

---

---

**Industries du pétrole et du gaz  
naturel — Choix des matériaux  
pour tubes de cuvelage et de  
production et équipements de fond en  
environnement à haute teneur en CO<sub>2</sub>**

*Petroleum and natural gas industries — Materials selection for high  
content CO<sub>2</sub> for casing, tubing and downhole equipment*  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 17348:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/76aa2ba7-602f-4ebd-8919-a415082685da/iso-17348-2016)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/76aa2ba7-602f-4ebd-8919-  
a415082685da/iso-17348-2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/76aa2ba7-602f-4ebd-8919-a415082685da/iso-17348-2016)



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

ISO 17348:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/76aa2ba7-602f-4ebd-8919-a415082685da/iso-17348-2016>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2016, 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>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes, définitions et abréviations</b> .....	<b>2</b>
3.1 Termes et définitions.....	2
3.2 Abréviations.....	5
<b>4 Lignes directrices pour l'évaluation de la corrosion</b> .....	<b>6</b>
4.1 Généralités.....	6
4.2 Corrosion par les fluides produits ou injectés — Probabilité de corrosion.....	7
4.2.1 Puits de production de gaz.....	7
4.2.2 Puits d'injection.....	7
<b>5 Choix des matériaux</b> .....	<b>8</b>
5.1 Injection de gaz à haute teneur en CO <sub>2</sub> .....	8
5.2 Systèmes d'injection alternée d'eau et de gaz à haute teneur en CO <sub>2</sub> (WAG).....	9
5.3 Puits de production de gaz à haute teneur en CO <sub>2</sub> .....	9
5.4 Colonne de production.....	10
5.5 Joints et garnitures d'étanchéité.....	10
5.5.1 Généralités.....	10
5.5.2 Joints et garnitures d'étanchéité non métalliques.....	11
5.6 Manchons.....	11
<b>6 Contrôle de la corrosion</b> .....	<b>12</b>
6.1 Prévention de la corrosion.....	12
6.1.1 Complétion avec CRA et placage.....	12
6.1.2 Complétion avec manchons en GRE.....	12
6.2 Maîtrise de la corrosion.....	13
6.3 Surépaisseur de corrosion intérieure.....	13
<b>Annexe A (informative) Exemple de choix de matériaux pour la production de gaz</b> .....	<b>14</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>16</b>

## 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 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos - Informations supplémentaires](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70aa2ba7-002f-4ebd-8919-a415082685da/iso-17348-2016).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 67, *Matériel, équipement et structures en mer pour les industries pétrolière, pétrochimique et du gaz naturel*.

## Introduction

La présente Norme internationale fournit des recommandations et des lignes directrices pour le choix des matériaux employés dans les puits de production de pétrole et de gaz, en particulier pour les systèmes de production et d'injection de gaz à haute teneur en CO<sub>2</sub>, aussi bien que pour les systèmes d'injection alternée d'eau et de gaz (WAG). Elle est destinée à permettre aux parties responsables de sélectionner les matériaux de manière cohérente dans le cadre des travaux d'ingénierie, sur la base de la conception d'une installation spécifique. Les principaux utilisateurs de la présente Norme internationale sont les compagnies pétrolières et gazières et les entreprises de génie civil. Les fabricants de matériaux et les fournisseurs d'équipements peuvent tirer profit de l'utilisation de la présente Norme internationale pour le développement de leurs produits.

La technique de piégeage et de stockage du carbone (CCS) a été identifiée comme une technique importante pour atteindre une réduction significative des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

Un grand nombre des techniques et pratiques mises au point pour la récupération assistée des hydrocarbures (EOR) par injection de CO<sub>2</sub> peut avoir une applicabilité dans les projets CCS, en supposant que chaque projet soit conçu en fonction des conditions spécifiques du site. Les expériences de récupération assistée des hydrocarbures par injection de CO<sub>2</sub> (EOR-CO<sub>2</sub>) dans les industries pétrolières et gazières constituent la plus grande base collective d'informations techniques disponibles sur l'injection de CO<sub>2</sub> et, de ce fait, fournissent des informations précieuses pour le développement et la mise en œuvre futurs de projets CCS sur le terrain.

La présente Norme internationale ne fournit ni exigence ni recommandation détaillée relative aux matériaux utilisés pour la fabrication et les essais des équipements. Ce type d'information peut être trouvé dans les normes relatives à un produit en particulier ainsi que dans les normes de fabrication et d'essais. D'autres Normes internationales relatives aux limites d'utilisation des matériaux sont mentionnées, par exemple l'ISO 15156 (toutes les parties) pour un service contenant du H<sub>2</sub>S.

En cas de conflit entre la présente Norme internationale et d'autres Normes internationales de produits, les exigences de ces dernières prévalent.

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

ISO 17348:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/76aa2ba7-602f-4ebd-8919-a415082685da/iso-17348-2016>

# Industries du pétrole et du gaz naturel — Choix des matériaux pour tubes de cuvelage et de production et équipements de fond en environnement à haute teneur en CO<sub>2</sub>

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fournit des lignes directrices et des exigences pour le choix des matériaux employés pour les tubes de cuvelage et de production et les équipements de fond des puits d'injection de CO<sub>2</sub> et des puits de production de gaz dans des environnements à haute pression et haute teneur en CO<sub>2</sub> [concentration (molaire) de CO<sub>2</sub> supérieure à 10 % et pression partielle de CO<sub>2</sub> supérieure à 1 MPa]. Les puits de production de pétrole ne sont pas couverts par la présente Norme internationale. La présente Norme internationale concerne uniquement la comptabilité des matériaux avec l'environnement.

Des lignes directrices sont fournies pour

- l'évaluation de la corrosion,
- le choix des matériaux, et
- le contrôle de la corrosion.

La présente Norme internationale concerne les puits à haute teneur en CO<sub>2</sub> dans lesquels la menace d'un faible pH et d'une corrosion par le CO<sub>2</sub> est la plus élevée. Néanmoins, de nombreux aspects sont également applicables à des environnements contenant de plus faibles concentrations en CO<sub>2</sub>.

Le choix des matériaux est influencé par de nombreux facteurs et synergies et il convient qu'il soit effectué par un ingénieur en matériaux ou en corrosion.

## 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 11960, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Tubes d'acier utilisés comme cuvelage ou tubes de production dans les puits*

ISO 13680, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Tubes sans soudure en acier allié résistant à la corrosion utilisés comme tubes de cuvelage, tubes de production et tubes-ébauches pour manchons — Conditions techniques de livraison*

ISO 15156 (toutes les parties), *Industries du pétrole et du gaz naturel — Matériaux pour utilisation dans des environnements contenant de l'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S) dans la production de pétrole et de gaz*

ISO 21457, *Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel — Choix des matériaux et contrôle de la corrosion pour les systèmes de production de pétrole et de gaz*

ISO 23936-1, *Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel — Matériaux non métalliques en contact avec les fluides relatifs à la production de pétrole et de gaz — Partie 1: Matières thermoplastiques*

### 3 Termes, définitions et abréviations

#### 3.1 Termes et définitions

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

##### 3.1.1

##### **espace annulaire A**

désignation de l'espace annulaire entre les tubes de production et la *colonne de production* ([3.1.12](#))

[SOURCE: ISO/TS 16530-2:2014, 3.1]

##### 3.1.2

##### **cuvelage**

tube installé depuis la surface et destiné à revêtir la paroi d'un puits de forage

[SOURCE: ISO 11960:2014, 4.1.5]

##### 3.1.3

##### **placage**

##### **revêtement métallique**

couche de *CRA* ([3.1.4](#)) appliquée sur une tôle ou un tube d'acier au carbone par laminage, rechargement par soudage, procédé de métallurgie des poudres ou placage par explosion, et liée métallurgiquement à celle-ci (celui-ci)

[SOURCE: API 5LD 2009, [3.1.2](#)]

##### 3.1.4

##### **alliage résistant à la corrosion**

##### **CRA**

alliage utilisé pour sa résistance à la corrosion, générale et localisée, dans des milieux pétroliers corrodant les aciers au carbone

[SOURCE: ISO 15156-1:2015, 3.6]

##### 3.1.5

##### **adaptateur**

court sous-ensemble qui assemble deux raccords d'extrémités différentes

##### 3.1.6

##### **phase dense**

état (supercritique ou liquide) d'un fluide au-dessus de la pression critique

##### 3.1.7

##### **gaz sec**

gaz présentant une température supérieure d'au moins 10 °C au point de rosée de l'eau à une pression donnée

Note 1 à l'article: Voir l'ISO 21457:2010, 6.2.3.5.

##### 3.1.8

##### **puits de production de gaz**

puits dans lequel le rapport gaz/liquide est compris entre 900 et 18 000 pour un gaz à condensat et supérieur à 18 000 pour un *gaz sec* ([3.1.7](#))

**3.1.9****tubage intermédiaire**

colonne installée entre les *colonnes de surface* (3.1.19) et de *production* (3.1.12)

Note 1 à l'article: Il peut y avoir plusieurs tubages intermédiaires permettant d'atteindre une plus grande profondeur dans le puits

**3.1.10****garniture d'étanchéité****packer**

dispositif mécanique comportant un élément d'étanchéité, qui n'est pas placé dans un logement conçu à cet effet, utilisé pour empêcher l'écoulement d'un fluide (liquide ou gaz) à travers l'espace annulaire entre conduits en l'obturant

[SOURCE: ISO 14310:2008, 3.26]

**3.1.11****indice de résistance à la corrosion par piqûres****PREN**

indice mis en place pour indiquer et prédire la résistance aux piqûres d'un acier inoxydable, fondé sur les proportions de Cr, Mo, W et N dans la composition chimique de l'alliage

Note 1 à l'article: Pour les besoins de la présente Norme internationale, l'indice PREN est calculé à l'aide de la formule suivante:

$$\text{PREN} = w_{\text{Cr}} + 3,3 (w_{\text{Mo}} + 0,5w_{\text{W}}) + 16w_{\text{N}}$$

où

$w_{\text{Cr}}$  est le pourcentage en masse de chrome présent dans l'alliage;

$w_{\text{Mo}}$  est le pourcentage en masse de molybdène présent dans l'alliage;

$w_{\text{W}}$  est le pourcentage en masse de tungstène présent dans l'alliage;

$w_{\text{N}}$  est le pourcentage en masse d'azote présent dans l'alliage

[SOURCE: ISO 21457:2010, 3.1.18, modifiée.]

**3.1.12****colonne de production**

tube installé depuis la surface et destiné à revêtir la paroi d'un trou de forage, en isolant la zone de production et/ou la zone d'injection

**3.1.13****packer de production**

*garniture d'étanchéité (packer)* (3.1.10) utilisée pour isoler l'espace annulaire A (3.1.1), conçue pour empêcher l'écoulement de fluide en obturant le diamètre intérieur de la *colonne de production* (3.1.12)

**3.1.14****joint de tube court**

tube de *cuvelage* (3.1.2) ou de production de longueur inférieure à la Gamme 1

[SOURCE: ISO 11960:2014, 4.1.37, modifiée — Note 1 à l'article supprimée.]

### 3.1.15

#### **décompression rapide du gaz**

##### **RGD**

##### **dépressurisation**

##### **décompression explosive**

chute de pression rapide dans un système contenant du gaz sous haute pression, qui rompt l'équilibre entre la pression de gaz externe et la concentration du gaz dissous à l'intérieur d'un polymère, avec pour conséquence que le gaz en excès cherche des points de sortie dans tout le matériau en entraînant une dilatation

Note 1 à l'article: Si le matériau est suffisamment grand et si la chute de pression est plus rapide que la vitesse de diffusion naturelle du gaz, un cloquage ou une rupture peut se produire

[SOURCE: ISO 23936-2:2011, 3.1.10]

### 3.1.16

#### **sabot**

assemblage à profil arrondi vissé au cuvelage afin de guider la colonne de tubage dans le puits de forage

### 3.1.17

#### **câble lisse**

câble fin non électrique utilisé pour la mise en place et la récupération sélectives de matériel de puits de forage, tel que bouchons obturateurs, appareils de mesure et vannes situés dans des mandrins à poche latérale

### 3.1.18

#### **état supercritique**

état d'un fluide au-dessus de la pression et de la température critiques

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.itih.ai)

### 3.1.19

#### **tubage de surface**

ensemble de tubes de grand diamètre situés dans le premier étage d'un puits

ISO 17348:2016

<http://standards.itih.ai/catalog/standards/sis/76aa21b7-6026-4ebd-8919-a415082685da/iso-17348-2016>

Note 1 à l'article: L'une de ses fonctions est d'assurer une résistance structurelle afin de suspendre les autres colonnes de tubage

### 3.1.20

#### **corrosion fissurante sous contrainte**

##### **SCC**

fissuration d'un métal impliquant des processus anodiques de corrosion localisée et une contrainte de traction (résiduelle et/ou appliquée), en présence d'eau et d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S)

Note 1 à l'article: Les paramètres influant sur la sensibilité à la SCC sont la température, le pH, les chlorures, les oxydants, H<sub>2</sub>S et CO<sub>2</sub>.

[SOURCE: ISO 15156-1:2015, 3.21, modifiée — modification de l'ensemble de paramètres dans la Note 1 à l'article.]

### 3.1.21

#### **rupture différée par H<sub>2</sub>S**

##### **SSC**

fissuration d'un métal associée à la corrosion et à une contrainte de traction (résiduelle et/ou appliquée) en présence d'eau et d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S)

Note 1 à l'article: La rupture différée par H<sub>2</sub>S est une rupture différée par l'hydrogène (HSC); elle implique la fragilisation du métal par l'hydrogène dit «atomique» produit par le processus de corrosion acide à la surface du métal. Le chargement en hydrogène est juste facilité par la présence de sulfures. L'hydrogène dit «atomique» peut diffuser dans tout le métal, réduire sa ductilité et accroître sa sensibilité à la fissuration. Les matériaux métalliques à haute résistance mécanique et les zones dures des soudures sont particulièrement sensibles à la rupture différée par H<sub>2</sub>S.

[SOURCE: ISO 15156-1:2015, 3.23]

**3.1.22****olive de suspension de la colonne de production**

dispositif supportant une *colonne de production* (3.1.23) dans la tête de puits au niveau de la ligne de boue

**3.1.23****colonne de production**

ensemble de tubes placé dans un puits afin de produire ou d'injecter des fluides

**3.1.24****au câble**

type d'équipement et technique(s) associée(s) utilisés pour réaliser diverses opérations dans un puits en utilisant une longueur continue de câble solide (câble lisse) ou de câble à brins, un équipement de bobinage approprié à la surface et un poids et des outils spécialisés fixés à l'extrémité du câble du côté puits (fond de trou)

[SOURCE: ISO 17078-1:2004, 3.50]

**3.2 Abréviations**

CCS	piégeage et stockage du carbone
CRA	alliage résistant à la corrosion
EOR	récupération assistée des hydrocarbures
FEPM	copolymère de tétrafluoroéthylène et de propylène
FFKM	perfluoroélastomère
FKM	fluoroélastomère
GRE	époxy renforcé de fibres de verre
HNBR	caoutchouc nitrile butadiène hydrogéné
ID	diamètre intérieur
PREN	indice de résistance à la corrosion par piqûres
PA	polyamide
PCTFE	polychlorotrifluoréthylène
PEEK	polyétheréthercétone
PP	polypropylène
PTFE	polytétrafluoréthylène
PVDF	fluorure de polyvinylidène
RGD	décompression rapide du gaz
pH <sub>2</sub> S	pression partielle de H <sub>2</sub> S
pCO <sub>2</sub>	pression partielle de CO <sub>2</sub>