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

**Partie 1:
Spécification**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Petroleum and natural gas industries — Cements and materials for well
cementing —
(standards.iteh.ai)
Part 1. Specification*

ISO 10426-1:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/027b9d2c-de13-437e-9a12-932dab5b3d96/iso-10426-1-2009>



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.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 10426-1:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/027b9d2c-de13-437e-9a12-932dab5b3d96/iso-10426-1-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/027b9d2c-de13-437e-9a12-932dab5b3d96/iso-10426-1-2009>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2009

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 2010

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 Spécifications	3
4.1 Spécifications, exigences chimiques et physiques.....	3
4.2 Fréquence d'échantillonnage, programmation des essais et équipement	8
5 Échantillonnage.....	9
6 Essais de finesse.....	9
6.1 Mode opératoire.....	9
6.2 Exigences	9
7 Préparation du coulis de ciment pour les essais de fluide libre, de résistance à la compression et du temps de pompabilité.....	10
7.1 Appareillage	10
7.2 Mode opératoire.....	12
8 Essai du fluide libre (anciennement eau libre).....	12
8.1 Appareillage	12
8.2 Étalonnage	17
8.3 Mode opératoire.....	18
8.4 Calcul du pourcentage de fluide libre	18
8.5 Exigences d'acceptation.....	19
9 Essais de résistance à la compression.....	19
9.1 Appareillage	19
9.2 Mode opératoire.....	20
9.3 Mode opératoire de l'essai (d'après l'ASTM C109/C109M)	22
9.4 Critères d'acceptation de la résistance à la compression	22
10 Essais de temps de pompabilité.....	23
10.1 Appareillage	23
10.2 Étalonnage	29
10.3 Mode opératoire.....	32
10.4 Temps de pompabilité et consistance	35
10.5 Exigences d'acceptation relatives aux spécifications.....	35
11 Marquage.....	35
12 Conditionnement.....	36
13 Bentonite	36
Annexe A (informative) Procédures d'étalonnage des thermocouples, des systèmes de mesurage de la température et des régulateurs	37
Bibliographie.....	40

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 10426-1 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 3, *Fluides de forage et de complétion, et ciments à puits*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 10426-1:2005), qui a fait l'objet d'une révision technique.

ISO 10426-1:2009
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/027b9d2c-de13-437e-9a12-932dab5b3d96/iso-10426-1-2009>

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: Spécification*
- *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*
- *Partie 5: Détermination du retrait et de l'expansion à la pression atmosphérique des formulations de ciments pour puits*
- *Partie 6: Méthodes de détermination de la force du gel statique des formulations de ciment*

Introduction

La présente partie de l'ISO 10426 est basée sur l'ISO 10426-1:2005, avec l'intention que la 24^e édition de la Spécification API 10A soit identique à la présente partie de l'ISO 10426.

Il est nécessaire que les utilisateurs de la présente partie de l'ISO 10426 soient informés 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 d'offrir, ou un acheteur d'accepter, des équipements ou des solutions d'ingénierie alternative dans le cas de cette application particulière. Cela peut particulièrement s'appliquer lorsque l'on se trouve en présence d'une technologie innovante ou en cours de développement. Lorsqu'une autre solution est offerte, le vendeur est tenu d'identifier toutes les différences avec la présente partie de l'ISO 10426 et de fournir des détails.

Dans la présente partie de l'ISO 10426, pour plus de commodité, les unités américaines (USC) ou d'autres unités couramment utilisées sont données entre parenthèses. Les unités ne représentent pas nécessairement une conversion directe des unités internationales en unités USC ou inversement. Une grande attention a été portée sur la précision des instruments effectuant les mesures. Par exemple, les thermomètres étant normalement gradués par incréments de 1°, les valeurs des températures ont été arrondies au degré le plus proche.

Dans la présente partie de l'ISO 10426, étalonner un instrument revient à garantir l'exactitude de la mesure. L'exactitude est le degré de conformité de la mesure d'une grandeur par rapport à sa valeur vraie ou réelle. L'exactitude est liée à la fidélité ou à la reproductibilité d'une mesure. La fidélité est le degré auquel de nouvelles mesures ou de nouveaux calculs donneront des résultats identiques ou similaires. La fidélité se caractérise en termes d'écart-type des mesures. Les résultats d'un calcul ou d'une mesure peuvent être exacts mais pas fidèles, ils peuvent être fidèles mais inexacts, ou fidèles et exacts, ou encore ni l'un ni l'autre. Un résultat est valide s'il est à la fois exact et fidèle.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10426-1:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/027b9d2c-de13-437e-9a12-932dab5b3d96/iso-10426-1-2009>

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

Partie 1: Spécification

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10426 spécifie des exigences et donne des recommandations pour six classes de ciments pour puits. Elle comprend les exigences chimiques et physiques, ainsi que les modes opératoires d'essais physiques.

La présente partie de l'ISO 10426 s'applique aux classes de ciments pour puits A, B, C et D, qui sont des produits obtenus par broyage d'un clinker de ciment Portland additionnés, si nécessaire, de sulfate de calcium. Des additions de traitement peuvent être utilisées dans la fabrication de ciment de ces classes. Des additifs adaptés à la modification de la prise peuvent être soit broyés, soit mélangés pour la fabrication de ciment de classe D.

La présente partie de l'ISO 10426 s'applique également aux classes G et H, qui sont des produits obtenus en broyant un clinker de ciment sans aucune addition autre que celles de sulfate de calcium sous une ou plusieurs formes, d'eau ou d'additifs chimiques nécessaires à la réduction du chrome (VI).

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 3310-1, *Tamis de contrôle — Exigences techniques et vérifications — Partie 1: Tamis de contrôle en tissus métalliques*

ISO 13500, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Produits pour fluides de forage — Spécifications et essais*

ISO 24450, *Verrerie de laboratoire — Fioles coniques et ballons à col large*

ASTM C109/C109M, *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in or [50-mm] Cube Specimens)*

ASTM C115, *Standard Test Method for Fineness of Portland Cement by the Turbidimeter*

ASTM C465, *Standard Specification for Processing Additions for Use in the Manufacture of Hydraulic Cements*

ASTM E1404-94(2008), *Standard Specification for Laboratory Glass Conical Flasks*

EN 196-1, *Méthodes d'essais des ciments — Partie 1: Détermination des résistances mécaniques*

EN 196-2, *Méthodes d'essai des ciments — Partie 2: Analyse chimique des ciments*

EN 196-6, *Méthodes d'essai des ciments — Partie 6: Détermination de la finesse*

EN 196-7, *Méthodes d'essai des ciments — Partie 7: Méthodes de prélèvement et d'échantillonnage du ciment*

3 Termes et définitions

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

NOTE En français, les termes «coulis» et «coulis de ciment» sont communément appelés «laitier» et «laitier de ciment».

3.1

additif

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

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

3.2

consistomètre atmosphérique

appareil utilisé pour brasser et conditionner le coulis de ciment

NOTE Cet appareil n'est pas conçu pour mesurer le temps de pompabilité.

3.3

unité de consistance Bearden

B_c mesure de la consistance du coulis de ciment lorsqu'elle est déterminée avec un consistomètre pressurisé

3.4

ciment

ciment Portland

clinker broyé, composé généralement de silicates de calcium hydrauliques et d'aluminates, contenant généralement une ou plusieurs formes de sulfate de calcium en addition au broyage des produits

3.5

classe de ciment

désignation ISO destinée à définir les différentes classifications des ciments pour puits conformément à leur utilisation prévue

3.6

qualité de ciment

désignation ISO destinée à définir la résistance aux sulfates d'un ciment particulier

3.7

mélange de ciment

mélange de poudre de ciment et d'autres matériaux secs

3.8

clinker

dans la fabrication du ciment, matériaux fondus au four et qui sont broyés avec du sulfate de calcium pour fabriquer le ciment

3.9**résistance à la compression**

force par unité de surface nécessaire pour briser par compression un échantillon de ciment pris

3.10**consistomètre**

appareil utilisé pour mesurer le temps de pompabilité d'un coulis de ciment en conditions de température et sous pression

3.11**filtrat**

liquide extrait d'un coulis de ciment au cours de l'essai de filtration

3.12**fluide libre**

liquide coloré ou non, qui se sépare d'un coulis de ciment en conditions statiques

3.13**cellule à coulis****cuve à coulis**

cuve dans un consistomètre atmosphérique ou pressurisé utilisée pour contenir le coulis en vue de son conditionnement ou de l'essai de temps de pompabilité

3.14**temps de pompabilité**

durée au terme de laquelle la consistance d'un coulis de ciment est devenue si élevée que le coulis est réputé impossible à pomper

NOTE Les résultats de l'essai du temps de pompabilité donnent une indication sur la durée pendant laquelle un coulis de ciment est pompable dans les conditions d'essai.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/027b9d2c-de13-437e-9a12-932dab5b3d96/iso-10426-1-2009>

4 Spécifications**4.1 Spécifications, exigences chimiques et physiques****4.1.1 Classes et qualités****4.1.1.1 Généralités**

Un ciment pour puits doit être spécifié selon l'une des classes A, B, C, D, G et H et des qualités suivantes: ciment ordinaire (O), ciment à résistance modérée aux sulfates (MSR, *moderate sulfate-resistant*) et ciment à haute résistance aux sulfates (HSR, *high sulfate-resistant*).

Les applications sur chantier d'un ciment pour puits fabriqué et fourni conformément à la présente partie de l'ISO 10426 peuvent être effectuées en utilisant des quantités d'eau ou d'additifs qui sont laissées au choix de l'utilisateur. Il n'est pas prévu que la conformité de la fabrication avec la présente partie de l'ISO 10426 soit basée sur les conditions de mise en place sur chantier.

L'addition de traitement ou l'utilisation d'agents modifiants la prise ou d'additifs chimiques utilisés pour réduire le chrome (VI) ne doit pas empêcher un ciment pour puits de remplir les fonctions auxquelles il est destiné.

4.1.1.2 Classe A

Ce produit est obtenu par broyage d'un clinker, composé essentiellement de silicates de calcium hydrauliques, et contenant habituellement une ou plusieurs formes de sulfate de calcium, comme adjuvant broyé et mêlé. Au choix du fabricant, des additifs de procédé de fabrication peuvent être utilisés dans la fabrication du ciment

de classe A, à condition qu'il ait été prouvé que la quantité utilisée de ces matériaux a montré satisfaire aux exigences de l'ASTM C465.

Ce produit est destiné à être utilisé lorsque des propriétés spécifiques ne sont pas requises. Il est disponible uniquement en qualité O, semblable au type I de l'ASTM C150.

4.1.1.3 Classe B

Ce produit est obtenu par broyage d'un clinker, composé essentiellement de silicates de calcium hydrauliques, et contenant habituellement une ou plusieurs formes de sulfate de calcium, comme adjuvant broyé et mêlé. Au choix du fabricant, des additifs de procédé de fabrication peuvent être utilisés dans la fabrication du ciment de classe B, à condition qu'il ait été prouvé que la quantité utilisée de ces matériaux a montré satisfaire aux exigences de l'ASTM C465.

Ce produit est destiné à être utilisé lorsque les conditions requièrent une résistance aux sulfates modérée ou forte. Il est disponible dans les deux qualités MSR et HSR, semblables au type II de l'ASTM C150.

4.1.1.4 Classe C

Ce produit est obtenu par broyage d'un clinker, composé essentiellement de silicates de calcium hydrauliques, et contenant habituellement une ou plusieurs formes de sulfate de calcium, comme adjuvant broyé et mêlé. Au choix du fabricant, des additifs de procédé de fabrication peuvent être utilisés dans la fabrication du ciment de classe C, à condition qu'il ait été prouvé que la quantité utilisée de ces matériaux a montré satisfaire aux exigences de l'ASTM C465.

Ce produit est destiné à être utilisé lorsque les conditions requièrent un développement rapide de la résistance. Il est disponible en qualités O, MSR et HSR, semblables au type III de l'ASTM C150.

4.1.1.5 Classe D

ISO 10426-1:2009
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/027b9d2c-de13-437e-9a12-0324d5121967/iso-10426-1-2009>

Ce produit est obtenu par broyage d'un clinker, composé essentiellement de silicates de calcium hydrauliques, et contenant habituellement une ou plusieurs formes de sulfate de calcium, comme adjuvant broyé et mêlé. Au choix du fabricant, des additifs de procédé de fabrication peuvent être utilisés dans la fabrication du ciment de classe D, à condition qu'il ait été prouvé que la quantité utilisée de ces matériaux a montré satisfaire aux exigences de l'ASTM C465. De plus, au choix du fabricant, des agents de modification de prise adaptés peuvent être broyés ou mélangés durant la fabrication.

Ce produit est destiné à être utilisé dans des conditions de températures et de pression modérées. Il est disponible en qualités MSR et HSR.

4.1.1.6 Classe G

Ce produit est obtenu par broyage d'un clinker, composé essentiellement de silicates de calcium hydrauliques, et contenant habituellement une ou plusieurs formes de sulfate de calcium, comme adjuvant broyé et mêlé. Aucune addition autre que celle de sulfate de calcium ou d'eau, ou des deux, ne doit être broyée ou mélangée avec le clinker pendant la fabrication du ciment pour puits de classe G.

Ce produit est conçu pour être utilisé comme ciment pour puits de base. Il est disponible en qualités MSR et HSR.

4.1.1.7 Classe H

Ce produit est obtenu par broyage d'un clinker, composé essentiellement de silicates de calcium hydrauliques, et contenant habituellement une ou plusieurs formes de sulfate de calcium, comme adjuvant broyé et mêlé. Aucune addition autre que celle de sulfate de calcium ou d'eau, ou des deux, ne doit être broyée ou mélangée avec le clinker pendant la fabrication du ciment pour puits de classe H.

Tableau 1 (suite et fin)

	Classe de ciment					
	A	B	C	D	G	H
Aluminoferrite tétracalcique (C ₄ AF) plus le double d'aluminate tricalcique (C ₃ A), maximum en % ^d	NA	24	24	24	24	24
Teneur totale en alcalis, exprimée en équivalent d'oxyde de sodium (Na ₂ O), maximum en % ^e	NA	AE	AE	AE	0,75	0,75

^a NA signifie «Non Applicable».

^b Si la teneur en aluminate tricalcique (exprimée en C₃A) du ciment est inférieure ou égale à 8 %, la teneur maximale en SO₃ doit être de 3 %, ou de 3,5 % pour un ciment de classe C.

^c AE signifie «Aucune Exigence».

^d L'expression des limitations chimiques à partir de celui du calcul de composants supposés ne signifie pas nécessairement que les oxydes sont effectivement ou totalement présents en tant que tels. Les composés sont calculés selon le rapport des pourcentages en masse d'Al₂O₃ et de Fe₂O₃, où *w* est la fraction massique en pourcentage du composé indiqué dans l'indice:

- si $w_{Al_2O_3}/w_{Fe_2O_3}$ est supérieur à 0,64, les composés doivent être calculés selon les formules suivantes:
 $C_3A = 2,65w_{Al_2O_3} - 1,69w_{Fe_2O_3}$
 $C_3S = 4,07w_{CaO} - 7,60w_{SiO_2} - 6,72w_{Al_2O_3} - 1,43w_{Fe_2O_3} - 2,85w_{SO_3}$
 $C_4AF = 3,04w_{Fe_2O_3}$
- si $w_{Al_2O_3}/w_{Fe_2O_3}$ est inférieur ou égal à 0,64, la teneur en C₃A est égale à zéro.
- C₃S et C₄AF doivent être calculés selon les formules suivantes:
 $C_3S = 4,07w_{CaO} - 7,60w_{SiO_2} - 4,48w_{Al_2O_3} - 2,86w_{Fe_2O_3} - 2,85w_{SO_3}$
 $C_4AF = 3,04w_{Fe_2O_3}$

^e L'équivalence en oxyde de sodium, exprimée en Na₂O équivalent, doit être calculée selon la formule:
 $Na_2O \text{ équivalent} = 0,658w_{K_2O} + w_{Na_2O}$

iTech STANDARD PREVIEW
 (standards.iteh.ai)
 ISO 10426-1:2009
 932dab5b3d96/iso-10426-1-2009

4.1.3 Exigences physiques et relatives aux performances

Le ciment pour puits doit être conforme aux exigences physiques et à celles relatives aux performances spécifiées dans le Tableau 2 et dans les Articles 6 à 10.

Tableau 2 — Récapitulatif des exigences physiques et relatives aux performances

Classe de ciment pour puits				A	B	C	D	G	H				
Eau de gâchage, en % de fraction de masse du ciment (Tableau 5)				46	46	56	38	44	38				
Essais de finesse (autres méthodes possibles) (Article 6)													
Turbidimètre (surface spécifique spécifiée, minimum m ² /kg)				150	160	220	AE ^a	AE	AE				
Perméabilité à l'air (surface spécifique spécifiée, minimum m ² /kg)				280	280	400	AE	AE	AE				
Teneur en fluide libre, maximum en % (Article 8)				AE	AE	AE	AE	5,9	5,9				
Essai de résistance à la compression (8 h de temps de vieillissement)	Numéro de programme Tableau 6	Température de vieillissement finale en °C (°F)	Pression de vieillissement en MPa (psi)	Résistance à la compression minimale MPa (psi)									
				(Article 9)	NA ^b	38 (100)	atm.	1,7 (250)	1,4 (200)	2,1 (300)	AE	2,1 (300)	2,1 (300)
				(Article 9)	NA	60 (140)	atm.	AE	AE	AE	AE	10,3 (1 500)	10,3 (1 500)
				(Article 9)	6S	110 (230)	20,7	AE	AE	AE	3,4 (500)	AE	AE
Essai de résistance à la compression (24 h de temps de vieillissement) de	Numéro de programme Tableau 6	Température de vieillissement finale en °C (°F)	Pression de vieillissement en MPa (psi)	Résistance à la compression minimale MPa (psi)									
				(Article 9)	NA	38 (100)	atm.	12,4 (1 800)	10,3 (1 500)	13,8 (2 000)	AE	AE	AE
				(Article 9)	4S	77 (170)	20,7 (3 000)	AE	AE	AE	6,9 (1 000)	AE	AE
				(Article 9)	6S	110 (230)	20,7 (3 000)	AE	AE	AE	13,8 (2 000)	AE	AE
Essai de temps de pompabilité	Numéro de programme de l'essai de spécification Tableaux 9 à 11	Consistance maximale (durée du brassage 15 min à 30 min) B _C ^c		Temps de pompabilité (minimal/maximal) min									
				(Article 10)	4	30	90 ^d	90 ^d	90 ^d	90 ^d	AE	AE	
				(Article 10)	5	30	AE	AE	AE	AE	90 ^d	90 ^d	
				(Article 10)	5	30	AE	AE	AE	AE	120 ^e	120 ^e	
(Article 10)	6	30	AE	AE	AE	100 ^d	AE	AE					
^a AE signifie «Aucune exigence». ^b NA signifie «Non Applicable». ^c Unités Bearden de consistance, B _C , obtenues avec un consistomètre pressurisé, conforme à la définition de l'Article 10 et étalonné conformément à ce même article. ^d Temps de pompabilité minimal. ^e Temps de pompabilité maximal.													