
**Essais de corrosion en atmosphères
artificielles — Essais de corrosion
accélérée par expositions alternées à
des gaz corrosifs ou au brouillard salin
neutre et à un séchage**

*Corrosion tests in artificial atmospheres — Accelerated corrosion
tests involving alternate exposure to corrosion-promoting gases,
neutral salt-spray and drying*

iTeh STANDARDS (standards.iteh.ai)

ISO 21207:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2fccd8d3-6cde-4ff0-8dd8-76ce2cdab377/iso-21207-2015>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 21207:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2fccd8d3-6cde-4ff0-8dd8-76ce2cdab377/iso-21207-2015>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015

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	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Appareillage et réactifs	1
4 Évaluation de la corrosivité des essais	3
4.1 Panneaux d'essai de référence	3
4.2 Montage des panneaux de référence pendant l'essai	3
4.3 Détermination de la perte de masse après l'essai	3
4.4 Bonne exécution de l'essai	4
5 Objets en essai	4
6 Mode opératoire	5
6.1 Méthode d'essai A	5
6.1.1 Cycle d'essai	5
6.1.2 Essai au brouillard salin suivi d'un séchage (étape a)	5
6.1.3 Exposition aux gaz corrosifs suivie d'un séchage (étape b)	5
6.1.4 Durée de l'essai	6
6.2 Méthode d'essai B	6
6.2.1 Cycle d'essai	6
6.2.2 Essai au brouillard salin suivi d'un séchage (étape a ou étape c)	6
6.2.3 Exposition aux gaz corrosifs (étape b ou étape d)	6
6.2.4 Durée de l'essai	7
7 Évaluation des résultats	7
8 Rapport d'essai	7
Annexe A (informative) Durées d'essai recommandées	9
Bibliographie	11

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 appelée 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 l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie. 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 le lien suivant : www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 21207:2004), dont elle constitue une révision mineure. Elle intègre également le rectificatif technique ISO 21207:2004/Cor 1:2008.

Introduction

De nombreux facteurs environnementaux influent sur la corrosion des matériaux métalliques qu'ils soient ou non protégés contre la corrosion. L'importance de ces facteurs peut varier selon le type de matériau métallique et le type d'environnement. Les essais en laboratoire sont conçus pour simuler les effets des facteurs les plus importants favorisant la corrosion des matériaux métalliques.

Les méthodes A et B d'essai de corrosion accélérée, décrites dans la présente Norme internationale, sont conçues pour simuler et mettre en valeur l'influence de l'exposition à un climat extérieur présentant des conditions où la salinité de l'atmosphère et les gaz corrosifs provenant soit d'un environnement industriel, soit de la circulation routière, peuvent favoriser la corrosion. La méthode A simule des conditions de circulation modérément agressives tandis que la méthode B simule un environnement industriel ou des conditions de trafic routier plus sévères.

La méthode A consiste à exposer les objets en essai au cycle d'essai suivant :

- a) essai au brouillard salin neutre (ISO 9227) pendant 2 h avec pulvérisation d'une solution de chlorure de sodium à 5 % (fraction massique) à 35 °C, suivi d'un séchage pendant 22 h dans une atmosphère normale de laboratoire ;
- b) exposition pendant 120 h à une atmosphère d'essai contenant un mélange de gaz corrosifs et composé de NO₂ et de SO₂ en fractions volumiques respectivement égales à $1,5 \times 10^{-6}$ et $0,5 \times 10^{-6}$, à une humidité relative de 95 % et à une température de 25 °C, suivie d'un séchage pendant 24 h dans une atmosphère normale de laboratoire.

La méthode B implique d'exposer les objets en essai au cycle d'essai suivant :

- a) essai au brouillard salin neutre (ISO 9227) pendant 2 h avec pulvérisation d'une solution de chlorure de sodium à 5 % (fraction massique) à 35 °C, suivi d'un séchage pendant 22 h dans une atmosphère normale de laboratoire ;
- b) exposition pendant 48 h à une atmosphère d'essai contenant un mélange de gaz corrosifs et composé de NO₂ et de SO₂ en fractions volumiques respectivement égales à 10×10^{-6} et 5×10^{-6} , à une humidité relative de 95 % et à une température de 25 °C ;
- c) essai au brouillard salin neutre (ISO 9227) pendant 2 h avec pulvérisation d'une solution de chlorure de sodium à 5 % (fraction massique) à 35 °C, suivi d'un séchage pendant 22 h dans une atmosphère normale de laboratoire ;
- d) exposition pendant 72 h à une atmosphère d'essai contenant un mélange de gaz corrosifs et composé de NO₂ et de SO₂ en fractions volumiques respectivement égales à 10×10^{-6} et 5×10^{-6} , à une humidité relative de 95 % et à une température de 25 °C.

Les résultats obtenus ne permettent pas de tirer des conclusions définitives sur la résistance à la corrosion du produit soumis à essai sur toute la gamme des conditions environnementales dans lesquelles celui-ci est susceptible d'être utilisé.

Essais de corrosion en atmosphères artificielles — Essais de corrosion accélérée par expositions alternées à des gaz corrosifs ou au brouillard salin neutre et à un séchage

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit deux méthodes d'essai de corrosion accélérée à utiliser pour évaluer la résistance à la corrosion de produits contenant des métaux dans des environnements où les facteurs qui jouent un rôle significatif sont les ions chlorure, notamment sous forme de chlorure de sodium provenant d'une source marine ou des sels de déverglaçage des routes en hiver, et les gaz corrosifs résultant de la pollution industrielle ou de la circulation routière.

La présente Norme internationale spécifie à la fois l'appareillage et les modes opératoires d'essai à utiliser pour exécuter les essais de corrosion accélérée.

Ces méthodes sont particulièrement appropriées à l'évaluation de la résistance à la corrosion des produits sensibles contenant des métaux, par exemple les composants électroniques, qui sont utilisés dans les environnements industriels et sur le réseau routier.

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

ISO 9227, *Essais de corrosion en atmosphères artificielles — Essais aux brouillards salins*

ISO 10062, *Corrosion des métaux et alliages — Essais de corrosion en atmosphère artificielle à très faible concentration en gaz polluants*

ISO 10289, *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*

3 Appareillage et réactifs

3.1 Exposition des objets en essai à des mélanges de NO₂ et SO₂ à une humidité relative de 95 % et une température de 25 °C

L'enceinte climatique avec chambre intérieure et le système de circulation de gaz doivent être conformes aux exigences de l'ISO 10062.

L'équipement utilisé pour les essais doit être construit de la manière suivante :

- a) la chambre intérieure et le système de circulation de gaz doivent être fabriqués en matériaux inertes, par exemple du PTFE (polytétrafluoroéthylène) ou du verre, pour éviter ou réduire le plus possible l'adsorption des gaz corrosifs sur des surfaces autres que celles des panneaux d'essai ;

- b) le système de circulation d'air et d'injection de gaz corrosif doit être conçu de manière à assurer des conditions d'essai uniformes dans la chambre intérieure ou l'espace de travail de l'enceinte.

Dans le cas de la conception la plus fréquente des équipements d'essai, l'atmosphère d'essai de l'espace de travail est obtenue par introduction continue dans un flux d'air humide de la quantité de mélange de gaz favorisant la corrosion nécessaire pour obtenir la concentration exigée. Les gaz favorisant la corrosion et l'air conditionné sont mélangés à l'extérieur de l'enceinte climatique. L'air conditionné est extrait de la chambre extérieure de l'enceinte climatique. Après l'injection des gaz favorisant la corrosion, le flux d'air est mélangé avec un flux d'atmosphère d'essai recirculée et le flux de gaz résultant est admis dans la chambre intérieure ou l'espace de travail de l'enceinte. La moitié du débit de l'atmosphère d'essai à travers la chambre intérieure peut être obtenu par recirculation.

Pour assurer l'uniformité des conditions d'essai, l'atmosphère d'essai est normalement injectée à travers une ou des ouvertures pratiquées dans le bas de la chambre et aspirée à travers une ou des ouvertures pratiquées dans le haut de la chambre. Des plaques perforées sont placées devant les ouvertures pour assurer l'uniformité de l'écoulement dans l'espace de travail ;

- c) la stabilité de la température dans l'espace de travail doit être inférieure à ± 1 °C et la stabilité de l'humidité relative inférieure à ± 3 %. En matière de corrosivité, exprimée en tant que vitesse de corrosion du cuivre métallique, les écarts ne doivent pas excéder 5 %.

NOTE L'uniformité des conditions d'essai dans l'espace de travail peut être vérifiée régulièrement par exposition d'un certain nombre de coupons témoins en cuivre métallique en différents endroits de l'espace de travail pendant l'essai. Les différences de variation de masse des coupons témoins métalliques indiquent si l'uniformité des conditions d'essai demeure dans la plage spécifiée.

- d) le flux d'air humide doit rester dans les limites de tolérance de ± 1 °C pour la température spécifiée et de ± 3 % pour l'humidité relative. Le débit d'air linéaire doit être compris entre 0,5 mm/s et 5 mm/s. Le flux d'air humide doit être exempt de gouttelettes ou d'aérosols.

Dans les équipements d'essai du modèle le plus courant, l'air est introduit dans la chambre extérieure de l'enceinte climatique après filtration et purification sur du charbon actif et un filtre particulaire. Le dioxyde d'azote et le dioxyde de soufre gazeux peuvent être prélevés soit depuis des bouteilles sous pression remplies de gaz de haute pureté à 0,001 % contenant une fraction volumique de $1\ 000 \times 10^{-6}$ d'azote gazeux de haute pureté, soit depuis des tubes de perméation thermostatés ;

- e) pour maintenir les panneaux d'essai dans l'espace de travail, des porte-éprouvettes doivent être utilisés de manière à ce que ces panneaux d'essai ne se fassent pas écran l'un par rapport à l'autre et ne perturbent pas l'uniformité de la circulation de l'air dans la chambre ;
- f) la température, l'humidité relative et les concentrations en dioxyde de soufre et en dioxyde d'azote dans le flux d'air sortant de l'espace de travail doivent être contrôlées de manière à rendre compte des conditions d'essai effectives vues par les objets en essai.

3.2 Essai au brouillard salin conformément à l'ISO 9227

L'appareillage et les réactifs à utiliser doivent être conformes aux exigences de l'ISO 9227.

3.3 Séchage dans l'atmosphère normale de laboratoire

L'essai doit être réalisé dans une pièce possédant un système approprié de régulation de la température à (23 ± 2) °C et de l'humidité relative de l'air à (50 ± 5) %.

4 Évaluation de la corrosivité des essais

4.1 Panneaux d'essai de référence

Pour valider les essais conformément à la présente Norme internationale, quatre panneaux de référence en cuivre (au minimum une fraction massique de 99,85 % de Cu) doivent être utilisés.

Les dimensions des éprouvettes de référence doivent être 50 mm × 50 mm × 1 mm.

Avant l'exposition, les surfaces et les bords des panneaux de référence doivent être meulés et polis à l'aide d'un appareil de préparation métallographique d'échantillons de la manière suivante :

- a) le panneau d'essai doit être monté sur le porte-éprouvette au moyen de ruban adhésif double face ;
- b) la surface avant du panneau doit être meulée avec du papier abrasif (granulométrie 220) et un lubrifiant aqueux jusqu'à ce qu'elle soit plane ;
- c) la surface avant et les bords du panneau doit être polie pendant 5 min avec un chiffon imbibé d'une suspension diamantée de granulométrie 15 µm et d'un lubrifiant à base d'éthanol ;
- d) le panneau doit être retiré du porte-éprouvette et les étapes a) à c) doivent être répétées sur sa face opposée la plus haute ;
- e) un numéro d'identification doit être inscrit sur le panneau ;
- f) le panneau doit être poli manuellement au drap imbibé d'une suspension diamantée de granulométrie 9 µm ;
- g) le panneau doit être nettoyé à l'éthanol et essuyé à la main avec un drap ;
- h) le panneau doit être nettoyé dans un bain à ultrasons avec de l'éthanol, puis séché à l'air ;
- i) le panneau doit être stocké dans un dessiccateur pendant une durée minimale de 30 min ;
- j) le panneau doit être pesé à 0,1 mg près.

4.2 Montage des panneaux de référence pendant l'essai

Pendant les essais, les panneaux de référence doivent être traités de la même manière que les objets en essai. Pendant l'essai au brouillard salin et l'essai d'exposition dans le flux de mélange de gaz corrosifs, les quatre panneaux de référence doivent être placés perpendiculairement aux 4 directions de l'enceinte climatique et de la chambre de pulvérisation de brouillard salin.

Le support des panneaux de référence doit être fait ou recouvert de matériaux inertes comme du plastique et être placé à la même hauteur que les objets en essai.

4.3 Détermination de la perte de masse après l'essai

À la fin de l'essai, les produits de corrosion doivent être éliminés des panneaux de référence au moyen de nettoyages répétés comme décrit dans l'ISO 8407.

Pour le nettoyage chimique, une solution de H_3NSO_3 ou $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$ à 5 % (fraction massique) dans de l'eau distillée doit être utilisée. Procéder au mode opératoire de nettoyage chimique de préférence par étapes répétitives d'immersion pendant 1 min à température ambiante. Après chaque immersion, le panneau de référence doit être soigneusement nettoyé à température ambiante par immersion dans de l'eau, puis dans de l'éthanol, puis séché. Pour éviter l'oxydation lors du nettoyage chimique, il convient de saturer les solutions avec de l'azote gazeux avant et pendant le nettoyage.

Les panneaux de référence doivent être pesés à 0,1 mg près et l'évolution de la masse en fonction du cycle de nettoyage réel doit être tracée comme décrit dans l'ISO 8407.

NOTE Pour une dissolution efficace des produits de corrosion pendant l'étape d'immersion, il est important que la solution soit agitée continuellement. Il est préférable d'utiliser une agitation par ultrasons pour accélérer la vitesse de dissolution.

À partir de la courbe de masse en fonction du nombre de cycles de nettoyage, la masse vraie de l'éprouvette après élimination des produits de corrosion doit être déterminée de la manière décrite dans l'ISO 8407. Soustraire cette valeur de la masse du panneau de référence avant l'essai et diviser le résultat par la superficie de la surface exposée du panneau de référence pour évaluer la perte de masse de métal par mètre carré de panneau de référence.

4.4 Bonne exécution de l'essai

L'essai est considéré comme ayant été réalisé de façon satisfaisante si la perte de masse de chaque panneau de référence est comprise dans les limites énumérées dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Plages admissibles de perte de masse des panneaux de référence pour les deux méthodes d'essai

Méthode d'essai	Durée de l'essai	Plage admissible de perte de masse du panneau de référence g/m ²
A	2 semaines	7,5 ± 0,6
	4 semaines	14,5 ± 1,5
	6 semaines	20,0 ± 4,0
B	1 semaine	10,0 ± 1,0
	2 semaines	25,0 ± 2,5
	3 semaines	40,0 ± 4,0
	5 semaines	70,0 ± 7,0

5 Objets en essai

Le nombre et le type des objets en essai, leur forme et leurs dimensions doivent être choisis en fonction de la spécification relative au matériau ou au produit soumis à essai. En l'absence de spécification, ces détails doivent être convenus par accord entre les parties intéressées.

Pour chaque série d'objets en essai, des enregistrements des données suivantes doivent être faits :

- a) spécification du matériau ou du produit à soumettre à essai ;
- b) si l'objet d'essai est soumis à une dégradation intentionnelle, la forme et l'emplacement de la détérioration, ainsi que le mode de détérioration, doivent être précisés ; l'orientation de la détérioration doit également être spécifiée ;
- c) le mode opératoire de nettoyage à appliquer avant l'essai ;
- d) le ou les matériaux de référence avec lesquels l'objet d'essai est comparé ;
- e) la durée exigée de l'essai ;
- f) la méthode dont l'objet d'essai est examiné et ses propriétés sont évaluées.