

---

# Norme internationale



# 2081

---

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

---

## Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques de zinc sur fer ou acier

*Metallic coatings — Electroplated coatings of zinc on iron or steel*

Deuxième édition — 1986-09-01

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

[ISO 2081:1986](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e649b100-50ff-438f-bde6-3c83ec3dbc8a/iso-2081-1986)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e649b100-50ff-438f-bde6-3c83ec3dbc8a/iso-2081-1986>

---

CDU 621.793 : 669.58

Réf. n° : ISO 2081-1986 (F)

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

Prix basé sur 5 pages

## 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 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 2081 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques*.

[ISO 2081:1986](#)

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 2081:1973), 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.

# Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques de zinc sur fer ou acier

## 0 Introduction

La présente Norme internationale spécifie une série de dépôts électrolytiques de zinc pour protéger le fer et l'acier contre la corrosion dans diverses conditions d'utilisation.

L'état de surface du métal de base n'est pas spécifié dans la présente Norme internationale.

Les couches de conversion au chromate assurent une protection supplémentaire contre la corrosion et ne peuvent être omises que sur demande expresse de l'acheteur. Les types de couches de conversion au chromate applicables sur les dépôts électrolytiques de zinc font l'objet d'une description plus complète dans l'ISO 4520. Les pièces revêtues électrolytiquement de zinc et destinées à être peintes peuvent nécessiter d'autres traitements, tels que la phosphatation afin d'assurer une bonne adhérence de la peinture.

Les pièces revêtues de zinc peuvent être l'objet d'attaque de la part de certains produits organiques, par exemple le carton, le bois ou certains isolants électriques qui émettent des vapeurs réactives. Ce phénomène doit être gardé à l'esprit lors de l'emballage, de l'emmagasinage ou du transport des pièces.

**Il est essentiel que l'acheteur précise le code de classification : il ne suffit pas, pour commander le dépôt électrolytique de zinc à effectuer, de se référer simplement à l'ISO 2081 sans fournir ces renseignements complémentaires.**

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des exigences pour les dépôts électrolytiques de zinc sur fer ou acier. Elle ne s'applique pas aux revêtements

- des tôles, feuillards ou fils à l'état brut;
- des ressorts à spirale serrée;
- utilisés à des fins autres que protectrices ou décoratives.

Elle comporte les informations que l'acheteur doit fournir à l'électroplaste, ainsi que des spécifications pour le traitement thermique, à la fois avant et après dépôt électrolytique.

L'épaisseur de revêtement applicable aux pièces filetées peut être limitée par les spécifications dimensionnelles, compte tenu de la classe d'ajustement. Voir à ce propos ISO 4042 qui spéci-

fie les épaisseurs maximales qui peuvent être appliquées sur les filetages normalisés.

## 2 Références

ISO 1461, *Revêtements métalliques — Revêtements de galvanisation à chaud sur produits finis en fer — Spécification.*

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

ISO 2063, *Revêtements métalliques — Protection du fer et de l'acier contre la corrosion — Métallisation au pistolet du zinc et de l'aluminium.*

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 2178, *Revêtements métalliques non magnétiques sur métal de base magnétique — Mesurage de l'épaisseur du revêtement — Méthode magnétique.*

ISO 4042, *Éléments filetés — Revêtements électrolytiques.*<sup>1)</sup>

ISO 4518, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur — Méthode profilométrique.*

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

ISO 4520, *Couches de conversion au chromate sur les dépôts électrolytiques de zinc et de cadmium.*

## 3 Définitions

**3.1 surface significative:** Partie de la pièce couverte ou devant être couverte par le revêtement et pour laquelle le revêtement joue un rôle essentiel quant à l'usage ou l'aspect.

(Définition de l'ISO 2064.)

1) Actuellement au stade de projet.

**3.2 épaisseur locale:** Moyenne des mesures d'épaisseur correspondant au nombre spécifié à l'intérieur de l'aire de référence.

(Définition de l'ISO 2064.)

**3.3 épaisseur locale minimale:** Valeur la plus faible des épaisseurs locales trouvées sur la surface significative d'une pièce déterminée.

(Définition de l'ISO 2064.)

## 4 Métal de base

La présente Norme internationale ne spécifie pas l'état de surface du métal de base avant dépôt électrolytique de zinc; cependant, il est préférable qu'un accord intervienne entre les parties intéressées pour que le fini de surface du métal de base ne soit pas trop rugueux, afin de ne pas nuire à l'apparence et à l'aptitude au service du revêtement de zinc.

## 5 Renseignements à fournir à l'électroplaste

Les renseignements suivants doivent être fournis à l'électroplaste:

- le numéro de la présente Norme internationale, c'est-à-dire ISO 2081;
- le code de classification (voir chapitre 6);
- l'indication de la surface significative, par exemple à l'aide d'un dessin ou en fournissant des échantillons marqués convenablement;
- la nature, l'état de surface et la finition du métal de base (voir chapitre 4);
- l'état de surface du revêtement, éventuellement;
- les spécifications pour tout traitement thermique avant ou après dépôt électrolytique (voir chapitre 7);
- le type de couche de conversion au chromate ou autres (voir chapitre 9); il convient de noter que les couches de conversion au chromate ne peuvent être omises, ou d'autres couches de conversion appliquées, que sur demande expresse de l'acheteur;
- les spécifications relatives à l'échantillonnage et au contrôle;
- toute spécification spéciale ou restriction concernant la préparation et le dépôt électrolytique (voir chapitre 7).

## 6 Code de conditions d'utilisation, de durée de vie et de classification

### 6.1 Effet des conditions d'utilisation et de durée de vie

L'épaisseur du dépôt de zinc nécessaire dépend de la sévérité des conditions d'utilisation et de la durée de vie requise. La classe Fe/Zn 5 (voir 6.2) est recommandée seulement pour une utilisation à l'intérieur au sec. À des sévérités croissantes des conditions d'utilisation ou à des durées de service croissantes requises doivent correspondre des revêtements de zinc de plus grande épaisseur.

### 6.2 Codes de classification

Le code de classification comprend

- le symbole chimique, Fe, pour le métal de base (fer ou acier), suivi d'une barre oblique;
- le symbole chimique du zinc, Zn;
- un nombre indiquant l'épaisseur locale minimale, en micromètres, du revêtement de zinc;
- éventuellement, les symboles indiquant la présence, la classe et la désignation (si requise) de la couche de conversion au chromate (voir ISO 4520).

Un exemple typique est Fe/Zn 25 c 1A, dans lequel en outre

- 25 correspond à la couche de conversion au chromate;
- 1 est la classe de la couche de conversion au chromate;
- A est la désignation de la couche de conversion au chromate.

### 6.3 Revêtements appropriés aux conditions d'utilisation et à la durée de vie

Le tableau 1 indique le code de classification du revêtement et l'épaisseur locale minimale de zinc (voir 9.2), après traitement éventuel au chromate, ainsi que leur rapport avec les conditions d'utilisation et la durée de vie.

**Tableau 1 — Revêtements de zinc sur fer ou acier — Code de classification du revêtement, épaisseur locale minimale, condition d'utilisation et durée de vie**

Condition d'utilisation ou durée de vie	Code de classification	Épaisseur locale minimale (µm)
Condition d'utilisation ou durée de vie de sévérité croissante	Fe/Zn 5*	5
	Fe/Zn 8*	8
	Fe/Zn 12* †	12
	Fe/Zn 25* †	25

\* Suivi si nécessaire du symbole correspondant dans l'ISO 4520 à la couche de conversion au chromate. Les détails relatifs à toute autre couche de conversion doivent être donnés séparément.

† Il est recommandé d'appliquer, sur les revêtements portant les codes de classification Fe/Zn 25 et Fe/Zn 12, une couche de conversion au chromate de couleur foncée de classe 2 (voir ISO 4520).

## NOTES

1 Dans tout environnement particulier, la valeur protectrice du revêtement de zinc est directement proportionnelle à sa masse par unité de surface (masse surfacique). De ce fait, un revêtement de 40  $\mu\text{m}$  d'épaisseur peut aussi être utilisé pour des besoins spéciaux.

2 Lorsqu'une très longue durée de service est requise, comme par exemple pour des éléments de constructions en acier, les dépôts de zinc plus épais requis sont généralement appliqués par galvanisation à chaud (voir ISO 1461) ou par métallisation au pistolet (voir ISO 2063).

## 7 Traitement thermique

### 7.1 Généralités

Le traitement thermique spécifié en 7.3 et 7.4 doit être effectué sur certains métaux de base pour réduire le risque de fragilisation par l'hydrogène. Dans tous les cas, la durée du traitement est comptée à partir du moment où chaque pièce atteint en tout point la température spécifiée.

Les pièces en aciers de résistance maximale spécifiée à la traction supérieure à 1 050 MPa\* (ce qui correspond à des duretés d'environ 34 HRC, 340 HV ou 325 HB) ainsi que les pièces trempées superficiellement doivent subir un traitement thermique. On évitera toute préparation impliquant un traitement cathodique en solution alcaline ou acide.

NOTE — Il est recommandé, pour les pièces en aciers de résistance à la traction supérieure à 1 450 MPa (soit ayant des duretés moyennes d'environ 45 HRC, 440 HV ou 415 HB), de choisir des solutions d'électrolyse à haut rendement cathodique et, par exemple, des solutions de fluoroborates.

### 7.2 Classification des aciers

7.2.1 À l'exception des pièces trempées superficiellement (voir 7.3.2 et 7.4.2), les pièces doivent être soumises à un traitement thermique dont les conditions seront choisies en fonction de la résistance maximale spécifiée à la traction. Les aciers doivent être classés en fonction de leur résistance maximale spécifiée à la traction comme indiqué dans le tableau 2. Si l'acier n'est spécifié que par sa résistance minimale à la traction, on déterminera la résistance maximale correspondante à l'aide du tableau 2.

**Tableau 2 — Catégories d'acier et résistances maximales à la traction correspondant aux résistances minimales spécifiées**

Résistances en mégapascals	
Résistance minimale spécifiée à la traction, $R_{m \text{ min}}$	Résistance maximale correspondante, $R_{m \text{ max}}$
$R_{m \text{ min}} \leq 1\ 000$	$R_{m \text{ max}} \leq 1\ 050$
$1\ 000 < R_{m \text{ min}} \leq 1\ 400$	$1\ 050 < R_{m \text{ max}} \leq 1\ 450$
$1\ 400 < R_{m \text{ min}} \leq 1\ 750$	$1\ 450 < R_{m \text{ max}} \leq 1\ 800$
$1\ 750 < R_{m \text{ min}}$	$1\ 800 < R_{m \text{ max}}$

\* 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>

7.2.2 Si la spécification de l'acier ne comporte ni résistance maximale ni résistance minimale à la traction, on considérera les valeurs de dureté Vickers 340, 440 et 560 HV comme les équivalents des résistances maximales à la traction de 1 050, 1 450 et 1 800 MPa qui seront alors déterminantes pour le choix des conditions de traitement thermique.

### 7.3 Recuit de détente avant dépôt électrolytique

7.3.1 Les conditions spécifiées dans le tableau 3 sont les conditions recommandées, sauf pour les pièces trempées superficiellement, pour un acheteur désirant éliminer les tensions dans les pièces avant dépôt électrolytique. Des conditions différentes combinant des durées plus courtes avec des températures plus élevées peuvent néanmoins être utilisées si leur efficacité a été prouvée. Le traitement thermique doit être entrepris avant toute préparation ou nettoyage en solution aqueuse.

**Tableau 3 — Conditions de recuit de détente avant dépôt électrolytique (à l'exception des pièces trempées superficiellement)**

Résistance maximale spécifiée à la traction, $R_{m \text{ max}}$	Température	Durée
MPa	°C	h
$R_{m \text{ max}} \leq 1\ 050$	Néant	—
$1\ 050 < R_{m \text{ max}} \leq 1\ 450$	190 à 220	1
$1\ 450 < R_{m \text{ max}} \leq 1\ 800$	190 à 220	18
$1\ 800 < R_{m \text{ max}}$	190 à 220	24

7.3.2 Les pièces trempées superficiellement doivent être portées à une température comprise entre 130 et 150 °C pendant au moins 5 h. Une durée plus courte à une température supérieure est possible si la perte de dureté superficielle du substrat qui en découle demeure acceptable.

7.3.3 Si le recuit de détente intervient après martelage à la grenaille ronde ou tout autre processus de corroyage à froid, la température ne devra pas dépasser 220 °C.

### 7.4 Diminution de la fragilisation par l'hydrogène après dépôt électrolytique

7.4.1 Le traitement indiqué dans le tableau 4 doit être appliqué, sauf sur les pièces trempées superficiellement, aussi tôt que possible et en tous cas moins de 4 h après dépôt électrolytique et avant tout traitement au chromate.

7.4.2 Les pièces trempées superficiellement doivent être portées à une température de 190 à 220 °C pendant au moins 2 h, les autres conditions spécifiées en 7.4.1 étant par ailleurs respectées.

7.4.3 D'autres températures et d'autres durées sont utilisables si leur efficacité a été prouvée pour une pièce donnée et si l'acheteur est d'accord, mais les pièces ne doivent cependant en aucun cas être portées à une température supérieure à la température de revenu.

**Tableau 4 — Conditions de traitement thermique pour diminuer la fragilisation par l'hydrogène, après dépôt électrolytique (à l'exception des pièces trempées superficiellement)**

Résistance maximale spécifiée à la traction, $R_{m \max}$	Température	Durée
MPa	°C	h
$R_{m \max} < 1\ 050$	Néant	—
$1\ 050 < R_{m \max} < 1\ 450$	190 à 220	8
$1\ 450 < R_{m \max} < 1\ 800$	190 à 220	18
$1\ 800 < R_{m \max}$	190 à 220	24

## 8 Échantillonnage

Un échantillon pris au hasard, ayant les dimensions spécifiées dans l'ISO 4519, doit être choisi dans le lot d'inspection. Un examen des pièces d'un échantillon doit en établir la conformité aux exigences de cette spécification et le lot doit être classé comme conforme ou non vis-à-vis de chaque exigence, en fonction des critères des plans d'échantillonnage donnés dans l'ISO 4519.

## 9 Exigences pour le revêtement

### 9.1 Aspect

Sur sa surface significative, la pièce ayant subi un dépôt électrolytique doit être exempte de défauts du dépôt visibles à l'œil nu, tels que cloques, piqûres, rugosité, fissures ou surfaces non recouvertes ne résultant pas de défauts du métal de base. Dans le cas de pièces sur lesquelles une marque de contact ne peut être évitée, l'emplacement de celle-ci doit faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées.

Les pièces doivent être propres et exemptes de toutes détériorations. Sauf spécification contraire par l'acheteur, le revêtement de zinc doit être brillant. Si nécessaire, un échantillon présentant le fini requis doit être fourni ou approuvé par l'acheteur.

### 9.2 Épaisseur du revêtement de zinc

#### 9.2.1 Épaisseur locale minimale

L'épaisseur locale minimale du revêtement de zinc, telle qu'indiquée par le code de classification (voir tableau 1) ou désignée de toute autre manière, doit être appliquée sur les parties de la surface significative pouvant être touchées par une bille de 20 mm de diamètre. L'exigence d'épaisseur locale minimale s'applique aussi à d'autres portions de la surface significative si l'acheteur le spécifie.

#### 9.2.2 Épaisseur du revêtement sur les autres pièces

Dans le cas de pièces ayant une surface significative inférieure à 100 mm<sup>2</sup>, l'épaisseur locale minimale doit être estimée comme devant être la valeur minimale de l'épaisseur moyenne déterminée suivant la méthode spécifiée en 10.1.2.

## 9.3 Adhérence

Le revêtement doit continuer à adhérer au métal de base lorsqu'il est soumis à l'essai spécifié en 10.2.

## 9.4 Application des couches de conversion

Les couches de conversion, en particulier les couches de conversion au chromate, augmentent la résistance à la corrosion des dépôts électrolytiques de zinc. Les couches de conversion au chromate ne peuvent être omises ou remplacées par d'autres couches de conversion que sur demande expresse de l'acheteur. Les types de couche de conversion au chromate que l'on peut effectuer sur les dépôts électrolytiques de zinc sont décrits plus abondamment dans l'ISO 4520 (voir aussi 6.3).

## 10 Méthodes d'essai

### 10.1 Épaisseur

#### 10.1.1 Mesurage de l'épaisseur locale

Les méthodes qui conviennent pour le mesurage de la plupart des revêtements de zinc sur l'acier sont spécifiées dans l'ISO 1463, l'ISO 2177, l'ISO 2178 et l'ISO 4518.

En cas de litige, on suivra la méthode spécifiée dans l'ISO 2177 sauf pour les articles dont la surface significative est inférieure à 100 mm<sup>2</sup> pour lesquels on suivra la méthode spécifiée en 10.1.2.

Dans le cas où les revêtements sont rugueux ou mats, les méthodes micrographiques (ISO 1463) et profilométriques (ISO 4518) peuvent donner des résultats non concordants, tandis que les méthodes magnétiques peuvent donner des mesures quelquefois plus grandes que celles obtenues sur des revêtements lisses de même masse surfacique.

NOTE — Avant d'utiliser la méthode spécifiée dans l'ISO 2177, il est nécessaire d'enlever la couche de conversion au chromate ou autre à l'aide d'un abrasif très doux, par exemple une pâte d'alumine en poudre. Dans le cas de revêtements de conversion lourds, les résultats seront donc légèrement trop bas.

#### 10.1.2 Mesurage de l'épaisseur sur de petites pièces

##### 10.1.2.1 Mode opératoire

Dans le cas de pièces ayant une surface significative inférieure à 100 mm<sup>2</sup>, prélever un nombre suffisant de pièces pour avoir une masse de revêtement d'au moins 100 mg. Si les pièces sont de forme complexe, leur surface doit faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées. Peser les pièces à 1 mg près et enlever le revêtement de zinc par décapage à la température ambiante en utilisant l'une des solutions spécifiées en 10.1.2.2.

Si l'essai est utilisé à des fins d'arbitrage, utiliser soit la solution a), soit la solution b).

**AVERTISSEMENT — Les solutions de décapage comportent des risques d'utilisation; il convient donc de respecter scrupuleusement les précautions d'emploi indiquées en 10.1.2.2.**

Rincer les articles à l'eau courante en les brossant si nécessaire pour enlever de la surface les dépôts foncés [d'antimoine pour les solutions a) ou b)] qui s'en détachent, sécher soigneusement et peser à nouveau en notant la perte de masse. Calculer l'épaisseur  $d$ , en micromètres, du revêtement de zinc à partir de l'équation

$$d = \frac{m \times 10^3}{A\rho}$$

où

$m$  est la perte de masse, en milligrammes;

$A$  est l'aire, en millimètres carrés, de la surface examinée;

$\rho$  est la masse volumique, en grammes par centimètre cube, du revêtement de zinc, normalement 7,1.

#### 10.1.2.2 Exemples de solutions de décapage appropriées

**AVERTISSEMENT** — Le trioxyde d'antimoine ( $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ) mis en solution dans de l'acide chlorhydrique ainsi que le trichlorure d'antimoine ( $\text{SbCl}_3$ ) sont des poisons. Éviter tout contact avec la peau.

De la stibine ( $\text{SbH}_3$ ), gaz très toxique, peut s'en dégager pendant un décapage à la solution a) ou b). Les précautions les plus grandes doivent être prises pour éviter toute inhalation. Le décapage doit se dérouler sous une hotte à fumées.

La solution de formaldéhyde est toxique, irritante et peut provoquer des brûlures. Éviter d'en respirer les vapeurs. Éviter tout contact avec la peau et les yeux.

##### Solution a)

Trioxyde d'antimoine ( $\text{Sb}_2\text{O}_3$ )	20 g
Acide chlorhydrique ( $\rho \geq 1,16$ g/ml)	800 ml
Eau	200 ml

##### Solution b)

Trichlorure d'antimoine ( $\text{SbCl}_3$ )	32 g
Acide chlorhydrique ( $\rho \geq 1,16$ g/ml)	800 ml
Eau	200 ml

Dissoudre le trioxyde d'antimoine ou, en variante, le trichlorure d'antimoine dans l'acide chlorhydrique et diluer avec l'eau.

Les solutions de décapage a) et b) donnent satisfaction à condition que les pièces soient retirées de la solution dès que le revêtement de zinc a été complètement dissous, c'est-à-dire dès que l'action chimique vigoureuse a cessé; cependant, elles peuvent attaquer le fer ou l'acier de base si les pièces sont laissées dans la solution après la fin du décapage.

##### Solution c)

Formaldéhyde [solution à 30 % ( $m/m$ )]	10 ml
Acide chlorhydrique ( $\rho \geq 1,16$ g/ml)	500 ml
Eau	500 ml

##### Solution d)

Nitrate d'ammonium ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )	300 g/l
---	---------

##### Solution e)

Acide chlorhydrique ( $\rho = 1,19$ g/ml)	500 ml
Propyn-2-ol-1 ( $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}$ )	1 g
Eau	500 ml

## 10.2 Essai de brunissage pour l'adhérence

Frotter une portion de la surface revêtue, de 6 cm<sup>2</sup> au maximum, rapidement et fortement, avec un instrument de métal poli, pendant 15 s.

La pression doit être suffisante pour brunir le revêtement à chaque coup, mais pas assez forte pour le sectionner. Une adhérence faible est décelée par la formation d'une boursouffure, qui augmente avec le frottement. Si, en outre, la qualité du revêtement est mauvaise, la boursouffure pourra se fissurer et le revêtement s'écaillera du métal de base.

Si désiré, l'essai peut être effectué sur plus d'une portion de la surface.

Page blanche

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

ISO 2081:1986

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e649b100-50ff-438f-bde6-3c83ec3dbc8a/iso-2081-1986>