
**Corrosion des métaux et alliages —
Essais cycliques accélérés avec
exposition au brouillard salin acidifié, en
conditions «sèches» et en conditions
«humides»**

*Corrosion of metals and alloy — Accelerated cyclic tests with exposure
to acidified salt spray, “dry” and “wet” conditions*

(standards.iteh.ai)

[ISO 16151:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/62232e52-60f7-40b6-b6d8-1511df9e7b0e/iso-16151-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/62232e52-60f7-40b6-b6d8-1511df9e7b0e/iso-16151-2005>



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 16151:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/62232e52-60f7-40b6-b6d8-1511df9e7b0e/iso-16151-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/62232e52-60f7-40b6-b6d8-1511df9e7b0e/iso-16151-2005>

© ISO 2005

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

Avant-propos.....	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Solution d'essai	2
4 Appareillage	4
5 Éprouvettes	5
6 Disposition des éprouvettes	6
7 Conditions opératoires	6
8 Continuité des essais	9
9 Durée des essais	9
10 Traitement des éprouvettes après essai	9
11 Évaluation des résultats	10
12 Rapport d'essai	10
Annexe A (informative) Relation entre la quantité de solution mère acide ajoutée à la solution saline mixte et le pH de la solution saline acidifiée obtenue	11
Annexe B (informative) Appareillage type d'essai accéléré avec exposition au brouillard salin acidifié, dans des conditions «sèches» et «humides»	12
Annexe C (informative) Méthode d'évaluation de la corrosivité de l'armoire	14
Bibliographie	16

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'ISO 16151 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 16151:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/62232e52-60f7-40b6-b6d8-1511df9e7b0e/iso-16151-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/62232e52-60f7-40b6-b6d8-1511df9e7b0e/iso-16151-2005>

Introduction

De nombreux facteurs environnementaux, dont l'importance varie en fonction du type de matériau et du type d'environnement, influent sur la corrosion des matériaux métalliques, revêtus ou non d'une protection contre la corrosion. Il est donc impossible de concevoir des essais de corrosion accélérée en laboratoire prenant en compte tous les facteurs environnementaux influant sur la résistance à la corrosion. En conséquence, les essais en laboratoire sont conçus pour simuler les effets des facteurs les plus importants qui augmentent la corrosion des matériaux métalliques.

Les méthodes d'essai de corrosion accélérée décrites dans la présente Norme internationale sont conçues pour simuler et accentuer l'influence de l'environnement sur un matériau métallique exposé à l'extérieur à une pluie acide et à une contamination saline qui peuvent favoriser la corrosion. La présente Norme internationale a été élaborée en se référant à des documents et rapports techniques (voir la Bibliographie).

Les méthodes d'essai impliquent l'exposition cyclique d'éprouvettes à un brouillard de solution saline acidifiée, à des conditions de séchage et à des périodes très humides. Toutefois, ces méthodes sont principalement destinées aux essais comparatifs. Les résultats obtenus ne permettent pas de tirer de conclusions d'une grande portée sur la résistance à la corrosion du matériau métallique soumis à essai dans l'ensemble des conditions environnementales dans lesquelles il est possible de l'utiliser. Néanmoins, ces méthodes fournissent des informations très précieuses sur les performances relatives des matériaux exposés à des environnements salins et/ou de pluie acide, semblables à ceux employés dans l'essai.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16151:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/62232e52-60f7-40b6-b6d8-1511df9e7b0e/iso-16151-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/62232e52-60f7-40b6-b6d8-1511df9e7b0e/iso-16151-2005>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16151:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/62232e52-60f7-40b6-b6d8-1511df9e7b0e/iso-16151-2005>

Corrosion des métaux et alliages — Essais cycliques accélérés avec exposition au brouillard salin acidifié, en conditions «sèches» et en conditions «humides»

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie deux modes opératoires d'essai de corrosion accélérée, à savoir les méthodes A et B, pour l'évaluation comparative des matériaux métalliques, revêtus ou non d'une protection permanente ou temporaire contre la corrosion dans des environnements extérieurs salins et/ou de pluie acide. Elle spécifie également l'appareillage utilisé. Les deux essais impliquent une exposition cyclique des éprouvettes à un brouillard salin acidifié, dans des conditions «sèches» et «humides».

Par rapport aux essais accélérés traditionnels, tels que l'essai au brouillard salin neutre (NSS) spécifié dans l'ISO 9227, l'intérêt des deux essais réside tout particulièrement dans leur meilleure aptitude à reproduire la corrosion qui se produit dans des environnements extérieurs salins et/ou de pluie acide. Ils sont également utiles pour évaluer la corrosion cosmétique.

La méthode A s'applique aux

- métaux et à leurs alliages,
- revêtements métalliques (cathodiques),
- revêtements anodiques d'oxyde,
- revêtements organiques sur matériaux métalliques.

La méthode B s'applique à

- l'acier présentant des revêtements anodiques,
- l'acier présentant des revêtements anodiques recouverts de couches de conversion.

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 4628-1:2003, *Peinture et vernis — Évaluation de la dégradation des revêtements — Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect — Partie 1: Introduction générale et système de désignation*

ISO 4628-2:2003, *Peintures et vernis — Évaluation de la dégradation des revêtements — Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect — Partie 2: Évaluation du degré de cloquage*

ISO 4628-3:2003, *Peintures et vernis — Évaluation de la dégradation des revêtements — Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect — Partie 3: Évaluation du degré d'enrouillement*

ISO 4628-4:2003, *Peintures et vernis — Évaluation de la dégradation des revêtements — Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect — Partie 4: Évaluation du degré de craquelage*

ISO 4628-5:2003, *Peintures et vernis — Évaluation de la dégradation des revêtements — Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect — Partie 5: Évaluation du degré d'écaillage*

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

ISO 8993:1989, *Aluminium et alliages d'aluminium anodisés — Système de cotation de la corrosion par piqûres — Méthode reposant sur des images-types*

ISO 9227:1990 ¹⁾, *Essais de corrosion en atmosphères artificielles — Essais aux brouillards salins*

ISO 10289:1999, *Méthodes d'essai de corrosion des revêtements métalliques et inorganiques sur substrats métalliques — Cotation des éprouvettes et des articles manufacturés soumis aux essais de corrosion*

ISO 11130:1999, *Corrosion des métaux et alliages — Essai en immersions alternées en solution saline*

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

3 Solution d'essai

Les paragraphes suivants donnent des instructions pour la préparation et l'emploi des solutions utilisées dans les méthodes A et B.

[ISO 16151:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/62232e52-60f7-40b6-b6d8-1511df9e7b0e/iso-16151-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/62232e52-60f7-40b6-b6d8-1511df9e7b0e/iso-16151-2005>

3.1 Méthode A

3.1.1 Préparation de la solution de chlorure de sodium acide à 5 %

3.1.1.1 Solution de chlorure de sodium neutre à 5 %

Une quantité suffisante de chlorure de sodium doit être dissoute dans de l'eau distillée ou déionisée, d'une conductivité maximale de 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, pour obtenir une concentration de $50\text{ g/l} \pm 5\text{ g/l}$. La densité de la solution à $50\text{ g/l} \pm 5\text{ g/l}$ doit être comprise entre 1,029 et 1,036, à 25 °C .

Le chlorure de sodium doit contenir moins de 0,001 % (en fraction massique) de cuivre et moins de 0,001 % (en fraction massique) de nickel, pourcentages déterminés par spectrophotométrie d'absorption atomique ou toute autre méthode d'analyse de sensibilité comparable. Il doit contenir au maximum 0,1 % (en fraction massique) d'iodure de sodium ou 0,5 % (en fraction massique) d'impuretés au total, pourcentages calculés pour le sel sec.

Si le pH de la solution préparée, mesuré à $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, n'est pas compris entre 6,0 et 7,0, rechercher la présence d'impuretés indésirables dans le sel et/ou l'eau.

1) En cours de révision.

3.1.1.2 Acidification

Le pH de la solution doit être ajusté à une valeur de $3,5 \pm 0,1$, à $25 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$, en ajoutant les réactifs suivants à 10 l de la solution préparée de chlorure de sodium neutre à 5 %:

- 12 ml d'acide nitrique (HNO_3 , $\rho = 1,42 \text{ g/ml}$);
- 17,3 ml d'acide sulfurique (H_2SO_4 , $\rho = 1,84 \text{ g/ml}$);
- une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) à 10 % (en fraction massique), en quantité suffisante pour ajuster le pH de la solution à $3,5 \pm 0,1$ (300 ml environ seront nécessaires).

3.2 Méthode B

3.2.1 Préparation de la solution saline mixte

La masse de réactif présentée dans le Tableau 1 doit être dissoute dans de l'eau distillée ou déionisée, d'une conductivité maximale de $20 \text{ }\mu\text{S/cm}$ à $25 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$, pour obtenir une solution mère ayant une concentration de $36 \text{ g/l} \pm 3,6 \text{ g/l}$. Elle doit être diluée à 1/6 pour obtenir une solution saline mixte ayant une concentration de $6,0 \text{ g/l} \pm 0,6 \text{ g/l}$.

La composition de la solution mère est identique à celle de l'eau de mer synthétique type, présentée dans l'ISO 11130:1990, Annexe A, A3 *Solution d'essai simulant les effets corrosifs de l'eau de mer*.

iTeh STANDARD PREVIEW

Tableau 1 — Composition et concentration d'une solution mère de solution saline mixte

Réactifs	Concentration (g/l)
NaCl	24,53
MgCl_2	5,20
Na_2SO_4	4,09
CaCl_2	1,16
KCl	0,695
NaHCO_3	0,201
KBr	0,101
H_3BO_3	0,027
SrCl_2	0,025
NaF	0,003

AVERTISSEMENT — La manipulation du SrCl_2 et du NaF peut être dangereuse et doit être réservée à des chimistes expérimentés ou doit être effectuée sous leur contrôle.

3.2.2 Préparation de la solution acide

Pour préparer la solution acide, dissoudre 16,2 g d'acide nitrique concentré (HNO_3 , $\rho = 1,40 \text{ g/ml}$, avec une fraction massique de HNO_3 égale à 0,65) et 42,5 g d'acide sulfurique (H_2SO_4 , $\rho = 1,84 \text{ g/ml}$, avec une fraction massique de H_2SO_4 égale à 0,96) dans de l'eau et diluer à un volume total de 1 l pour obtenir une solution acide 1 N, l'acide nitrique et l'acide sulfurique étant dans un rapport équivalent de $[\text{NO}_3^-]/[\text{SO}_4^{2-}]$ de 0,4.

3.2.3 Préparation de la solution saline acidifiée

La solution acidifiée préparée selon 3.2.2 doit être ajoutée à la solution saline mixte de 3.2.1 pour ajuster le pH à $2,5 \pm 0,1$, à $25 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$.

NOTE La relation entre la quantité de solution acidifiée mixte de 3.2.2 et le pH de la solution saline acidifiée est présentée dans l'Annexe A. Cette solution, à un pH proche de 2,5, n'aurait pas d'effet tampon.

4 Appareillage

Tous les éléments en contact avec le brouillard ou la solution d'essai doivent être faits ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par la solution d'essai et n'ayant pas d'incidence sur la corrosivité de la solution d'essai vaporisée. L'appareillage doit se composer des éléments décrits dans les paragraphes suivants.

4.1 Armoire d'exposition

L'armoire d'exposition doit avoir une capacité minimale de $0,4 \text{ m}^3$. Pour les armoires de grande capacité, il faut s'assurer, pendant les périodes d'exposition au brouillard salin acidifié, que les conditions requises d'homogénéité et de répartition du brouillard sont respectées. Les parties supérieures de l'armoire doivent être conçues de manière que les gouttes de solution vaporisée se formant à la surface de l'armoire ne tombent pas sur les éprouvettes soumises à essai.

Les dimensions et la forme de l'armoire doivent être telles que, pendant les périodes de vaporisation de brouillard salin, la vitesse de prélèvement de la solution dans l'armoire se situe dans les limites spécifiées en 7.2.

NOTE L'Annexe B présente le schéma d'un modèle d'armoire d'exposition et d'appareillage associé, susceptible d'être utilisé pour les essais cycliques accélérés d'exposition à un brouillard salin acidifié, dans des conditions «sèches» et «humides».

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/62232e52-60f7-40b6-b6d8-1511df9e7b0e/iso-16151-2005>

4.2 Contrôle de l'humidité et de la température

Un système approprié doit être employé afin de maintenir l'armoire et son contenu à la température et à l'humidité spécifiées (voir 7.1). La température doit être mesurée à au moins 100 mm des parois de l'armoire.

4.3 Dispositif de vaporisation

Le dispositif de vaporisation de la solution saline acidifiée doit comporter une alimentation en air propre, un contrôle de la pression et de l'humidité, un réservoir contenant la solution à vaporiser ainsi qu'un ou plusieurs atomiseurs.

L'air comprimé alimentant les atomiseurs doit traverser un filtre afin de retirer toute trace d'huile ou de matière solide et doit être à une surpression comprise entre 70 kPa et 170 kPa, restant de préférence constante à 98 kPa.

4.4 Saturateur d'air

Afin d'empêcher une évaporation d'eau des gouttelettes vaporisées, l'air doit être humidifié avant d'entrer dans l'atomiseur en passant à travers une tour de saturation contenant de l'eau chaude à une température supérieure de plusieurs degrés Celsius à celle de l'armoire.

Au cours des périodes d'exposition au brouillard de solution saline acidifiée, la température appropriée dépend de la pression employée et du type de diffuseur et doit être ajustée de manière que la vitesse de prélèvement du brouillard vaporisé dans l'armoire et la concentration du brouillard recueilli soient maintenues dans les limites spécifiées (voir 7.2). Le niveau d'eau doit être maintenu automatiquement afin de garantir une humidification suffisante.

Les atomiseurs doivent être réalisés dans un matériau non réactif, verre ou matières plastiques par exemple. Des déflecteurs peuvent empêcher l'impact direct du brouillard sur les éprouvettes et il est préférable d'utiliser une tour moderne de dispersion du brouillard pour obtenir une répartition constante du brouillard dans l'armoire. Dans le réservoir d'alimentation, le niveau de la solution saline acidifiée doit être maintenu automatiquement afin de garantir un débit constant de brouillard tout au long de l'essai.

4.5 Dispositifs de prélèvement

Il faut disposer d'au moins deux dispositifs de prélèvement appropriés, se composant d'entonnoirs propres ayant une surface de prélèvement d'environ 80 cm², en verre ou dans un autre matériau chimiquement non réactif, les queues étant insérées dans des cylindres gradués ou autres récipients analogues. Les dispositifs de prélèvement ont pour objet de confirmer que la vitesse de prélèvement se situe dans les limites spécifiées (voir 7.2). Ils doivent être placés dans la zone de l'armoire où se trouvent les éprouvettes, au moins un près et un éloigné de l'arrivée de brouillard de manière à recueillir uniquement le brouillard et non le liquide tombant des éprouvettes ou de certaines parties de l'armoire.

4.6 Sécheur d'air

Un dispositif de chauffage et un ventilateur doivent fournir l'air séché, ayant la teneur spécifiée en humidité pendant les périodes «sèches» (voir Tableaux 2 et 3).

4.7 Système d'évacuation de l'air

La contre-pression de l'atmosphère lors du dégagement d'air à l'extérieur du bâtiment ne doit pas avoir d'incidence sur le système permettant d'évacuer l'air de l'armoire de vaporisation. Il est préférable que l'appareillage comporte un dispositif permettant de traiter correctement le brouillard avant dégagement à l'extérieur du bâtiment (voir Annexe B).

4.8 Système d'évacuation de l'eau

Un système approprié de traitement de l'eau évacuée doit être prévu de manière que la solution ne s'écoule pas directement dans le système d'évacuation (voir Annexe B).

5 Éprouvettes

5.1 Le nombre et le type d'éprouvettes doivent être sélectionnés en fonction de la spécification du matériau ou du produit soumis à essai. Lorsqu'ils ne sont pas spécifiés, ces détails doivent faire l'objet d'un accord entre les différentes parties intéressées.

5.2 Les éprouvettes doivent être soigneusement nettoyées avant les essais afin d'éliminer toutes traces (poussière, huile ou autres corps étrangers) qui pourraient avoir une incidence sur le résultat. La méthode de nettoyage employée doit dépendre de la nature du matériau, de sa surface et des polluants mais elle ne doit pas faire intervenir d'abrasifs ou de solvants susceptibles d'attaquer la surface des éprouvettes.

Dans le cas de métaux ou d'alliages sans revêtement organique, et de matériaux de revêtement inorganiques, les éprouvettes doivent être minutieusement nettoyées avec un solvant organique approprié (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. Le nettoyage doit être réalisé dans un récipient rempli de solvant. Après le nettoyage, les éprouvettes doivent être rincées avec du solvant frais, puis séchées.