

NORME INTERNATIONALE ISO 21809-2

Deuxième édition
2014-11-01

Industries du pétrole et du gaz naturel — Revêtements externes des conduites enterrées et immergées utilisées dans les systèmes de transport par conduites —

Partie 2: Revêtements monocouche à base de résine époxydique appliquée par fusion

Petroleum and natural gas industries — External coatings for buried or submerged pipelines used in pipeline transportation systems —

Part 2: Single layer fusion-bonded epoxy coatings

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/32298e12-f2be-4068-ab69-d45977cc661e/iso-21809-2-2014>



Numéro de référence
ISO 21809-2:2014(F)

© ISO 2014

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

ISO 21809-2:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/32298e12-f2be-4068-ab69-d45977cc661e/iso-21809-2-2014>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2014

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
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

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles (et abréviations)	4
4.1 Symboles	4
4.2 Abréviations	4
5 Exigences générales	5
5.1 Arrondis	5
5.2 Conformité à la norme	5
6 Informations à fournir par l'acheteur	5
6.1 Informations générales	5
6.2 Informations complémentaires	5
7 Matériaux de revêtement	6
7.1 Poudre époxydique	6
7.2 Matériaux de réparation	7
8 Qualification du revêtement	8
8.1 Qualification par le fabricant	8
8.2 Qualification par l'applicateur	9
9 Application du revêtement	13
9.1 Généralités	13
9.2 Préparation de la surface	13
9.3 Températures d'application du revêtement et de polymérisation	14
9.4 Épaisseur de revêtement	15
9.5 Longueur non revêtue en extrémité	15
10 Contrôles et essais	15
10.1 Généralités	15
10.2 Essais de la poudre époxy approvisionnée	15
10.3 Exigences pour les essais en cours de fabrication et du produit fini	16
10.4 Résultats d'essai	18
11 Réparation des tubes revêtus	18
11.1 Généralités	18
11.2 Réparation des défauts	18
11.3 Dégarnissage et nouveau revêtement	18
12 Marquages	18
12.1 Généralités	18
12.2 Marquages requis	18
13 Manutention et stockage dans la zone de revêtement	19
13.1 Manutention	19
13.2 Stockage	19
14 Rapports d'essai et certificat de conformité	19
Annexe A (normative) Méthodes d'essai	20
Annexe B (normative) Epreuve de qualification du mode opératoire (PQT), plan de contrôles et d'essais (ITP) et répertoire journalier	47
Bibliographie	50

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 appelée 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 sur la liste ISO des déclarations de brevets reçues (voir www.iso.org/brevets).

Les éventuelles appellations commerciales utilisées dans le présent document sont données pour information à l'intention des utilisateurs et ne constituent pas une approbation ou une recommandation.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, aussi bien que pour des informations au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC) voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](#).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 67, *Industries du pétrole et du gaz naturel*, sous-comité SC 2, *Systèmes de transport par conduites*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 21809-2:2007), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle inclut également le Rectificatif technique ISO 21809-2:2007/Cor.1:2008.

L'ISO 21809 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Industries du pétrole et du gaz naturel — Revêtements externes des conduites enterrées et immergées utilisées dans les systèmes de transport par conduites*:

- *Partie 1: Revêtements à base de polyoléfines (PE tri couche et PP tri couche)*
- *Partie 2: Revêtements monocouche à base de résine époxydique appliquée par fusion*
- *Partie 3: Revêtements des joints soudés sur site*
- *Partie 4: Revêtements à base de polyéthylène (PE bi couche)*
- *Partie 5: Revêtements extérieurs en béton*

Les parties suivantes sont en cours d'élaboration:

- *Partie 6: Revêtements multicouches à base de résine époxydique appliquée par fusion (FBE)*

Introduction

Il convient que les utilisateurs de la présente partie de l'ISO 21809 soient conscients que des exigences supplémentaires ou différentes peuvent être nécessaires pour des applications spécifiques. La présente partie de l'ISO 21809 n'est pas destinée à empêcher un vendeur de proposer, ou un acheteur d'accepter, d'autres équipements ou d'autres solutions techniques pour l'application spécifique. En particulier, ceci peut s'appliquer dans le cas d'une technologie innovante ou en développement. Lorsqu'une alternative est proposée, il convient que le vendeur identifie tous les écarts par rapport à la présente partie de l'ISO 21809 et fournisse des informations détaillées.

iTeh Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

[ISO 21809-2:2014](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/32298e12-f2be-4068-ab69-d45977cc661e/iso-21809-2-2014)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/32298e12-f2be-4068-ab69-d45977cc661e/iso-21809-2-2014>

Industries du pétrole et du gaz naturel — Revêtements externes des conduites enterrées et immergées utilisées dans les systèmes de transport par conduites —

Partie 2: Revêtements monocouche à base de résine époxydique appliquée par fusion

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 21809 spécifie les exigences relatives à la qualification, à l'application, aux essais et à la manutention des matériaux pour l'application en usine des revêtements monocouche à base de résine époxydique appliquée par fusion (FBE), appliqués extérieurement pour assurer la protection contre la corrosion des tubes nus en acier, utilisés dans les systèmes de transport par conduites pour les industries du pétrole et du gaz naturel tels que définis dans l'ISO 13623.

NOTE Les tubes traités selon la présente partie de l'ISO 21809 sont considérés comme convenant à une protection ultérieure par protection cathodique.

2 Références normatives

Les documents suivants, en totalité ou en partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 21809-2:2014
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2798e13-05c-4968-ab69-d45977cc661e/iso-21809-2-2014>
ISO 2815, *Peintures et vernis — Essais d'indentation* Buchholz

ISO 8130-2, *Poudres pour revêtement — Partie 2: Détermination de la masse volumique à l'aide d'un pycnomètre à gaz (méthode de référence)*

ISO 8130-3, *Poudres pour revêtement — Partie 3: Détermination de la masse volumique à l'aide d'un pycnomètre à déplacement de liquide*

ISO 8501-1:2007, *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 8502-3, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Essais pour apprécier la propreté d'une surface — Partie 3: Évaluation de la poussière sur les surfaces d'acier préparées pour la mise en peinture (méthode du ruban adhésif sensible à la pression)*

ISO 8502-6, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Essais pour apprécier la propreté d'une surface — Partie 6: Extraction des contaminants solubles en vue de l'analyse — Méthode de Bresle*

ISO 8502-9, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Essais pour apprécier la propreté d'une surface — Partie 9: Méthode in situ pour la détermination des sels solubles dans l'eau par conductimétrie*

ISO 8503-4, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Caractéristiques de rugosité des subjectiles d'acier décapés — Partie 4: Méthode d'étalonnage des comparateurs viso-tactiles ISO et de classification d'un profil de surface — Utilisation d'un appareil à palpeur*

ISO 8503-5, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Caractéristiques de rugosité des subjectiles d'acier décapés — Partie 5: Méthode de l'empreinte sur ruban adhésif pour la détermination du profil de surface*

ISO 10474:2013, *Aciers et produits sidérurgiques — Documents de contrôle*

ISO 11124 (toutes parties), *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Spécifications pour abrasifs métalliques destinés à la préparation par projection*

ISO 11126 (toutes parties), *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Spécifications pour abrasifs non métalliques destinés à la préparation par projection*

ISO 11127-6, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Méthodes d'essai pour abrasifs non métalliques destinés à la préparation par projection — Partie 6: Détermination des contaminants solubles dans l'eau par conductimétrie*

ISO 11357-1, *Plastiques — Analyse calorimétrique différentielle (DSC) — Partie 1: Principes généraux*

ISO 13623, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Systèmes de transport par conduites*

ISO 80000-1:2009, *Grandeurs et unités — Partie 1: Généralités*

EN 10204:2004¹⁾, *Produits métalliques — Types de documents de contrôle*

AS 3894.6²⁾, *Site testing of protective coatings — Determination of residual contaminants*

ASTM D4060³⁾, *Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abraser*

ASTM D4940, *Standard Test Method for Conductimetric Analysis of Water Soluble Ionic Contamination of Blasting Abrasives*

SSPC-AB 1⁴⁾, *Mineral and Slag Abrasives*

SSPC-AB 2, *Cleanliness of Recycled Ferrous Metallic Abrasives*

SSPC-AB 3, *Ferrous Metallic Abrasive*

SSPC-SP 1, *Solvent cleaning*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1 spécification du mode opératoire d'application APS

document décrivant les modes opératoires, méthodes, équipement et outils utilisés pour l'application du revêtement

3.2 applicateur

entreprise qui réalise l'application du revêtement conformément à la présente partie de l'ISO 21809

- 1) Comité européen de normalisation, centre de gestion, 17 avenue Marnix, B-1000, Bruxelles, Belgique.
- 2) Standards Australia, GPO Box 476, Sydney, NSW 2001, Australia.
- 3) American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA.
- 4) SSPC: The Society for Protective Coatings, 40 24th Street, 6th Floor, Pittsburgh PA 15222-4656, USA.

3.3**lot**

quantité de poudre époxydique produite en utilisant la même composition et les mêmes matières premières de la même source pendant une opération de production continue d'une durée non supérieure à 8 h

3.4**certificat de lot**

certificat d'analyse délivré par le fabricant

3.5**longueur non revêtue en extrémité («cutback»)**

longueur de tube laissée sans revêtement à chaque extrémité pour des raisons d'assemblage

3.6**transition vitreuse**

changement réversible dans un polymère amorphe ou dans les parties amorphes d'un polymère partiellement cristallin, d'un état visqueux ou gommeux vers un état dur et relativement fragile, ou vice versa

[SOURCE: ISO 11357-2:2013, 3.1]

3.7**température de transition vitreuse**

T_g

point situé approximativement au milieu du domaine de température dans lequel se produit la transition vitreuse

Note 1 à l'article: La température de transition vitreuse, désignée, T_g , peut varier en fonction de la propriété spécifique, de la méthode et des conditions choisies pour effectuer la mesure.

[SOURCE: ISO 11357-2:2013, 3.2]

3.8**défaut**

discontinuité du revêtement présentant une conductivité électrique lorsqu'il est soumis à une tension spécifique

3.9**éprouvette revêtue en laboratoire**

éprouvette prélevée sur un panneau préparé en laboratoire

3.10**fabricant**

entreprise ayant la responsabilité de la fabrication du ou des matériaux de revêtement

3.11**spécification du fabricant**

document qui spécifie les caractéristiques, les exigences d'essai et les recommandations d'application pour les matériaux de revêtement

3.12**livraison de poudre**

quantité de poudre transportée dans un conteneur

3.13**épreuve de qualification du mode opératoire****PQT**

application d'un revêtement et contrôle/essais ultérieurs de ses caractéristiques pour confirmer que l'APS est adapté pour produire un revêtement présentant les caractéristiques spécifiées, réalisés avant le début de la fabrication

3.14

acheteur

entreprise responsable de la fourniture des exigences relative à la commande de produit

3.15

rapport d'essai

document donnant les résultats d'essai quantitatifs pour les essais conduits conformément aux exigences de la présente partie de l'ISO 21809

3.16

anneau d'essai

échantillon prélevé dans un tube de production revêtu

4 Symboles (et abréviations)

4.1 Symboles

C pourcentage de conversion du revêtement FBE, exprimé en pour cent

d épaisseur, exprimée en millimètres

ΔH chaleur exothermique de réaction, exprimée en joules par gramme

M masse, exprimée en grammes

R rayon du mandrin, exprimé en millimètres

T_g température de transition vitreuse, exprimée en degrés Celsius

ΔT_g variation de la température de transition vitreuse, exprimée en degrés Celsius

w_{ep} fraction en masse de la poudre époxydique retenue dans un tamis, exprimée en pour cent de l'échantillon total

w_m fraction en masse d'humidité, exprimée en pour cent

4.2 Abréviations

c.c. courant continu

DSC analyse calorimétrique différentielle

FBE résine époxydique appliquée par fusion

HRC dureté Rockwell C

ID diamètre intérieur

ITP plan de contrôles et d'essais

NPS dimension nominale du tube

OD diamètre extérieur

pdt par diamètre de tube

5 Exigences générales

5.1 Arrondis

Sauf indication contraire dans la présente partie de l'ISO 21809, pour déterminer la conformité aux exigences spécifiées, les valeurs observées ou calculées doivent être arrondies à l'unité la plus proche pour le dernier chiffre significatif utilisé pour l'expression de la valeur limite, conformément à l'ISO 80000-1:2009, Annexe B, règle A.

NOTE Pour les besoins de la présente disposition, la méthode d'arrondi de l'ASTM E29 est équivalente à l'ISO 80000-1:2009, Annexe B, règle A.

5.2 Conformité à la norme

Il convient d'appliquer un système qualité et un système de management environnemental pour contribuer à la conformité aux exigences de la présente partie de l'ISO 21809.

NOTE L'ISO/TS 29001 donne des directives spécifiques au secteur pour les systèmes de management de la qualité et l'ISO 14001 donne des recommandations pour le choix et l'utilisation d'un système de management environnemental.

L'applicateur doit être responsable de la conformité à l'ensemble des exigences applicables de la présente partie de l'ISO 21809. L'acheteur doit être autorisé à entreprendre tout examen nécessaire afin de s'assurer du respect de la conformité par l'applicateur et à rejeter tout matériau et/ou revêtement non conforme.

6 Informations à fournir par l'acheteur

6.1 Informations générales

La commande doit comprendre les informations suivantes:

- a) référence à la présente partie de l'ISO 21809 et année de publication, c'est-à-dire ISO 21809-2:2014;
- b) quantité de tubes, diamètre extérieur, épaisseur minimale, longueurs minimale, maximale et nominale, nuance d'acier;
- c) norme du tube nu ou désignation de la spécification, par exemple ISO 3183;
- d) épaisseur minimale et épaisseur maximale admissible du revêtement;
- e) longueur non revêtue en extrémité et tolérances pour les deux extrémités du tube;
- f) températures maximale minimale de calcul de la conduite (°C);
- g) type de certificat de conformité;
- h) méthodes d'installation des conduites pour l'offshore (par exemple pose avec dévidoir, pose S, pose J).

6.2 Informations complémentaires

La commande doit indiquer parmi les dispositions suivantes, celles qui s'appliquent au poste spécifique de commande:

- a) traitements de surface supplémentaires;
- b) inspection de l'usine et du procédé par l'acheteur;
- c) augmentation de la longueur de l'anneau d'essai;
- d) emplacement de l'anneau d'essai;

- e) fréquence des essais pour les anneaux d'essai supplémentaires;
- f) marquages supplémentaires;
- g) procédures de manutention;
- h) procédures de stockage;
- i) dispense de rapports d'essai;
- j) température maximale de préchauffage autorisée;
- k) exigences relatives à la qualification de l'applicateur;
- l) autres exigences particulières;
- m) suivi des tubes et traçabilité des tubes par rapport aux matériaux de revêtement;
- n) nombre admissible de réparations du revêtement s'il est différent par rapport à [l'Article 11](#);
- o) documentation et prévision de fourniture des documents;
- p) approbation de l'APS par l'acheteur;
- q) plan de contrôle et d'essais et/ou rapport journalier;
- r) contrôle des tubes approvisionnés;
- s) protection des extrémités de tube;
- t) prétraitements de la surface, le cas échéant;
- u) exigences relatives au PQT;
- v) protection contre des conditions ambiantes défavorables pendant le stockage.

ISO 21809-2:2014

7 Matériaux de revêtement

7.1 Poudre époxydique

7.1.1 Généralités

L'applicateur doit utiliser une poudre époxydique qui est:

- a) certifiée par le fabricant de poudre comme étant conforme aux exigences des [7.1.2](#) et [8.1](#), et compatible avec les exigences du [9.2](#), [9.3](#) et [9.4](#);
- b) identifiée par le producteur sur chaque emballage par les informations suivantes:
 - nom du fabricant;
 - référence/description du produit;
 - gamme de températures du produit (maximale et minimale);
 - masse de matériau;
 - numéro du lot/numéro d'identification de la fabrication;
 - lieu de fabrication;
 - numéro d'identification de la fabrication;

- exigences de température pour le transport et le stockage;
 - année, mois et jour de fabrication;
 - date de péremption, et;
- c) manutentionnée, transportée et stockée en conformité avec les recommandations du fabricant.

7.1.2 Caractéristiques

Au minimum, chaque lot de poudre époxydique doit être soumis à essais par le fabricant, conformément aux exigences du [Tableau 1](#). Les résultats d'essai doivent être présentés dans un document conforme à l'ISO 10474 et un certificat de lot avec les résultats d'essais doit être fourni par le fabricant à l'applicateur.

Tableau 1 — Exigences minimales relatives à la poudre époxydique

Caractéristique	Unité	Méthode d'essai	Exigences
Temps de polymérisation	s	Article A.2	Conforme à la spécification du fabricant
Temps de gélification	s	Article A.3	Conforme à la spécification du fabricant
Teneur en humidité/matière volatile, en masse	%	Article A.5	≤ 0,6 %
Taille des particules	%	Article A.6	Conforme à la spécification du fabricant - résidu maximal sur tamis de 150 µm et 250 µm
Masse volumique	g/cm ³	Article A.7	Conforme à la spécification du fabricant
Caractéristiques thermiques	T_{g1} [°C] T_{g2} [°C] ΔH [J/g]	Article A.8	Conformes à la spécification du fabricant

7.1.3 Emballage

La poudre doit être contenue dans un emballage qui est étiqueté pour identifier les éléments spécifiés au [7.1.1 b\)](#).

7.2 Matériaux de réparation

L'applicateur doit utiliser des matériaux de réparation qui sont certifiés par le fabricant de poudre comme étant compatibles avec la poudre époxydique.

Les lots de matériaux de réparation doivent être identifiés par le fabricant du produit avec ce qui suit:

- nom du fabricant;
- référence du produit/description;
- gamme de températures du produit (maximale et minimale);
- masse de matériau;
- numéro du lot/numéro d'identification de la fabrication;
- lieu de fabrication;
- exigences de température pour le transport et le stockage;
- année, mois et jour de fabrication;
- date de péremption.

Les matériaux de réparation doivent être manutentionnés, transportés et stockés conformément aux recommandations du fabricant du matériau.

8 Qualification du revêtement

8.1 Qualification par le fabricant

8.1.1 Poudre époxydique

8.1.1.1 Généralités

Le fabricant doit qualifier la poudre époxydique conformément à la présente partie de l'ISO 21809. La qualification doit être répétée en cas de changements de la composition du matériau, changements du processus de production qui influencent le comportement à la transformation du matériau et de changement de l'installation de production.

Le fabricant doit réaliser les essais conformément aux prescriptions du [8.1.1](#). Les revêtements conçus pour des températures jusqu'à 95 °C doivent être qualifiés par le fabricant au moyen d'éprouvettes revêtues au laboratoire ou de revêtement appliqué en usine pour chacun des essais applicables. Les résultats des essais doivent remplir les critères d'acceptation du [Tableau 2](#).

Pour les revêtements conçus pour utilisation à des températures supérieures à 95 °C, en complément des exigences du [Tableau 2](#), les essais de flexibilité, résistance au choc, décollement cathodique, adhérence dans l'eau chaude, abrasion Taber et de détermination des caractéristiques thermiques doivent être répétés sur des échantillons qui ont été conditionnés dans une étuve à une température au moins 5 °C au-dessus de T_g , dans une étuve pendant un minimum de 30 jours puis à la température ambiante pendant 24 h avant les essais. Les essais de décollement cathodique doivent être réalisés en utilisant la méthode de [l'Article A.10](#). Les critères d'acceptation pour ces essais doivent être convenus entre le fabricant et l'acheteur. D'autres conditions d'exposition en température peuvent être convenus sur la base des conditions de service de la conduite.

Les éprouvettes de laboratoire doivent être préparées conformément au [8.1.1.2](#).

Ces résultats d'essais doivent être consignés conformément à l'ISO 10474 et doivent être mis à la disposition de l'applicateur sur demande.

Tableau 2 — Exigences relatives à la qualification du revêtement

Caractéristiques	Critères d'acceptation	Nombre d'éprouvettes	Méthode d'essai
Caractéristiques thermiques	Conformes à la spécification du fabricant	1	Article A.8
Décollement cathodique: 24 h, 65 °C ± 3 °C, - 3,5 V	Décollement ≤ 5 mm	3	Article A.9
Adhérence sous eau chaude, 24 h à 75 °C ± 3 °C	Classification 1 à 2	3	Article A.16
Adhérence sous eau chaude, 28 j à 75 °C ± 3 °C	Classification 1 à 3	3	Article A.16
Décollement cathodique: 28 j, 20 °C ± 3 °C, - 1,5 V	Décollement ≤ 8 mm	3	Article A.9
Décollement cathodique: 28 j, 65 °C ± 3 °C, - 1,5 V	Décollement ≤ 18 mm	3	Article A.9
Décollement cathodique: 28 j, température maximale de conception (si > 65 °C) ± 3 °C, - 1,5 V	Décollement ≤ 18 mm	3	Article A.9