

This document is a preview generated by EVS

**Petroleum and natural gas industries -  
Cements and materials for well  
cementing - Part 2: Testing of well  
cements**

Petroleum and natural gas industries - Cements and materials for well cementing - Part 2: Testing of well cements

## EESTI STANDARDI EESSÕNA

## NATIONAL FOREWORD

<p>Käesolev Eesti standard EVS-EN ISO 10426-2:2004 sisaldab Euroopa standardi EN ISO 10426-2:2003 ingliskeelset teksti.</p> <p>Käesolev dokument on jõustatud 20.02.2004 ja selle kohta on avaldatud teade Eesti standardiorganisatsiooni ametlikus väljaandes.</p> <p>Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.</p>	<p>This Estonian standard EVS-EN ISO 10426-2:2004 consists of the English text of the European standard EN ISO 10426-2:2003.</p> <p>This document is endorsed on 20.02.2004 with the notification being published in the official publication of the Estonian national standardisation organisation.</p> <p>The standard is available from Estonian standardisation organisation.</p>
--	---

<p><b>Käsitlusala:</b> This part of ISO 10426 specifies requirements and gives recommendations for the testing of cement slurries and related materials simulated well conditions.</p>	<p><b>Scope:</b> This part of ISO 10426 specifies requirements and gives recommendations for the testing of cement slurries and related materials simulated well conditions.</p>
--	--

ICS 75.020, 91.100.10

Võtmesõnad:

EUROPEAN STANDARD

**EN ISO 10426-2**

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

October 2003

ICS 75.020; 91.100.10

English version

**Petroleum and natural gas industries - Cements and materials  
for well cementing - Part 2: Testing of well cements (ISO 10426-  
2:2003)**

Industries du pétrole et du gaz naturel - Ciments et  
matériaux pour la cimentation des puits - Partie 2: Essais  
de ciments pour puits (ISO 10426-2:2003)

This European Standard was approved by CEN on 1 October 2003.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Portugal, Slovakia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

**Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels**

## Foreword

This document (EN ISO 10426-2:2003) has been prepared by Technical Committee ISO/TC 67 "Materials, equipment and offshore structures for petroleum and natural gas industries" in collaboration with Technical Committee CEN/TC 12 "Materials, equipment and offshore structures for petroleum and natural gas industries", the secretariat of which is held by AFNOR.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by April 2004, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by April 2004.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Portugal, Slovakia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

**NOTE FROM CMC** The foreword is susceptible to be amended on reception of the German language version. The confirmed or amended foreword, and when appropriate, the normative annex ZA for the references to international publications with their relevant European publications will be circulated with the German version.

## Endorsement notice

The text of ISO 10426-2:2003 has been approved by CEN as EN ISO 10426-2:2003 without any modifications.

This document is a preview generated by ELS

---

---

**Industries du pétrole et du gaz naturel —  
Ciments et matériaux pour la cimentation  
des puits —**

Partie 2:  
**Essais de ciment pour puits**

*Petroleum and natural gas industries — Cements and materials for well  
cementing —*

*Part 2: Testing of well cements*

**PROOF/ÉPREUVE**

---

---



**PDF – Exonération de responsabilité**

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

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

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

© ISO 2003

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](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Version française parue en 2004

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	vi
Introduction .....	vii
<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, définitions et symboles .....</b>	<b>1</b>
3.1 <b>Termes et définitions .....</b>	<b>1</b>
3.2 <b>Symboles .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b> <b>Échantillonnage .....</b>	<b>7</b>
4.1 <b>Généralités .....</b>	<b>7</b>
4.2 <b>Échantillonnage du ciment sur site .....</b>	<b>8</b>
4.3 <b>Échantillonnages sur site de mélanges de ciments.....</b>	<b>8</b>
4.4 <b>Échantillonnage sur site d'additifs secs du ciment .....</b>	<b>8</b>
4.5 <b>Échantillonnage sur site d'additifs liquides du ciment.....</b>	<b>8</b>
4.6 <b>Échantillonnage de l'eau de gâchage .....</b>	<b>8</b>
4.7 <b>Expédition et stockage .....</b>	<b>10</b>
4.8 <b>Préparation des échantillons avant l'essai .....</b>	<b>10</b>
4.9 <b>Élimination des échantillons.....</b>	<b>10</b>
<b>5</b> <b>Préparation du laitier .....</b>	<b>10</b>
5.1 <b>Généralités.....</b>	<b>10</b>
5.2 <b>Appareillage.....</b>	<b>11</b>
5.3 <b>Mode opératoire .....</b>	<b>12</b>
<b>6</b> <b>Détermination de la masse volumique du laitier .....</b>	<b>14</b>
6.1 <b>Appareillage souhaitable.....</b>	<b>14</b>
6.2 <b>Étalonnage .....</b>	<b>14</b>
6.3 <b>Mode opératoire .....</b>	<b>14</b>
6.4 <b>Autres appareillage et mode opératoire .....</b>	<b>16</b>
<b>7</b> <b>Essais de résistance à la compression par simulation en puits .....</b>	<b>16</b>
7.1 <b>Généralités.....</b>	<b>16</b>
7.2 <b>Échantillonnage .....</b>	<b>17</b>
7.3 <b>Préparation du laitier .....</b>	<b>17</b>
7.4 <b>Appareillage.....</b>	<b>17</b>
7.5 <b>Mode opératoire .....</b>	<b>18</b>
7.6 <b>Mode opératoire pour déterminer la résistance à la compression au sommet de longues           colonnes de ciment.....</b>	<b>20</b>
<b>8</b> <b>Essai acoustique non destructif du ciment.....</b>	<b>26</b>
8.1 <b>Généralités.....</b>	<b>26</b>
8.2 <b>Appareillage.....</b>	<b>26</b>
8.3 <b>Échantillonnage .....</b>	<b>26</b>
8.4 <b>Préparation du laitier .....</b>	<b>26</b>
8.5 <b>Mode opératoire .....</b>	<b>26</b>
8.6 <b>Temps de vieillissement.....</b>	<b>26</b>
8.7 <b>Programmes de vieillissement .....</b>	<b>26</b>
8.8 <b>Consignation des données .....</b>	<b>27</b>
<b>9</b> <b>Essais de pompabilité par simulation en puits.....</b>	<b>27</b>
9.1 <b>Généralités.....</b>	<b>27</b>
9.2 <b>Appareillage et matériau .....</b>	<b>27</b>
9.3 <b>Étalonnage .....</b>	<b>28</b>

9.4	Mode opératoire d'essai .....	30
9.5	Détermination du programme d'essai .....	32
10	Essais de perte de fluide statique .....	38
10.1	Généralités .....	38
10.2	Appareillage .....	38
10.3	Sécurité .....	39
10.4	Mode opératoire de mélange .....	39
10.5	Modes opératoires de conditionnement .....	39
10.6	Modes opératoires d'essai à des températures $\leq 88$ °C (190 °F) .....	39
10.7	Modes opératoires d'essai à des températures $> 88$ °C (190 °F) .....	41
10.8	Remplissage de la cellule de filtrat statique .....	42
10.9	Essai de perte de fluide .....	43
10.10	Fin de l'essai et nettoyage .....	44
11	Essais de perméabilité .....	46
11.1	Généralités .....	46
11.2	Appareillage .....	46
11.3	Préparation de l'échantillon .....	47
11.4	Perméabilité au liquide (perméamètre à ciment) .....	48
11.5	Autre mode opératoire d'essai de perméabilité au liquide (perméamètre pour carotte) .....	48
11.6	Calcul de la perméabilité au liquide .....	51
11.7	Perméabilité au gaz (perméamètre pour carotte) .....	52
11.8	Calcul de la perméabilité au gaz .....	52
12	Détermination des propriétés rhéologiques et de la résistance de gel au moyen d'un viscosimètre rotatif .....	53
12.1	Généralités .....	53
12.2	Appareillage .....	53
12.3	Étalonnage .....	55
12.4	Détermination des propriétés rhéologiques .....	56
12.5	Mode opératoire pour la détermination de la résistance de gel .....	58
12.6	Modélisation du comportement rhéologique .....	58
13	Calcul de la chute de pression et du régime d'écoulement des laitiers de ciment dans les tubes et les annulaires .....	67
13.1	Généralités .....	67
13.2	Fluides newtoniens .....	69
13.3	Fluides en équation de puissance .....	73
13.4	Fluides plastiques de Bingham .....	79
13.5	Facteurs de conversion .....	89
14	Mode opératoire d'essai de cimentation arctique .....	89
14.1	Généralités .....	89
14.2	Préparation du laitier de ciment .....	89
14.3	Fraction de fluide .....	90
14.4	Temps de pompabilité .....	90
14.5	Résistance à la compression .....	90
14.6	Cycle gel-dégel à la pression atmosphérique .....	90
14.7	Essai cyclique de résistance à la compression .....	91
15	Essais de stabilité du laitier par simulation en puits .....	91
15.1	Introduction .....	91
15.2	Mélange du laitier .....	91
15.3	Conditionnement du laitier .....	91
15.4	Test du fluide libre avec période statique chauffée .....	92
15.5	Test du fluide libre à la période statique à température ambiante .....	93
15.6	Essai de sédimentation .....	93
16	Compatibilité des fluides de forage .....	97
16.1	Généralités .....	97
16.2	Préparation des fluides d'essai .....	97
16.3	Rhéologie .....	98

16.4	Temps de pompabilité .....	98
16.5	Résistance à la compression.....	98
16.6	Suspension des solides et résistance statique de gel.....	99
16.7	Perte de fluide (filtrat) .....	101
17	Pouzzolanes .....	101
17.1	Généralités.....	101
17.2	Types de pouzzolanes .....	101
17.3	Propriétés physiques et chimiques .....	101
17.4	Calculs de laitier.....	102
17.5	Volume apparent d'un mélange.....	104
<b>Annexe A (normative) Mode opératoire pour la préparation de grands volumes de laitier .....</b>		<b>105</b>
<b>Annexe B (normative) Modes opératoires d'étalonnage des thermocouples, systèmes de mesurage de la température et régulateurs .....</b>		<b>107</b>
<b>Annexe C (informative) Informations supplémentaires concernant la détermination de la température .....</b>		<b>110</b>
<b>Annexe D (normative) Autre appareil pour les essais de pompabilité des puits .....</b>		<b>118</b>
<b>Annexe E (informative) Programmes de cimentation .....</b>		<b>121</b>
<b>Bibliographie .....</b>		<b>176</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 (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 10426-2 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 3, *Fluides de forage et de complétion, et ciments à puits*.

L'ISO 10426 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Industries du pétrole et du gaz naturel — Ciments et matériaux pour la cimentation des puits*:

- *Partie 1: Spécifications*
- *Partie 2: Essais de ciment pour puits*
- *Partie 3: Essais de formulations de ciment pour puits en eau profonde*
- *Partie 4: Préparation et essais en conditions ambiantes des laitiers de ciment mousse*

La partie suivante est en préparation:

- *Partie 5: Détermination du retrait et de l'expansion à la pression atmosphérique des formulations de ciments pour puits*

# Industries du pétrole et du gaz naturel — Ciments et matériaux pour la cimentation des puits —

## Partie 2: Essais de ciment pour puits

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10426 spécifie les exigences et donne des recommandations pour les essais de laitier de ciment et matériaux associés dans des conditions de puits simulé.

### 2 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 s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 10414-1, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Essais in situ des fluides de forage — Partie 1: Fluides aqueux*

API RP 13J, *Testing of heavy brines (second edition), mars 1996*

ASTM C 109, *Standard test method pendant compressive strength of hydraulic cement mortars (using 2 in. or [50 mm] cube specimens)*

ASTM C 188, *Standard test method pendant density of hydraulic cement*

### 3 Termes, définitions et symboles

#### 3.1 Termes et définitions

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

##### 3.1.1

##### **volume absolu**

inverse de la masse volumique absolue

NOTE Il est exprimé en volume par masse unitaire.

##### 3.1.2

##### **additif**

matériau ajouté au laitier de ciment pour en modifier ou en améliorer certaines propriétés souhaitables

NOTE Les propriétés communes qui sont modifiées comprennent: le temps de prise (grâce à l'utilisation de retardateurs ou d'accélérateurs), le contrôle du filtrat, la viscosité, etc.

## Introduction

La présente partie de l'ISO 10426 est basée sur l'API RP 10B, 22<sup>ème</sup> édition, décembre 1997, addenda 1, octobre 1999.

Il convient d'informer les utilisateurs de la présente partie de l'ISO 10426 que des exigences différentes ou complémentaires peuvent être nécessaires pour des applications particulières. La présente partie de l'ISO 10426 n'a pas pour intention d'empêcher un vendeur de proposer, ou un acheteur d'accepter, d'autres équipements ou solutions techniques pour une application particulière. Cela peut notamment s'appliquer dans le cas de technologies innovantes ou en cours de développement. Lorsqu'une alternative est proposée, il convient que le vendeur identifie toutes les différences par rapport à la présente partie de l'ISO 10426, et qu'il fournisse une description détaillée.

Dans la présente partie de l'ISO 10426, les unités couramment utilisées aux États-Unis (USC) sont, dans la mesure du possible, indiquées entre parenthèses pour information<sup>1)</sup>.

Les classes et les qualités des ciments pour puits sont définies dans l'ISO 10426-1.

---

1) Dans la présente version française le nom des unités USC est indiqué en langue anglaise, conformément aux exigences de l'ISO 31.