
Norme internationale



2093

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

Dépôts électrolytiques d'étain — Spécifications et méthodes d'essai

Electroplated coatings of tin — Specification and test methods

Deuxième édition — 1986-12-15

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 2093:1986](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9bff49c6-a97a-4bb7-995f-02ce0ffe01c/iso-2093-1986>

CDU 669.687

Réf. n° : ISO 2093-1986 (F)

Descripteurs : revêtement métallique, revêtement électrolytique, revêtement en étain, classification, spécification, essai, détermination, épaisseur, adhérence.

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 normalement 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.

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. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 2093 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 2093:1973), dont elle constitue une révision technique.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

Dépôts électrolytiques d'étain — Spécifications et méthodes d'essai

0 Introduction

La présente Norme internationale traite des exigences relatives aux revêtements d'étain appliqués sur des articles métalliques façonnés pour les protéger contre la corrosion et pour en faciliter le brasage.

L'attention est attirée sur les prescriptions législatives qui existent dans de nombreux pays pour les dépôts d'étain utilisés dans les industries alimentaires.

L'annexe C donne des informations complémentaires à l'intention des utilisateurs.

L'acheteur doit obligatoirement préciser les informations répertoriées en 4.1 et, si nécessaire, en 4.2. Spécifier l'ISO 2093, sans préciser ces renseignements, est insuffisant.

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale traite des exigences relatives aux dépôts électrolytiques d'étain nominale pur sur articles métalliques façonnés. Le dépôt peut être mat ou brillant à l'électrodéposition, ou bien il peut être brillanté par fusion après l'électrodéposition.

Elle ne s'applique pas aux

- revêtements de pièces ayant des parties filetées;
- revêtements d'étain sur fil de cuivre;
- revêtements de tôles, bandes ou fils à l'état brut ou d'articles fabriqués à partir de ces produits;
- revêtements de ressorts à spirale;
- revêtements appliqués par voie chimique (par immersion, autocatalyse ou sans courant);
- revêtement sur acier de résistance à la traction supérieure à 1 000 MPa¹⁾ (ou de dureté correspondante) car ces aciers sont sujets à fragilisation (voir 8.2).

2 Références

ISO 1463, *Revêtements métalliques et couches d'oxyde — Mesurage de l'épaisseur — Méthode par coupe micrographique.*

1) 1 MPa = 1 N/mm²

2) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO 2859-1974.)

ISO 2064, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques — Définitions et principes concernant le mesurage de l'épaisseur.*

ISO 2177, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur — Méthode coulométrique par dissolution anodique.*

ISO 2819, *Revêtements métalliques sur bases métalliques — Dépôts électrolytiques et dépôts par voie chimique — Liste des différentes méthodes d'essai d'adhérence.*

ISO 2859, *Règles et tables d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.*²⁾

ISO 3497, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur — Méthodes par spectrométrie de rayons X.*

ISO 3543, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur — Méthode par rétrodiffusion de rayons bêta.*

ISO 3768, *Revêtements métalliques — Essai au brouillard salin neutre (Essai NSS).*

ISO 4519, *Dépôts électrolytiques et finitions apparentées — Méthode d'échantillonnage pour le contrôle par attributs.*

ISO 6988, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques — Essai au dioxyde de soufre avec condensation générale de l'humidité.*

Publication CEI 68-2-20, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique — Deuxième partie: Essais — Essai T: Soudure.*

3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

3.1 surface significative: Partie de la surface revêtue ou à revêtir, où le dépôt joue un rôle essentiel dans l'aptitude à l'emploi ou l'aspect de la pièce.

(Définition de l'ISO 2064.)

3.2 brillantage par fusion: Procédé par lequel un dépôt est fondu de manière à faire apparaître des propriétés désirées, telles que la brillance ou une meilleure aptitude au brasage (voir chapitre C.4).

4 Informations à fournir par le client à l'électroplaste

4.1 Informations de première importance

Le client doit fournir à l'électroplaste les renseignements suivants :

- le numéro de la présente Norme internationale ;
- la nature du matériau de base (voir chapitre 5) ;
- le numéro de condition d'utilisation (voir 7.1) ou le code de classification du dépôt commandé (voir 7.2) ;
- l'emplacement de la surface significative de la pièce à revêtir, par exemple à l'aide d'un dessin ou par la fourniture d'échantillons portant les marques appropriées ;
- le procédé d'échantillonnage à appliquer (voir chapitre 6) ;
- les endroits où il est admis d'avoir les marques de contact inévitables ou d'autres défauts (voir 10.1) ;
- la méthode à utiliser pour l'essai d'adhérence (voir 10.3).

4.2 Informations complémentaires

Les exigences complémentaires suivantes peuvent être demandées et, dans ce cas, doivent être précisées par le client :

- traitement thermique éventuel avant dépôt (voir 8.1) ;
- exigences relatives à l'essai de porosité (voir 10.4) ;
- exigences relatives à l'essai d'aptitude au brasage, méthodes d'essai et conditions à appliquer (voir 10.5) ;
- exigences spéciales concernant les sous-couches (voir chapitre 9) ;
- échantillon du fini exigé (voir 10.1) ;
- prétraitement spécial exigé ;
- toute exigence spécifique relative à la pureté du dépôt (voir l'introduction et chapitre C.5) ;
- exigences relatives à l'emballage des articles revêtus ;
- traitements spéciaux éventuellement effectués après dépôt électrolytique.

5 Matériau de base

La présente Norme internationale ne précise aucune exigence quant à l'état de surface, à la finition ou à la rugosité du matériau de base avant électrodéposition (voir C.2.1).

6 Échantillonnage

Les procédures d'échantillonnage appropriées figurent dans l'ISO 2859 et l'ISO 4519.

La méthode d'échantillonnage et les niveaux d'acceptation doivent faire l'objet d'accords entre fournisseur et client.

7 Classification

7.1 Classification des conditions d'utilisation

Le numéro de condition d'utilisation est représentatif de la sévérité des conditions d'utilisation selon l'échelle suivante :

- 4 : exceptionnellement sévères — par exemple, emploi à l'extérieur en milieu très corrosif, ou en contact avec des aliments ou des boissons, auquel cas la couche d'étain doit être maintenue uniforme pour lutter contre la corrosion et l'abrasion (voir C.1.1)
- 3 : sévères — par exemple, emploi à l'extérieur, en milieu tempéré type
- 2 : modérées — par exemple, emploi à l'intérieur avec condensation
- 1 : douces — par exemple, emploi à l'intérieur en atmosphère sèche, ou bien applications n'exigeant qu'une aptitude au brasage

NOTE — Voir, en 10.2, quelques informations sur la relation entre les numéros de condition d'utilisation et les épaisseurs minimales.

Lorsqu'on spécifie un numéro de condition d'utilisation, ou un code de classification du dépôt, on ne doit pas oublier que l'étain est susceptible de se détériorer dans des environnements abrasifs ou dans ceux qui contiennent certaines vapeurs organiques. Voir aussi C.1.1.

7.2 Code de classification des dépôts

Le code de classification se compose de quatre parties dont les deux premières sont séparées l'une de l'autre par un trait oblique, comme suit :

a/b c d

où

a est le symbole chimique du métal de base (ou l'élément principal dans le cas d'un alliage) ;

b est le symbole chimique du métal de la sous-couche ; il est suivi d'un chiffre indiquant l'épaisseur minimale, en micromètres, du métal de la sous-couche (ou de l'élément principal en cas d'alliage) ; ce chiffre est omis si la sous-couche n'est pas nécessaire [voir 4.2 d)] ;

c est le symbole chimique de l'étain, Sn ; il est suivi d'un chiffre indiquant l'épaisseur minimale, en micromètres ;

d est la finition de surface, représentée par le symbole **m** pour un dépôt mat, **b** pour un dépôt brillant ou **f** pour un dépôt brillanté par fusion.

Exemple :

Fe/Ni 2,5 Sn 5 f

représente un dépôt électrolytique d'étain de 5 µm d'épaisseur, brillanté par fusion, déposé sur une sous-couche de nickel de 2,5 µm d'épaisseur, ayant le fer ou l'acier comme métal de base.

8 Traitement thermique de l'acier

8.1 Recuit de détente avant dépôt électrolytique

Les éléments en acier sévèrement écrouis doivent être soumis à un recuit de détente avant dépôt électrolytique par chauffage à 190 à 220 °C pendant 1 h.

Les propriétés de certains aciers ayant été cémentés ou trempés au chalumeau ou par induction puis rectifiés, pourraient être compromises par ce genre de traitement. Ces aciers doivent être détendus à une température inférieure, par exemple 130 à 150 °C pendant au moins 5 h.

8.2 Défragilisation après dépôt électrolytique

Du fait de l'extrême lenteur de la diffusion de l'hydrogène au travers de l'étain, il n'est pas possible de procéder à un traitement thermique pour réduire le risque de détérioration dû à la fragilisation par l'hydrogène.

9 Caractéristiques requises pour les sous-couches

Il peut être nécessaire de prévoir des sous-couches sur certains matériaux de base, pour les raisons suivantes :

- pour éviter une diffusion (voir C.2.2 et C.2.3) ;
- pour améliorer l'aptitude au brasage (voir C.2.2, C.2.3 et C.2.4) ;
- pour assurer l'adhérence (voir C.2.4 et C.2.5) ;
- pour améliorer la résistance à la corrosion.

On veillera à choisir une sous-couche ou un système de sous-couches qui ne confèrera pas au matériau de base ou à la pièce finie des propriétés non souhaitées, telle la fragilité. On évitera en particulier l'emploi de nickel à contrainte élevée.

Sur un matériau de base composé d'un alliage de cuivre ayant le zinc comme constituant, et devant être apte au brasage, il est obligatoire de prévoir une sous-couche de nickel ou de cuivre d'au moins 2,5 µm d'épaisseur locale, en plus de l'épaisseur spécifiée pour l'étain (voir C.2.3) ; cette sous-couche peut également s'avérer nécessaire pour préserver l'aspect extérieur et l'adhérence.

S'il demande une sous-couche, le client doit en spécifier la nature (voir annexe C) et l'épaisseur locale minimale (voir 10.2).

L'épaisseur de la ou des sous-couches doit être mesurée par l'une des méthodes appropriées indiquées dans l'annexe A.

10 Caractéristiques des dépôts

10.1 Aspect

Sur sa surface significative, la pièce revêtue ne doit pas présenter de défauts visibles à l'œil nu ou en vision corrigée du dépôt électrolytique, tels que cloques, piqûres, rugosités, fissures ou surfaces non recouvertes ; elle ne doit être ni tachée, ni décolorée.

L'étendue et les emplacements des défauts acceptables sur les surfaces non significatives doivent être spécifiés par le client. Il en est de même pour les marques de contact inévitables.

Les pièces finies doivent être propres et exemptes de toute détérioration. La surface revêtue doit être de texture lisse et sans nodosités. Les revêtements brillants par fusion ne doivent pas présenter de taches mates.

Si nécessaire, un échantillon présentant le fini spécifié devra être fourni ou approuvé par l'acheteur.

10.2 Épaisseur

Les dépôts d'étain sont classés par épaisseur et le tableau spécifie les épaisseurs minimales correspondant à chaque numéro de condition d'utilisation (voir 7.1) (voir aussi C.3.2).

Tableau — Épaisseurs de dépôt

Numéro de condition d'utilisation	Matériaux de base contenant du cuivre ¹⁾		Autres matériaux de base ²⁾	
	Code de classification (partiel)	Épaisseur minimale	Code de classification (partiel)	Épaisseur minimale
		µm		µm
4	Sn 30	30	Sn 30	30
3	Sn 15	15	Sn 20	20
2	Sn 8	10	Sn 12	12
1	Sn 5	5	Sn 5	5

1) L'attention est attirée sur la clause obligatoire indiquée dans le chapitre 9, concernant les sous-couches sur matériaux de base en alliages de cuivre contenant du zinc comme élément d'alliage.

2) Voir C.2.4 et C.2.5 sur la nécessité de prévoir une sous-couche pour certains matériaux de base.

L'épaisseur du dépôt doit être mesurée sur une surface de référence (voir ISO 2064) par une méthode appropriée, choisie dans l'annexe A, applicable en tout endroit de la surface significative pouvant être touché par une bille de 20 mm de diamètre. Dans le cas de pièces d'une surface significative supérieure ou égale à 100 mm², l'épaisseur minimale doit être considérée comme étant la valeur minimale de l'épaisseur locale. Dans le cas de pièces dont la surface significative est inférieure à 100 mm², l'épaisseur minimale doit être considérée comme étant la valeur minimale de l'épaisseur moyenne.

Dans le cas de cartes à circuits imprimés à trous revêtus d'un dépôt électrolytique, les exigences s'appliquent non seulement à l'intérieur des trous (voir A.0.2.6) mais aussi aux zones qui peuvent être touchées par la bille de 20 mm de diamètre.

Lorsque les dépôts sont brillantés par fusion, les exigences d'épaisseur s'appliquent à l'état après électrodéposition mais avant brillantage (voir C.3.2, chapitre C.4 et annexe A).

En cas de litige, on aura recours aux méthodes de référence indiquées en A.0.2.

10.3 Adhérence

Essayé par l'une des méthodes décrites dans l'annexe B sur spécification du client, le revêtement ne doit montrer aucun signe de décollement.

10.4 Porosité

Sur demande du client, les revêtements ayant une épaisseur minimale égale ou supérieure à 10 µm doivent être soumis

a) pour les matériaux de base ferreux, à un essai selon l'ISO 3768;

b) pour les matériaux de base non ferreux, à un essai selon l'ISO 6988.

Dans les deux cas, aucune trace de corrosion ne doit être visible sous un grossissement de X 3 (voir C.1.1).

10.5 Aptitude au brasage (voir chapitre C.2)

10.5.1 Matériaux d'usage général et parties de pièces

Sur demande du client, l'aptitude au brasage doit être vérifiée conformément à la méthode 1 de l'essai Ta décrit dans la Publication CEI 68-2-20, en utilisant un flux inerte.

Si un vieillissement accéléré est nécessaire avant l'essai, il devra être conduit selon les spécifications du client.

10.5.2 Circuits imprimés

Si un dépôt conforme à la présente Norme internationale doit être utilisé dans la fabrication de circuits imprimés, ceux-ci doivent être soumis, sur demande du client, à un essai conforme à l'essai Tc décrit dans la Publication CEI 68-2-20.

Si un vieillissement accéléré est nécessaire avant l'essai, il devra être conduit selon les spécifications du client.

Annexe A

Détermination de l'épaisseur du dépôt

(Cette annexe fait partie intégrante de la norme.)

A.0 Notes d'introduction

A.0.1 Méthodes pratiques

Toutes les méthodes proposées dans la présente annexe sont considérées comme ayant une bonne précision si on les utilise convenablement, avec des éprouvettes adaptées à la méthode en question. La méthode pratique choisie doit être celle qui est censée donner les résultats les plus fiables, compte tenu des critères considérés: épaisseur de dépôt, forme de l'article, dimensions de l'article, matériau déposé, matériau de base, etc.

D'autres méthodes d'essai peuvent être utilisées s'il est démontré qu'elles ont une précision égale ou supérieure à celle des méthodes données dans la présente annexe, pour le cas d'utilisation considéré.

A.0.2 Méthodes de référence

A.0.2.1 Généralités

Les méthodes choisies comme référence en cas de litige doivent être conformes aux exigences formulées en A.0.2.2 à A.0.2.6. Pour appliquer les méthodes coulométriques ou analytiques, on prendra $7,30 \text{ g/cm}^3$ comme masse volumique de l'étain, même si cette valeur donne une épaisseur inférieure à l'épaisseur vraie.

A.0.2.2 Épaisseur locale supérieure à $9 \mu\text{m}$

Suivre la méthode micrographique spécifiée en A.1.1.

A.0.2.3 Épaisseur locale inférieure à $9 \mu\text{m}$

Suivre la méthode coulométrique spécifiée en A.1.2 si la surface du dépôt est suffisamment lisse et plane pour empêcher les fuites d'électrolyte au niveau de la cuve; sinon, suivre la méthode micrographique spécifiée en A.1.1.

NOTE — Pour mesurer les sous-couches par la méthode coulométrique, il est essentiel d'enlever d'abord l'étain. On peut, à cet effet, soit mettre en solution le dépôt d'étain, soit décaper le dépôt comme on le fait par la méthode analytique spécifiée dans le chapitre A.2.

A.0.2.4 Épaisseur moyenne d'étain sur cuivre, nickel ou acier

Procéder par voie analytique comme spécifié dans le chapitre A.2.

A.0.2.5 Épaisseur moyenne de sous-couche et d'étain sur sous-couche déposées, sur métaux de base tels que l'aluminium

Suivre la méthode coulométrique spécifiée en A.1.2 si la surface du dépôt est suffisamment lisse et plane pour empêcher

les fuites d'électrolyte au niveau de la cuve; sinon, suivre la méthode micrographique spécifiée en A.1.1. La coupe micrographique doit s'effectuer au centre de l'échantillon et donner lieu à cinq mesurages régulièrement espacés.

A.0.2.6 Épaisseur d'étain dans les trous étamés des circuits imprimés

Suivre la méthode micrographique spécifiée en A.1.1. La coupe micrographique doit être parallèle à l'axe des trous et perpendiculaire à la surface dont le revêtement est mesuré (voir ISO 1463).

A.1 Mesurage de l'épaisseur locale

A.1.1 Méthode par coupe micrographique

Suivre la méthode spécifiée dans l'ISO 1463, avec un recouvrement de cuivre d'au moins $10 \mu\text{m}$.

Cette méthode est considérée comme ayant une précision de $\pm 0,8 \mu\text{m}$ ou, pour une épaisseur supérieure à $25 \mu\text{m}$, une précision de $\pm 5 \%$.

A.1.2 Méthode coulométrique

Suivre la méthode spécifiée dans l'ISO 2177. Cette méthode est considérée comme ayant normalement une précision de $\pm 10 \%$.

A.1.3 Méthode par rétrodiffusion de rayons bêta

Suivre la méthode spécifiée dans l'ISO 3543 qui requiert un matériel et un mode opératoire garantissant une précision de $\pm 10 \%$ de la mesure de l'épaisseur vraie du dépôt. Cette précision dépend de la masse de dépôt par unité de surface et du numéro atomique du matériau de base.

A.1.4 Méthode par spectrométrie de rayons X

Suivre la méthode spécifiée dans l'ISO 3497 qui requiert une instrumentation, un étalonnage des instruments et un mode opératoire garantissant une précision de $\pm 10 \%$ de la mesure de l'épaisseur vraie du dépôt.

A.2 Mesurage de l'épaisseur moyenne

A.2.1 Principe

Nettoyage d'un échantillon revêtu convenable (ou d'un certain nombre d'échantillons si ceux-ci sont petits), suivi de sa pesée, de la dissolution chimique du dépôt et d'une nouvelle pesée.

Cette méthode n'est en général pas utilisable pour les dépôts sur pièces de faibles dimensions ou sur certains métaux (voir C.2.5). Dans certains cas, on utilise la moyenne d'un certain nombre de mesures micrographiques pour obtenir l'épaisseur moyenne (voir ISO 2064).

A.2.2 Réactifs

Au cours de l'analyse, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue, et de l'eau distillée ou de l'eau de pureté équivalente.

A.2.2.1 Pour la dissolution du revêtement déposé sur métaux ferreux et sous-couches de nickel

Dissoudre 20 g de trioxyde d'antimoine dans 1 000 ml d'acide chlorhydrique concentré froid ($1,16 \text{ g/ml} \leq \rho \leq 1,18 \text{ g/ml}$).

NOTE — Les articles décapés de la sorte peuvent n'être plus réutilisables pour un traitement ultérieur.

A.2.2.2 Pour la dissolution du revêtement déposé sur cuivre et alliages de cuivre

Acide chlorhydrique concentré chaud (minimum 90 °C) ($1,16 \text{ g/ml} \leq \rho \leq 1,18 \text{ g/ml}$).

A.2.3 Échantillon

Utiliser un ou plusieurs échantillons de superficie totale suffisante pour donner une perte de masse d'au moins 0,1 g et pour pouvoir être mesurée à au moins 2 % près. Nettoyer soigneusement l'échantillon par lavage dans un solvant organique convenable ou dégraissage à la vapeur.

A.2.4 Mode opératoire

A.2.4.1 Pour les métaux de base ferreux et les sous-couches de nickel sur cuivre et alliages de cuivre

Peser l'échantillon nettoyé (A.2.3), à 0,001 g près; l'immerger dans la solution de dissolution du dépôt (A.2.2.1) et le laisser immergé pendant 2 min après l'arrêt du dégagement gazeux. Retirer l'échantillon de la solution, le laver soigneusement à l'eau courante, en brossant les dépôts éventuels. Sécher et repeser à 0,001 g près.

A.2.4.2 Pour le cuivre et les alliages de cuivre

Peser l'échantillon nettoyé (A.2.3), à 0,001 g près; l'immerger dans la solution de dissolution du dépôt (A.2.2.2) et l'en retirer dès que le revêtement est complètement dissous. Le laver soigneusement à l'eau courante, sécher et repeser à 0,001 g près.

A.2.5 Expression des résultats

L'épaisseur du revêtement, en micromètres, est donnée par la formule

$$\frac{(m_1 - m_2)}{A} \times 137 \times 10^3$$

où

m_1 est la masse, en grammes, de l'échantillon avant décapage chimique;

m_2 est la masse, en grammes, de l'échantillon après décapage chimique;

A est la superficie, en millimètres carrés, du dépôt;

137×10^3 est un coefficient fondé sur la masse volumique de l'étain, soit 7,30 g/cm³.

Annexe B

Essais d'adhérence

(Cette annexe fait partie intégrante de la norme.)

B.1 Essai de brunissage

Suivre la méthode spécifiée dans l'ISO 2819 sur une zone de 600 mm² au plus de la surface significative.

NOTE — Une spatule en agate à manche de 60 à 100 mm de longueur et une lame en agate de 30 à 50 mm de longueur et de 5 à 10 mm de largeur, légèrement biaisées au bord, constituent des outils très satisfaisants.

B.2 Essai de pliage

Placer l'échantillon dans une machine d'essai convenable capable de plier l'échantillon à un rayon de 4 mm (ou entre les

mâchoires d'un étai convenable). Plier l'échantillon à 90° dans un sens, puis le faire revenir à sa position initiale. Répéter l'opération trois fois. S'assurer que le revêtement ne se détache pas de l'échantillon.

B.3 Essai de choc thermique

ATTENTION — Cet essai peut avoir un effet nuisible sur les propriétés mécaniques de l'article essayé. L'éprouvette utilisée pour l'essai de choc thermique ne doit pas resservir à d'autres essais.

Suivre la méthode spécifiée dans l'ISO 2819.

Annexe C

Notes d'information

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la norme.)

Les présentes notes ont pour but d'attirer l'attention de l'utilisateur

- a) sur certaines propriétés de l'étain qui, si elles ne sont pas comprises, peuvent conduire à une mauvaise utilisation du revêtement ;
- b) sur les propriétés et la préparation du matériau de base ;
- c) sur les modalités pratiques du dépôt électrolytique.

C.1 Propriétés du dépôt

C.1.1 Généralités

Les dépôts d'étain sont mous et sujets à l'abrasion. Une certaine corrosion est inévitable dans des cas déterminés d'utilisation extérieure, et donc les épaisseurs déposées doivent être considérablement plus grandes que celles qui sont spécifiées pour une condition d'utilisation donnée. Les épaisseurs spécifiées dans le tableau sont des valeurs minimales et des épaisseurs supérieures aux épaisseurs spécifiées peuvent être requises. En usage normal à l'intérieur, l'étain protège la plupart des métaux sauf, et en particulier pour les métaux ferreux, au niveau des défauts et pores du revêtement. La porosité d'un dépôt électrolytique est fonction non seulement de l'épaisseur du dépôt, mais aussi de variables telles que l'état du substrat et la méthode générale de dépôt. Cet aspect ne doit donc pas être négligé lors de la spécification d'un essai de porosité (voir 10.4).

Les dépôts électrolytiques considérés dans la présente Norme internationale peuvent être plus épais ou plus minces que ceux que donne normalement l'immersion à chaud.

[ISO 2093:1986](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9bff49c6-a97a-4bb7-995f-02ce0fffe01c/iso-2093-1986)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9bff49c6-a97a-4bb7-995f-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9bff49c6-a97a-4bb7-995f-02ce0fffe01c/iso-2093-1986)

[02ce0fffe01c/iso-2093-1986](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9bff49c6-a97a-4bb7-995f-02ce0fffe01c/iso-2093-1986)

C.1.2 Croissance de filaments

Il peut se produire sur l'étain électrolytique une croissance spontanée de filaments métalliques, ceci notamment lorsque les revêtements sont soumis à des contraintes. Si cette éventualité est considérée comme probable, on doit envisager un brillantage du revêtement par fusion ou le dépôt d'un alliage étain-plomb. L'usage de sous-couches appropriées, par exemple du nickel, peut retarder la croissance de ces filaments.

C.1.3 Variations allotropiques

Soumis à des températures inférieures à zéro, les dépôts d'étain de haute pureté sont sujets à des variations allotropiques (étain- α ou étain gris). Dans cette éventualité, il faut envisager d'utiliser des revêtements d'alliage étain-plomb ou d'autres revêtements d'alliage adéquats.

C.2 Propriétés et préparation du matériau de base

C.2.1 État de surface

L'état de surface du dépôt dépend en partie de l'état de surface du matériau de base.

C.2.2 Formation de composés intermétalliques

La diffusion du dépôt dans le cuivre et les alliages à base de cuivre, et vice versa de ceux-ci dans le dépôt par un processus de diffusion solide/solide, est fonction du temps et de la température. Elle peut amener un noircissement des dépôts minces et une altération de leur aptitude au brasage. La vitesse de détérioration dépend des conditions de stockage, mais si celles-ci sont mauvaises, la durée de stockage peut être réduite à quelques mois.

C.2.3 Diffusion du zinc

Le zinc des alliages qui en contiennent, tel le laiton, diffuse au travers du dépôt d'étain vers la surface et altère l'aptitude au brasage, l'adhérence et l'aspect (voir chapitre 9).