
**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 tricouche et PP tricouche)**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

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

Part 1: Polyolefin coatings (3-layer PE and 3-layer PP)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0f8a1ed138a9/iso-21809-1-2011>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 21809-1:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/72f46d58-8e36-495c-80f2-0f8a1ed138a9/iso-21809-1-2011>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du 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

Version française parue en 2012

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Conformité	1
2.1 Arrondis	1
2.2 Conformité à la norme	1
3 Références normatives	2
4 Termes et définitions	4
5 Symboles et abréviations	6
5.1 Symboles	6
5.2 Abréviations	6
6 Informations à fournir par l'acheteur	7
6.1 Informations générales	7
6.2 Informations complémentaires	7
7 Classification des revêtements	8
7.1 Généralités	8
7.2 Classes de revêtement	8
7.3 Classes d'épaisseur de revêtement	9
8 Matériaux de revêtement	9
8.1 Composition du système de revêtement	9
8.2 Qualification des matériaux de revêtement	10
8.3 Certificat de lot	14
8.4 Stockage et manutention des matériaux de revêtement	15
9 Qualification du système de revêtement	15
9.1 Généralités	15
9.2 Spécification du mode opératoire d'application	15
9.3 Épreuve de qualification du mode opératoire	16
9.4 Plan de contrôle et d'essais	16
10 Application du système de revêtement	18
10.1 Préparation de la surface	18
10.2 Application du revêtement	19
10.3 Longueur non revêtue aux extrémités (cutback)	19
11 Contrôles et essai	19
11.1 Généralités	19
11.2 Contre-essais	21
12 Réparations du revêtement	22
13 Marquage	22
13.1 Généralités	22
13.2 Marquages requis	22
14 Manutention et stockage dans les installations des applicateurs	23
14.1 Manutention	23
14.2 Stockage	23
15 Rapports d'essai et certificat de conformité	23
Annexe A (normative) Contrôle de l'épaisseur	24

Annexe B (normative) Essai de détection des porosités	25
Annexe C (normative) Essai de résistance au pelage	27
Annexe D (normative) Analyse thermique de l'époxy et du film polymérisé de revêtement	32
Annexe E (normative) Essai de choc	37
Annexe F (normative) Essai d'indentation	39
Annexe G (normative) Essai de vieillissement aux UV et essai de vieillissement thermique	41
Annexe H (normative) Essai de décollement cathodique	44
Annexe I (normative) Essai de flexibilité	48
Annexe J (normative) Temps de gélification de la poudre époxy	50
Annexe K (normative) Teneur en matières volatiles/humidité de la poudre époxy — Perte en masse	52
Annexe L (normative) Épreuve de qualification du mode opératoire, plan de contrôles et d'essais et répertoire journalier	54
Annexe M (normative) Essai d'immersion dans l'eau chaude	56
Annexe N (normative) Masse volumique de la poudre époxy	58
Bibliographie	60

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 21809-1:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/72f46d58-8e36-495c-80f2-0f8a1ed138a9/iso-21809-1-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/72f46d58-8e36-495c-80f2-0f8a1ed138a9/iso-21809-1-2011>

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

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.

L'ISO 21809-1-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 67, *Matériel, équipement et structures en mer pour les industries pétrolière, pétrochimique et du gaz naturel*, sous-comité SC 2, et par le comité technique CEN/TC 29, *Système de transport par conduits* en collaboration.

L'ISO 21809-1 a été élaborée par l'ISO/TC 67, *Matériel, équipement et structures en mer pour les industries pétrolière, pétrochimique et du gaz naturel*, sous-comité SC 2, *Systèmes de transport par conduites*.

L'ISO 21809-1 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 à base de résine époxydique appliquée par fusion*
- *Partie 3: Revêtements des joints soudés sur site*
- *Partie 4: Revêtements à base de polyéthylène (PE bicouche)*
- *Partie 5: Revêtements externes en béton*

Une partie 6 qui traite des revêtements multicouches à base de résine époxydique appliquée par fusion (FBE), une partie 7 qui traite des revêtements liquides, une partie 8 qui traite des revêtements pour isolation thermique et une partie 9 qui traite des revêtements à base de poudre époxy polyamide (bicouche) sont en préparation.

Introduction

Il est nécessaire que les utilisateurs de la présente partie de l'ISO 21809 soient conscients du fait que des exigences supplémentaires ou différentes peuvent être requises pour des applications données. La présente partie de l'ISO 21809 n'est pas destinée à empêcher un vendeur d'offrir ou à un acheteur d'accepter, d'autres solutions pour l'équipement et l'ingénierie pour l'application donnée. Cela peut en particulier, s'appliquer dans le cas d'une technologie innovante ou en développement. Lorsqu'une alternative est proposée, il est de la responsabilité du vendeur d'identifier tous les écarts par rapport à la présente partie de l'ISO 21809 et de fournir les détails.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 21809-1:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/72f46d58-8e36-495c-80f2-0f8a1ed138a9/iso-21809-1-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/72f46d58-8e36-495c-80f2-0f8a1ed138a9/iso-21809-1-2011>

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 tricouche et PP tricouche)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 21809 spécifie les exigences relatives aux revêtements externes à base de polyéthylène et polypropylène, trois couches, appliqués en usine pour la protection contre la corrosion des tubes en acier soudés et sans soudure utilisés dans des systèmes de transport par conduites, pour les industries du pétrole et du gaz naturel, conformes à l'ISO 13623.

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

2 Conformité

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/72f46d58-8e36-495c-80f2-0f8a1ed138a9/iso-21809-1-2011>

2.1 Arrondis

Sauf indication différente dans la présente partie de l'ISO 21809, pour déterminer la conformité avec les exigences spécifiées, les valeurs observées ou calculées doivent être arrondies à l'unité la plus proche pour la dernière décimale des nombres utilisées dans l'expression des valeurs limites, conformément à l'ISO 80000-1.

NOTE Pour les besoins de cette disposition, la méthode appliquée pour les arrondis dans l'ASTM E29 est équivalente à l'ISO 80000-1.

2.2 Conformité à la norme

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

NOTE L'ISO/TS 29001 donne des recommandations 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. Il doit être permis à l'acheteur d'effectuer toutes investigations nécessaires de façon à s'assurer de la conformité par l'applicateur et de rejeter tout matériau et/ou revêtement qui n'est pas conforme.

3 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 179-1, *Plastiques — Détermination des caractéristiques au choc Charpy — Partie 1: Essai de choc non instrumenté*

ISO 179-2, *Plastiques — Détermination des caractéristiques au choc Charpy — Partie 2: Essai de choc instrumenté*

ISO 306, *Plastiques — Matières thermoplastiques — Détermination de la température de ramollissement Vicat (VST)*

ISO 527-2, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 2: Conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion*

ISO 527-3, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 3: Conditions d'essai pour films et feuilles*

ISO 868, *Plastiques et ébonite — Détermination de la dureté par pénétration au moyen d'un duromètre (dureté Shore)*

ISO 1133 (toutes les parties), *Plastiques — Détermination de l'indice de fluidité à chaud des thermoplastiques, en masse (MFR) et en volume (MVR)*

ISO 1183 (toutes les parties), *Plastiques — Méthodes de détermination de la masse volumique des plastiques non alvéolaires*

ISO 1872-2, *Plastiques — Polyéthylène (PE) pour moulage et extrusion — Partie 2: Préparation des éprouvettes et détermination des propriétés*

ISO 1873-2, *Plastiques — Polypropylène (PP) pour moulage et extrusion — Partie 2: Préparation des éprouvettes et détermination des propriétés*

ISO 2808, *Peintures et vernis — Détermination de l'épaisseur du feuillet*

ISO 2811 (toutes les parties), *Peintures et vernis — Détermination de la masse volumique*

ISO 3251, *Peintures, vernis et plastiques — Détermination de l'extrait sec*

ISO 4892-2:2006, *Plastiques — Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire — Partie 2: Lampes à arc au xénon*

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 conductimètre*

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 pour étalonner les échantillons de comparaison viso-tactile ISO et pour caractériser 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 10474:1991, *Aciers et produits sidérurgiques — Documents de contrôle*

ISO 11124 (toutes les 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 les 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 conductimètre*

ISO 11357 (toutes les parties), *Plastiques — Analyse calorimétrique différentielle (DSC)*

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

ISO 15512, *Plastiques — Dosage de l'eau*

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

AS 3894-6, *Site testing of protective coatings — Determination of residual contaminants*

ASTM D792¹⁾, *Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement*

ASTM D1505, *Standard Test Method for Density of Plastics by the Density-Gradient Technique*

ASTM D1693, *Standard Test Method for Environmental Stress-Cracking of Ethylene Plastics*

ASTM D4138, *Standard practice for measurement of dry film thickness of proactive coating systems by destructive, cross-sectioning means*

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

EN 10204:2004²⁾, *Produits métalliques — Types de documents de contrôle*

1) American Society for Testing and Materials, 100 Harbour Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA.

2) CEN, Comité Européen de Normalisation, secrétariat central, 36 rue de Stassart, B-1050, Bruxelles, Belgique.

SSPC-AB 1, *Mineral and Slag Abrasives*

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

SSPC-AB 3, *Ferrous Metallic Abrasive*

SSPC-SP1³⁾, *Solvent cleaning*

4 Termes et définitions

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

4.1

adhérence

adhérence entre le revêtement et le substrat après les essais environnementaux

4.2

appliqueur

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

NOTE Si la formulation de la couche supérieure est faite avant ou pendant le processus d'application par l'appliqueur, alors l'appliqueur est considéré comme le fabricant (voir 4.13).

4.3

spécification du mode opératoire d'application

APS

document décrivant les procédures, les méthodes, l'équipement et les outils à utiliser pour l'application du revêtement

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 21809-1:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/72f46d58-8e36-495c-80f2-0f8a1ed138a9/iso-21809-1-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/72f46d58-8e36-495c-80f2-0f8a1ed138a9/iso-21809-1-2011>

4.4

lot

quantité de matériau produite lors d'une séquence continue de fabrication en utilisant des matières premières de la même origine et de la même qualité

4.5

certificat de lot

certificat d'analyse émis par le fabricant

4.6

certificat de conformité

document émis conformément à l'ISO 10474 ou à l'EN 10204, indiquant la conformité à la commande relative aux tubes revêtus, mais sans mention de résultats d'essai, émis en conformité avec les exigences d'achat

4.7

longueur non revêtue en extrémité («cutback»)

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

4.8

gamme de température de conception

gamme de température incluant les températures minimale et maximale susceptibles d'être atteintes pendant le transport, la manutention, l'installation et en service

NOTE La gamme de température de conception du revêtement peut être plus étroite que celle spécifiée pour le matériau constitutif du tube d'acier et/ou du système de conduites.

3) Society for Protective Coatings, 40 24th Street, 6th Floor, Pittsburg. PA 15222-4656, USA.

4.9**utilisateur final**

entreprise(s) possédant et/ou utilisant le système de conduites

4.10**porosité**

discontinuité du revêtement qui présente une conductivité électrique lorsqu'elle est soumise à une tension donnée

4.11**certificat de réception 3.1.B****certificat de réception 3.1**

document conforme à l'ISO 10474 ou à l'EN 10204, donnant les résultats d'essai des tubes revêtus, fourni et signé par un représentant de l'applicateur autorisé à émettre de tels documents

4.12**plan de contrôle et d'essais****ITP**

document fournissant une vue d'ensemble de la séquence des contrôles et essais, y compris les ressources et procédures appropriées

4.13**fabricant**

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

4.14**spécification du fabricant**

document spécifiant les caractéristiques, les exigences d'essai et les recommandations d'application des matériaux de revêtement

4.15**température d'exploitation**

températures maximale et/ou minimale qui peuvent être supportées par une conduite (composant) et/ou le système de conduites en service et qui ne doivent pas dépasser la température de conception

4.16**résistance au pelage**

force requise pour peler le revêtement du substrat

4.17**longueur d'un diamètre de tube**

toute longueur dans l'axe du tube égale au diamètre extérieur spécifié du tube

4.18**conduite**

installations dans lesquelles sont transportés des fluides, incluant les tubes, les gares de racleurs, les composants et accessoires divers, jusqu'à et y compris les vannes d'isolement

NOTE Adaptée de l'ISO 13623:2009, définition 3.14.

4.19**système de conduites**

conduite équipée de stations de compression ou de pompage, de stations de détente, de stations de régulation du débit, d'un dispositif de comptage, d'une installation de dépôt/stockage, d'un système de contrôle de surveillance et d'acquisition de données (SCADA), de systèmes de sécurité, de systèmes de protection contre la corrosion, et de tous les autres équipements, installations ou constructions utilisés dans le transport des fluides

NOTE Adaptée de l'ISO 13623:2009, définition 3.16.

4.20

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

4.21

acheteur

entreprise responsable de la fourniture des exigences de la commande

4.22

rapport d'essai

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

4.23

épaisseur totale du revêtement

somme des trois couches

5 Symboles et abréviations

5.1 Symboles

C	pourcentage de conversion du revêtement FBE
d	épaisseur effective de l'échantillon, exprimée en millimètres
D	diamètre extérieur du tube, exprimé en millimètres
ΔH	chaleur exothermique de réaction, exprimée en joules par gramme
M	masse, exprimée en kilogrammes ou grammes
P_m	masse linéique du tube, exprimée en kilogrammes par mètre
dQ/dt	dérivée du flux de chaleur, exprimée en watts par mètre carré
r	rayon du mandrin, exprimé en millimètres
R_{MF}	indice de fluidité à chaud, exprimé en grammes par 10 minutes
T_g	température de transition vitreuse, exprimée en degrés Celsius
ΔT_g	différence pour la température de transition vitreuse entre deux balayages successifs d'analyse thermique, exprimée en degrés Celsius
w_m	fraction en masse d'humidité, exprimée en pour cent
ρ_p	masse volumique de la poudre époxy, exprimée en grammes par litre

5.2 Abréviations

APS	spécification du mode opératoire d'application
DSC	calorimètre à balayage différentiel
ESCR	résistance à la fissuration sous contrainte due à l'environnement
FBE	époxy appliquée par fusion
HDPE	polyéthylène haute densité
IR	infrarouge

ITP	plan de contrôles et d'essais
LDPE	polyéthylène basse densité
MDPE	polyéthylène moyenne densité
MFR	indice de fluidité à chaud
NPS	dimension nominale du tube
PDL	longueur d'un diamètre de tube
PE	polyéthylène
PP	polypropylène
PPT	épreuve de pré-production
PQT	épreuve de qualification du mode opératoire
SAW	soudage à l'arc immergé sous flux en poudre
UV	ultraviolet
3LPE	revêtement de polyéthylène trois couches
3LPO	revêtement de polyoléfine trois couches
3LPP	revêtement de polypropylène trois couches

6 Informations à fournir par l'acheteur

6.1 Informations générales (standards.iteh.ai)

La commande doit comporter les informations suivantes :

- la référence de la présente partie de l'ISO 21809 et son année de publication (ISO 21809-1:2011) ;
- la quantité de tube, le diamètre extérieur, l'épaisseur minimale, les longueurs minimale, maximale et nominale, la nuance d'acier ;
- la norme ou la désignation de la spécification du tube nu, par exemple ISO 3183 ;
- la gamme de température de conception selon 7.2 ;
- la classe de revêtement et la classe d'épaisseur de revêtement selon 7.2 et 7.3 ;
- la configuration et le fini de la longueur non revêtue en extrémité (longueur, angle, époxy visible, protection provisoire, etc.) ;
- le type de certificat de conformité.

6.2 Informations complémentaires

La commande doit spécifier lesquelles des dispositions suivantes s'appliquent pour chaque poste spécifique de la commande :

- suivi du tube et traçabilité des tubes aux matériaux de revêtement ;
- nombre admissible de réparations du revêtement, s'il diffère de celui défini à l'Article 12 ;
- marquage des tubes ;

- procédures de manutention ;
- procédures de stockage ;
- documentation et calendrier de fourniture de la documentation ;
- approbation de l'APS par l'acheteur ;
- plan de contrôle et d'essais et/ou rapport journalier ;
- contrôle des tubes approvisionnés ;
- protection des extrémités de tube ;
- type d'époxy (FBE ou liquide) ;
- épaisseur minimale de la couche d'époxy et/ou épaisseur totale du revêtement requise si elles excèdent celles du Tableau 2 et du Tableau 9, respectivement ;
- profil de surface du revêtement PE/PP (par exemple avant revêtement de lestage béton ou méthodes spéciales de pose) ;
- prétraitement de la surface ;
- exigences spéciales pour la fourniture des matériaux de revêtement (par exemple FBE ou liquide, produits spécifiques d'un fournisseur et certification) ;
- méthodes, fréquence et critères d'acceptation pour le contrôle et les essais différents de ceux de la présente partie de l'ISO 21809 ;
- épreuve de qualification du mode opératoire (PQT) ;
- protection contre des conditions ambiantes défavorables pendant le stockage.

7 Classification des revêtements

7.1 Généralités

La classe de revêtement doit être choisie à partir de la gamme de température de conception et des besoins attendus du site.

La classe d'épaisseur de revêtement doit être choisie à partir des conditions de transport, de manutention, de pose et les conditions escomptées de service et d'environnement.

7.2 Classes de revêtement

Le revêtement doit être capable de supporter la gamme de température requise comme indiquée au Tableau 1. La classe de revêtement doit être spécifiée dans la commande.

Tableau 1 — Classes de revêtement et gammes de température de conception

Classe de revêtement	A	B	C ^a
Matériau de la couche supérieure	LDPE	MDPE/HDPE	PP
Gammes de température de conception (°C)	- 20 à + 60	- 40 à + 80	- 20 à + 110

^a La mise en place et le transport à des températures inférieures à 0 °C peut causer des endommagements mécaniques.

L'utilisation des classes de revêtement en dehors de ces recommandations doit être approuvée par l'acheteur ou l'utilisateur final.

7.3 Classes d'épaisseur de revêtement

La classe d'épaisseur de revêtement doit être choisie par l'acheteur ou l'utilisateur final, en fonction des conditions de mise en œuvre et de service et des dimensions du tube. La classe d'épaisseur de revêtement, comme indiquée dans le Tableau 2 en fonction de la classe de revêtement et de la masse du tube, doit être spécifiée dans la commande.

Tableau 2 — Épaisseur totale minimale du revêtement

P_m kg/m	Épaisseur totale du revêtement ^a								
	mm								
	Classe A1 ^b	Classe A2 ^c	Classe A3 ^d	Classe B1 ^b	Classe B2 ^c	Classe B3 ^d	Classe C1 ^b	Classe C2 ^c	Classe C3 ^d
$P_m \leq 15$	1,8	2,1	2,6	1,3	1,8	2,3	1,3	1,7	2,1
$15 < P_m \leq 50$	2,0	2,4	3,0	1,5	2,1	2,7	1,5	1,9	2,4
$50 < P_m \leq 130$	2,4	2,8	3,5	1,8	2,5	3,1	1,8	2,3	2,8
$130 < P_m \leq 300$	2,6	3,2	3,9	2,2	2,8	3,5	2,2	2,5	3,2
$300 < P_m$	3,2	3,8	4,7	2,5	3,3	4,2	2,5	3,0	3,8

^a L'épaisseur totale requise du revêtement peut être réduite d'au plus 10 % sur le cordon de soudure pour des tubes soudés SAW.

^b La classe 1 est pour des contraintes de service légères (sol sableux «onshore»).

^c La classe 2 est pour contraintes de service modérées (sols argileux, absence de remblai).

^d La classe 3 est pour contraintes de service sévères (sols rocaillieux ou «offshore»).

L'utilisation des classes d'épaisseur en dehors de ces recommandations doit être approuvée par l'acheteur ou l'utilisateur final.

8 Matériaux de revêtement

8.1 Composition du système de revêtement

Le système de revêtement doit être composé de trois couches :

- 1^{re} couche : époxy ;
- 2^e couche : adhésif ;
- 3^e couche : couche supérieure PE/PP.