

# Norme internationale



# 4540

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

## Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques cathodiques par rapport au métal de base — Cotation des échantillons ~~ayant reçu un~~ dépôt électrolytiques soumises aux essais de corrosion

1985

*Metallic coatings — Coatings cathodic to the substrate — Rating of electroplated test specimens subjected to corrosion tests*

Première édition — 1980-10-01

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 4540:1980  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/35d2b9ea-1178-be79-c3c24762806/iso-4540-1980>

A *mm*  
(divisor ISO 10289)  
JG (1978-02-06)

CDU 621.357.7 : 620.193

Réf. n° : ISO 4540-1980 (F)

Descripteurs : revêtement métallique, essai de corrosion, classification, défaut.

## 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 4540 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 mars 1977.

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée : [ISO 4540:1980](#)

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Roumanie
Allemagne, R. F.	Hongrie	Royaume-Uni
Australie	Inde	Suède
Autriche	Irlande	Suisse
Bulgarie	Israël	Tchécoslovaquie
Canada	Italie	Turquie
Corée, Rép. de	Japon	URSS
Espagne	Pologne	USA

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/35d2b9ea-b443-4178-be79-c3c24ab23806/iso-4540-1980>

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

Pays-Bas

# Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques cathodiques par rapport au métal de base — Cotation des éprouvettes ayant reçu un dépôt électrolytique, soumises aux essais de corrosion

## 1 Objet et domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale spécifie une méthode d'évaluation de l'état des éprouvettes revêtues qui ont été exposées à un environnement corrosif aux fins de contrôle.

Elle est basée sur l'expérience acquise à partir de la méthode consistant à exposer des éprouvettes normalisées de 10 × 15 cm à des atmosphères naturelles dans des sites d'essais extérieurs. Elle a également été utilisée pour évaluer des éprouvettes semblables qui ont été soumises à des essais accélérés tels que ceux qui sont spécifiés dans l'ISO 3768, *Revêtements métalliques — Essai au brouillard salin neutre (Essai NSS)*, l'ISO 3769, *Revêtements métalliques — Essai au brouillard salin acétique (Essai ASS)*, l'ISO 3770, *Revêtements métalliques — Essai au brouillard salin cupro-acétique (Essai CASS)* et l'ISO 4541, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques — Essai de corrosion Corrodokote (Essai CORR)*. La présente Norme internationale ne concerne pas les modifications qui s'avèrent nécessaires pour adapter la méthode à l'évaluation des pièces réellement produites.

1.2 La méthode n'est applicable qu'aux dépôts décoratifs protecteurs, cathodiques par rapport au substrat, par exemple de nickel-chrome ou de cuivre-nickel-chrome sur pièces mouillées en acier ou en zinc. Elle n'est pas prévue pour les dépôts anodiques tels que zinc et cadmium sur acier.

## 2 Principe

2.1 La méthode de classification décrite dans la présente Norme internationale est basée sur le principe que les dépôts décoratifs protecteurs tels que nickel-chrome, avec ou sans sous-couche de cuivre, ont deux fonctions :

- protéger le substrat contre la corrosion et, de cette manière, empêcher la détérioration de l'aspect causé par des produits de corrosion du métal de base (par exemple, la rouille et des taches de rouille);
- maintenir eux-mêmes un aspect satisfaisant.

Quoique ces fonctions empiètent l'une sur l'autre, elles peuvent être évaluées séparément et il est souvent désirable de le faire. En conséquence, cette pratique impose deux classifications séparées :

- selon que l'aspect est affecté par la corrosion du substrat;

- selon que l'aspect est affecté par la détérioration du dépôt lui-même.

2.2 Le numéro de classification désignant l'aptitude du revêtement à protéger le substrat de la corrosion est appelé classe de «protection».

2.3 Le numéro de classification assigné par l'examineur après estimation de l'aspect de l'éprouvette dans son ensemble, y compris tous les défauts dus à l'exposition (voir la note), est dénommé numéro ou classe d'«aspect».

NOTE — Les éprouvettes qui ne sont pas «parfaites», même avant leur exposition, doivent normalement être rejetées (voir la note du chapitre 4).

2.4 Le résultat de l'examen d'une éprouvette doit être exprimé par deux chiffres séparés par une barre oblique (/), le numéro de protection étant donné en premier.

2.5 En complément à l'enregistrement de la classification d'une éprouvette, l'examineur doit noter le(s) type(s) et la sévérité du(des) défaut(s) contribuant à la classification. Cela peut être effectué en utilisant des symboles approuvés pour les défauts les plus fréquents (voir annexe A) et des abréviations pour le degré ou la sévérité de ces défauts.

2.6 Pour la classification des revêtements purement protecteurs (non décoratifs), le numéro d'aspect peut être négligé.

## 3 Types de défauts

3.1 Les défauts de «protection» (voir annexe A) comprennent les trous de corrosion, les piqûres, les produits de corrosion, les cloques (voir la note) et tous autres défauts impliquant la corrosion du métal de base.

NOTE — Toutes les cloques sur des moulages sous pression en alliage de zinc revêtus électrolytiquement signifient généralement qu'il y a une corrosion du métal de base, mais c'est à l'examineur de juger si une cloque apparaît ou n'apparaît pas à l'interface substrat-revêtement.

3.2 Les défauts d'«aspect» comprennent, en plus de ceux dus à la corrosion du métal de base, tous les défauts qui détériorent l'aspect (c'est-à-dire l'acceptabilité commerciale) de l'éprouvette. Les défauts typiques sont les caractères superficiels, les craquelures, les fissures, les taches, le ternissement, etc.

**3.3** Les défauts apparaissant sous exposition, qui indiquent une préparation ou un dépôt électrolytique incorrect(e), doivent être enregistrés, mais on ne doit pas essayer de classer les éprouvettes montrant un grand nombre de ces défauts. L'écaillage du revêtement du substrat, ou d'un revêtement sur un autre, est le principal de ces défauts.

**4 Préparation à l'examen et mode d'examen**

NOTE — Il peut parfois être souhaitable de soumettre des éprouvettes à l'essai bien qu'elles présentent certains défauts avant leur exposition. Dans ce cas, on doit les examiner et enregistrer les défauts observés avant de les exposer.

**4.1** Les éprouvettes peuvent être examinées sur les étagères ou, si nécessaire, peuvent être transportées à un emplacement plus convenable. L'éclairage pendant l'examen doit être le plus uniforme possible; on doit éviter des réflexions directes du soleil ou des nuages et l'on doit essayer sous divers angles d'examen afin que les défauts deviennent visibles.

**4.2** Si l'état des éprouvettes le permet, celles-ci doivent être examinées en état non nettoyé. Si des contaminations, des dépôts de sels, etc., rendent leur examen impossible, les éprouvettes peuvent être épongées avec une solution de savon doux, puis rincées à l'eau; cependant, aucune pression ne doit être exercée lors de ce processus car ceci pourrait mener à élever la classe, par exemple, en enlevant les produits de corrosion. Les éprouvettes doivent être laissées à sécher avant d'être examinées.

**4.3** Les défauts qui doivent être enregistrés et dont on doit tenir compte ne comprennent que ceux qui peuvent être révélés à l'œil nu. (L'«œil nu» inclut des lunettes correctives si l'examineur les porte habituellement.)

Des moyens optiques peuvent être utilisés pour l'identification ou l'étude des défauts une fois que ceux-ci ont été révélés à l'œil nu.

**4.4** Les défauts de bord apparaissant dans la zone s'étendant jusqu'à 6 mm à partir des bords de l'éprouvette peuvent être notés dans la description, mais ne sont normalement pas pris en considération pour établir le numéro de classe. De même, les marques de contact ainsi que celles laissées par les étagères, les trous de montage, etc., doivent être négligées.

**4.5** Le frottement, le polissage, etc., de la surface de l'éprouvette peuvent être souhaitables, pour étudier l'un ou l'autre aspect de son état. Ce procédé doit être limité à l'aire minimale absolument nécessaire pour ce but, de préférence à 1 cm<sup>2</sup> au maximum pour une éprouvette de 10 cm × 15 cm.

**5 Détermination de la classe de protection**

**5.1** Le système de classification numérique est basé sur l'aire couverte par des défauts de protection, suivant l'expression :

$$R = 3 (2 - \log_{10} A)$$

où

*R* est la classe;

*A* est l'aire totale couverte par les défauts, en pourcentage de l'aire totale de l'éprouvette.

*R* est arrondi au nombre entier le plus proche suivant les valeurs données dans le tableau suivant.

TABLEAU — Classe de protection en fonction de l'aire des défauts

Aire des défauts %	Classe
Sans défaut	10
≤ 0,1	9
> 0,1 ≤ 0,25	8
> 0,25 ≤ 0,5	7
> 0,5 ≤ 1,0	6
> 1,0 ≤ 2,5	5
> 2,5 ≤ 5	4
> 5 ≤ 10	3
> 10 ≤ 25	2
> 25 ≤ 50	1
> 50	0

**5.1.1** Une application stricte de l'expression donnée en 5.1 mènerait à des valeurs au-dessus de 10 dans le cas de défauts de surface extrêmement réduite. La classe 10 est donc assignée arbitrairement aux éprouvettes sans défauts.

**5.1.2** Si nécessaire, une classe fractionnaire entre 9 et 10 peut être assignée à des panneaux jugés au-dessus de 9 mais pas parfaits. Des classes fractionnaires en dessous de 9, bien que normalement pas particulièrement utiles, peuvent être assignées si désiré.

**5.2** Afin de faciliter l'évaluation de l'aire des défauts, la méthode est complétée par des étalons comparatifs comprenant des photographies de panneaux et des images-types qui sont reproduites dans l'annexe B. Les étalons représentent le mieux possible l'étendue maximale de corrosion admissible pour une classe donnée; il y a un étalon pour chaque classe de 1 à 9. Une éprouvette plus mauvaise que l'étalon de la classe 1 se voit assigner le numéro de classification 0.

Les types de défauts de corrosion rencontrés habituellement diffèrent suivant le type d'exposition atmosphérique. Les dépôts décoratifs exposés aux atmosphères marines tendent le plus souvent à se détériorer à cause d'une corrosion par cratères, tandis que dans les atmosphères industrielles ils présentent plutôt une corrosion par piqûres. Cette dernière atmosphère a également tendance à être plus sévère en ce qui concerne la dégradation du système de protection, mais un peu moins sévère en ce qui concerne la corrosion du métal de base. Pour cette raison, les mêmes photographies et images-types utilisées pour la comparaison ne sont pas applicables pour tous les types

d'exposition. Les photographies conviennent mieux pour l'évaluation des éprouvettes exposées aux atmosphères marines, tandis que les images-types conviennent mieux pour les atmosphères industrielles (voir annexe B).

**5.3** Pour classer une éprouvette donnée, il est recommandé de placer à côté d'elle la série appropriée d'étalons, par exemple photographies ou images-types, et que les défauts de corrosion du métal de base soient assortis le plus possible à l'un des étalons. Si l'éprouvette est quelque peu meilleure que l'étalon (X) mais moins bonne que l'étalon (X + 1), elle est classée (X); si elle est sensiblement pire que l'étalon (X) mais moins mauvaise que l'étalon (X - 1), elle est classée (X - 1).

**5.4** Si l'on examine en même temps un grand groupe d'éprouvettes, il est recommandé de les évaluer individuellement suivant 5.3; cependant, après avoir classé le groupe entier, les classifications individuelles doivent être revues afin de s'assurer que les classes assignées correspondent réellement aux qualités relatives des éprouvettes. Cette révision des classifications individuelles sert de contrôle et permet de s'assurer que le jugement de l'examineur ou le cadre de référence n'ont pas changé au cours de l'examen, en raison de la fatigue, du changement des conditions d'éclairage, de la hâte de finir le travail ou d'autres causes. Une des méthodes facilitant cette comparaison est d'enlever les éprouvettes individuelles de leurs étagères et de les placer à côté d'autres éprouvettes. Il peut être opportun de ranger toutes les éprouvettes par ordre de qualité d'aspect.

## 6 Détermination de la classe d'aspect

**6.1** L'évaluation de l'aspect dépend de plusieurs facteurs subjectifs. Par conséquent, la classe d'aspect ne peut pas être assignée avec le même degré de précision que la classe de protection.

Au contraire de la classification de protection, la classification d'aspect est effectuée non seulement à partir de l'aire des défauts, mais aussi à partir de leur sévérité, c'est-à-dire le degré auquel ils diminueraient l'acceptabilité commerciale d'un article d'aspect similaire à celui de l'éprouvette.

**6.2** La classification d'aspect est effectuée, en premier lieu, à partir de la classification de protection. Du fait que la corrosion du substrat détériore aussi l'aspect, la classification de l'aspect ne peut pas être supérieure à la classification de protection.

Si la corrosion du métal de base est le seul défaut, et s'il n'y a pas de défauts supplémentaires affectant seulement le revêtement, la classe d'aspect est la même que la classe de protection. S'il y a des défauts superficiels dont on n'a pas tenu compte lors de la classification de protection, la classe d'aspect sera inférieure d'une ou de plusieurs unités à la classe de protection. Cet abaissement de la classe d'aspect est dénommé dans ce qui suit «pénalité».

**6.3** L'examineur doit décider, sur la base de la pratique et de l'opinion les meilleures, si un défaut superficiel du revêtement réduit l'acceptabilité de l'aspect

a) très peu,

b) un peu,

c) d'une façon modérée,

d) sévèrement.

Les principes sont donnés ci-dessous, mais des jugements subjectifs font inévitablement partie de toute décision.

**6.3.1** Les défauts ne détériorant que très peu peuvent consister en de très faibles piqûres de corrosion ne réduisant que très peu la réflectivité, en de faibles dépôts ou taches éliminé(e)s facilement par un nettoyage léger (comme, par exemple, celui utilisé pour le lavage des autos), en une craquelure superficielle typique pour certains revêtements de chrome, etc. De tels défauts, pour être classés comme «faibles», ne doivent pas rendre le fini inacceptable du point de vue commercial.

Une pénalité de un ou deux points (numéros de classe) est assignée aux défauts d'aspect classés comme «faibles». Un point est assigné si les défauts peuvent être classés comme «très faibles», deux points s'ils sont classés «faibles».

NOTE — Si une classification fractionnaire a été adoptée pour le nombre de protection, cela devrait être suivi d'une classification fractionnaire d'aspect; dans ce cas, la classe fractionnaire d'aspect doit être arrondie au nombre entier inférieur le plus proche.

**6.3.2** Les défauts détériorant d'une façon modérée sont du même type que ceux cités en 6.3.1, mais plus sévères, jusqu'à rendre l'acceptabilité de l'aspect discutable du point de vue commercial. Par exemple, des piqûres superficielles qui commencent à réduire la réflectivité, des dépôts ou des taches qui, quoique possibles à éliminer, exigent un traitement plus énergique qu'un simple lavage.

Une pénalité de trois ou quatre points (numéros de classe) est assignée aux défauts d'aspect classés comme «modérés».

**6.3.3** Les défauts superficiels qui rendent l'éprouvette définitivement inacceptable du point de vue de son aspect sont classés comme «sévéres».

Une pénalité de cinq points ou plus, jusqu'au maximum disponible, est assignée aux défauts superficiels sévéres.

**6.4** Le mode de contrôle des classes assignées décrit en 5.4 est d'une importance particulière pour l'assignation des classes d'aspect et est fortement recommandé.

## 7 Éprouvettes de classe inférieure

Le système décrit dans les chapitres 5 et 6 devrait être satisfaisant pour évaluer des éprouvettes relativement bonnes, mais des difficultés peuvent se dresser si l'on essaie de classer des éprouvettes légèrement corrodées. Par exemple, si une éprouvette est classée à 4 en ce qui concerne la protection, il peut être difficile d'évaluer des défauts d'aspect supplémentaires. À l'initiative de l'examineur, cette difficulté peut être surmontée de la manière suivante.

**7.1** On peut choisir un point limite au-dessous duquel la classification d'aspect peut être considérée comme n'ayant aucune signification. Par exemple, on peut décider qu'une éprouvette ayant une classe de protection de 5 est tellement inacceptable que la classification d'aspect n'a plus de sens. À de telles éprouvettes, on peut assigner l'une des deux classes d'aspect suivantes :

a) s'il n'y a pas de défauts superficiels supplémentaires bien visibles, on assigne une classe d'aspect égale à la classe de protection;

b) s'il y a des défauts superficiels, on ne tente pas d'évaluer leur sévérité et la classe d'aspect est 0.

**7.2** Autrement, après avoir choisi le point limite selon 7.1, on peut négliger la classification d'aspect et n'assigner qu'une classe de protection.

## 8 Procès-verbal d'essai

### 8.1 Essais d'exposition à l'extérieur

Sauf spécification différente, le procès-verbal d'essai doit contenir les informations suivantes :

a) description du système de protection et du produit soumis à l'essai;

b) forme et dimensions de l'éprouvette et nature de la surface soumise à l'essai;

c) préparation de l'éprouvette, y compris traitement de nettoyage éventuellement appliqué et protection éventuelle des rives ou de toutes autres aires particulières;

d) caractéristiques connues du revêtement, avec indication de la finition de surface;

e) nombre des éprouvettes soumises à l'essai et représentant chaque type de dépôt ou de produit;

f) éventuellement, méthode utilisée pour nettoyer l'éprouvette après l'essai;

g) numéro de classification;

h) emplacement du site d'exposition;

i) période d'exposition.

### 8.2 Essais de corrosion accélérée

Sauf spécification différente, le procès-verbal d'essai doit contenir, en plus du numéro de classification, les indications requises dans la Norme internationale dans laquelle l'essai de corrosion accélérée est spécifié.

ISO 4540:1980

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/35d2b9ea-b443-4178-be79-c3c24ab32806/iso-4540-1980>

## Annexe A

### Symboles de défauts

#### A.1 Types de défauts

- R : Corrosion du métal de base. (Type permanent ou massif de la corrosion du métal de base telle que celle due aux piqûres, zones nues ou écaillées, ou cratères de cloques fendues).
- Rs : Taches dues aux produits de corrosion du métal de base, comme les taches de rouille qui peuvent être éliminées facilement avec un chiffon ou une peau de chamois humide et un abrasif doux, donnant une surface brillante saine.
- S : Taches autres que celles de produits évidents de corrosion du métal de base.
- Sp : Piqûres superficielles. Absence de produits évidents de corrosion du métal de base s'écoulant des piqûres de corrosion qui, probablement, n'atteignent pas le métal de base.
- F : Écaillage du dépôt.
- B : Formation de cloques.
- C : Fissures.
- Z : Craquelures en forme de réseau.
- W : Craquelure en forme d'étoile.

#### A.2 Degré ou étendue de la corrosion par piqûre, taches, piqûre superficielle, écaillage, etc.

- vs : Très faible.
- s : Faible.
- m : Modéré ou intermédiaire.
- x : Important.

#### A.3 Description de cloques

- a : Diamètre inférieur à 0,5 mm environ.
- b : Diamètre de 0,5 à 2,0 mm environ.
- c : Diamètre supérieur à 2,0 mm environ.

#### A.4 Description de l'emplacement des défauts

- d : < 5.
- e : > 5 à 10.
- f : > 10 à 25.
- g : > 25 à 50.
- h : > 50.

#### A.4 Description de l'emplacement des défauts

- y : Bord.
- z : Général.

## Annexe B

### Images-types et photographies en couleur<sup>1)</sup>

#### B.1 Images-types

Les images-types conviennent mieux à l'évaluation du degré de corrosion dans des atmosphères industrielles.

#### B.2 Photographies

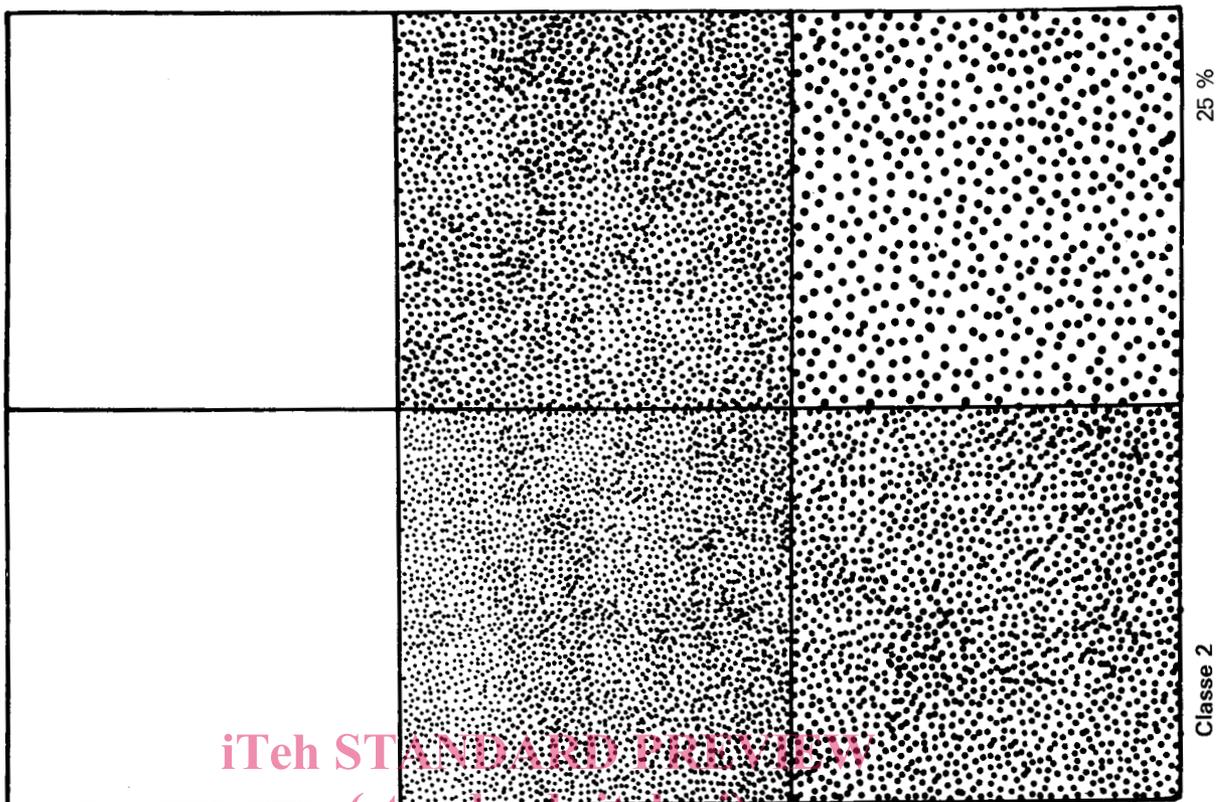
Les photographies sont, en général, plus utiles pour déterminer l'étendue de la corrosion dans des atmosphères marines.

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

ISO 4540:1980

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/35d2b9ea-b443-4178-be79-c3c24ab32806/iso-4540-1980>

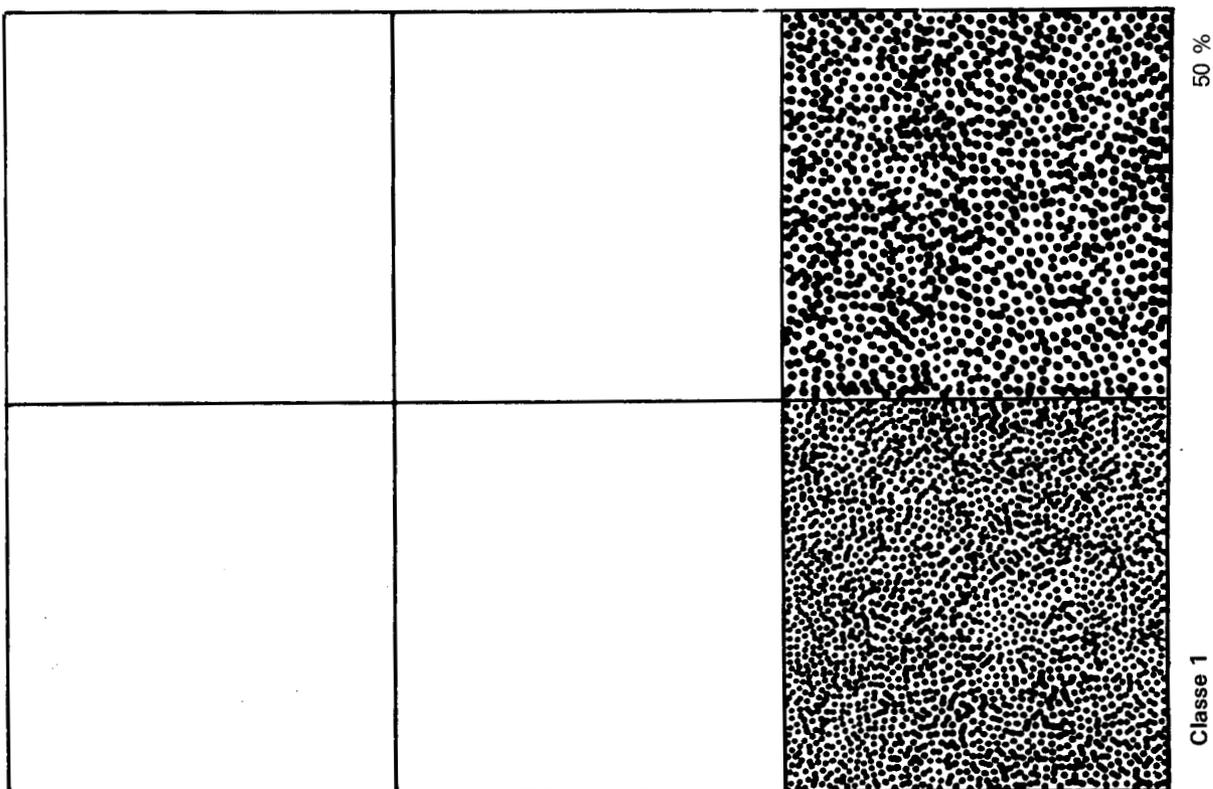
<sup>1)</sup> Les images-types et les photographies ont été fournies par l'American Society for Testing and Materials (ASTM), 1916 Race Street, Philadelphia, Pennsylvania 19103.

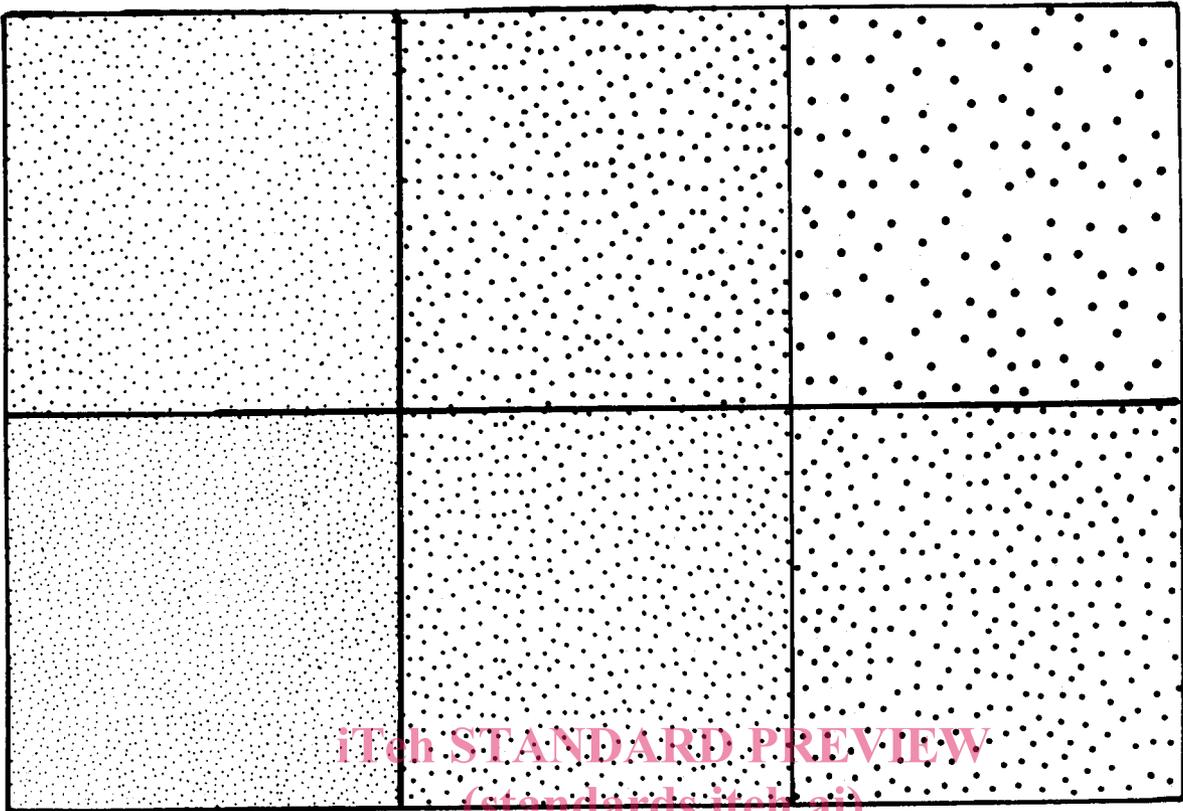


iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 4540:1980

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/35d2b9ea-b443-4178-be79-c3c24ab32806/iso-4540-1980>





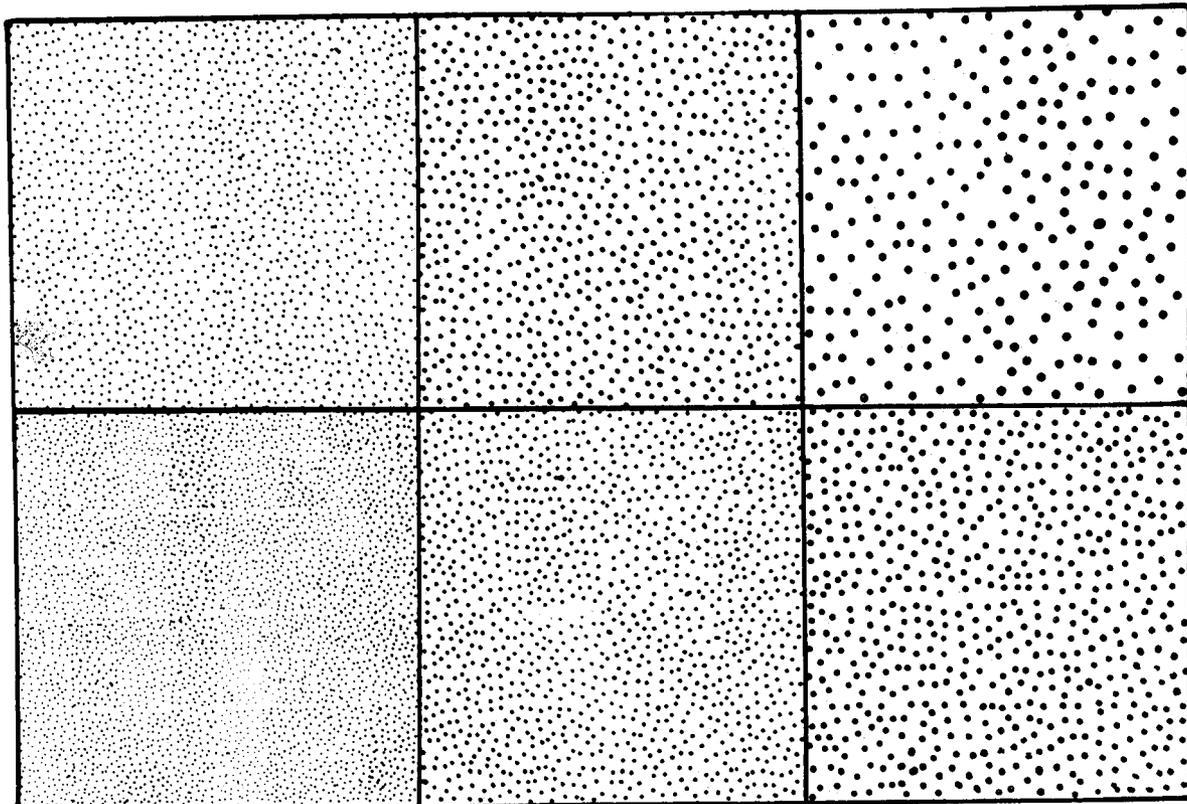
5,0 %

Classe 4

ITeCh STANDARD PREVIEW  
(standards.itech.ai)

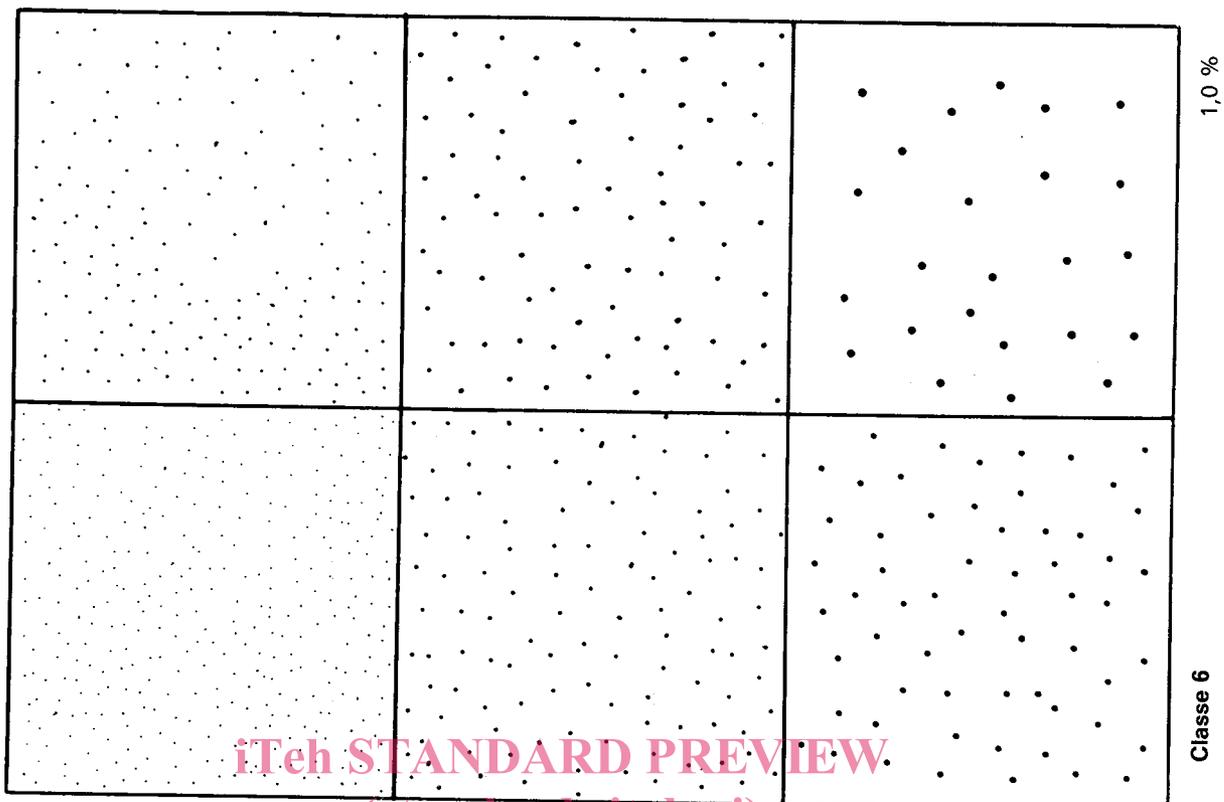
ISO 4540:1980

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/35d2b9ea-b443-4178-be79-c3c24ab32806/iso-4540-1980>



10 %

Classe 3



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 4540:1980

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/35d2b9ea-b443-4178-be79-c3c24ab32806/iso-4540-1980>

