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

*Corrosion of metals and alloys — Removal of corrosion products from
corrosion test specimens*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 8407:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/151a19f7-3262-484b-bed8-2c14831750ee/iso-8407-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/151a19f7-3262-484b-bed8-2c14831750ee/iso-8407-2021>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 8407:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/151a19f7-3262-484b-bed8-2c14831750ee/iso-8407-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/151a19f7-3262-484b-bed8-2c14831750ee/iso-8407-2021>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

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
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Modes opératoires	1
4.1 Généralités.....	1
4.2 Méthodes chimiques.....	3
4.3 Méthodes électrolytiques.....	4
4.4 Méthodes mécaniques.....	4
5 Rapport d'essai	4
Annexe A (informative) Méthodes de nettoyage chimique et électrolytique destinées à éliminer les produits de corrosion	6
Bibliographie	16

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 8407:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/151a19f7-3262-484b-bed8-2c14831750ee/iso-8407-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/151a19f7-3262-484b-bed8-2c14831750ee/iso-8407-2021>

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.

(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 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 troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 8407:2009), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- Le [Tableau A.1](#) a fait l'objet d'une révision pour inclure les méthodes chimiques de nettoyage actuelles destinées à éliminer les produits de corrosion.

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.

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

AVERTISSEMENT — Règles de sécurité pour le personnel: la manipulation des solutions utilisées pour éliminer les produits de corrosion doit être confiée à du personnel qualifié ou réalisée sous son contrôle. Le matériel doit être utilisé et entretenu par le personnel qualifié, non seulement pour que les modes opératoires puissent être réalisés correctement, mais aussi à cause des risques que cela implique pour la santé et la sécurité.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des méthodes permettant d'éliminer les produits de corrosion qui se sont formés sur des éprouvettes en métal ou en alliage au cours de leur exposition en milieu corrosif. Pour les besoins du présent document, le terme «métaux» couvre à la fois les métaux purs et les alliages.

Les méthodes spécifiées sont conçues pour éliminer tous les produits de corrosion sans élimination significative de métal sous-jacent. Elles permettent une détermination précise de la perte de masse du métal qui se produit pendant son exposition en milieu corrosif.

Dans certains cas, ces méthodes sont également applicables aux revêtements métalliques, à condition de prendre en considération les effets possibles du substrat.

2 Références normatives

[ISO 8407:2021](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/151a19f7-3262-484b-bed8->

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

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 <http://www.electropedia.org/>

4 Modes opératoires

4.1 Généralités

4.1.1 Il convient d'abord d'éliminer les produits de corrosion peu adhérents ou en gros morceaux en procédant à un léger nettoyage mécanique, par exemple sous l'eau courante avec une brosse en crin doux.

4.1.2 Si le traitement décrit en [4.1.1](#) n'élimine pas tous les produits de corrosion, il sera nécessaire de recourir à d'autres méthodes. Il en existe trois types:

- a) chimique;
- b) électrolytique;

c) traitements mécaniques plus énergiques.

NOTE Ces traitements éliminent aussi du métal sous-jacent.

Quelle que soit la méthode employée, il peut être nécessaire de répéter le nettoyage plusieurs fois jusqu'à élimination complète des produits de corrosion. Cette élimination doit être confirmée par un examen visuel. Un microscope à faible pouvoir grossissant (c'est-à-dire $\times 7$ à $\times 30$) est particulièrement utile pour les surfaces piquées car les produits de corrosion peuvent s'être accumulés dans les piqûres.

4.1.3 Le procédé idéal consiste à n'éliminer que les produits de corrosion et laisse intact le métal sous-jacent. Deux méthodes peuvent être utilisées pour confirmer ce point. L'une utilise une éprouvette de contrôle (voir 4.1.4), l'autre nécessite un certain nombre de cycles de nettoyage des éprouvettes corrodées (voir 4.1.5). Les méthodes doivent être conservées tant que la performance d'élimination de la rouille des solutions de nettoyage répertoriées dans les Tableaux A.1 et A.2 reste intacte.

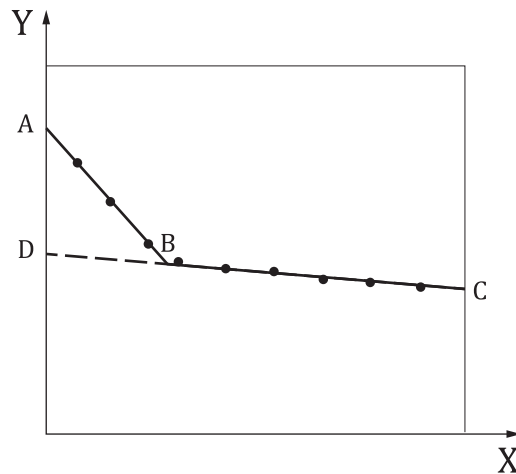
NOTE 1 Les signes indiquant qu'il est temps de jeter la solution peuvent être sa décoloration ou la présence d'une quantité importante de produits de corrosion.

NOTE 2 Certaines solutions peuvent nécessiter un certain vieillissement avant d'agir sans décaper le substrat.

4.1.4 Il convient de nettoyer les éprouvettes de contrôle non corrodées (il convient que leur composition chimique et métallurgique ainsi que leur géométrie soient analogues à celles des éprouvettes soumises à l'essai) de la même manière que les éprouvettes soumises à essai. La perte de métal due au nettoyage peut ensuite être déterminée par pesée de l'éprouvette de contrôle avant et après nettoyage (pesée exprimée avec cinq chiffres significatifs; il convient, par exemple, d'exprimer la masse d'une éprouvette de 70 g avec trois décimales). La perte de masse des éprouvettes de contrôle traduit la perte de masse des éprouvettes soumises à l'essai à la suite du nettoyage.

4.1.5 Il convient de répéter plusieurs fois le nettoyage de chaque éprouvette corrodée après élimination complète des produits de corrosion. La masse doit être portée sur un graphique en fonction des périodes des cycles de nettoyage de mêmes intervalles de temps ou unités de temps (voir Figure 1). Le point A représente la masse des éprouvettes corrodées avant le début du nettoyage. Dans bien des cas, deux droites, AB et BC, sont obtenues. La droite AB correspond à l'élimination des produits de corrosion mais elle peut ne pas être toujours visible. La droite BC correspond à l'élimination du substrat après élimination complète des produits de corrosion. Le point D, qui caractérise la masse du métal pur pour un nombre de cycles de nettoyage égal à zéro, est obtenu par extrapolation du segment BC jusqu'à l'axe des ordonnées. Dans certains cas, la relation peut ne pas être linéaire et l'extrapolation la plus appropriée doit être faite. Si la relation de B à C n'est pas linéaire, une méthode de régression linéaire, par ex. par application des moindres carrés à partir des derniers points des cycles de nettoyage, peut être utilisée pour l'estimation du point correspondant à la valeur D.

Si les durées de chaque étape de nettoyage ne sont pas égales, il convient d'exprimer l'axe des abscisses en unités de temps d'exposition cumulé dans la solution de nettoyage, plutôt qu'en nombre d'étapes de nettoyage effectuées jusqu'à ce point.



Légende

- X nombre de cycles de nettoyage ou unité de temps
Y masse

Figure 1 — Masse des éprouvettes corrodées à l'issue de plusieurs cycles de nettoyage

NOTE Le nombre de points nécessaires pour déterminer la droite BC est parfois inférieur à celui indiqué sur la figure pour le cas spécifique illustré, en particulier en cas de grande expérience du matériau décapé et de la solution.

4.1.6 La masse vraie de l'éprouvette après élimination des produits de corrosion correspondra à une valeur située entre les masses représentées par les points B et D selon le degré de protection offert par les produits de corrosion pendant le nettoyage.

4.1.7 La méthode de nettoyage appliquée de préférence sera une méthode qui:

- élimine efficacement les produits de corrosion;
- donne une perte de masse faible ou nulle lorsqu'elle est appliquée à des éprouvettes neuves non corrodées (voir [4.1.4](#));
- donne une courbe de la masse en fonction du nombre de cycles de nettoyage ou du temps de décapage proche de l'horizontale lorsque le nombre de cycles est porté en abscisse (voir [4.1.5](#)).

4.1.8 Si des méthodes chimiques ou électrolytiques sont utilisées, il faut employer des solutions préparées extemporanément avec de l'eau distillée ou déionisée et des produits chimiques de qualité analytique.

4.1.9 Après nettoyage, il convient de rincer soigneusement l'éprouvette à l'eau du robinet. Un léger brossage pendant cette opération contribue à éliminer les produits de surface résiduels provenant du processus de nettoyage. Finalement, les éprouvettes doivent être rincées à l'eau distillée ou déionisée. Les éprouvettes doivent alors être rincées soigneusement dans de l'éthanol et séchées à l'air. Le séchage dans un courant d'air est vivement recommandé, ou optionnellement un souffleur d'air chaud ou une étuve peuvent être utilisés. Après séchage, les éprouvettes doivent être laissées à refroidir dans un dessiccateur pour se stabiliser à température ambiante avant la pesée.

4.2 Méthodes chimiques

4.2.1 Les méthodes chimiques impliquent de plonger l'éprouvette corrodée dans une solution chimique conçue pour éliminer les produits de corrosion avec une dissolution minimale du métal sous-

jacent. Plusieurs méthodes sont indiquées dans l'[Annexe A](#) (voir [Tableau A.1](#)). Il convient d'utiliser un bain à ultrasons pour faciliter le nettoyage.

4.2.2 Le nettoyage chimique est souvent précédé d'un léger brossage de l'éprouvette destiné à éliminer les produits de corrosion peu adhérents ou en gros morceaux.

4.2.3 Avant traitement chimique, nettoyer les éprouvettes comme décrit en [4.1.1](#). Dans le cadre des retraits périodiques des éprouvettes pour la pesée, brosser les éprouvettes, si nécessaire, pour faciliter l'élimination des produits de corrosion fortement adhérents.

4.3 Méthodes électrolytiques

Un nettoyage électrolytique permet également d'éliminer les produits de corrosion. Plusieurs méthodes de nettoyage électrolytique des éprouvettes d'essai de corrosion sont données dans l'[Annexe A](#) (voir [Tableau A.2](#)). Il convient d'utiliser un bain à ultrasons pour faciliter le nettoyage.

Il convient qu'un brossage suive le nettoyage électrolytique pour éliminer les dépôts détachés. Il contribue à limiter la redéposition du métal provenant des produits de corrosion réductibles en solution qui réduirait la perte de masse mesurée.

4.4 Méthodes mécaniques

Parmi les méthodes mécaniques, on peut citer le grattage, le raclage, le brossage, les méthodes aux ultrasons, les chocs mécaniques et les projections, par ex. de grenailles, d'eau sous pression. Ces méthodes sont souvent utilisées pour enlever les produits de corrosion très incrustés. Un grattage à la brosse en crin dur et avec une suspension d'abrasif doux dans l'eau distillée permet également d'éliminer les produits de corrosion.

Un nettoyage mécanique énergique peut attaquer le métal sous-jacent dans certains cas, aussi convient-il de procéder avec précaution. Il convient d'utiliser ces méthodes seulement lorsque les autres ne permettent pas d'éliminer convenablement les produits de corrosion. Comme pour les autres méthodes, il est recommandé de corriger la perte de métal due au nettoyage. La force mécanique développée lors du nettoyage doit être maintenue aussi constante que possible.

5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit au moins contenir les informations suivantes:

- a) une référence au présent document, c'est-à-dire ISO 8407:2021;
- b) la méthode utilisée pour éliminer les produits de corrosion;
- c) pour les méthodes chimiques, la composition et la concentration des produits chimiques utilisés ou la désignation conformément au [Tableau A.1](#), la température de la solution et la durée de chaque cycle de nettoyage ou le nombre de mêmes cycles de nettoyage;
- d) pour les méthodes électrolytiques, la composition et la concentration des produits chimiques utilisés ou la désignation conformément au [Tableau A.2](#), la température de la solution, le matériau de l'anode et la densité de courant ainsi que la durée du nettoyage;
- e) pour les méthodes mécaniques, la méthode particulière employée (par ex. brosse en crin dur, grattoir en bois), les abrasifs employés et la durée du nettoyage;
- f) si plusieurs méthodes sont utilisées, les détails appropriés relatifs à chaque méthode et leur ordre d'emploi;
- g) les résultats du nettoyage des éprouvette de contrôle (voir [4.1.4](#)) ou des cycles de nettoyage répétés (voir [4.1.5](#)) destinés à évaluer la perte de masse due à l'élimination de métal sous-jacent pendant le nettoyage;

- h) la perte de masse par corrosion (voir [4.1.6](#));
- i) tout phénomène inhabituel observé;
- j) la date de l'essai.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 8407:2021](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/151a19f7-3262-484b-bed8-2c14831750ee/iso-8407-2021>

Annexe A (informative)

Méthodes de nettoyage chimique et électrolytique destinées à éliminer les produits de corrosion

A.1 Généralités

Un certain nombre de sources ont été consultées lors de l'élaboration du présent document pour déterminer les méthodes à employer pour le nettoyage chimique et électrolytique. La présente annexe résume les résultats de cette étude.

Préalablement à l'adoption de ces modes opératoires de nettoyage, il convient que l'utilisateur réalise un essai sur des échantillons témoins afin de s'assurer de l'efficacité de la méthode choisie.

A.2 Modes opératoires

Les [Tableaux A.1](#) et [A.2](#) résument les diverses méthodes de nettoyage chimique et électrolytique destinées à éliminer les produits de corrosion. Le choix d'une méthode donnée, pour un produit donné, dépend de nombreux facteurs, y compris l'expérience acquise. Si plus d'une méthode chimique ou électrolytique est donnée pour un métal, la liste des méthodes est généralement dressée par ordre de préférence. Il convient de consulter le présent document en tant que guide pour la mise en œuvre correcte des procédés indiqués dans les [Tableaux A.1](#) et [A.2](#).

Les durées spécifiées représentent des recommandations adaptées aux études de la perte de masse dans le contexte de la [Figure 1](#). Toutefois, lorsqu'une méthode de nettoyage est adoptée à d'autres fins, par exemple le nettoyage de surfaces de rupture pour un contrôle courant, en utilisant un microscope, ou si les éprouvettes sont sensiblement corrodées, la durée d'exposition peut être plus longue.

AVERTISSEMENT — L'emploi de substances dangereuses (par exemple cyanure, trioxyde de chrome, poussière de zinc) nécessite le respect de toutes les consignes de sécurité nécessaires.

Tableau A.1 — Méthodes chimiques de nettoyage destinées à éliminer les produits de corrosion

Désignation	Matériau	Produits chimiques	Durée totale	Température	Remarques
C.1.1	Aluminium et alliages d'aluminium	Acide nitrique (HNO ₃ , ρ = 1,42 g/ml)	1 min à 5 min	20 °C à 25 °C	Retirer les dépôts étrangers et les masses de produits de corrosion pour éviter les réactions qui pourraient entraîner un décapage excessif du métal sous-jacent.
C.1.2 ^a		50 ml d'acide phosphorique (H ₃ PO ₄ , ρ = 1,69 g/ml) 20 g de trioxyde de chrome (CrO ₃) Ajouter les produits chimiques ci-dessus à de l'eau distillée pour compléter à 1 000 ml	5 min à 10 min	De 80 °C à ébullition	Laisser bouillir doucement. Si une pellicule de produit de corrosion subsiste, continuer avec la méthode à l'acide nitrique décrite en C.1.1.
C.2.1	Cuivre et alliages de cuivre	50 g d'acide sulfurique Ajouter le produit chimique ci-dessus à de l'eau distillée pour compléter à 1 000 ml	5 min à 10 min	20 °C à 25 °C	
C.2.2 ^a		500 ml d'acide chlorhydrique (HCl, ρ = 1,19 g/ml) Ajouter le produit chimique ci-dessus à de l'eau distillée pour compléter à 1 000 ml	5 min à 10 min	20 °C à 25 °C	Désaérer la solution avec un gaz inerte. Il est recommandé de brosser les éprouvettes pour éliminer les produits de corrosion puis de les immerger de nouveau pendant 3 s à 4 s.
C.2.3		54 ml d'acide sulfurique (H ₂ SO ₄ , ρ = 1,84 g/ml) Ajouter le produit chimique ci-dessus à de l'eau distillée pour compléter à 1 000 ml	1 min à 10 min	20 °C à 25 °C	Désaérer la solution avec un gaz inerte. Il est recommandé de brosser les éprouvettes pour éliminer les produits de corrosion puis de les immerger de nouveau pendant 3 s à 4 s.
C.2.4		54 ml d'acide sulfurique (H ₂ SO ₄ , ρ = 1,84 g/ml) 44 ml de peroxyde d'hydrogène (H ₂ O ₂ , ρ = 1,13 g/ml) Ajouter les produits chimiques ci-dessus à de l'eau distillée pour compléter à 1 000 ml	30 s à 10 min	20 °C à 25 °C	La dissolution des produits de corrosion est accélérée par le peroxyde d'hydrogène. Il convient que cette solution soit appropriée pour éliminer les composés de corrosion épais.

^a AVERTISSEMENT — Il faut prendre des précautions pour manipuler le chrome hexavalent (Cr(VI)) car cet acide a des effets nocifs sur l'environnement et provoquera de sérieux dommages s'il entre en contact avec la peau ou les muqueuses. Bien lire les notices de sécurité.

^b AVERTISSEMENT — Il faut prendre des précautions pour manipuler l'hydroxyde de sodium (NaOH) car cette solution alcaline chaude provoquera de sérieux dommages si elle entre en contact avec la peau ou les yeux. Bien lire les notices de sécurité.

^c AVERTISSEMENT — Il faut prendre des précautions pour manipuler l'acide fluorhydrique (HF), car cet acide provoquera de sérieux dommages s'il entre en contact avec la peau ou les yeux. Bien lire les notices de sécurité.