
**Peintures et vernis — Anticorrosion
des structures en acier par systèmes
de peinture —**

**Partie 3:
Conception et dispositions
constructives**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)
*Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by
protective paint systems —*

Part 3: Design considerations

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ebee9bf-ac46-4b5a-9383-f81d62715cc2/iso-12944-3-2017>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12944-3:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ebee9bf-ac46-4b5a-9383-f81d62715cc2/iso-12944-3-2017>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Généralités	2
5 Critères fondamentaux de conception et de dispositions constructives pour la prévention de la corrosion	3
5.1 Généralités.....	3
5.2 Accessibilité.....	3
5.3 Traitement des interstices.....	3
5.4 Précautions à prendre pour empêcher les rétentions d'eau et de dépôts.....	4
5.5 Imperfections de surface.....	4
5.6 Assemblage par boulons.....	4
5.6.1 Assemblage par boulons en acier haute résistance à serrage contrôlé.....	4
5.6.2 Assemblages précontraints.....	4
5.6.3 Boulons, écrous et rondelles.....	4
5.7 Caissons et éléments creux.....	5
5.8 Découpes.....	5
5.9 Raidisseurs.....	5
5.10 Prévention de la corrosion galvanique.....	5
5.11 Manutention, transport et montage.....	6
Annexe A (informative) Accessibilité — Distances types nécessaires entre les subjectiles et les outils utilisés pour les travaux de protection contre la corrosion	7
Annexe B (informative) Dimensions minimales recommandées pour les ouvertures permettant d'accéder à des espaces confinés	8
Annexe C (informative) Dimensions minimales pour les espaces étroits entre les surfaces	9
Annexe D (informative) Dispositions pouvant être appliquées pour éviter la rétention de dépôts ou d'eau	11
Bibliographie	15

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 35, *Peintures et vernis*, sous-comité SC 14, *Systèmes de peinture protectrice pour les structures en acier*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 12944-3:1998) qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- les termes et définitions qui n'ont pas été utilisés dans la partie principale de la norme ont été supprimés;
- les références normatives ont été mises à jour;
- le paragraphe 5.1 «Généralités» a été ajouté;
- l'exigence concernant le matériau de colmatage des interstices a été ajoutée en 5.3;
- les exigences relatives à la préparation des surfaces en cas de durabilités haute et très haute pour C4 et plus, ainsi que Im1 à Im4, ont été ajoutées;
- le titre du [Tableau A.1](#) a été corrigé;
- une légende a été ajoutée à la [Figure B.1](#);
- la [Figure D.1 c\)](#) a été supprimée;
- les exigences relatives au rayon dans les [Figures D.5](#) et [D.7](#) ont été ajoutées;
- une bibliographie a été ajoutée;

— le texte a fait l'objet d'une révision éditoriale.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 12944 est disponible sur le site de l'ISO.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 12944-3:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ebee9f3f-ac46-4b5a-9383-f81d62715cc2/iso-12944-3-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ebee9f3f-ac46-4b5a-9383-f81d62715cc2/iso-12944-3-2017>

Introduction

L'acier non protégé exposé à l'air, immergé ou enterré, est soumis à la corrosion, qui peut conduire à son endommagement. De ce fait, les structures en acier sont normalement protégées pour résister aux contraintes de corrosion auxquelles elles seront soumises pendant la durée de vie requise pour la structure.

Il existe différentes façons de protéger les structures en acier contre la corrosion. L'ISO 12944 (toutes les parties) traite, dans ses différentes parties, de la protection à l'aide de systèmes de peinture, en prenant en compte tous les facteurs importants pour réaliser une protection adéquate contre la corrosion. Des mesures supplémentaires ou d'autres types de mesures sont possibles, mais nécessitent un accord particulier entre les parties intéressées.

Pour protéger efficacement les structures en acier contre la corrosion, il est nécessaire que les maîtres d'ouvrage, les maîtres d'œuvre, les consultants, les entreprises qui effectuent les travaux de protection contre la corrosion, les contrôleurs des revêtements de protection et les fabricants de produits disposent d'informations concises sur l'état de l'art en matière de protection contre la corrosion par des systèmes de peinture. Il est indispensable que ces informations soient aussi complètes que possible, sans ambiguïtés et claires, pour éviter difficultés et malentendus entre les parties concernées par la réalisation pratique des travaux de protection.

L'ISO 12944 (toutes les parties) fournit des informations sous la forme d'une série d'instructions. Elle s'adresse à des personnes possédant quelques connaissances techniques. On suppose également que l'utilisateur de l'ISO 12944 (toutes les parties) connaît les autres Normes internationales correspondantes, en particulier celles traitant de la préparation des surfaces.

Même si l'ISO 12944 (toutes les parties) ne traite pas de questions financières et contractuelles, l'attention est attirée sur le fait que, compte tenu des conséquences considérables d'une protection insuffisante contre la corrosion, la non-conformité aux spécifications et aux recommandations fournies dans l'ISO 12944 (toutes les parties) peut avoir de graves répercussions financières.

L'ISO 12944-1 définit le domaine d'application général de l'ISO 12944. Elle donne quelques termes et définitions de base et fournit une introduction générale aux autres parties de l'ISO 12944. Enfin, elle inclut un exposé général sur l'hygiène, la sécurité et la protection de l'environnement, ainsi que les principes directeurs pour l'utilisation de l'ISO 12944 (toutes les parties) dans le cadre d'un projet donné.

Le présent document fournit des indications sur la manière de limiter le risque de corrosion par une conception et des dispositions constructives adaptées aux structures en acier à protéger par des systèmes de peinture.

Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture —

Partie 3: Conception et dispositions constructives

1 Domaine d'application

Le présent document traite des critères fondamentaux de conception des structures en acier qui doivent être revêtues de systèmes de peinture afin d'éviter la corrosion prématurée et la détérioration du revêtement ou de la structure. Il donne des exemples de bonnes et de mauvaises dispositions, en indiquant comment les problèmes d'application, du contrôle et de l'entretien des systèmes de peinture peuvent être évités. Il examine également les dispositions qui facilitent la manutention et le transport des structures en acier.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence (y compris les éventuels amendements) s'applique.

ISO 1461, *Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier — Spécifications et méthodes d'essai*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ebce93f-ac46-4b5a-9383-1130274662/iso-1461-2017>

ISO 8501-1, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile — Partie 1: Degrés de rouille et degrés de préparation des subjectiles d'acier non recouverts et des subjectiles d'acier après décapage sur toute la surface des revêtements précédents*

ISO 8501-3, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile — Partie 3: Degrés de préparation des soudures, arêtes et autres zones présentant des imperfections*

ISO 12944-1, *Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture — Partie 1: Introduction générale*

ISO 12944-2, *Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture — Partie 2: Classification des environnements*

ISO 12944-4, *Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture — Partie 4: Types de surface et de préparation de surface*

ISO 12944-5, *Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture — Partie 5: Systèmes de peinture*

ISO 12944-6, *Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture — Partie 6: Essais de performance en laboratoire*

ISO 12944-7, *Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture — Partie 7: Exécution et surveillance des travaux de peinture*

ISO 12944-8, *Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture — Partie 8: Développement de spécifications pour les travaux neufs et de maintenance*

ISO 12944-9, *Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture — Partie 9: Systèmes de peinture et essais de performance en laboratoire pour la protection des structures offshore et structures associées*

ISO 14713-1, *Revêtements de zinc — Lignes directrices et recommandations pour la protection contre la corrosion du fer et de l'acier dans les constructions — Partie 1: Principes généraux de conception et résistance à la corrosion*

ISO 14713-2, *Revêtements de zinc — Lignes directrices et recommandations pour la protection contre la corrosion du fer et de l'acier dans les constructions — Partie 2: Galvanisation à chaud*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 12944-1, l'ISO 12944-2, l'ISO 12944-4, l'ISO 12944-5, l'ISO 12944-6, l'ISO 12944-7, l'ISO 12944-8, l'ISO 12944-9 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1 conception et dispositions constructives
manière dont une structure est conçue pour être construite, telle que représentée par un plan détaillé, pour tenir compte des exigences de protection contre la corrosion

4 Généralités

La conception d'une structure vise à garantir que celle-ci est adaptée à sa fonction, présente une stabilité, une résistance et une durabilité adéquates, est construite pour un coût acceptable et possède des qualités esthétiques.

La conception générale doit faciliter la préparation des subjectiles, la mise en peinture, le contrôle et l'entretien.

La forme d'une structure peut influencer sur sa prédisposition à la corrosion. Il convient par conséquent de concevoir les structures de sorte que la corrosion ne puisse facilement se produire à un endroit (piège à corrosion) d'où elle peut s'étendre. Il est donc fortement recommandé que le concepteur consulte un spécialiste de la protection contre la corrosion au tout début du processus de conception. Dans l'idéal, il convient de choisir le système de protection contre la corrosion à ce moment-là, en tenant dûment compte des exigences du type de service, de la durée de vie en service et de l'entretien de la structure.

Il y a lieu de choisir des formes d'éléments de structure et des méthodes d'assemblage de ces éléments telles que la fabrication, le montage et tout traitement ultérieur qui ne favoriseront pas la corrosion. De même, pour choisir un système de peinture, il convient de prêter attention à la forme de la structure et de ses éléments tout en tenant compte de la catégorie d'environnement (voir l'ISO 12944-2).

Il convient de choisir des conceptions simples en évitant toute complexité excessive. Lorsque des éléments en acier sont en contact avec d'autres matériaux, par exemple des briques, où ils sont enrobés ou encastrés, ils ne sont plus accessibles. Par conséquent, les mesures de protection contre la corrosion doivent être efficaces pendant la durée de vie en service de la structure.

Les ouvrages en acier à galvaniser à chaud doivent être conçus conformément aux spécifications de l'ISO 1461, de l'ISO 14713-1 et de l'ISO 14713-2.

5 Critères fondamentaux de conception et de dispositions constructives pour la prévention de la corrosion

5.1 Généralités

Il convient que les surfaces des structures en acier exposées à la corrosion soient aussi réduites que possible et que la structure présente le minimum d'irrégularités (par exemple recouvrements, angles, arêtes). Il est préférable de réaliser les joints par soudage, et non par boulonnage ou rivetage, afin d'obtenir une surface globalement plus régulière. Il convient de ne réaliser des soudures discontinues ou par points que dans les cas où le risque de corrosion est négligeable.

5.2 Accessibilité

Il convient de concevoir des éléments en acier qui soient accessibles pour l'application, le contrôle et l'entretien du système de peinture. L'accessibilité peut être facilitée, par exemple, en prévoyant des passerelles fixes, des plates-formes mobiles automotrices ou d'autres équipements auxiliaires. C'est au moment de la conception qu'il convient de prévoir les équipements qui seront nécessaires pour effectuer les travaux de maintenance en toute sécurité (par exemple: crochets, oreilles et ancrages pour échafaudages, rails de guidage pour les engins de décapage et de mise en peinture).

Il est difficile de prévoir ultérieurement un accès pour la maintenance et, si cet aspect n'est pas pris en compte lors de la conception, il incombe au concepteur d'indiquer clairement comment il envisage l'installation ultérieure de cet accès.

Il convient que toutes les surfaces de la structure devant être revêtues soient visibles et accessibles par l'opérateur, sans danger pour celui-ci. Il convient que les agents chargés de la préparation des surfaces et de la mise en peinture et les contrôleurs puissent se déplacer facilement et en toute sécurité sur toutes les parties de la structure, dans de bonnes conditions d'éclairage. Il convient que les surfaces à traiter soient suffisamment accessibles pour offrir à l'opérateur un espace de travail convenable (voir [Annexe A](#)).

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ebee9bf-ac46-4b5a-9383-f81d62715cc2/iso-12944-3-2017>

Il convient de veiller tout particulièrement à assurer un accès aux ouvertures dans les caissons et les réservoirs. Les ouvertures doivent avoir des dimensions suffisantes pour permettre l'accès en toute sécurité aux opérateurs avec leur matériel, y compris les équipements de sécurité (voir [Annexe B](#)). En plus, il convient que les orifices supplémentaires de ventilation soient situés et dimensionnés de façon à permettre l'application du système de peinture.

Dans toute la mesure du possible, il convient d'éviter de laisser des espaces étroits entre les éléments. Lorsque cela est impossible pour des raisons structurelles ou pratiques, il convient de suivre les conseils donnés à l'[Annexe C](#).

Il convient que les éléments inaccessibles après le montage et risquant d'être corrodés soient réalisés avec un matériau résistant à la corrosion ou traités avec un système de peinture les protégeant efficacement tout au long de la durée de vie en service de la structure. Il est également envisageable de prévoir une surépaisseur de corrosion.

5.3 Traitement des interstices

Les vides étroits, les crevasses et les joints par recouvrement sont autant de points sensibles à la corrosion résultant de la rétention d'humidité et de salissures, y compris de l'abrasif utilisé pour la préparation du subjectile. Il convient d'éviter ce type de corrosion en procédant à un colmatage. Le matériau de colmatage des interstices doit être compatible avec le revêtement de protection contre la corrosion. Dans les environnements les plus corrosifs, il convient de combler l'espace concerné par des soudures de remplissage dépassant des sections sur l'ensemble du pourtour. Il est recommandé que les surfaces en contact comportent un cordon de soudure continu, afin d'empêcher l'inclusion d'abrasifs et la pénétration d'humidité (voir [Figure D.3](#)).

Il convient de prêter une attention particulière aux points de jonction entre le béton et l'acier, en particulier dans le cas de structures mixtes soumises à des conditions de corrosion très sévères (voir [Figure D.4](#)).

5.4 Précautions à prendre pour empêcher les rétentions d'eau et de dépôts

Il convient d'éviter les configurations de surfaces dans lesquelles l'eau peut être emprisonnée, et ainsi en présence de substances étrangères accroître le risque de corrosion. Il convient également que le concepteur soit conscient des effets possibles de coulures, par exemple de produit de corrosion provenant de l'acier doux sur de l'acier inoxydable de type austénitique ou ferritique, avec dépôt de rouille, aboutissant à la corrosion de ce dernier. Les précautions à prendre pour atteindre ces objectifs sont les suivantes:

- concevoir des surfaces inclinées ou chanfreinées;
- éviter les sections ouvertes au niveau de la partie supérieure ou prévoir une position inclinée pour ces sections;
- éviter de laisser des poches et des creux dans lesquels de l'eau ou des salissures peuvent être emprisonnées; et
- assurer l'évacuation de l'eau et des liquides corrosifs hors de la structure.

Des types de conception appropriée qui peuvent être utilisés pour éviter les dépôts ou la rétention d'eau sont illustrés à la [Figure D.1](#).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5.5 Imperfections de surface

Avant la préparation de surface, le subjectile doit être conforme aux degrés de préparation de l'ISO 8501-3 (par exemple soudures, arêtes, trous). Le degré de préparation doit être spécifié (par exemple conformément à l'ISO 12944-8). Le degré de préparation doit être P3 en cas de durabilités élevée et très élevée pour C4 et plus, ainsi que Im1 à Im4.

5.6 Assemblage par boulons

5.6.1 Assemblage par boulons en acier haute résistance à serrage contrôlé

Les surfaces en contact dans les assemblages à serrage contrôlé par friction doivent être décapées, avant assemblage, pour atteindre le degré de préparation minimal Sa 2 ½ comme défini dans l'ISO 8501-1 avec la rugosité convenue. Un revêtement présentant un coefficient de frottement convenable peut être appliqué sur la surface de frottement.

5.6.2 Assemblages précontraints

Des précautions particulières doivent être prises lors de la spécification de films de peinture pour des assemblages boulonnés précontraints. Voir l'ISO 12944-5:—¹⁾, [5.5](#).

5.6.3 Boulons, écrous et rondelles

Les boulons, écrous et rondelles doivent être protégés contre la corrosion, pour la même durabilité que la protection contre la corrosion de la structure.

1) En cours d'élaboration.

5.7 Caissons et éléments creux

Dans la mesure où ils réduisent la surface exposée à la corrosion atmosphérique, les caissons (intérieur accessible) et les éléments creux (intérieur inaccessible) ont une section particulièrement bien adaptée à la protection contre la corrosion, à condition que les spécifications ci-après soient respectées.

Les caissons et les éléments creux ouverts dont les surfaces sont exposées à l'humidité doivent être dotés de dispositifs de drainage et protégés efficacement contre la corrosion.

Les caissons et éléments creux fermés doivent être imperméables à l'air et à l'humidité. À cette fin, leurs arêtes doivent être jointes au moyen de soudures continues et toute ouverture doit être dotée d'un couvercle hermétique. Pendant l'assemblage de ces éléments, des précautions doivent être prises pour empêcher tout emprisonnement d'eau.

Lorsque les éléments doivent être galvanisés à chaud avant la mise en peinture, les spécifications de conception visant à permettre la galvanisation doivent impérativement être respectées (voir l'ISO 1461 et l'ISO 14713-2).

NOTE Ce point est particulièrement important pour prévenir le risque d'explosion lors de la galvanisation d'éléments soudés hermétiquement et pour éviter que des zones échappent à la galvanisation.

5.8 Découpes

Il convient que les coupes dans des raidisseurs, des âmes ou des éléments de construction similaires aient un rayon au moins égal à 50 mm (voir [Figure D.7](#)) afin de permettre une bonne préparation du subjectile et une bonne application du système de peinture. Si la plaque dans laquelle la découpe est effectuée est épaisse (par exemple > 10 mm), il convient que l'épaisseur de la plaque autour de la découpe soit réduite, afin de faciliter la préparation du subjectile et l'application de la peinture.

5.9 Raidisseurs

ISO 12944-3:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ebee93f-ac46-4b5a-9383->

Lorsque des raidisseurs sont nécessaires, par exemple entre une âme et une membrure (voir [Figure D.7](#)), il est essentiel que la jonction entre le raidisseur et les éléments attenants soit soudée sur son pourtour afin d'éviter la formation d'interstices. Il convient que la conception des raidisseurs ne permette pas la rétention de dépôts ou d'eau (voir [5.3](#)). La conception doit en outre permettre un accès pour la préparation du subjectile et l'application d'un système de peinture (voir [Annexe C](#)).

5.10 Prévention de la corrosion galvanique

Lorsqu'il existe une continuité électrique entre deux métaux de potentiels électrochimiques différents dans des conditions d'exposition continue ou périodique à l'humidité (électrolyte), le moins noble (c'est-à-dire davantage électronégatif) des deux métaux est corrodé. La formation de ce couple galvanique accélère également la vitesse de corrosion du moins noble des deux métaux. La vitesse de corrosion dépend, parmi d'autres facteurs, de la différence de potentiel entre les deux métaux associés, de leurs surfaces respectives et de la nature et de la durée d'action de l'électrolyte.

Par conséquent, des précautions doivent être prises lors de l'association d'éléments métalliques peu nobles à des éléments métalliques plus nobles. Des précautions particulières doivent être prises lorsque l'élément métallique le moins noble présente une surface peu importante par rapport à celle de l'autre élément. Dans des conditions moins défavorables, rien ne s'oppose à l'utilisation de fixations en acier inoxydable présentant une faible surface pour les éléments constitués de métaux moins nobles. Les rondelles élastiques (par exemple rondelles d'arrêt, rondelles en éventail) ne doivent cependant pas être utilisées dans la mesure où elles risquent de nuire gravement à l'efficacité à long terme du joint, en le rendant sensible à la corrosion cavernueuse.

Si la conception est telle qu'il n'est pas possible d'éviter le couplage galvanique, il convient d'isoler électriquement les surfaces en contact, par exemple en peignant la surface des deux métaux. S'il n'est possible de peindre qu'un seul des métaux en contact, il faut choisir, dans la mesure où cela est réalisable, le métal le plus noble. Une autre solution consiste à envisager une protection cathodique.