

---

---

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

**Partie 5:  
Revêtements externes en béton**  
*(standards.iteh.ai)*

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

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/180800-99ae-4d56-aad0-95a5c5a98be2/iso-21809-5-2017>  
**Part 5: External concrete coatings**



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

ISO 21809-5:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f408f00-99ae-4d56-aad0-95a5c5a98be2/iso-21809-5-2017>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2017, Publié en Suisse

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

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

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>v</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>vi</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b> <b>Symboles et termes abrégés</b> .....	<b>6</b>
4.1    Symboles.....	6
4.2    Termes abrégés.....	6
<b>5</b> <b>Exigences générales</b> .....	<b>6</b>
5.1    Arrondis.....	6
5.2    Conformité avec le présent document.....	7
<b>6</b> <b>Informations à fournir par l'acheteur</b> .....	<b>7</b>
6.1    Informations générales.....	7
6.2    Informations complémentaires.....	7
<b>7</b> <b>Matériaux</b> .....	<b>8</b>
7.1    Tube.....	8
7.2    Ciment.....	8
7.3    Matériaux cimentaires supplémentaires.....	8
7.4    Granulat — Fin et gros.....	9
7.5    Granulat lourd.....	9
7.6    Granulat léger.....	10
7.7    Granulat à base de béton recyclé.....	10
7.8    Eau.....	10
7.9    Armature en acier.....	11
7.10    Additions du béton.....	11
7.11    Béton récupéré.....	11
<b>8</b> <b>Confection du béton</b> .....	<b>11</b>
<b>9</b> <b>Application du revêtement</b> .....	<b>11</b>
9.1    Qualification.....	11
9.2    Application du revêtement de béton.....	13
9.3    Conditions environnementales.....	13
9.4    Tube.....	14
9.4.1    Tube pré-revêtu.....	14
9.4.2    Tube nu.....	14
9.5    Armature en acier.....	14
9.5.1    Généralités.....	14
9.5.2    Armature sous forme de cage.....	14
9.5.3    Armature sous forme de treillis soudés.....	15
9.5.4    Armature sous forme de grillage.....	15
9.5.5    Pose de l'armature.....	15
9.6    Longueur non revêtue de béton en extrémité.....	16
9.7    Mise en place de l'anode.....	16
<b>10</b> <b>Méthodes de cure</b> .....	<b>16</b>
<b>11</b> <b>Contrôles et essais</b> .....	<b>16</b>
11.1    Généralités.....	16
11.2    Modes opératoires d'essai.....	18
11.2.1    Épaisseur du revêtement de béton — Mesure du diamètre.....	18
11.2.2    Positionnement de l'armature.....	18
11.2.3    Poids du tube pré-revêtu de béton dans l'air.....	19
11.2.4    Poids du tube revêtu de béton dans l'air.....	19

11.2.5	Masse volumique du revêtement de béton .....	19
11.2.6	Résistance à la compression .....	19
11.2.7	Absorption de l'eau.....	20
11.2.8	Résistance aux chocs.....	20
11.2.9	Résistance au cisaillement.....	20
11.2.10	Examen visuel.....	20
11.3	Contre-essais .....	20
11.4	Résultats d'essai.....	21
<b>12</b>	<b>Réparation des tubes revêtus de béton .....</b>	<b>21</b>
12.1	Généralités.....	21
12.2	Zones endommagées .....	21
12.3	Fissures.....	22
12.4	Vides.....	22
12.5	Mise à nu.....	22
<b>13</b>	<b>Marquage.....</b>	<b>22</b>
<b>14</b>	<b>Manutention et stockage.....</b>	<b>22</b>
<b>15</b>	<b>Rapports d'essai et certificat de conformité.....</b>	<b>22</b>
<b>Annexe A (normative) Absorption d'eau.....</b>		<b>24</b>
<b>Annexe B (normative) Essai de résistance au cisaillement.....</b>		<b>27</b>
<b>Bibliographie.....</b>		<b>29</b>

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

[ISO 21809-5:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f408f00-99ae-4d56-aad0-95a5c5a98be2/iso-21809-5-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f408f00-99ae-4d56-aad0-95a5c5a98be2/iso-21809-5-2017>

## 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](http://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 dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

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

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

Le présent document a été élaboré 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, *Systèmes de transport par conduites*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 21809-5:2010), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Une liste de toutes les parties de la série de l'ISO 21809 est disponible sur le site web de l'ISO.

## Introduction

Il est nécessaire que les utilisateurs de ce document soient conscients que des exigences supplémentaires ou différentes peuvent être nécessaires pour des applications spécifiques. Ce document n'est pas destiné à empêcher un fournisseur 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 est de la responsabilité du fournisseur d'identifier tous les écarts par rapport à ce document et de fournir des informations détaillées.

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

ISO 21809-5:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f408f00-99ae-4d56-aad0-95a5c5a98be2/iso-21809-5-2017>

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

## Partie 5: Revêtements externes en béton

### 1 Domaine d'application

Ce document spécifie les exigences relatives à la qualification, à la mise en œuvre, aux essais et à la manutention des matériaux requis pour l'application d'un revêtement extérieur en béton armé sur des tubes en acier nus ou pré-revêtus, utilisés dans les systèmes de transport par conduites pour les industries du pétrole et du gaz naturel tels que définis dans l'ISO 13623.

L'application extérieure de béton est principalement utilisée pour empêcher la flottabilité des tubes utilisés dans les systèmes de conduites enterrées et immergées et/ou pour la protection mécanique du tube et de son pré-revêtement.

Ce document s'applique aux épaisseurs de béton supérieures ou égales à 25 mm.

### 2 Références normatives

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

ISO 1920-5, *Essais du béton — Partie 5: Caractéristiques du béton durci autres que la résistance*

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

ISO 16120-2, *Fil-machine en acier non allié destiné à la fabrication de fils — Partie 2: Exigences spécifiques au fil-machine d'usage général*

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

EN 197-1, *Ciment — Partie 1: Composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants*

EN 206-1, *Béton — Partie 1: Spécification, performances, production et conformité*

EN 450-1, *Cendres volantes pour béton — Partie 1: Définition, spécifications et critères de conformité*

EN 934-2, *Adjuvants pour béton, mortier et coulis — Partie 2: Adjuvants pour béton — Définitions, exigences, conformité, marquage et étiquetage*

EN 1008, *Eau de gâchage pour bétons — Spécifications d'échantillonnage, d'essais et d'évaluation de l'aptitude à l'emploi, y compris les eaux des processus de l'industrie du béton, telle que l'eau de gâchage pour béton*

EN 10080, *Aciers pour l'armature du béton — Aciers soudables pour béton armé — Généralités*

EN 10204, *Produits métalliques — Types de documents de contrôle*

EN 10244-2, *Fils et produits tréfilés en acier — Revêtements métalliques non ferreux sur fils d'acier — Partie 2: Revêtement de zinc ou d'alliage de zinc*

## ISO 21809-5:2017(F)

- EN 12390-2, *Essai pour béton durci — Partie 2: Confection et conservation des éprouvettes pour essais de résistance*
- EN 12390-3, *Essai pour béton durci — Partie 3: Résistance à la compression des éprouvettes*
- EN 12390-7, *Essai pour béton durci — Partie 7: Masse volumique du béton durci*
- EN 12504-1, *Essais pour béton dans les structures — Partie 1: Carottes — Prélèvement, examen et essais en compression*
- EN 12620, *Granulats pour béton*
- EN 13055-1, *Granulats légers — Partie 1: Granulats légers pour bétons et mortiers*
- EN 13263-1, *Fumée de silice pour béton — Partie 1: Définitions, exigences et critères de conformité*
- ACI 308.1-98, *Standard specification for curing concrete*
- ASTM A641, *Standard specification for zinc-coated (galvanized) carbon steel wire*
- ASTM A810, *Standard specification for zinc-coated (galvanized) steel pipe winding mesh*
- ASTM A1064, *Standard specification for carbon-steel wire and welded wire reinforcement, plain and deformed, for concrete*
- ASTM C31, *Standard practice for making and curing concrete test specimens in the field*
- ASTM C33, *Standard specification for concrete aggregates*
- ASTM C39, *Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens*
- ASTM C40, *Standard test method for organic impurities in fine aggregates for concrete*
- ASTM C42, *Standard test method for obtaining and testing drilled cores and sawed beams of concrete*
- ASTM C128, *Standard test method for density, relative density (specific gravity) and absorption of fine aggregate*
- ASTM C150, *Standard specification for Portland cement*
- ASTM C171, *Standard specification for sheet materials for curing concrete*
- ASTM C172, *Standard practice for sampling freshly mixed concrete*
- ASTM C309, *Standard specification for liquid membrane-forming compounds for curing concrete*
- ASTM C330, *Standard specification for lightweight aggregates for structural concrete*
- ASTM C331, *Standard specification for lightweight aggregates for concrete masonry units*
- ASTM C332, *Standard specification for lightweight aggregates for insulating concrete*
- ASTM C494, *Standard specification for chemical admixtures for concrete*
- ASTM C595, *Standard specification for blended hydraulic cements*
- ASTM C617, *Standard practice for capping cylindrical concrete specimens*
- ASTM C618, *Standard specification for coal fly ash and raw or calcined natural pozzolan for use in concrete*
- ASTM C637, *Standard specification for aggregates for radiation-shielding concrete*
- ASTM C642, *Standard test method for density, absorption, and voids in hardened concrete*
- ASTM C989, *Standard specification for slag cement for use in concrete and mortars*

ASTM C1157, *Standard performance specification for hydraulic cements*

ASTM C1176, *Standard practice for making roller-compacted concrete and cylinder molds using a vibrating table*

ASTM C1240, *Standard specification for silica fume used in cementitious mixture*

ASTM C1435, *Standard practice for molding roller-compacted concrete in cylinder molds using a vibrating hammer*

ASTM C1602, *Standard specification for mixing water used in the production of hydraulic cement concrete*

ASTM C1604, *Standard test method for obtaining and testing drilled cores of shotcrete*

ASTM D2216, *Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass*

ASTM D4643, *Standard test method for determination of water (moisture) content of soil by the microwave oven method*

ASTM D4959, *Standard test method for determination of water content of soil by direct heating*

ASTM D6176, *Standard practice for measuring surface atmospheric temperature with electrical resistance, temperature sensors*

### 3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC maintiennent des bases de données terminologiques pour l'utilisation en normalisation disponibles aux adresses suivantes: [ISO 21809-5:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f408f00-99ae-4d56-aad0-95a5ca766220/iso-21809-5-2017)

— ISO Plateforme de consultation en ligne disponible (OPB) en suivant le lien <https://www.iso.org/obp/ui/fr/>

— IEC Electropedia: disponible en suivant le lien <http://www.electropedia.org/>

#### 3.1

##### **granulat**

matériau granulaire fin ou gros tel que sable, pierre concassée, laitier de haut-fourneau, magnétite, ilménite ou hématite utilisé avec un milieu à base de ciment pour former un béton ou un mortier

#### 3.2

##### **anode**

élément métallique sacrificiel qui est connecté électriquement au tube d'acier

#### 3.3

##### **applicateur**

entreprise qui réalise l'application du revêtement conformément aux dispositions de ce document

#### 3.4

##### **matériau cimentaire**

matériau inorganique ou mélange de matériaux inorganiques qui donne et développe une résistance par réaction chimique avec l'eau par formation d'hydrates et est capable de le faire sous l'eau

#### 3.5

##### **procédé d'enrobage par compression**

procédé par lequel le mélange de béton est chargé dans une tête de revêtement et appliqué sous forme d'un ruban hélicoïdal continu avec pression sur le tube en rotation

3.6

**résistance à la compression**

contrainte de compression maximale au point de rupture

3.7

**addition du béton**

matériau autre que *granulat* (3.1), eau, ciment ou *matériau cimentaire supplémentaire* (3.33), ou fibre d'armature qui est ajouté comme constituant du mélange de béton ou de l'un de ses éléments pour renforcer ou modifier les caractéristiques du béton ou le processus d'application

3.8

**poids du tube revêtu de béton**

poids du tube revêtu de béton dans l'air après préparation des longueurs non revêtues aux extrémités (3.13)

3.9

**carotte**

éprouvette cylindrique d'un diamètre spécifique ou indiqué, prélevée par carottage dans le revêtement de béton durci pour essai de compression ou examen pétrographique

3.10

**enrobage**

distance entre la surface de l'armature et la surface extérieure du béton

3.11

**cube**

éprouvette de dimensions spécifiques, préparée à partir du béton frais à soumettre à un essai de compression

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

3.12

**cure**

action entreprise pour maintenir les conditions d'humidité et de température d'un mélange cimentaire fraîchement coulé pour permettre l'hydratation du liant hydraulique et (si cela est applicable) les réactions pouzzolaniques de se produire de façon que les caractéristiques du mélange puissent se développer

ISO 21809-5:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/180800-99ae-4d56-and0-95a5c5a98bc2/iso-21809-5-2017>

3.13

**longueur non revêtue aux extrémités (cutback)**

longueur de tube laissée sans revêtement de béton à chaque extrémité

3.14

**cylindre**

éprouvette cylindrique, préparée à partir du béton frais à soumettre à un essai de compression

3.15

**isolation électrique**

absence de continuité électrique entre le tube d'acier et l'armature

3.16

**éprouvette de chantier**

*carotte* (3.9), *cube* (3.11), *cylindre* (3.14), prisme ou éprouvettes prélevées in situ dans le revêtement de béton durci

3.17

**procédé de formage**

**procédé de coulage**

procédé dans lequel le mélange de béton est coulé dans un moule sur un tube fixe

3.18

**espace**

séparation annulaire entre le revêtement de béton et le substrat sous-jacent

**3.19****défaut**

discontinuité du *pré-revêtement* (3.25) présentant une conductivité électrique lorsqu'il est soumis à une tension électrique spécifique

**3.20****résistance au choc**

résistance du revêtement de béton aux forces accidentelles et provenant des chocs entre tubes

**3.21****procédé de centrifugation**

procédé par lequel le béton est coulé à grande vitesse sur un tube en rotation

**3.22****composition type**

mélange unique de *granulats* (3.1), ciment, eau et *matériaux cimentaires supplémentaires* (3.33) et/ou additions qui conduit à un mélange de béton

**3.23****contre-poussée**

poids du tube revêtu de béton moins la poussée sur le tube revêtu de béton lorsqu'il est considéré comme un *cylindre*(3.14) fermé immergé dans l'environnement de service

**3.24****ruban phi****ruban pi**

ruban utilisé pour mesurer le diamètre du tube revêtu de béton

**3.25****pré-revêtement**

tout revêtement ou système de revêtement appliqué sur la surface externe du tube d'acier avant application du revêtement de béton

**3.26****acheteur**

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

**3.27****béton récupéré**

béton qui est réintroduit dans le malaxeur et ne nécessite pas de transformation avant réutilisation

**3.28****granulat à base de béton recyclé**

béton qui a été traité à nouveau pour être utilisé comme *granulat* (3.1)

**3.29****résistance au cisaillement**

résistance contre le déplacement (mouvement) relatif le long de l'interface entre le revêtement de béton et le *pré-revêtement* (3.25) sous-jacent

**3.30****procédé de coulage**

procédé par lequel le béton est appliqué à un tube vertical au moyen d'un moule glissant

**3.31****densité spécifique**

rapport entre la masse d'un volume du matériau et la masse d'un volume égal d'eau distillée à une température donnée

### 3.32

#### **armature en acier**

barres, fils, fibres ou torons qui sont enrobés dans le revêtement de béton de manière telle que l'armature et le béton agissent ensemble pour résister aux efforts

### 3.33

#### **matériau cimentaire supplémentaire**

##### **MCS**

matériau siliceux ou silico-alumineux, naturel ou confectionné qui peut être utilisé en substitution partielle au ciment Portland ou pour accroître la teneur totale en *matériau cimentaire* (3.4) dans les mélanges de béton en vue d'améliorer la résistance et la durabilité du béton

EXEMPLE Cendre volante, laitier de haut fourneau en granulés, fumée de silice, schiste calciné, métakaolin

### 3.34

#### **fournisseur**

fournisseur ou fabricant de fournitures ou matériaux utilisés dans l'application du revêtement de béton

### 3.35

#### **rapport d'essai**

document donnant les résultats d'essai quantitatifs pour les essais conduits conformément aux exigences du présent document

## 4 Symboles et termes abrégés

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

### 4.1 Symboles

$D_b$  diamètre du tube nu (mm)

$D_c$  diamètre moyen du tube revêtu de béton (mm)

$t_c$  épaisseur de béton (mm)

$t_p$  épaisseur minimale du pré-revêtement (mm)

### 4.2 Termes abrégés

AWG Dimension nominale américaine des fils (American wire gauge)

SCM(MCS) matériaux cimentaires supplémentaires (supplementary cementitious materials)

## 5 Exigences générales

### 5.1 Arrondis

Sauf indication contraire donnée dans ce document, 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 à droite utilisé pour l'expression de la valeur limite, conformément à l'ISO 80000-1:2009, Annexe B, règle A.

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