



PROJET DE NORME INTERNATIONALE ISO/DIS 12696

Attribué à l'ISO/TC 156 par le Secrétariat central (voir page iii)

Début de vote
2005-04-05

Vote clos le
2005-09-05

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

PROCÉDURE «VOIE EXPRESS»

Protection cathodique de l'acier dans le béton

Cathodic protection of steel in concrete

ICS 77.060; 77.140.15

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 12696](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dee38661-d070-4065-8402-f851840b94a1/iso-dis-12696>

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE GUIDES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

[ISO/DIS 12696](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dee38661-d070-4065-8402-f851840b94a1/iso-dis-12696)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dee38661-d070-4065-8402-f851840b94a1/iso-dis-12696>

Notice de droit d'auteur

Ce document de l'ISO est un projet de Norme internationale qui est protégé par les droits d'auteur de l'ISO. Sauf autorisé par les lois en matière de droits d'auteur du pays utilisateur, aucune partie de ce projet ISO ne peut être reproduite, enregistrée dans un système d'extraction ou transmise sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, les enregistrements ou autres, sans autorisation écrite préalable.

Les demandes d'autorisation de reproduction doivent être envoyées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Toute reproduction est soumise au paiement de droits ou à un contrat de licence.

Les contrevenants pourront être poursuivis.

NOTE DU SECRÉTARIAT CENTRAL

Le présent projet de Norme internationale est soumis au vote des comités membres de l'ISO selon la procédure par voie express.

Le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*, à sa réunion de mai 2004, a décidé d'approuver la soumission de la norme EN 12696:2000, *Protection cathodique de l'acier dans le béton*, selon la «procédure par voie express», conformément aux dispositions de l'Article F.2, Annexe F, des Directives ISO/CEI, Partie 1 (quatrième édition, 2001).

F.2 «Procédure par voie express»

F.2.1 Les propositions d'appliquer la procédure par voie express peuvent être soumises selon les règles décrites ci-dessous.

F.2.1.1 Tout membre (P) d'un comité technique concerné et toute organisation ayant un statut de liaison de catégorie A auprès de ce comité peuvent proposer de soumettre directement au vote, en tant que projet pour enquête, **une norme existante de toute origine**. L'auteur de la proposition doit obtenir l'accord de l'organisation d'origine avant de faire la proposition. Il appartient à l'auteur de chaque proposition de décider des critères permettant de proposer le traitement d'une norme existante selon la procédure par voie express.

F.2.1.2 Un organisme international ayant des activités normatives reconnu par le bureau du conseil de l'ISO ou de la CEI peut proposer qu'une **norme qu'il a établie lui-même** soit soumise au vote comme projet final de Norme internationale.

F.2.1.3 Une organisation ayant passé un accord technique formel avec l'ISO ou la CEI peut proposer, en accord avec le comité technique ou sous-comité concerné, qu'un **projet de norme établi par cette organisation** soit soumis au vote comme projet pour enquête au sein du comité technique ou sous-comité.

F.2.2 La proposition doit être adressée au Secrétaire général qui doit prendre les dispositions suivantes:

- a) régler, avec l'organisation à l'origine de la proposition, les questions de droit d'auteur et/ou de marques de fabrique, de façon que le texte proposé puisse être librement reproduit et diffusé aux organismes nationaux;
- b) déterminer, dans les cas F.2.1.1 et F.2.1.3, en concertation avec les secrétariats concernés, lequel des comités techniques ou sous-comités est compétent pour le sujet traité dans le document proposé; dans le cas où il n'existe aucun comité technique compétent pour traiter de l'objet du document en question, le Secrétaire général doit présenter la proposition au bureau de gestion technique qui peut inviter le Secrétaire général à soumettre le document au stade enquête et à créer un groupe ad hoc chargé de traiter des questions qui surgiraient par la suite;
- c) s'assurer qu'il n'y a pas de contradiction manifeste avec d'autres Normes internationales;
- d) diffuser le document proposé sous forme de projet pour enquête (F.2.1.1 et F.2.1.3) selon le paragraphe 2.6.1, ou sous forme de projet final de Norme internationale (cas F.2.1.2) selon le paragraphe 2.7.1, en indiquant (cas F.2.1.1 et F.2.1.3) le comité technique ou sous-comité dont relève le document proposé.

F.2.3 Le délai pour la procédure de vote et les conditions d'approbation sont spécifiés en 2.6 pour un projet pour enquête ou 2.7 pour un projet final de Norme internationale. Dans le cas où aucun comité technique n'est concerné, la condition d'approbation pour un projet final de Norme internationale est que moins d'un quart des votes exprimés soit négatif.

F.2.4 Si, pour un projet d'enquête, les conditions d'approbation sont réunies, le projet de norme doit avancer au stade approbation (2.7). Si cela n'est pas le cas, la proposition échoue et la suite doit être déterminée par le comité technique ou sous-comité à qui on a attribué le document selon F.2.2 b).

Si, pour un projet final de Norme internationale, les conditions d'approbation sont réunies, le document doit avancer au stade publication (2.8). Si cela n'est pas le cas, la proposition échoue et la suite doit être déterminée par le comité technique ou sous-comité à qui on a attribué le projet final de Norme internationale selon F.2.2 b) ou par discussion entre l'organisation d'origine et le bureau du Secrétaire général si aucun comité technique n'est concerné.

Si la norme est publiée, la maintenance de celle-ci doit être confiée au comité technique ou sous-comité auquel on a attribué le document selon F.2.2 b), ou, si aucun comité technique n'était concerné, la procédure d'approbation décrite ci-dessus doit être répétée si l'organisation d'origine décide que des modifications à la norme sont nécessaires.

Sommaire

	Page
Avant-propos.....	3
Introduction	3
1 Domaine d'application	4
2 Références normatives	4
3 Termes et définitions	4
4 Généralités	5
5 Évaluation et réparation de la structure	6
6 Composants de l'installation de protection cathodique	9
7 Modes opératoires de mise en place	18
8 Mise en service	22
9 Enregistrement et documentation de l'installation	25
10 Exploitation et maintenance	26
Annexe A (informative) Principes de la protection cathodique et son application à l'acier dans le béton	28
Annexe B (informative) Procédé de conception	34
Annexe C (informative) Notes sur les ensembles anodiques	36
Bibliographie	39

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dce38661-d070-4065-8402-f851840b94a1/iso-dis-12696>

Avant-propos

La présente norme européenne a été élaborée par le Comité Technique CEN/TC 219 "Protection cathodique" dont le secrétariat est tenu par le BSI.

Cette norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en septembre 2000, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en septembre 2000.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette norme européenne en application: Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

Introduction

La présente norme européenne ne traite que la protection cathodique de l'acier dans le béton exposé à l'atmosphère. Nombre de structures en béton précontraint et armé exposées à l'atmosphère comprennent des fondations ou des parties basses enterrées ou immergées. La technologie de l'application d'une protection cathodique de l'acier dans le béton enterré ou immergé et les critères de protection de l'acier dans le béton enterré ou immergé étant différents de ceux applicables à la protection cathodique de l'acier dans le béton exposé à l'atmosphère, ces fondations ou parties basses ne sont pas traitées dans la présente norme européenne.

Il existe d'autres traitements électrochimiques ayant pour objet la maîtrise de la corrosion sur l'acier dans le béton, comme la réalcalinisation et l'extraction des chlorures, qui ne sont pas traitées dans la présente norme européenne. Au moment de la préparation de la présente norme européenne, le CEN/TC 219/WG2 rassemblait les données relatives à la réalcalinisation et à l'extraction des chlorures pour préparer d'autres normes européennes sur ces sujets en temps utile.

[ISO/DIS 12696](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dec38661-d070-4065-8402-1651940921/iso-dis-12696)

La protection cathodique de l'acier dans le béton est une technique qui s'est révélée satisfaisante pour des applications appropriées en assurant à long terme et économiquement la maîtrise de la corrosion de l'acier dans le béton. La mise en œuvre satisfaisante de cette technique nécessite des calculs de conception et une définition des procédures d'installation spécifiques. La présente norme européenne ne constitue pas un code de conception de la protection cathodique de l'acier dans le béton armé, mais une norme de performance impliquant, pour la conformité, la préparation d'une conception détaillée et des spécifications concernant les matériaux, l'installation, la mise en service et l'exploitation.

1 Domaine d'application

La présente norme européenne spécifie les exigences de performances pour la protection cathodique de l'acier dans le béton exposé à l'atmosphère, pour les structures nouvelles comme pour les structures existantes. Elle traite des parties exposées à l'atmosphère dans les bâtiments comme dans les ouvrages d'art, s'applique aussi bien aux armatures qu'aux précontraintes noyées dans le béton. Elle s'applique aux armatures en acier non revêtu et aux armatures en acier recouvert par un revêtement organique.

La présente norme européenne ne s'applique pas aux éléments enterrés ou immergés des bâtiments ou des structures.

NOTE L'annexe A donne des recommandations relatives aux principes de protection cathodique et à son application à l'acier dans le béton.

2 Références normatives

Cette Norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions issues d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette Norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique (y compris les amendements).

ENV 1504-9, *Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton – Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité – Partie 9: Principes généraux d'utilisation des produits et systèmes.*

EN 60742, *Transformateurs d'isolation et transformateurs d'isolation de sécurité - Conditions requises.*

ISO 8044, *Corrosion des métaux et alliages – Vocabulaire.*

CEI 60502, *Câbles diélectriques solides, isolés et extrudés pour des classes de tension de 1 kV à 30 kV.*

CEI 60529, *Degrés de protection assurés par des clôtures (Code IP).*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme européenne, les termes et définitions donnés dans l'ISO 8044 et dans l'ENV 1504-9 ainsi que la suivante s'appliquent.

3.1 zone

une partie discrète d'une installation de protection cathodique

NOTE Les systèmes anodiques peuvent être divisés en zones afin de fournir le courant de protection au treillis d'armatures complètement continu. Alternativement, une zone n'ayant qu'une anode unique peut alimenter des zones séparées, électriquement isolées, de l'ensemble des armatures. Les zones peuvent aussi comprendre une zone à anode unique pour chaque zone d'armatures.

Comme le courant fourni à chacune des zones dans chacun de ces cas peut être contrôlé séparément et mesuré, les zones sont toutes appelées génériquement "zones de protection cathodiques", et spécifiquement "zones anodiques" ou "zones cathodiques".

4 Généralités

4.1 Systèmes de gestion de la qualité

La conception, la mise en place, la mise sous tension, la mise en service, l'exploitation à long terme et la documentation de tous ces éléments relatifs aux installations de protection cathodique pour les aciers du béton exposé à l'atmosphère doivent être consignées par écrit de façon complète.

NOTE L'EN ISO 9001 constitue une norme de systèmes de gestion de la qualité appropriée et pouvant de ce fait être utilisée.

Chaque partie du travail doit être effectuée conformément à un plan qualité intégralement détaillé par écrit.

Chaque phase de la conception doit être vérifiée et ces vérifications doivent être consignées par écrit.

Chaque phase de l'installation, de la mise sous tension, de la mise en service et de l'exploitation doit être soumise à des essais visuels, mécaniques et/ou électriques appropriés, et chaque essai doit être consigné par écrit.

Tous les instruments d'essai doivent être munis de certificats d'étalonnages valides, dont la traçabilité par rapport à des normes nationales ou européennes peut être établie.

L'ensemble des documents doit faire partie intégrante des documents relatifs aux travaux, qui sont à conserver de façon permanente.

4.2 Le personnel

Tous les aspects d'une installation de protection cathodique, comme la conception, la mise en place, les essais de l'installation, la mise sous tension, la mise en service et le contrôle de l'exploitation à long terme doivent être surveillés par un ou plusieurs spécialistes ayant une formation, une compétence et une expérience adéquate dans le domaine particulier dont ils sont responsables.

NOTE La protection cathodique de l'acier dans le béton est une activité pluridisciplinaire faisant appel à des spécialistes. Elle implique une compétence dans divers domaines comme l'électrochimie, le béton, le bâtiment et/ou les travaux publics et la protection cathodique proprement dite.

4.3 Conception

Cette norme n'est pas un code de conception mais une norme de performance.

Les installations de protection cathodique pour les aciers dans le béton exposé à l'atmosphère doivent faire l'objet d'études détaillées.

Ces contrôles de conception doivent, au minimum, inclure les informations suivantes :

- a) les calculs détaillés ;
- b) les plans d'installation détaillés ;
- c) les spécifications détaillées relatives aux matériaux d'installations ;
- d) les déclarations ou spécifications détaillées relatives à la méthode d'installation, d'essai, de mise sous tension, de mise en service et d'exploitation.

NOTE L'annexe B énumère les points qu'il convient de traiter dans l'étude détaillée de conception.

5 Évaluation et réparation de la structure

5.1 Généralités

L'évaluation d'une structure, comprenant celle de son état matériel, de son intégrité structurelle, de la nécessité de certaines réfections et des méthodes de réparation, doit être effectuée par un spécialiste conformément à l'ENV 1504-9.

NOTE Cette évaluation sera normalement faite avant la décision d'utiliser la protection cathodique, et ne sera pas normalement effectuée par le personnel chargé de la protection cathodique.

Lorsque la protection cathodique est proposée comme la méthode de réparation et/ou de protection d'une structure ou en constitue un élément, des recherches complémentaires doivent être réalisées afin de :

- a) confirmer la pertinence de la protection cathodique ;
- b) fournir des données nécessaires à la conception de l'installation. Voir annexe B.

Ces recherches doivent inclure celles mentionnées dans les paragraphes 5.2 à 5.10 ci-dessous sans leur être limitées.

5.2 Dossiers archivés

Tous les plans, spécifications, enregistrements et notes disponibles doivent être examinés pour évaluer l'emplacement, la quantité, la nature des armatures (par exemple ordinaires, galvanisées, revêtues de résine epoxy, précontraintes) et leur continuité, ainsi que les matériaux constitutifs et la qualité du béton.

Les informations disponibles doivent être confirmées et complétées par un examen du site et par des essais en laboratoire, comme spécifié aux points 5.3 à 5.8..

5.3 Examen visuel et recherche de délamination

Les données de l'examen visuel doivent être recueillies pour déterminer avec certitude le type, les causes et l'étendue des défauts, ainsi que toutes les particularités de la structure ou de son environnement pouvant influencer sur la mise en œuvre et l'efficacité de la protection cathodique. Les zones qui ont été préalablement réparées ainsi que les méthodes de réparation et les matériaux employés doivent être identifiés.

Toutes les zones de la structure nécessitant l'application d'une protection cathodique doivent être vérifiées pour rechercher les délaminations de l'enrobage de béton.

Les défauts tels que les fissures, nid de cailloux ou joints de mauvaise qualité laissant pénétrer de l'eau en quantité significative et pouvant ainsi compromettre l'efficacité de la protection cathodique doivent être consignés.

5.4 Analyse des chlorures

La teneur du béton en chlorures doit être déterminée conformément à l'ENV 1504-9.

5.5 Mesurage de la profondeur de carbonatation

La distribution des profondeurs de carbonatation doit être déterminée conformément à l'ENV 1504-9.

5.6 Enrobage de béton et localisation des armatures

L'enrobage de béton, les caractéristiques dimensionnelles et la position des armatures doivent être déterminés de façon à évaluer si l'espacement anode/cathode sera approprié à l'ensemble anodique envisagé et à identifier les zones à forte densité d'armatures, qui auraient besoin d'une densité de courant élevée. Il est nécessaire d'évaluer vis-à-vis des armatures à protéger l'effet d'écran, dû à la présence dans le béton de treillis métalliques, de fibres ou de plaques métalliques, ou de feuilles de plastique ou de matériaux de réparation non conducteurs et qui pourrait réduire l'efficacité de la protection cathodique. L'éventualité de courts-circuits entre les armatures et l'anode doit être évaluée.

5.7 Continuité électrique des armatures

La continuité des armatures et autres éléments en acier doit être vérifiée sur les plans et prouvée ensuite in situ par mesurage de la résistance électrique et/ou de l'écart de potentiel entre des barres éloignées l'une de l'autre dans la structure, comme spécifié en 7.1 pour confirmer la faisabilité d'une protection cathodique et pour fournir des informations pour les études de conception. Ceci doit inclure au moins une évaluation des points suivants sur une base représentative déterminée :

- a) continuité électrique entre les éléments de la structure dans chaque zone de l'installation de protection cathodique ;
- b) continuité électrique des armatures au sein des éléments de la structure ;
- c) continuité électrique des éléments métalliques autres que les armatures, par rapport à l'armature elle-même.

Ensuite, lors de la phase de réparation et d'installation de la protection cathodique, la continuité électrique des armatures doit être à nouveau vérifiée comme défini en 7.1.

5.8 Potentiel acier/béton

La corrosion des armatures de zones représentatives, qu'elles soient endommagées ou non, doit faire l'objet d'une auscultation, conformément aux normes appropriées, à l'aide d'électrodes de référence portables conformes à celles décrites au 6.3.2. Les mesures doivent être réalisées de préférence selon un maillage orthogonal de 500 mm de côté maximum.

NOTE 1 Un contrôle du potentiel acier/béton n'est pas nécessaire sur la totalité de l'ouvrage. Il est préférable d'étudier plus en détail les zones où une installation permanente d'électrodes de référence est prévue, afin de les placer aux emplacements les plus anodiques ou à d'autres emplacements appropriés.

La continuité électrique des armatures au sein de toute zone dont on établit le potentiel acier/béton est essentielle et doit être vérifiée selon la méthode décrite en 7.1, avant de commencer toute investigation du potentiel acier/béton.

NOTE 2 Les valeurs relevées sur les zones identifiées comme délaminées (voir 5.2) doivent être interprétées avec précaution, le délaminage pouvant donner des valeurs sans rapport avec le degré de corrosion des armatures.

5.9 Résistivité électrique du béton

L'influence des variations de la résistivité du béton sur l'installation de protection cathodique devra être prise en compte.

5.10 Réparation

5.10.1 Généralités

Toutes les opérations impliquant une réparation doivent être effectuées conformément à l'ENV 1504-9, sauf indication contraire dans ce paragraphe.

NOTE L'installation d'une protection cathodique sur une structure existante peut être associée à d'autres formes de travaux de réparation tels que le renforcement, le ragréage ou le revêtement comme déterminé conformément à l'ENV 1504-9. Dans le présent paragraphe, on entend par "réparation" la restauration du substrat en béton détérioré ou endommagé, afin d'assurer un chemin ininterrompu pour le courant de protection cathodique, et ceci avant l'installation de la protection cathodique, ainsi que sa restauration aux endroits où le béton a été retiré pour permettre l'accès à l'armature, et pour mettre en place les câbles de connexion et des capteurs, etc..

5.10.2 Élimination du béton dégradé

Les matériaux des réparations antérieures présentant une résistivité en dehors de la gamme 50 % à 200 % de la résistivité du béton d'origine doivent être éliminés afin d'obtenir une surface du béton propre et saine.

Tout fil d'attache, clou ou autre élément en métal visible à la surface du béton et susceptible d'entrer en contact avec l'ensemble anodique ou d'être trop près de l'anode pour un espacement anode/cathode optimal doit être coupé et éliminé, et le béton réparé.

NOTE Tout objet métallique électriquement isolé du circuit de protection cathodique est susceptible de se corroder. Il peut être nécessaire de le raccorder électriquement à l'armature, ou de l'enlever.

Il n'est pas nécessaire d'éliminer, avant l'application de la protection cathodique, du béton apparemment sain qui a été contaminé par des chlorures ou carbonaté.

5.10.3 Préparation des armatures

Toute rouille non adhérente doit être éliminée des armatures dégagées pour permettre un bon contact entre l'acier et le matériau de réparation, mais il n'est pas nécessaire de nettoyer l'acier de renforcement jusqu'au métal nu.

Aucun primaire, ni aucun revêtement ne doit être utilisé, ni aucun agent de liaison isolant/résistif.

5.10.4 Reconstitution du parement

La reconstitution du parement doit s'effectuer conformément à l'ENV 1504-9.

Pour obtenir un enrobage adéquat afin d'éviter les courts circuits, le béton doit être reconstitué à l'aide de matériaux à base de ciment. Les matériaux de réparation contenant du métal (que ce soit sous forme de fibre ou de poudre) ne doivent pas être utilisés. Les caractéristiques de résistivité électrique et les caractéristiques mécaniques des matériaux de réparation doivent être similaires à celles du béton d'origine. Il ne faut pas utiliser de membranes de cure avant la phase suivante consistant à installer les anodes sur la zone à réparer.

La résistivité électrique des matériaux de reconstitution du béton doit se situer dans une fourchette correspondant à 50 % à 200 % de la résistivité nominale du béton d'origine.

5.11 Enrobage à base de ciment

Suite à la réparation décrite en 5.10, et à l'installation conformément aux 7.5, 7.6 et 7.7 d'anodes de type appropriée, un enrobage à base de ciment doit être appliqué. Tous les matériaux et méthodes d'application doivent être conformes à l'ENV 1504-9. La contrainte d'adhérence moyenne entre le béton existant et l'enrobage doit être supérieure à 1,5 N/mm², la valeur minimale devant être supérieure à 1,0 N/mm². Sinon, la fracture se produisant pendant l'essai doit se situer dans le béton existant.

L'application de l'enrobage peut s'effectuer en même temps que la reconstitution du parement.

Dans ces cas, la résistivité des matériaux de reconstitution doit se situer dans une fourchette correspondant à 50 % à 200 % de la résistivité nominale du béton d'origine. L'enrobage de l'anode peut dépasser 200 % de la résistivité nominale du béton d'origine, avec un maximum de 100 k Ω cm dans des conditions ambiantes et sous réserve que l'anode dans son enrobage puisse conduire le courant nominal maximal à la tension prévue lors de la conception dans un enrobage ayant cette résistivité.

Le matériel choisi, l'épaisseur et la méthode de mise en place doivent être mutuellement compatibles entre eux et avec le matériau d'anode.

La surveillance de la résistance électrique entre l'anode et les armatures (cathode) doit être effectuée pour la détection des courts-circuits.

Les membranes de cure doivent être retirées ou s'être suffisamment dégradées pour éviter de gêner le fonctionnement de l'installation de protection cathodique.

5.12 Structures neuves

Dans le cas d'une structure neuve, si une protection cathodique doit être appliquée dès la construction à titre préventif, les points suivants doivent être évalués dans la conception, les spécifications et les procédures de construction, en plus des prescriptions du reste de la présente norme et de celles des normes relatives à la conception et à la construction de la nouvelle structure :

- a) réalisation et vérification de la continuité électrique des armatures, conformément au 7.1 ;
- b) fixation et protection appropriées des électrodes de surveillance, de tous les câbles et de leurs raccordements, pour éviter des endommagements ou des perturbations pendant la mise en place du béton et sa vibration ;
- c) raccordement, localisation ou isolation des autres installations et fixations métalliques, ou tout autre élément, de façon à éviter des effets indésirables de l'installation de protection cathodique ;
- d) dans le cas d'anodes noyées dans la structure en béton, il faut prévoir assez de cales et de fixations isolantes et suffisamment rigides pour maintenir les anodes en position et éviter les courts circuits lors de la mise en place du béton et sa vibration. Une surveillance de la résistance électrique entre l'anode et l'armature (cathode) doit être effectuée afin de détecter des courts-circuits pendant la mise en place du béton.

iTeh STANDARD PREVIEW

6 Composants de l'installation de protection cathodique

6.1 Généralités

ISO/DIS 12696

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dec38661-d070-4065-8402-182174094a1/iso-dis-12696>

L'installation de protection cathodique doit inclure un ensemble anodique destiné à distribuer le courant de protection cathodique aux surfaces du béton, à faciliter sa conversion de courant électronique en courant ionique à l'interface anode/béton, et à permettre sa distribution sur les surfaces de l'acier enrobé. L'installation de protection cathodique doit en outre comporter des câbles positifs et négatifs reliant respectivement l'anode et l'acier au générateur de courant continu qui, pour les systèmes à courant imposé, constitue la source du courant de la prévention cathodique. Les électrodes de référence, les autres électrodes et les autres capteurs (électrodes) sont les éléments clés des installations de protection cathodique et constituent le système de suivi de son efficacité au sein même des installations de protection cathodique. Les données des électrodes et des capteurs peuvent être interrogées et affichées sur des instruments portables ou fixes, qui peuvent être automatiques ou manuels. L'ensemble de l'installation de protection cathodique doit être conçu, monté et essayé pour satisfaire la durée de vie prévue dans l'environnement considéré.

6.2 Ensemble anodique

L'ensemble anodique doit être capable d'assurer les performances requises par le projet de protection cathodique (voir 4.3). Sa durée de vie calculée ou prévue doit être suffisante pour assurer la durée de vie prévue par le projet, moyennant, le cas échéant, des travaux programmés d'entretien ou de remplacement de l'ensemble anodique ou de certains de ses éléments aux périodes indiquées à la conception.

La densité du courant de l'anode doit être conforme à celle de la conception et ne doit pas dépasser les valeurs sous peine de réduire les performances soit :

- a) du béton à l'interface anode/béton, soit
- b) de l'anode,

pendant la durée de vie prévue pour l'anode.

La conception et/ou la sélection du matériau de l'anode doit prendre en compte les variations probables de la densité de courant cathodique nécessaire, la répartition de l'acier, la résistivité électrique du béton et tout autre

facteur qui peut occasionner une distribution inégale du besoin en courant ou une réduction du courant anodique, ainsi que la possibilité de provoquer ainsi une panne précoce des parties isolées de l'ensemble anodique.

NOTE 1 Un certain nombre d'ensembles anodiques ont été mis au point, essayés et leur aptitude à l'emploi a été prouvé pour des applications pratiques à long terme de la protection cathodique de l'acier dans le béton exposé à l'atmosphère. Les exigences s'appliquant à ces anodes sont exceptionnelles dans la pratique de la protection cathodique, car ces anodes doivent être installées ou appliquées de façon répartie sur la surface du béton ou à l'intérieur même du béton, suivant les prescriptions à suivre pour obtenir la répartition et l'intensité du courant prévues au projet. L'anode est donc en contact étroit avec l'eau fortement alcaline présente dans les pores du béton. En exploitation, les réactions électrochimiques qui se développent à l'interface anode/béton sont des réactions d'oxydation qui produisent de l'acide.

NOTE 2 Les ensembles anodiques décrits dans la présente norme se classent en deux catégories. Les ensembles anodiques qui ont été utilisés depuis cinq ans au minimum et pour lesquels on dispose d'une grande expérience généralement positive, font l'objet de la présente norme (voir 6.2.1 et 6.2.2). Cependant, il n'est pas pour autant exclu d'utiliser pour réaliser les anodes d'autres matériaux plus récents ou qui n'ont pas fait toutes leurs preuves. Une telle attitude aurait pour conséquence de restreindre la mise au point nécessaire et fructueuse de nouveaux matériaux anodiques éventuellement meilleurs. Ceux-ci sont présentés dans C.1.4.

NOTE 3 Il est probable que de nouveaux matériaux efficaces seront mis au point pour la réalisation d'anodes de protection cathodique de l'acier dans le béton exposé à l'atmosphère. L'objet de la présente norme n'est pas d'en interdire l'usage. Il est recommandé que l'utilisation de toute anode ne soit envisagée que lorsque ses performances peuvent être démontrées par des essais en laboratoire ou sur site, et/ou sur la base de projets déjà réalisés.

NOTE 4 Il est suggéré que les nouveaux matériaux destinées à la réalisation d'anodes de protection cathodique des aciers dans le béton exposé à l'atmosphère soient soumis à des essais rigoureux en laboratoire et, chaque fois que cela est possible, à des essais sur site de longue durée et/ou accélérés avant de procéder à des applications pratiques commerciales.

6.2.1 Ensembles anodiques à revêtements conducteurs

6.2.1.1 Revêtements organiques

L'ensemble anodique doit comprendre un revêtement organique conducteur (revêtement en phase de solvant ou en émulsion dans l'eau et contenant un conducteur carboné) et une série de conducteurs (anodes primaires) fixés à la surface du béton ou intégrés dans le revêtement de sorte que les conducteurs puissent distribuer le courant à l'intérieur du revêtement. Les conducteurs doivent être fabriqués dans un matériau capable de résister aux réactions anodiques, comme le titane ou le niobium platinés ou plaqués de platine, le titane revêtu d'un oxyde métallique mixte. Ces matériaux peuvent comporter une âme en cuivre.

Avant d'utiliser un revêtement conducteur en combinaison avec des anodes primaires il doit avoir été prouvé par des essais ou sur la base de projets déjà réalisés que les performances requises à l'anode peuvent bien être atteintes. L'espacement des anodes primaires dans le revêtement conducteur doit être tel qu'il puisse être calculé ou démontré que les variations du courant anodique dû à la résistance, au sein du revêtement, entre les anodes primaires ne dépasse pas $\pm 10\%$ du débit de courant moyen mesuré comme une chute de tension de $\pm 10\%$.

La technique d'application particulière choisie doit être justifiée par un essai ou par des projets déjà réalisés pour attester que les performances requises à l'anode pourront bien être atteintes.

L'adhérence du revêtement au béton, ayant subi une préparation de surface appropriée et la technique d'application décrite ci-dessus, doit convenir pour assurer la durée de vie théorique de l'ensemble anodique.

Les données nécessaires à la définition des prescriptions relatives à l'épaisseur du film humide ou sec permettant d'obtenir la conductivité requise pour le film sec, doivent être fournies.

Voir C.1.1 pour toute information supplémentaire.

6.2.1.2 Revêtements métalliques

L'ensemble anodique doit être constitué d'un revêtement métallique de zinc par métallisation.

NOTE Des revêtements métalliques de zinc et d'alliage de zinc et de titane activé par la suite ont été utilisés comme anodes. Ces deux derniers n'ont pas été essayés pour une période de 5 ans et sont classés dans l'Annexe C.1.2 et C.1.3.

Avant d'utiliser un revêtement métallique en combinaison avec des plaques de connexion il doit avoir été prouvé par des essais ou sur la base de projets déjà réalisés que les performances requises à l'anode peuvent bien être atteintes. L'espacement des anodes primaires dans le revêtement conducteur doit être tel qu'il puisse être calculé ou démontré que les variations du courant anodique dû à la résistance, au sein du revêtement, entre les anodes primaires ne dépasse pas $\pm 10\%$ du débit de courant moyen mesuré comme une chute de tension de $\pm 10\%$.

La technique d'application particulière choisie doit être justifiée par un essai ou par des projets déjà réalisés pour attester que les performances requises à l'anode pourront bien être atteintes.

L'adhérence du revêtement au béton, ayant subi une préparation de surface appropriée et la technique d'application décrite ci-dessus, doit convenir pour assurer la durée de vie théorique de l'ensemble anodique.

Les données nécessaires à la définition des prescriptions permettant d'obtenir l'épaisseur du film et la conductivité requises doivent être fournies.

Des plaques métalliques de connexion (en cuivre, laiton ou titane) électriquement isolées de la surface du béton mais mécaniquement liées à celle-ci, doivent être installées avant de procéder à l'application du revêtement métallique.

6.2.2 Ensembles anodiques à titane activé

6.2.2.1 Généralités

L'ensemble anodique doit comporter un substrat de titane (voir Bibliographie [1]) avec un revêtement électro-catalytique contenant des oxydes de métaux du groupe du platine (platine, iridium ou ruthénium) ainsi que des oxydes de titane, de zirconium et de tantale avec des connexions entre câble et anode ainsi qu'une couche de recouvrement ou un enrobage à base de ciment.

La composition et l'épaisseur, ou la masse par unité de surface, du revêtement doivent être déterminées par des essais sur site et/ou des essais en laboratoire, afin d'assurer que les performances d'anode requises à la conception pourront bien être atteintes.

[ISO/DIS 12696](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dec38661-d070-4065-8402-f851840b94a1/iso-dis-12696)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dec38661-d070-4065-8402-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dec38661-d070-4065-8402-f851840b94a1/iso-dis-12696)

[f851840b94a1/iso-dis-12696](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dec38661-d070-4065-8402-f851840b94a1/iso-dis-12696)

6.2.2.2 Ensemble placé à la surface du béton

Le titane activé doit prendre la forme d'un maillage ou d'un treillis réparti à la surface du béton, conformément au projet. Des conducteurs en titane doivent être soudés par points au maillage ou au treillis afin de distribuer le courant à tous les composants de l'anode et de faciliter les connexions électriques à l'anode. Lorsque des connexions anode/câble doivent être incorporées dans l'enrobage à base de ciment, elles doivent être d'un type tel et installées de sorte qu'il puisse être démontré par des essais ou sur la base de projets déjà réalisés qu'elles pourront bien assurer les performances requises à la conception pour l'anode et les connexions anode/câble.

Des fixations non métalliques doivent être utilisées pour faciliter la fixation du matériau anodique sur la surface du béton ou sur les armatures avant de couler le béton, et doivent garantir qu'il ne se produira aucun court-circuit entre l'anode et les armatures.

6.2.2.3 Ensemble encastré à la surface du béton

L'anode doit :

- soit prendre la forme de bandes de titane pleines ou maillées ou d'un treillis recouverts, avec un revêtement électro-catalytique. Elle doit pouvoir être encastré dans des rainures taillées dans le béton de recouvrement ;
- soit être constitué de bandes et de treillis de titane activé avec des fixations non métalliques afin de faciliter l'installation sur les armatures dégageées, avant la mise en place du béton.

Les dimensions et la répartition des bandes ou des treillis doivent être conformes à la conception de l'anode et permettre le débit maximal de courant à l'anode.

6.2.2.4 Ensemble intégré dans la structure

Le titane activé doit être noyé dans la structure selon l'une des méthodes suivantes :