

---

---

**Corrosion des métaux et alliages — Lignes directrices pour l'exposition et l'évaluation des métaux et alliages à la surface de l'eau de mer**

*Corrosion of metals and alloys — Guidelines for exposing and evaluating metals and alloys in surface sea water*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 11306:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/557abb3e-60a1-4f8a-8653-a17b2abae971/iso-11306-1998>



## 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 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 11306 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/557abb3e-60a1-4f8a-8653-a17b2abae971/iso-11306-1998>

© ISO 1998

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 central@iso.ch  
X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

# Corrosion des métaux et alliages — Lignes directrices pour l'exposition et l'évaluation des métaux et alliages à la surface de l'eau de mer

## 1 Domaine d'application

**1.1** La présente Norme internationale donne des indications relatives aux conditions et aux modes opératoires à suivre lors d'essais d'exposition des métaux et alliages à la surface de l'eau de mer afin d'obtenir des résultats comparables quelque soit l'endroit. La présente Norme internationale est applicable aux zones d'exposition allant d'au-dessus du niveau de la mer qui sont mouillées pendant une période significative (zones d'éclaboussement et qui relèvent de la marée) jusqu'à une profondeur à laquelle la composition de l'eau de mer est similaire à celle en surface.

**1.2** La présente Norme internationale donne également des indications relatives au mode opératoire à suivre pour l'évaluation de l'effet de l'eau de mer sur les métaux et alliages.

**1.3** En raison de la nature variable et complexe de l'eau de mer, la durée minimale d'exposition jugée nécessaire est supérieure à un an, afin justement de minimiser l'influence de ces facteurs variables.

## 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

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

ISO 11463:1995, *Corrosion des métaux et alliages — Évaluation de la corrosion par piqûres.*

## 3 Échantillons témoins

Eu égard au caractère variable des conditions de traitement, il est jugé prudent d'avoir recours à des échantillons témoins pour mener à bien les essais de corrosion. Deux types d'échantillons témoins sont nécessaires, comme le montre ce qui suit:

- un échantillon dont les performances dans l'environnement choisi sont bien connues, et qui subit effectivement une corrosion (par exemple un acier tendre); sa vitesse de corrosion permettra d'établir la durée de l'essai;

- un échantillon reconnu pour sa résistance à l'environnement choisi (par exemple le cuivre). Cet échantillon permet de vérifier qu'aucune condition inhabituelle (telle que la pollution chimique) ne s'est produite pendant la période d'essai. Pour l'évaluation des alliages d'aluminium, il convient de faire particulièrement attention à l'emplacement de ces échantillons de cuivre (voir 6.2).

## 4 Sites d'essai

**4.1** Les sites d'essai doivent être choisis en des endroits représentatifs des environnements maritimes naturels où les métaux ou alliages à essayer peuvent être utilisés. L'idéal serait de disposer d'un lieu abrité où toutes les conditions nécessaires à ce type d'essai (éclaboussures, marées, immersions complètes) puissent être rencontrées. Sauf à vouloir déterminer la corrosion due à la pollution, l'eau du site doit être propre et non contaminée. Il faut indiquer les conditions climatiques (tropicales ou autres), préciser les variations saisonnières affectant la température et les dépôts de flore marine sur les panneaux d'essai, et indiquer la période de gros temps. Les caractéristiques climatiques et atmosphériques peuvent également tenir une place importante dans le choix du site où des expositions avec marées ou éclaboussures et pulvérisation d'eau doivent être effectuées.

**4.2** Il faut surveiller périodiquement les différents paramètres significatifs de l'eau, et en rendre compte; selon le type d'expérience menée, ceux-ci incluant typiquement la température de l'eau, sa salinité, sa conductivité, son pH, sa teneur en oxygène, d'autres facteurs de composition (par exemple l'ammoniac, l'hydrogène, les sulfures, le dioxyde de carbone, les métaux lourds) et la force de la marée (vélocité). La périodicité de la mesure des paramètres sera fonction de la durée de l'exposition et de la variation dans le temps présumée de ces paramètres. Le plus souvent, il suffit de donner la valeur moyenne des conditions d'eau de mer sur une base mensuelle.

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

## 5 Claies d'exposition

**5.1** Les claies utilisées pour l'essai doivent être fabriquées dans un matériau non susceptible de subir une altération pendant toute la durée d'exposition envisagée. L'alliage nickel-cuivre Monel 400 (UNS n° N04400) s'est révélé être un excellent matériau pour les claies, mais il est déconseillé de l'utiliser pour des échantillons d'aluminium. Les claies en aluminium revêtu (6061-T6 ou 5086-H32) ont également donné des résultats satisfaisants lorsqu'elles sont utilisées avec des isolateurs en bande (comme le polyéthylène) et des boulons et des écrous en Nylon. Il est également possible d'utiliser des claies non métalliques, à condition qu'elles n'affectent pas la corrosion des éprouvettes. Les claies en bois traité sont inadéquates pour certains essais car le traitement protecteur qu'elles ont subi peut se dissoudre et affecter la corrosion des matériaux à essayer.

**5.2** Les échantillons doivent être fixés sur les claies de façon qu'ils soient supportés par les isolateurs en porcelaine ou en plastique et ne provoquent pas de contact électrique entre eux ou avec la claie. Il convient de tenir à jour un schéma pour chaque claie indiquant la position de chaque échantillon ainsi que les données relatives à l'exposition.

**5.3** Le respect d'un certain espacement entre les échantillons peut s'avérer important; il est donc préférable que l'espace entre les échantillons d'essai soit suffisant pour permettre une bonne circulation de l'eau entre eux, sans que l'accumulation de faune et flore marines à leurs surfaces ne les isolent de l'action de l'eau.

**5.4** Les claies peuvent être suspendues par des câbles en Nylon, en polyester ou en polypropylène, selon les conditions prédominantes sur le site. Les câbles en acier ne doivent pas être utilisés.

**5.5** Les claies doivent être suspendues de façon que les échantillons qui y sont fixés soient orientés verticalement et soumis ainsi aux effets de l'eau de mer dans toute leur intensité, en évitant toutefois les contacts galvaniques entre eux, ainsi que le dépôt de vase et de débris à leur surface.

## 6 Échantillons

**6.1** Lorsque les matériaux à essayer se présentent sous forme de plaques, les dimensions minimales recommandées pour l'échantillon sont de 100 mm × 300 mm. Les échantillons peuvent être plus ou moins grands suivant les essais.

**6.2** Les essais sur des échantillons de formes irrégulières (boulons, écrous, tubes, etc.) implique la conception pour eux de moyens spécifiques de fixation aux claies. Il est important que les échantillons soient isolés électriquement de leur support et les uns des autres pour prévenir l'apparition de cellules de corrosion galvanique, à moins que ce type de corrosion ne soit également à étudier. Dans certains cas, l'isolation électrique de l'échantillon ne suffit pas à prévenir la corrosion d'un matériau. Par exemple, il est essentiel de faire très attention avec les échantillons ou les claies en aluminium pour qu'ils ne soient pas contaminés par le cuivre, ce qui accélérerait la corrosion de l'aluminium. L'accélération de la corrosion de l'aluminium par le cuivre n'implique pas nécessairement l'existence d'un couple galvanique. La simple présence de cuivre ou d'alliages en contenant à proximité peut être suffisamment corrosive pour que l'accélération de la corrosion de l'aluminium soit causée par le dépôt de cuivre sur l'aluminium (voir article 3).

**6.3** Le nombre total d'échantillons d'essai nécessaires doit être déterminé en fonction de la durée envisagée de l'essai, et du calendrier de remplacement des échantillons devant faire l'objet d'évaluations intermédiaires. Il est rare d'avoir à sortir un échantillon pour l'évaluer avant six mois d'exposition. La fiabilité des résultats dépend de l'utilisation d'un nombre suffisant d'échantillons en double, renouvelables à chaque cycle d'exposition. Les échantillons en triple satisfont en général à cette exigence. Les échantillons peuvent être évalués par exemple après 6 mois, 1 an, 2 ans, 5 ans, 10 ans et 20 ans. En cas de doute sur, par exemple, la résistance à la corrosion d'un alliage, des intervalles plus courts peuvent être envisagés. Les données relatives à la vitesse de corrosion peuvent alors être utiles à la définition de cycles d'exposition plus adaptés. En outre, il faut procéder à des vérifications annuelles pour vérifier que les échantillons sont intacts.

**6.4** Afin de pouvoir comparer l'aspect, les effets de la corrosion ou les caractéristiques mécaniques des matériaux exposés et non exposés, il faut utiliser des doubles non exposés d'échantillons.

ISO 11306:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/557abb3e-60a1-4f8a-8653-a17b2abae971/iso-11306-1998>

## 7 Préparation des échantillons

**7.1** Le marquage des échantillons doit permettre leur identification pendant toute la durée de l'essai. En utilisant, par exemple, des séries d'entailles ou de trous disposés suivant un code précis. Il est également possible d'attacher à l'échantillon une étiquette en métal résistant à la corrosion à l'aide d'un cordon en matériau isolant et d'un trou judicieusement placé. Quelques exemples de matériaux adaptés à la confection de ces étiquettes: l'alliage 625 (UNS n° N06625), l'alliage C 276 (UNS n° 10276), l'alliage 400 (UNS n° N0400) (excepté les alliages d'aluminium) ou le titane. La gravure de numéros dans des matériaux relativement résistants à la corrosion peut convenir à certains essais.

**7.2** Il faut éliminer toute trace d'huile ou de graisse à l'aide d'un solvant ou, s'agissant d'huiles insolubles, en frottant (voir ISO 8407). Toute la peau de laminage doit être éliminée de la surface des échantillons, sauf à vouloir procéder à un essai sur des échantillons présentant une peau de laminage encore intacte. Le décapage à l'acide ou le sablage sont des méthodes de décalaminage acceptables. S'agissant d'un décapage à l'acide, il faut veiller à l'arrêter dès que la peau de laminage a été éliminée. La finition recommandée doit être aussi proche que possible de l'état dans lequel le matériau sera utilisé. Pour faciliter l'examen des échantillons exposés, il importe que la finition appliquée à la surface soit uniforme; c'est-à-dire qu'elle ne doit présenter aucune cavité ou autre dépression pouvant ressembler à une marque de corrosion. La fiabilité des résultats de l'examen dépend du recensement initial à la surface des échantillons de toutes les irrégularités qui y apparaissent avant l'exposition, afin qu'elles ne puissent pas être confondues avec des marques de corrosion à la fin de l'expérience. Pour évaluer une finition de surface spécifique, qu'elle soit décapée, écaillée, brute de soudage, sablée ou poncée, il faut que la finition des échantillons pour essai soit conforme aux prescriptions d'essai. Cela implique donc deux types d'essai:

- 1) un essai d'évaluation de l'alliage avec une finition de surface aussi proche que possible de l'état dans lequel le matériau est utilisé;
- 2) un essai de finition de surface.

**7.3** Il faut peser les échantillons à la précision voulue par l'inspecteur, en général  $\pm 1$  mg. Au début de chaque essai, il faut noter la masse, les dimensions et l'aspect de chaque échantillon, y compris des surfaces et des arêtes. Il est alors possible de déterminer tout changement d'aspect et toute perte de masse due à la corrosion de l'échantillon exposé.

**7.4** Il peut s'avérer nécessaire d'avoir recours à des échantillons de configuration particulière, pour déterminer des formes locales de corrosion, par exemple la corrosion intergranulaire, les fissures de corrosion sous contraintes, les piqûres de corrosion et la corrosion en criques.

## 8 Évaluation des échantillons

**8.1** Sortir les échantillons de leur milieu d'exposition aux moments prévus ou à d'autres moments opportuns.

**8.2** Sans rayer les échantillons, les débarrasser des algues et des coquillages qui s'y sont accrochés.

**8.2.1** Pour éliminer les coquillages, utiliser des grattoirs en plastique ou en bois.

**8.2.2** Nettoyer les panneaux conformément à l'ISO 4807, puis les peser à la précision voulue. Dans certains cas, il peut s'avérer utile de préserver les produits de corrosion pour les soumettre à une évaluation en laboratoire. En général, les photographies des échantillons avant et après l'essai sont des documents très intéressants.

**8.3** La perte de masse de chaque échantillon est le résultat de la différence entre les pesées avant et après l'exposition. Convertir ensuite le résultat en terme de vitesse de corrosion (ISO 8407) ou tracer la courbe de perte de masse par unité de surface par rapport au temps d'exposition. Lorsque la corrosion est très localisée (piqûre ou corrosion en criques) et que la perte de masse est faible, les résultats de la perte en masse peuvent induire en erreur. Dans ces cas-là, les caractéristiques de résistance à la traction des échantillons exposés peuvent être déterminées et comparées avec celles des échantillons en double.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/557abb3e-60a1-4f8a-8653-a17b2abae971/iso-11306-1998>

**8.4** Mesurer la profondeur de la corrosion et la décrire en détail sans oublier les modifications aux arêtes ainsi qu'à la surface de l'échantillon. L'évaluation des échantillons implique la reconnaissance de toutes les formes spécifiques d'attaque, telles que les fissures de corrosion sous contraintes et le désalliage. Ces autres formes d'attaque peuvent être évaluées séparément à l'aide d'autres normes ISO telles que l'ISO 11463.

**8.5** Une comparaison entre les données de corrosion relatives aux échantillons d'essai et les données relatives aux échantillons témoins permettra de déterminer la qualité relative du matériau en question.

## 9 Rapport d'essai

Il faut que le rapport d'essai comporte une description détaillée de chaque échantillon exposé, des données pertinentes relatives aux conditions d'exposition, la mention de la formation éventuelle d'un dépôt et les résultats de l'évaluation de la corrosion.

Les données relatives aux échantillons exposés doivent contenir les dimensions, la composition chimique, l'histoire métallurgique, la préparation de la surface ainsi que les méthodes de nettoyage après l'exposition.

Les détails relatifs aux conditions d'exposition doivent indiquer le lieu, les dates et la durée de l'exposition, ainsi qu'une description des conditions prévalant dans l'eau de mer pendant la durée de l'exposition. Une compilation plus détaillée peut se justifier dans certains cas. Par exemple, s'agissant de piqûration, l'évaluation des résultats doit se faire suivant le plan donné dans l'ISO 11463.

Les résultats doivent être exprimés en termes de vitesse de corrosion, comme la pénétration par unité de temps (par exemple mm/an ou  $\mu\text{m}/\text{an}$ ) ou perte d'épaisseur pendant la période d'exposition, ou sous forme d'une courbe de perte de masse par unité de surface par rapport au temps. Les vitesses de corrosion résultent de la moyenne entre deux surfaces et les arêtes du panneau.

Toute modification de l'aspect des échantillons pendant la durée d'exposition doit être consignée. Si la corrosion n'est pas uniforme (c'est-à-dire si les piqûres et les criques sont prédominantes), les données relatives à la vitesse de corrosion peuvent induire en erreur.

Si les caractéristiques en traction des échantillons sont mesurées après l'exposition, toute perte en résistance à la traction, en termes de pourcentage comparé aux caractéristiques de l'échantillon avant l'exposition et de l'échantillon témoin, doit être consignée.

Chaque fois que les échantillons exposés sont endommagés pendant le contact avec des débris flottants, la date et la nature de ce fait doivent être consignées.

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

[ISO 11306:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/557abb3e-60a1-4f8a-8653-a17b2abae971/iso-11306-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/557abb3e-60a1-4f8a-8653-a17b2abae971/iso-11306-1998>

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

ISO 11306:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/557abb3e-60a1-4f8a-8653-a17b2abae971/iso-11306-1998>

---

---

**ICS 77.060**

**Descripteurs:** produit en métal, alliage, corrosion, corrosion par l'eau de mer, essai, essai de corrosion, conditions d'essai, spécimen d'essai, règlement.

Prix basé sur 4 pages

---

---