
**Essais de corrosion en atmosphères
artificielles — Essais aux brouillards
salins**

Corrosion tests in artificial atmospheres — Salt spray tests

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9227:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/71201fa0-7618-4662-bbd9-661669d0c8bc/iso-9227-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9227:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/71201fa0-7618-4662-bbd9-661669d0c8bc/iso-9227-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vii
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Principe	2
5 Solutions d'essai	3
5.1 Préparation de la solution de chlorure de sodium	3
5.2 Préparation de chaque solution d'essai avec ajustement du pH	3
5.2.1 pH de la solution saline	3
5.2.2 Essai au brouillard salin neutre	3
5.2.3 Essai au brouillard salin acétique	3
5.2.4 Essai accéléré au brouillard salin cupro-acétique	4
5.3 Filtration	4
6 Appareillage	4
6.1 Protection des pièces	4
6.2 Chambre de pulvérisation	4
6.3 Dispositif de chauffage et de régulation de la température	5
6.4 Dispositif de pulvérisation	5
6.5 Collecteurs	6
6.6 Réutilisation	6
7 Méthode d'évaluation de la corrosivité de la chambre	7
7.1 Généralités	7
7.2 Éprouvettes de référence	7
7.3 Disposition des éprouvettes de référence	7
7.4 Détermination de la perte de masse (masse par unité de surface)	8
7.5 Fonctionnement satisfaisant de la chambre	8
8 Éprouvettes d'essai	8
9 Disposition des éprouvettes d'essai	9
10 Conditions opératoires	9
11 Durée des essais	10
12 Traitement des éprouvettes d'essai après essai	11
12.1 Généralités	11
12.2 Éprouvettes d'essai ayant un revêtement non organique: métallique et/ou inorganique	11
12.3 Éprouvettes d'essai ayant un revêtement organique	11
12.3.1 Éprouvettes d'essai ayant un revêtement organique gravé	11
12.3.2 Éprouvettes d'essai ayant un revêtement organique non gravé	11
13 Évaluation des résultats	12
14 Rapport d'essai	12
Annexe A (informative) Exemple de représentation schématique d'un modèle possible de chambre de pulvérisation munie de moyens de traitement optionnels du brouillard et de l'eau lors de leur évacuation	14
Annexe B (informative) Méthode complémentaire pour l'évaluation de la corrosivité de la chambre d'essai en utilisant des éprouvettes de référence en zinc	16
Annexe C (normative) Préparation des éprouvettes avec revêtements organiques pour les essais	18

Annexe D (informative) Informations complémentaires exigées pour les essais des éprouvettes d'essai avec revêtement organique	20
Annexe E (informative) Exemples de disposition des collecteurs	21
Annexe F (informative) Comparaison interlaboratoire des éprouvettes de référence	23
Bibliographie	25

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9227:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/71201fa0-7618-4662-bbd9-661669d0c8bc/iso-9227-2022>

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 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).

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 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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 262, *Revêtements métalliques et inorganiques, incluant ceux pour la protection contre la corrosion et les essais de corrosion des métaux et alliages*, du comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition (ISO 9227:2017), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- ajout de la disposition des éprouvettes d'essai;
- modification de la disposition des collecteurs, ajout d'une [Annexe E](#) donnant des exemples de disposition des collecteurs;
- ajout des éprouvettes de référence en acier DC04, DC05 et UNS G10080 comme alternative à l'acier de nuance CR4, ajout d'une [Annexe F](#) détaillant la comparaison interlaboratoire des éprouvettes de référence;
- ajout de l'acide acétique dilué à la préparation de la solution d'essai pour l'essai au brouillard salin acétique (AASS) et l'essai accéléré au brouillard salin cupro-acétique (CASS);
- spécification de la limite autorisée de concentration en cuivre lorsque la chambre ayant déjà servi à un essai CASS est réutilisée pour un essai au brouillard salin neutre (NSS) ou AASS.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9227:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/71201fa0-7618-4662-bbd9-661669d0c8bc/iso-9227-2022>

Introduction

Il est rare qu'il existe un rapport direct entre la résistance à l'action du brouillard salin et la résistance à la corrosion dans d'autres milieux, car plusieurs facteurs qui influencent l'évolution de la corrosion, tels que la formation de couches protectrices, varient considérablement selon les conditions rencontrées. Il convient donc de ne pas considérer les résultats d'essai comme une indication directe de la résistance à la corrosion des matériaux métalliques soumis à l'essai dans tous les milieux où ils peuvent être utilisés. De même, il est recommandé de ne pas considérer le comportement des différents matériaux pendant l'essai comme une indication directe de leur résistance à la corrosion en service.

La méthode décrite donne néanmoins un moyen de vérifier que la qualité comparative d'un matériau métallique, avec ou sans revêtement protecteur contre la corrosion, est maintenue.

Des substrats métalliques (métaux) différents ne peuvent pas être soumis à essai par comparaison directe selon leur résistance à la corrosion lors d'essais au brouillard salin. Les essais comparatifs sont uniquement applicables au même type de substrat.

Les essais au brouillard salin sont généralement utilisés pour soumettre les protections contre la corrosion à essai par une analyse rapide des discontinuités, des pores et des dommages de corrosion dans les revêtements organiques et inorganiques. De plus, pour les besoins d'un contrôle qualité, une comparaison peut être faite entre éprouvettes revêtues du même revêtement. En tant qu'essais comparatifs cependant, les essais au brouillard salin ne sont appropriés que si les revêtements sont de natures suffisamment similaires.

Lors de l'interprétation des résultats d'essai (par exemple le temps minimum jusqu'à l'apparition des défauts ou des défauts de protection) pour le contrôle de la qualité du produit ou les spécifications d'acceptation, il est important de reconnaître que l'essai au brouillard salin peut avoir un faible niveau de reproductibilité, en particulier avec des pièces de production soumises à des essais dans différents laboratoires.

Il est souvent impossible d'exploiter les résultats obtenus au moyen d'essais au brouillard salin dans le but de comparer le comportement à long terme de différents systèmes de revêtement, car la contrainte due à la corrosion pendant ces essais diffère significativement des contraintes dues à la corrosion rencontrées dans la pratique.

Essais de corrosion en atmosphères artificielles — Essais aux brouillards salins

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie l'appareillage, les réactifs et le mode opératoire à utiliser lors de la réalisation de l'essai au brouillard salin neutre (NSS), de l'essai au brouillard salin acétique (AASS) et de l'essai accéléré au brouillard salin cupro-acétique (CASS) destinés à évaluer la résistance à la corrosion de matériaux métalliques, avec ou sans revêtement de protection contre la corrosion, temporaire ou permanent.

Il décrit également la méthode à appliquer pour évaluer la corrosivité du milieu de la chambre d'essai.

Il ne spécifie pas les dimensions ou types des éprouvettes d'essai, le temps durant lequel exposer un produit particulier ni l'interprétation des résultats. Ces détails sont fournis dans les spécifications des produits correspondantes.

Les essais au brouillard salin sont particulièrement utiles pour détecter les discontinuités du type pores ou autres défauts de certains revêtements métalliques, organiques, d'oxydes anodiques ou de couches de conversion.

L'essai NSS s'applique particulièrement:

- aux métaux et à leurs alliages;
- aux revêtements métalliques (anodiques et cathodiques);
- aux couches de conversion;
- aux revêtements d'oxydes anodiques;
- aux revêtements organiques sur matériaux métalliques.

L'essai AASS est particulièrement utile pour évaluer les revêtements décoratifs de cuivre + nickel + chrome ou de nickel + chrome. Il s'est également révélé utile pour évaluer des revêtements anodiques et organiques sur l'aluminium.

L'essai CASS est utile pour évaluer les revêtements décoratifs de cuivre + nickel + chrome ou de nickel + chrome. Il s'est également révélé utile pour évaluer des revêtements anodiques et organiques sur l'aluminium.

Les méthodes au brouillard salin conviennent toutes pour vérifier que la qualité d'un matériau métallique, avec ou sans revêtement protecteur contre la corrosion, est maintenue. Il n'est pas recommandé de les utiliser pour des essais comparatifs en vue de classer les différents matériaux les uns par rapport aux autres vis-à-vis de la résistance à la corrosion ou comme moyen de prédire la résistance à la corrosion à long terme du matériau soumis à essai.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 1514, *Peintures et vernis — Panneaux normalisés pour essai*

ISO 2808, *Peintures et vernis — Détermination de l'épaisseur du feuil*

ISO 3574, *Tôles en acier au carbone laminées à froid de qualité commerciale et pour emboutissage*

ISO 4623-2:2016, *Peintures et vernis — Détermination de la résistance à la corrosion filiforme — Partie 2: Subjectiles en aluminium*

ISO 8044, *Corrosion des métaux et alliages — Vocabulaire*

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

ISO 17872, *Peintures et vernis — Lignes directrices pour la production de rayures au travers du revêtement de panneaux métalliques en vue des essais de corrosion*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 8044 ainsi que les suivants, 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:

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

3.1 éprouvette de référence

partie du matériau de référence à exposer dans le but de vérifier la reproductibilité et la répétabilité des résultats d'essai pour la chambre d'essai utilisée

Note 1 à l'article: Le matériau de référence est le matériau ayant des performances d'essai connues.⁹⁻

3.2 éprouvette d'essai

partie spécifique des échantillons sur laquelle doivent être effectués les essais

3.3 éprouvette de remplacement

matériaux inertes (tels que le plastique ou le verre), utilisée en remplacement d'une *éprouvette d'essai* (3.2)

4 Principe

AVERTISSEMENT — Le présent document peut impliquer la mise en œuvre de matériaux, d'opérations et de matériels dangereux. Le présent document n'a pas pour but de traiter tous les problèmes de sécurité qui sont, le cas échéant, liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur du présent document d'établir des pratiques appropriées en matière d'hygiène et de sécurité et de déterminer l'applicabilité des restrictions d'emploi réglementaires avant l'utilisation.

L'essai NSS est la méthode d'essai dans laquelle une solution neutre de chlorure de sodium à environ 5 % est pulvérisée dans un environnement contrôlé.

L'essai AASS est la méthode d'essai dans laquelle une solution de chlorure de sodium à environ 5 %, acidifiée par l'ajout d'acide acétique, est pulvérisée dans un environnement contrôlé.

L'essai CASS est la méthode d'essai dans laquelle une solution de chlorure de sodium à environ 5 %, acidifiée par l'ajout d'acide acétique et de chlorure de cuivre(II), est pulvérisée dans un environnement contrôlé.

5 Solutions d'essai

5.1 Préparation de la solution de chlorure de sodium

Dissoudre une masse suffisante de chlorure de sodium dans de l'eau distillée ou déionisée ayant une conductivité inférieure ou égale à 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25 °C pour obtenir une concentration comprise entre 45 g/l et 55 g/l. La concentration de chlorure de sodium dans la solution pulvérisée recueillie doit être de 50 g/l \pm 5 g/l. La densité relative d'une solution à 50 g/l \pm 5 g/l est comprise entre 1,029 et 1,036 à 25 °C.

Le chlorure de sodium ne doit pas contenir une fraction massique totale des métaux lourds cuivre (Cu), nickel (Ni) et plomb (Pb), supérieure 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 %, pourcentages calculés par rapport au sel sec.

NOTE Les agents anti-agglomérants ajoutés au chlorure de sodium peuvent agir comme des inhibiteurs ou des accélérateurs de corrosion. Il est recommandé d'utiliser une qualité de sel de chlorure de sodium appelée Ph. Eur/USP ou JIS, ACS.

5.2 Préparation de chaque solution d'essai avec ajustement du pH

5.2.1 pH de la solution saline

Ajuster le pH de la solution saline à la valeur désirée en fonction du pH de la solution pulvérisée recueillie.

5.2.2 Essai au brouillard salin neutre

Ajuster le pH de la solution saline (voir 5.1) de sorte que le pH de la solution pulvérisée recueillie dans la chambre d'essai (6.2 et 6.5) soit compris entre 6,5 et 7,2 à 25 °C \pm 2 °C. Mesurer le pH à l'aide d'un pH-mètre. 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 distillée ou déionisée. Effectuer les corrections nécessaires par ajout de solution d'acide chlorhydrique, d'hydroxyde de sodium ou de bicarbonate de sodium de qualité analytique reconnue.

AVERTISSEMENT — Une solution d'acide chlorhydrique (numéro de registre CAS^{®1}) 7647-01-0 est toxique, corrosive, irritante et très toxique pour la vie aquatique. Se référer à la fiche de données de sécurité pour plus de détails. La manipulation d'une solution d'acide chlorhydrique doit être réservée au personnel qualifié ou effectuée sous son contrôle. Des précautions doivent être prises lors de l'élimination de cette solution.

AVERTISSEMENT — Une solution d'hydroxyde de sodium (CAS 1310-73-2) est toxique, corrosive et irritante. Se référer à la fiche de données de sécurité pour plus de détails. La manipulation d'une solution d'hydroxyde de sodium doit être réservée au personnel qualifié ou effectuée sous son contrôle. Des précautions doivent être prises lors de l'élimination de cette solution.

NOTE Le pH peut éventuellement varier par suite d'une perte de dioxyde de carbone pendant la pulvérisation de la solution. Ces variations peuvent être évitées par la réduction de la teneur en dioxyde de carbone de la solution, en portant celle-ci par exemple à une température supérieure à 35 °C avant de la placer dans l'appareil, ou en préparant la solution avec de l'eau fraîchement bouillie.

5.2.3 Essai au brouillard salin acétique

Ajouter un volume suffisant d'acide acétique glacial supérieur ou égal à 99,7 % de la fraction massique ou de l'acide acétique dilué à plus de 10 % de la fraction massique à la solution saline (voir 5.1) pour

1) Le numéro de registre CAS[®] est une marque de CAS corporation. Ces renseignements sont donnés aux utilisateurs du présent document à titre informatif et ne signifie aucunement que l'ISO approuve le produit indiqué. Des produits équivalents peuvent être employés pour parvenir à des résultats identiques.

s'assurer que le pH des échantillons de solution pulvérisée recueillie dans la chambre d'essai (6.2 et 6.5) soit compris entre 3,1 et 3,3 à $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Prendre le volume d'acide acétique ajouté en compte lors de la préparation de la solution initiale de chlorure de sodium. Si le pH de la solution initialement préparée est compris entre 3,0 et 3,1, le pH de la solution pulvérisée est vraisemblablement compris dans les limites spécifiées. Mesurer le pH à l'aide d'un pH-mètre. 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 distillée ou déionisée. Effectuer les corrections nécessaires par ajout d'acide acétique, d'hydroxyde de sodium ou de bicarbonate de sodium de qualité analytique reconnue.

AVERTISSEMENT — Une solution d'acide acétique (CAS 64-19-7) est un liquide inflammable, toxique, corrosif et irritant. Se référer à la fiche de données de sécurité pour plus de détails. La manipulation d'une solution d'acide acétique glacial doit être réservée au personnel qualifié ou effectuée sous son contrôle. Des précautions doivent être prises lors de l'élimination de cette solution.

5.2.4 Essai accéléré au brouillard salin cupro-acétique

Dissoudre une masse suffisante de chlorure de cuivre(II) dihydraté ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) supérieure ou égale à 99,0 % de la fraction massique dans la solution saline (5.1) pour obtenir une concentration de $0,26\text{ g/l} \pm 0,02\text{ g/l}$ [correspondant à $(0,205 \pm 0,015)\text{ g}$ de CuCl_2 par litre].

AVERTISSEMENT — Le chlorure de cuivre(II) dihydraté (CAS 10125-13-0) est toxique, corrosif, irritant et très toxique pour la vie aquatique. Se référer à la fiche de données de sécurité pour plus de détails. La manipulation de chlorure de cuivre(II) dihydraté doit être réservée au personnel qualifié ou effectuée sous son contrôle. Des précautions doivent être prises lors de l'élimination de cette solution.

Ajuster le pH en suivant le mode opératoire décrit en 5.2.3.

5.3 Filtration

Si nécessaire, filtrer la solution avant de la placer dans le réservoir de l'appareil afin d'enlever toutes les matières solides qui pourraient obturer les orifices du dispositif de pulvérisation.

6 Appareillage

6.1 Protection des pièces

Le matériau ou le revêtement de toutes les pièces entrant en contact avec le brouillard ou la solution d'essai doit résister à la corrosion de la solution pulvérisée et ne doit pas agir sur la corrosivité des solutions d'essai pulvérisées.

Les supports des éprouvettes d'essai doivent être construits de sorte que des types de substrat différents n'aient pas d'influence l'un sur l'autre. Ils doivent également être construits de sorte que les supports eux-mêmes n'aient pas d'influence sur les éprouvettes d'essai.

6.2 Chambre de pulvérisation

La chambre doit être telle que les conditions d'homogénéité et de répartition du brouillard y soient respectées. En raison de la capacité limitée des chambres de moins de $0,4\text{ m}^3$, l'effet du chargement de la chambre sur la répartition du brouillard et la température doit être étudié attentivement. La solution ne doit pas être pulvérisée directement sur les éprouvettes d'essai, mais plutôt dispersée dans la chambre de manière à retomber naturellement sur les éprouvettes. Les parties supérieures de la chambre doivent être conçues de sorte que les gouttes de solution pulvérisée, formées à leur surface, ne puissent retomber sur les éprouvettes d'essai.

Les dimensions et la forme de la chambre de pulvérisation doivent être telles que la vitesse de récupération dans la chambre demeure dans les limites spécifiées en 10.3.