nettoyage des éprouvettes

À l'issue de l'essai, il convient de sortir les éprouvettes de l'appareillage d'essai et de les nettoyer le plus soigneusement possible pour stopper le processus de corrosion, en les rinçant à l'eau pour éliminer les dépôts salins hygroscopiques, puis en les séchant.

9 Évaluation des résultats

De nombreux critères d'évaluation peuvent être utilisés selon les prescriptions relatives à l'essai, par exemple:

- a) l'aspect après l'essai;
- b) l'aspect suite à l'élimination des produits de corrosion superficiels (voir l'ISO 8407);
- c) les différents effets de la corrosion et leur répartition, par exemple: les piqûres, les fissures, les cloques, etc., qui peuvent être évalués par des méthodes telles que celles décrites dans l'ISO 1462 ou dans l'ISO 4540;
- d) les fissures présentes dans les éprouvettes sous contrainte, qui peuvent être décelées au moyen d'un examen métallographique;
- e) le temps écoulé avant que n'apparaisse le premier signe de corrosion;
- f) les modifications de la masse (voir l'ISO 8407);
- g) toute modification révélée par un examen au microscope;
- h) toute modification des caractéristiques mécaniques;
- i) la profondeur moyenne des attaques, ainsi que la profondeur maximale.

NOTE Il est de pratique courante de spécifier les critères d'évaluation dans les spécifications pour un revêtement ou un produit à contrôler.