

---

---

**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 11130:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8cc1741b-78c1-4d0b-bfb7-63b294880847/iso-11130-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8cc1741b-78c1-4d0b-bfb7-63b294880847/iso-11130-2017>



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

ISO 11130:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8cc1741b-78c1-4d0b-bfb7-63b294880847/iso-11130-2017>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2017, Publié en Suisse

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  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
copyright@iso.org  
www.iso.org

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
<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>Solution d'essai</b> .....	<b>2</b>
5.1    Généralités.....	2
5.2    Préparation.....	2
<b>6</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>2</b>
6.1    Généralités.....	2
6.2    Matériaux de construction.....	3
6.3    Porte-éprouvettes.....	3
6.4    Circulation de l'air.....	3
<b>7</b> <b>Éprouvettes</b> .....	<b>3</b>
<b>8</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>4</b>
8.1    Conditions d'essai.....	4
8.2    Immersion.....	4
<b>9</b> <b>Nettoyage des éprouvettes</b> .....	<b>5</b>
<b>10</b> <b>Évaluation des résultats</b> .....	<b>5</b>
<b>11</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>5</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Solutions d'essai proposées</b> .....	<b>7</b>
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Appareillage approprié aux essais en immersions alternées en solution saline</b> .....	<b>10</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>12</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 (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 le lien suivant: [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 11130:2010), qui a fait l'objet d'une révision technique, les modifications étant les suivantes:

- harmonisation avec l'ISO 9227;
- révision de la température et de l'humidité relative des conditions de séchage.

## 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 lors de l'essai en immersions alternées décrit dans le présent document, 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.

En conséquence, les résultats d'un essai de corrosion en immersions alternées sur un métal donné ne peuvent pas constituer un indicateur de la résistance à la corrosion dudit métal dans les différents environnements où il est susceptible d'être utilisé.

Néanmoins, les résultats obtenus par la méthode décrite dans le présent document peuvent indiquer la résistance à la corrosion relative de différents métaux dans des conditions de service, notamment lorsque l'environnement en service est similaire à la solution d'essai choisie. Il est également possible d'utiliser cette méthode pour soumettre à essai les métaux soumis à une contrainte de traction.

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

[ISO 11130:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8cc1741b-78c1-4d0b-bfb7-63b294880847/iso-11130-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8cc1741b-78c1-4d0b-bfb7-63b294880847/iso-11130-2017>

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

ISO 11130:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8cc1741b-78c1-4d0b-bfb7-63b294880847/iso-11130-2017>

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

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode permettant d'évaluer la résistance à la corrosion des métaux par un essai en immersions alternées en solution saline, avec ou sans application d'une contrainte.

Cet essai est particulièrement adapté comme essai de contrôle qualité effectué au cours de la production des métaux, y compris les alliages d'aluminium et les matériaux ferreux, ainsi que pour des besoins d'évaluation durant 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, des sels de déverglaçage ou des environnements salins acides.

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

Le présent document s'applique:

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

## 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 8044, *Corrosion des métaux et alliages — Termes principaux et définitions*

## 3 Termes et définitions

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

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

## 4 Principe

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

Le cycle immersion et séchage est répété à une fréquence donnée, pendant une durée déterminée. L'importance de l'attaque est ensuite évaluée. Pour de nombreux matériaux, cet essai de corrosion est plus sévère qu'une simple immersion continue.

## 5 Solution d'essai

### 5.1 Généralités

Au cours de l'analyse, sauf indication contraire, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue et de l'eau distillée ou déionisée ou de l'eau de pureté équivalente.

La solution d'essai doit être préparée conformément à la spécification spécifiée. Si ce n'est pas le cas, il convient que la solution utilisée soit la plus appropriée aux conditions de service prévues. La description détaillée d'une solution saline neutre permettant de simuler les effets corrosifs d'un environnement marin est donnée en [5.2](#).

Les détails relatifs à trois autres solutions d'essai permettant de simuler un liquide de déverglaçage à base de sel, des conditions salines acides et de l'eau de mer sont donnés dans l'[Annexe A](#).

### 5.2 Préparation

La solution saline neutre est préparée en dissolvant du chlorure de sodium dans de l'eau, en quantité suffisante pour obtenir une concentration de  $35 \text{ g/l} \pm 1 \text{ g/l}$ . L'eau utilisée doit avoir une conductivité inférieure ou égale à  $2 \text{ mS/m}$  (équivalent à  $20 \text{ }\mu\text{S/cm}$ ), à  $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Le chlorure de sodium doit contenir une fraction massique totale des métaux lourds de cuivre (Cu), nickel (Ni) et plomb (Pb), inférieure à 0,005 %. Il ne doit pas contenir une fraction massique d'iodure de sodium supérieure à 0,1 %, ni une fraction massique d'impuretés totales supérieure à 0,5 %, calculée sur sel sec. Il convient de ne pas utiliser de chlorure de sodium additionné d'agent antimottant car ces agents peuvent agir comme des inhibiteurs ou accélérateurs de corrosion.

NOTE Il est recommandé d'utiliser une qualité de sel de chlorure de sodium appelée Ph. Eur/USP ou JIS, ACS.

Avant d'utiliser la solution saline, en vérifier le pH par mesurage électrométrique. Les mesurages du pH doivent être effectués à l'aide d'électrodes appropriées pour le mesurage dans des solutions de chlorure de sodium faiblement tamponnées dans de l'eau déionisée. Effectuer les corrections nécessaires en ajoutant une solution d'acide chlorhydrique, d'hydroxyde de sodium ou de bicarbonate de sodium de qualité analytique reconnue.

Le volume de la solution d'essai doit être défini dans la spécification du produit. En l'absence de spécification, il convient que le volume soit égal ou supérieur à 3 l par décimètre carré de surface d'éprouvette.

## 6 Appareillage

### 6.1 Généralités

L'appareillage doit comprendre les éléments suivants.

- Un système approprié conçu pour permettre de réaliser de manière automatique et en continu des cycles complets alternant des périodes d'immersion et d'émersion des éprouvettes. Ce système doit fonctionner sans interruption pendant toute la durée de l'essai (voir [8.1](#)). Chaque éprouvette doit être reliée à ce système à l'aide d'un matériau isolant approprié.
- Une ou plusieurs enceintes pour éprouvette pour la solution d'essai. Un seul type de métal, d'alliage ou de revêtement doit être immergé dans chaque enceinte pour éprouvette. Des éprouvettes identiques peuvent cependant partager une même enceinte pour éprouvette.

Le système doit être conçu pour que le temps nécessaire pour immerger complètement les éprouvettes, comme pour les faire émerger, ne dépasse pas 2 min.

NOTE L'Annexe B fournit la représentation schématique d'un appareillage approprié pour réaliser les essais en immersions alternées en solution saline.

## 6.2 Matériaux de construction

**6.2.1** Les matériaux de construction qui entrent en contact avec la solution d'essai doivent être tels qu'ils ne soient pas altérés par l'agent corrosif au point de contaminer la solution et d'en modifier la corrosivité.

**6.2.2** Il est recommandé d'utiliser, chaque fois que possible, des matériaux inertes.

**6.2.3** Les matériaux métalliques utilisés dans la construction doivent être sélectionnés parmi des métaux ou des alliages résistants à la corrosion dans l'environnement d'essai, ou bien doivent être protégés par un revêtement résistant à la corrosion approprié, satisfaisant également aux conditions indiquées en 6.2.1.

## 6.3 Porte-éprouvettes

**6.3.1** Les porte-éprouvettes doivent être conçus de façon à isoler électriquement les éprouvettes les unes des autres de même que de tout autre élément en métal nu. Lorsque cela n'est pas possible, comme dans le cas de certains boulons ou mors utilisés pour la mise sous contrainte, le métal nu se trouvant directement en contact avec l'éprouvette doit être isolé de l'agent corrosif au moyen d'un matériau isolant approprié. Le revêtement de protection éventuellement utilisé ne doit pas libérer d'ions inhibiteurs ou accélérateurs, ou d'huiles protectrices sur les parties non revêtues de l'éprouvette. Les revêtements contenant des chromates doivent, en particulier, être évités.

**6.3.2** La forme et la conception des supports et porte-éprouvettes doivent permettre d'éviter:

- autant que possible, toute interférence empêchant un bon contact de l'éprouvette avec la solution saline,
- toute obstruction à la libre circulation de l'air autour de l'éprouvette pour ne pas ralentir le séchage, et
- une rétention de solution sur l'éprouvette, même après le retrait de cette dernière hors du bain.

## 6.4 Circulation de l'air

**6.4.1** Il est admis que la circulation de l'air est un facteur important car elle influe à la fois sur la vitesse de séchage des éprouvettes et sur la perte d'eau par évaporation. Les conditions optimales de circulation de l'air n'ont pas été établies.

**6.4.2** Il est important de prévoir des conditions de séchage uniformes pour les éprouvettes. Une circulation d'air pouvant sécher les éprouvettes en 40 min environ est recommandée.

Le séchage des éprouvettes dans un courant d'air forcé est déconseillé en raison des difficultés que pose le séchage uniforme d'un grand groupe d'éprouvettes. Par ailleurs, les conditions favorisant la stagnation de l'air sont à éviter.

## 7 Éprouvettes

Il est nécessaire d'effectuer l'essai sur des pièces ou des produits manufacturés, ou sur toute autre éprouvette adaptée.

Il convient que la forme et les dimensions de l'éprouvette fassent l'objet d'un accord entre les parties intéressées. En l'absence d'accord, l'éprouvette rectangulaire de 90 mm × 120 mm × 1 mm est recommandée.

Il convient d'utiliser au moins trois éprouvettes.

Si les éprouvettes ont des dimensions incompatibles avec l'enceinte pour éprouvette, il est nécessaire de les découper. Il y a lieu de protéger la rive en y appliquant un revêtement approprié et débordant de 5 mm. Dans ce cas, à des fins de comparaison, il est nécessaire de soumettre à essai six éprouvettes: trois éprouvettes protégées et trois éprouvettes non protégées.

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 dans un récipient rempli d'un solvant organique approprié (par exemple un hydrocarbure ayant un point d'ébullition entre 60 °C et 120 °C). Après avoir nettoyé les éprouvettes, il faut les rincer avec du solvant propre, puis les sécher.

S'il est nécessaire de découper une éprouvette revêtue ou plaquée, les rives doivent être protégées.

## 8 Mode opératoire

### 8.1 Conditions d'essai

En général, les conditions d'essai font l'objet d'une spécification dans les spécifications convenues. Si ce n'est pas le cas, il convient qu'un cycle d'exposition soit constitué d'une période d'immersion de 10 min, suivie après retrait, d'une période de séchage de 50 min.

Ce cycle doit être répété en continu pendant toute la durée de l'essai, à moins qu'il ne se produise une rupture prématurée.

Sauf spécification contraire, il convient que la température de la solution soit de 25 °C ± 2 °C. Il est possible d'utiliser d'autres températures de la solution, c'est-à-dire 40 °C, 50 °C, 60 °C, après accord entre les parties intéressées. Cela doit être stipulé dans le rapport d'essai.

Sauf spécification contraire, il convient que la température des conditions de séchage soit de 70 °C ± 2 °C et que l'humidité relative soit inférieure ou égale à 50 %. Il est possible d'utiliser d'autres températures et humidités relatives dans les conditions de séchage, après accord entre les parties intéressées. Cela doit être stipulé dans le rapport d'essai.

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

Sauf spécification contraire, la durée de l'essai doit être établie en tenant compte de la susceptibilité du métal à se corroder dans la solution d'essai et de l'objectif recherché.

NOTE Une durée d'essai comprise entre 20 jours et 90 jours convient généralement pour les alliages d'aluminium et les métaux ferreux.

### 8.2 Immersion

L'éprouvette doit être immergée en tout point dans une solution d'essai, à au moins 10 mm de profondeur par rapport à la surface de la solution.

Le niveau de la solution d'essai dans l'enceinte d'essai doit être maintenu constant en ajoutant de l'eau déionisée chaque fois que nécessaire pour compenser les pertes par évaporation.

La solution doit être renouvelée toutes les 168 h; le pH doit être consigné au début et à la fin.

## 9 Nettoyage des éprouvettes

À la fin de l'essai, sortir les éprouvettes de l'enceinte pour éprouvette et les nettoyer le plus soigneusement possible pour stopper le processus de corrosion. Une méthode convenable consiste à rincer soigneusement les éprouvettes dans l'eau courante claire, à une température ne dépassant pas 40 °C, puis à les sécher immédiatement dans un courant d'air, à une pression ne dépassant pas 200 kPa et à une distance d'environ 300 mm.

## 10 Évaluation des résultats

De nombreux critères peuvent être utilisés pour l'évaluation des résultats, en fonction des exigences particulières de l'essai, tels que les suivants:

- a) l'aspect après l'essai;
- b) l'aspect après élimination des produits de corrosion superficiels;
- c) le nombre et la répartition des différents effets de la corrosion, à savoir les piqûres, les fissures, les cloques etc., qui peuvent être évalués par des méthodes telles que celles spécifiées dans l'ISO 10289 ou la partie pertinente de la série de normes ISO 4628;
- d) les fissures présentes dans les éprouvettes sous contrainte, dont la détection peut nécessiter un examen métallographique à l'aide d'un microscope à faible grossissement, en utilisant un grossissement normal ou généralement  $\times 20$ ;
- e) le temps écoulé avant l'apparition du premier signe de corrosion;
- f) la variation de masse (conformément à 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 leur profondeur maximale.

NOTE Une bonne pratique industrielle consiste à spécifier les critères d'évaluation dans les spécifications du revêtement ou du produit à contrôler.

## 11 Rapport d'essai

**11.1** Le rapport d'essai doit indiquer le résultat de l'essai en fonction des critères d'évaluation spécifiés (voir [Article 10](#)). Il est nécessaire de faire figurer dans le rapport les résultats obtenus pour chacune des éprouvettes et, le cas échéant, les moyennes des résultats de l'ensemble des éprouvettes identiques. Le rapport peut, si nécessaire, être accompagné de photographies des éprouvettes.

**11.2** Le rapport d'essai doit donner des informations relatives au mode opératoire. Ces informations peuvent varier suivant l'objectif de l'essai et selon les spécifications de celui-ci mais, en général, les détails susceptibles d'être inclus sont les suivants:

- a) la référence au présent document, c'est-à-dire l'ISO 11130:2017;
- b) la spécification (ou la composition) du matériau et son traitement thermique;
- c) les caractéristiques du revêtement, avec une indication de sa superficie;
- d) les détails relatifs à la contrainte éventuellement appliquée et au mode de mise sous contrainte;
- e) les spécifications relatives au cycle d'essai, et notamment toutes les informations concernant la durée des périodes d'immersion et de séchage;