

---

# Norme internationale



# 4543

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

## Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques — Directives générales pour les essais de corrosion applicables aux conditions de stockage

*Metallic and other non-organic coatings — General rules for corrosion tests applicable for storage conditions*

Première édition — 1981-05-15

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

[ISO 4543:1981](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/54d3d43a-2ef8-4852-908d-a303eaa8807b/iso-4543-1981)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/54d3d43a-2ef8-4852-908d-a303eaa8807b/iso-4543-1981>

---

CDU 669.058 : 620.193

Réf. n° : ISO 4543-1981 (F)

Descripteurs : revêtement, revêtement de protection, revêtement métallique, entreposage, essai de corrosion.

## 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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 4543 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques*, et a été soumise aux comités membres en novembre 1978.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée : [ISO 4543:1981](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/54d3d43a-2ef8-4852-908d-a303eaa8807b/iso-4543-1981)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/54d3d43a-2ef8-4852-908d-a303eaa8807b/iso-4543-1981>

Afrique du Sud, Rép. d'	Hongrie	Roumanie
Allemagne, R. F.	Inde	Suède
Australie	Italie	Suisse
Bulgarie	Japon	Tchécoslovaquie
Égypte, Rép. arabe d'	Nouvelle-Zélande	Turquie
Espagne	Pays-Bas	URSS
France	Pologne	USA

Le comité membre du pays suivant l'a désapprouvée pour des raisons techniques :

Royaume-Uni

# Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques — Directives générales pour les essais de corrosion applicables aux conditions de stockage

## 0 Introduction

Les essais de corrosion dans les conditions de stockage ont pour but :

- a) d'évaluer la résistance à la corrosion des différents revêtements de protection dans les milieux régnant dans des conditions particulières de stockage;
- b) de comparer les résistances à la corrosion de deux ou plusieurs revêtements de protection pour différentes conditions de stockage;
- c) de déterminer le type et l'épaisseur optimale d'un revêtement protecteur et le type d'emballage protecteur;
- d) d'établir des relations entre les résultats d'essais en laboratoire et dans les conditions de stockage.

Ils impliquent l'exposition d'éprouvettes recouvertes du revêtement de protection à l'action de facteurs corrosifs inhérents au stockage, et l'observation périodique de ces éprouvettes.

Le pouvoir corrosif dans les entrepôts dépend de l'humidité et de la température de l'atmosphère, ainsi que de facteurs supplémentaires du milieu ambiant qui peuvent être constants ou varier périodiquement ou accidentellement dans un microclimat particulier.

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale donne des directives pour les essais de corrosion applicables aux revêtements protecteurs métalliques, aux revêtements de conversion et aux autres revêtements non organiques, avec ou sans protection supplémentaire, dans des entrepôts chauffés ou non, dans tous les microclimats avec ou sans paramètres de contrôle du climat.

Les échantillons et les pièces peuvent être soumis aux essais séparément ou en vrac, et avec ou sans leur emballage protecteur.

## 2 Éprouvettes

### 2.1 Type

Les types suivants d'éprouvettes peuvent être utilisés :

- éprouvettes spécialement préparées recouvertes du revêtement de protection à examiner;

- pièces fabriquées revêtues ou portions de celles-ci.

Selon le but des essais, les éprouvettes peuvent être essayées avec ou sans leur emballage, ainsi qu'avec ou sans film protecteur provisoire.

### 2.2 Forme et dimensions

Pour réduire au minimum les effets de bord et pour obtenir une corrosion représentative, la surface des éprouvettes à essayer doit être aussi grande que possible et en tout cas égale ou supérieure à 50 cm<sup>2</sup> (5 cm × 10 cm).

Si la surface des pièces revêtues est inférieure à 50 cm<sup>2</sup>, des éprouvettes de même type peuvent être rassemblées pour satisfaire aux prescriptions de surface minimale, mais les résultats obtenus ne seront pas forcément strictement comparables à ceux obtenus sur des panneaux spécialement préparés ayant la surface minimale spécifiée.

### 2.3 Préparation

Nettoyer les éprouvettes à fond, avant exposition, pour enlever tous les agents contaminants qui pourraient affecter le comportement normal du système de protection à soumettre à l'essai. La méthode de nettoyage dépend de la nature de la surface et des agents contaminants; elle ne doit comporter ni l'usage d'un abrasif quelconque ni l'usage de solvants qui risqueraient d'attaquer les surfaces des éprouvettes.

Toutefois, ne pas nettoyer les surfaces des revêtements ayant reçu un film protecteur supplémentaire provisoire.

### 2.4 Manipulation

La manipulation des éprouvettes préparées pour l'essai (installation sur des supports, accrochage, etc.) doit être effectuée avec des gants de coton propre.

### 2.5 Marquage

Les éprouvettes doivent être marquées de telle manière qu'il ne soit pas possible de les confondre en cours de stockage. Les marquages doivent être lisibles et indélébiles durant la période d'essai. Ils doivent être apposés dans une zone de la surface des éprouvettes n'étant pas soumise à l'examen visuel ou sans importance fonctionnelle. Il est recommandé d'apposer le marquage sur l'emballage.

Les éprouvettes peuvent être marquées de l'une des façons suivantes :

- a) encoche de positionnement avant que le revêtement de protection soit appliqué (méthode préférée);
- b) estampage, le numéro approprié étant poinçonné dans l'éprouvette;
- c) apposition sur l'éprouvette d'une plaque d'immatriculation en matériau résistant à la corrosion, attachée avec un fil lâche, non métallique, par exemple un fil nylon;
- d) peinture convenable et durable, sur l'envers de l'éprouvette.

Les chiffres devraient être apposés, de préférence, sur la face avant (d'essai) des éprouvettes, en son bord inférieur. Les trous servant à attacher les plaques d'immatriculation devraient être prévus à proximité du bord inférieur de l'éprouvette, de façon que la plaque ne puisse venir en contact, soit avec l'éprouvette à laquelle ladite plaque est attachée, soit avec des éprouvettes voisines, une fois que celles-ci sont positionnées sur le cadre.

Les marquages sont composés de chiffres et de lettres tels qu'ils doivent fournir les renseignements suivants :

- a) type de revêtement;
- b) type d'emballage;
- c) type de revêtement de protection temporaire, s'il y a lieu;
- d) numéro de série;
- e) emplacement et conditions de stockage.

Le marquage devrait se réduire au minimum et de préférence en utilisant un code simple qui permet aux éprouvettes d'être associées à l'information demandée (voir chapitre 5).

## 2.6 Nombre

Le nombre d'éprouvettes d'une même série d'essais doit être choisi en fonction du type de l'éprouvette, du nombre d'éprouvettes requises pour déterminer une caractéristique physique particulière et du nombre prévu d'enlèvements d'éprouvettes pendant la durée du stockage.

Le nombre d'éprouvettes de chaque type utilisées pour une évaluation donnée ne devrait pas être inférieur à trois pour des éprouvettes dont la surface est d'au moins 50 cm<sup>2</sup>. Si les éprouvettes ont des surfaces plus petites, prendre, en proportion, un nombre plus grand d'éprouvettes.

## 2.7 Éprouvettes-étalons

Il est souhaitable d'introduire des éprouvettes-étalons de métaux solides par exemple zinc, acier faiblement allié au cuivre, à côté des éprouvettes représentant le système de revêtement à examiner de façon à pouvoir évaluer les conditions corrosives prédominantes. Ces métaux devront être choisis parmi ceux dont on connaît les aptitudes à l'emploi dans une variété d'endroits. Pendant l'essai, les éprouvettes-étalons doivent être conservées dans les conditions spécifiées en 2.8.

## 2.8 Stockage

Avant d'être exposées, les éprouvettes doivent être conservées en atmosphère propre et sèche d'un local à air conditionné et à température ambiante contrôlée, ayant une humidité relative inférieure ou égale à 50 %, ou enfermées dans un dessiccateur ou dans des sacs plastiques contenant un agent déshydratant.

## 3 Conditions de travail

### 3.1 Conditions ambiantes de corrosion

Choisir les conditions d'essai dans l'optique que les données obtenues pour une série déterminée d'éprouvettes doivent correspondre ou être similaires à celles qu'on obtient dans des conditions réelles d'emploi ou de stockage des métaux, revêtements ou articles. Avant l'exposition, déterminer les facteurs de corrosion propres à l'entrepôt où doit se passer l'essai.

Les facteurs influençant le mode de corrosion, varient avec la nature du matériau testé et peuvent inclure l'un quelconque ou l'ensemble des facteurs suivants :

- a) humidité de l'atmosphère et ses variations;
- b) température de l'air et ses fluctuations;
- c) pollution atmosphérique, tant chimique (par la présence de gaz ou de vapeurs) que physique (par des poussières, fumées et matières étrangères);
- d) température de l'éprouvette et ses fluctuations;
- e) qualité du nettoyage de la surface de l'éprouvette métallique;
- f) exposition biotique;
- g) propriétés corrosives des matériaux en contact direct avec la surface de l'éprouvette;
- h) type et qualité de l'emballage et son imperméabilité.

Les méthodes recommandées et la fréquence du contrôle de ces facteurs sont indiqués en annexe.

### 3.2 Entrepôts et méthodes d'exposition

#### 3.2.1 Emplacement

Les éprouvettes à essayer devraient être placées en certains endroits de l'entrepôt, par exemple sur un rayonnage. Il peut, le cas échéant, être avantageux de séparer le lieu d'exposition du reste de l'enceinte pour empêcher toute manipulation des éprouvettes, mais sans affecter les conditions ambiantes.

L'emplacement des éprouvettes doit être tel qu'elles ne soient pas influencées anormalement par les sources de chaleur, les vents, l'aération, etc.

Le site d'exposition devrait être choisi de façon à ce qu'il remplisse les conditions de stockage à évaluer.

Les sols de l'entrepôt doivent être recouverts d'une substance absorbant les poussières.

### 3.2.2 Rayonnages, supports et cadres

La structure des rayonnages, supports et cadres n'est pas spécifiée, mais doit seulement remplir les conditions ci-dessous.

Les éprouvettes emballées devraient être placées sur des rayonnages ou dans des cadres, alors que les éprouvettes nues devraient être fixées sur des cadres et placées sur des supports pouvant en recevoir un plus grand nombre.

Les rayonnages, les supports et les cadres devraient :

- a) être fabriqués en un matériau résistant à la corrosion et n'ayant pas d'action corrosive sur les éprouvettes;
- b) être fabriqués en un bois ayant une humidité relative inférieure à 15 %, et n'absorbant pas les vapeurs de composés organiques corrosifs;
- c) être solidement implantés pour éviter les déplacements ou les mouvements intempestifs des éprouvettes;
- d) être conçus de telle manière que, sauf spécification contraire, les éprouvettes qui y sont placées soient aussi loin que possible du sol et à au moins 0,5 m du plafond;
- e) s'ils sont en bois, être conçus de façon à réduire au minimum l'effet des agents de conservation du bois sur les métaux et les protections temporaires.

### 3.2.3 Instruments de mesurage

La localisation et la mise en fonctionnement des instruments doivent être conformes à leurs instructions de service et d'entretien. Dans le cas d'essai d'éprouvettes emballées, il est utile de mesurer l'humidité et la température tant à l'extérieur qu'à l'intérieur des emballages, notamment pour les caisses.

Pour enregistrer les facteurs climatiques, les instruments de mesurage suivants peuvent être utilisés :

- a) hygrothermographe assurant l'enregistrement de la température et de l'humidité absolue et relative;
- b) instruments détectant et enregistrant la teneur en SO<sub>2</sub> et le degré de pollution de l'atmosphère par les poussières et les ions chlorure.

### 3.2.4 Exposition des éprouvettes dans les entrepôts

Les éprouvettes devront être exposées dans les conditions réelles de stockage.

Lorsque les éprouvettes essayées sont des articles finis protégés par des agents spéciaux et/ou des emballages, les disposer conformément aux exigences normalement requises pour le stockage de ces articles.

Placer les éprouvettes de telle manière :

- a) que tout contact soit impossible entre les éprouvettes elles-mêmes ou entre les éprouvettes et tout matériau pou-

vant influencer sur leur corrosion dans les conditions d'essai; cela peut être obtenu en fixant les éprouvettes sur le(s) support(s) ou le(s) cadre(s) à l'aide de porte-éprouvettes spéciaux ou de crochets ou griffes en matériau non métallique résistant à la corrosion atmosphérique et ne corrodant pas les éprouvettes, et de telle façon que la surface de contact entre l'éprouvette et le porte-éprouvettes soit aussi petite que possible;

- b) que les surfaces des éprouvettes d'essai soit aisément accessible;
- c) que les éprouvettes soient faciles à enlever;
- d) que les éprouvettes ne puissent pas tomber (par exemple sous l'action du vent), ni être polluées ou détruites accidentellement;
- e) que, sauf spécification contraire, toutes les éprouvettes soient exposées dans les mêmes conditions, sous un courant d'air uniforme venant de toutes les directions.

## 4 Mode opératoire

### 4.1 Emplacement des éprouvettes

Établir un plan pour le positionnement des éprouvettes sur les supports, indiquant la place des éprouvettes particulières.

Lorsque le programme d'essai prévoit l'enlèvement périodique d'éprouvettes de même type, placer ces éprouvettes dans un ordre correspondant à leur plan d'enlèvement.

Placer les éprouvettes à évaluer à intervalles périodiques réguliers (examen visuel ou fonctionnel) de telle sorte que toute la série des éprouvettes de même type soit placée ensemble.

Dans le cas d'essais simultanés dans divers entrepôts, il est recommandé d'observer des conditions d'exposition aussi similaires que possible pour obtenir si possible des résultats comparables. Cette condition est particulièrement vraie pour l'emplacement des éprouvettes et pour les dimensions et la conception des rayonnages, des cadres et des supports. Lorsqu'on essaye des métaux, des revêtements et des articles dont les résultats doivent être comparés avec les résultats d'essais effectués à d'autres moments, placer des éprouvettes-étalons de comparaison à côté des éprouvettes d'essai pour permettre une comparaison de leurs résistances respectives.

### 4.2 Durée des essais

La durée totale d'un essai dépend du type de l'éprouvette et du but de cet essai. En principe, il convient de poursuivre l'essai jusqu'à l'apparition des premiers signes de corrosion. Dans le cas d'un enlèvement périodique de certaines éprouvettes, la durée entre deux enlèvements doit être définie en fonction du nombre donné d'éprouvettes et des objectifs poursuivis. Les évaluations doivent se faire à des intervalles réguliers, la fréquence étant fonction de la résistance à la corrosion des revêtements examinés. Les intervalles recommandés sont : 1 semaine, 2 semaines, 2, 3, 6, 12, 18, 24, 36, 48 et 60 mois.

### 4.3 Évaluation des résultats

Si possible, évaluer le degré de corrosion dans les entrepôts mêmes où les éprouvettes ont été exposées. Si les évaluations doivent être faites dans une autre pièce, les éprouvettes doivent être protégées contre les accidents mécaniques, l'humidité et les traces de doigts fortuites. Éviter de transporter rapidement des éprouvettes froides dans des enceintes chaudes et humides.

Lorsqu'il est nécessaire de transférer les éprouvettes dans une autre pièce pour faire les évaluations, il convient de les protéger de façon qu'aucune modification des facteurs de corrosion ne se produise pendant le transfert. La méthode d'évaluation doit toujours être adaptée au but et au programme des essais.

Sauf spécification différente, évaluer les modifications dans la corrosion aux intervalles de temps fixés en 4.2. Il est recommandé, le premier mois, de faire une évaluation toutes les semaines ou toutes les deux semaines. L'évaluation finale des résultats doit se faire dans le mois suivant l'achèvement des essais. Pendant ce temps, les éprouvettes doivent être conservées de la manière indiquée en 2.8.

Les critères d'évaluation des résultats doivent être en accord avec les objectifs et le programme des essais. Dans le cas de revêtements métalliques, suivre les recommandations figurant dans les Normes internationales appropriées, sauf spécification contraire.

### 4.4 Contrôle des facteurs ambiants

Une évaluation générale des facteurs de corrosion doit être faite avant l'exposition à l'intérieur des entrepôts pour en déterminer le type et l'intensité. Un enregistrement des facteurs extérieurs doit être fait conformément aux instructions de l'annexe.

### 4.5 Expression des résultats

Les résultats détaillés des observations et évaluations des altérations de chaque éprouvette dues à la corrosion doivent être notés sur des fiches adéquates.

Les fiches devraient contenir les indications suivantes :

- a) numéro ou désignation de l'éprouvette;
- b) date de l'exposition;
- c) description de l'aspect de surface de l'éprouvette avant l'essai;
- d) date des évaluations;
- e) description détaillée des altérations de l'aspect superficiel de la perte ou du gain de masse ou autres propriétés physiques, séparément pour chaque évaluation, avec photographies éventuelles des éprouvettes avant, pendant et après essai;
- f) résultats quantitatifs de l'évaluation des altérations dues à la corrosion par des méthodes d'évaluation visuelles ou autres, à l'aide d'étalons, de photographies et de plans;
- g) évaluation de l'aspect de l'emballage.

### 5 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai devrait contenir les indications suivantes :

- a) objectif de l'essai;
- b) données relatives aux éprouvettes spécialement préparées (voir 2.5);
  - 1) spécification du métal de base (substrat);
  - 2) spécification du revêtement et des matériaux de revêtement, notamment, de l'épaisseur réelle du revêtement;
  - 3) spécification de la méthode de préparation et de nettoyage de la surface avant revêtement;
  - 4) méthode de déposition du revêtement;
  - 5) méthode de préparation de la surface après revêtement;
  - 6) propriétés de base du revêtement, y compris les méthodes d'essai par lesquelles ses propriétés, par exemple, porosité, dureté et ductilité, sont déterminées;
  - 7) matériaux utilisés pour l'emballage et leur mode d'application;
- c) données relatives aux pièces fabriquées revêtues ou portions de celles-ci :
  - 1) documentation technique de base, par exemple schémas, avec spécifications du matériau de base et du revêtement (y compris, type de revêtement, et notamment, épaisseur réelle du revêtement);
  - 2) données techniques sur les propriétés à vérifier et méthodes d'évaluation correspondantes, y compris les valeurs initiales avant exposition;
  - 3) méthode de préparation et de nettoyage de la surface avant déposition du revêtement de protection;
  - 4) méthode d'emballage, par exemple croquis spécifiant les matériaux utilisés;
- d) données relatives aux conditions d'essai :
  - 1) lieu d'exposition;
  - 2) méthode utilisée pour disposer et fixer les éprouvettes pendant l'essai;
  - 3) durée de l'essai, par exemple, date de début et de fin d'essai;
  - 4) résultats de mesurage des facteurs de corrosion extérieure (voir annexe);
- e) données et résultats des évaluations des altérations de chaque éprouvette dues à la corrosion, en concordance avec 4.5 avec les caractéristiques descriptives et les évaluations numériques et éventuellement des commentaires sur la conduite des essais, avec des photographies des éprouvettes et des emballages.

## Annexe

## Types et valeurs numériques des facteurs caractérisant les conditions de stockage

Valeur mesurée	Unité	Type et nombre des mesurages	Expression des résultats
Température de l'air	°C	Mesurage en continu	Moyenne par jour, par mois et par année
Humidité relative et ses variations	%		Valeurs minimale et maximale
Humidité absolue et ses variations	g/m <sup>3</sup>		Valeurs minimale et maximale
Pollution de l'air* — concentration : par le SO <sub>2</sub> par le Cl <sup>-</sup> — dépôt cumulatif par jour : par le SO <sub>2</sub> par le Cl <sup>-</sup>	mg SO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ml Cl <sup>-</sup> /m <sup>3</sup>	Au moins une fois par semaine	Moyenne par mois et par année
	mg SO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> mg Cl <sup>-</sup> /m <sup>2</sup>	Mesurage en continu	Total par mois et par année
Pollution par les poussières (les particules solides)	g/m <sup>2</sup>		Composition chimique et somme par mois
Facteurs biotiques		Observations périodiques	Présence ou absence

\* Si cette pollution existe, cette valeur n'est mesurée que dans le cas d'un programme d'essais complet.

[ISO 4543:1981](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/54d3d43a-2ef8-4852-908d-a303caa8807b/iso-4543-1981)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/54d3d43a-2ef8-4852-908d-a303caa8807b/iso-4543-1981>

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

ISO 4543:1981

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/54d3d43a-2ef8-4852-908d-a303eaa8807b/iso-4543-1981>