NORME INTERNATIONALE

ISO 15589-1

Deuxième édition
2015-03-01

Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel — Protection cathodique des systèmes de transport par conduites —

Partie 1: Conduites terrestres

Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Cathodic protection of pipeline systems —

Part 1: On-land pipelines

Numéro de référence
ISO 15589-1:2015(F)

© ISO 2015



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, 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

Avant-propos ..... **vi**
Introduction ..... **vii**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **1**
3 Termes et définitions **2**
4 Symboles et abréviations **6**
4.1 Symboles 6
4.2 Abréviations 7
5 Compétences du personnel en protection cathodique **8**
6 Critères de protection cathodique **8**
6.1 Généralités 8
6.2 Potentiels de protection 8
6.3 Autres méthodes 10
6.3.1 Abaissement de potentiel cathodique de 100 mV 10
6.3.2 Autres méthodes 10
6.4 Critères en présence d'un courant alternatif 10
7 Conditions préalables pour l'application d'une protection cathodique **10**
7.1 Généralités 10
7.2 Continuité électrique 10
7.3 Isolation électrique 11
7.3.1 Généralités 11
7.3.2 Localisations 11
7.3.3 Raccords isolants 12
7.3.4 Risques de corrosion interne au niveau des raccords isolants 13
7.3.5 Contacts entre les structures métalliques 13
7.3.6 Système de mise à la terre électrique 14
7.4 Protection contre la foudre et les surtensions 15
7.5 Revêtement 15
7.5.1 Généralités 15
7.5.2 Revêtements appliqués en usine 16
7.5.3 Revêtements des joints réalisés sur site 16
7.5.4 Revêtement pour des canalisations sans tranchée 16
7.5.5 Interface air/électrolyte 17
7.5.6 Compatibilité des revêtements et des enveloppements avec la protection cathodique 17
7.5.7 Isolation thermique 17
7.5.8 Revêtement de lestage en béton armé 18
7.6 Sélection du matériau de remblai dans une tranchée pour conduite 18
7.7 Fourreaux enterrés pour les canalisations 18
7.7.1 Généralités 18
7.7.2 Fourreaux qui font écran au courant de protection cathodique 18
7.7.3 Fourreaux qui laissent passer le courant de protection cathodique 19
7.8 Équipement permettant de réduire les interférences d'un courant alternatif 19
7.9 Équipement permettant d'atténuer les interférences d'un courant continu 19
8 Exigences fondamentales relatives à la conception d'une protection cathodique **20**
8.1 Généralités 20
8.2 Informations de base pour la conception d'une protection cathodique 20
8.3 Contenu d'un rapport de conception de protection cathodique 21
8.4 Besoins en courant de protection cathodique 22
8.4.1 Calcul du besoin en courant total théorique 22
8.4.2 Besoin en courant sur la base des facteurs de dégradation du revêtement 22

© ISO 2015 – Tous droits réservés

8.4.3 Besoin en courant sur la base des valeurs de densité de courant pour les canalisations revêtues ... 23
8.5 Équipement de protection cathodique ... 24
8.5.1 Câbles de protection cathodique ... 24
8.5.2 Raccordement des câbles ... 26
8.5.3 Précautions à l'égard des coffrets de distribution et des postes d'essais ... 27
8.6 Protection temporaire ... 28
8.7 Cas particulier des canalisations existantes ... 28
8.7.1 Généralités ... 28
8.7.2 Canalisations parallèles ... 28
8.7.3 Parallélisme ou croisement avec des systèmes d'alimentation en courant alternatif ... 29
8.8 Méthodes d'installation sans tranchée ... 29

9 Postes à courant imposé ... 29
9.1 Généralités ... 29
9.2 Alimentation électrique ... 30
9.3 Déversoirs ... 31
9.3.1 Généralités ... 31
9.3.2 Déversoirs du type puits profond ... 31
9.3.3 Déversoirs du type puits peu profond ... 32
9.3.4 Anodes à courant imposé et matériau de remblai conducteur ... 33
9.4 Commande du courant de sortie ... 34
9.4.1 Généralités ... 34
9.4.2 Distribution du courant pour plusieurs canalisations ... 34
9.4.3 Commande de potentiel ... 35

10 Systèmes à anodes galvaniques ... 35
10.1 Généralités ... 35
10.2 Exigences en termes de conception ... 36
10.3 Anodes en zinc ... 36
10.4 Anodes en magnésium ... 37
10.5 Conception du système d'anodes ... 39
10.6 Matériau de remblai pour anode ... 41
10.7 Câbles et connexions des câbles ... 41
10.8 Installation d'anodes ... 41

11 Installations de surveillance ... 41
11.1 Généralités ... 41
11.2 Emplacements des postes d'essai ... 41
11.3 Description des postes d'essai ... 42
11.4 Utilisation des sondes et des coupons ... 42
11.5 Liaison à d'autres canalisations ... 43
11.6 Installations d'essai au niveau des croisements tubés ... 43
11.7 Installation d'essai au niveau des raccords isolants ... 43
11.8 Postes d'essai de surveillance du courant de ligne ... 43
11.9 Installations d'essai au niveau des points de drainage ... 43
11.10 Installations de surveillance diverses ... 44

12 Mise en service ... 44
12.1 Généralités ... 44
12.2 Essais préliminaires ... 44
12.3 Démarrage ... 45
12.3.1 Postes à courant imposé ... 45
12.3.2 Anodes galvaniques ... 46
12.3.3 Postes de drainage ... 46
12.3.4 Postes d'essai ... 46
12.4 Vérification de l'efficacité de la protection cathodique ... 47
12.4.1 Généralités ... 47
12.4.2 Mesurages du potentiel de courant continu et de la tension alternative ... 47

 © ISO 2015 – Tous droits réservés

12.4.3 Mesurages de courant 47
12.4.4 Réglages 47
12.5 Rapport de mise en service 48
12.5.1 Documentation concernant l'installation 48
12.5.2 Mesurages de mise en service 48

13 Surveillance, inspection et maintenance 49
13.1 Généralités 49
13.2 Mise en œuvre de l'inspection 50
13.3 Périodicités des inspections 50
13.4 Télésurveillance 52
13.5 Études spécialisées 52
13.6 Plan de surveillance 52
13.7 Équipement de surveillance 53
13.8 Maintenance et réparation 53

14 Documentation 54
14.1 Documentation de conception 54
14.1.1 Généralités 54
14.1.2 Détails relatifs à la construction et procédures d'installation 55
14.2 Documentation relative à la mise en service 55
14.3 Documentation relative au fonctionnement et à la maintenance 56
14.3.1 Généralités 56
14.3.2 Données d'inspection et de surveillance 56
14.3.3 Enregistrements de maintenance 56

Annexe A (normative) **Mesurages de la protection cathodique 57**

Annexe B (normative) **Interférences électriques 66**

Annexe C (informative) **Détection de défauts au cours du fonctionnement de systèmes à courant imposé 70**

Annexe D (informative) **Description d'études spécialisées 72**

Annexe E (informative) **Atténuation de la protection 80**

Annexe F (informative) **Essais électriques pour les raccords isolants avant installation 83**

Bibliographie 84

© ISO 2015 – Tous droits réservés

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).

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).

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.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 67, *Matériels, équipements et structures en mer pour les industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel*, sous-comité SC 2, *Systèmes de transport par conduites*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 15589-1:2003), qui a fait l'objet d'une révision technique intégrant les modifications suivantes:

— les critères de protection cathodique ont été développés afin de clarifier leur application;

— les exigences en termes de conception ont été plus détaillées, les périodicités d'examen de l'équipement cathodique ont été développées et l'option concernant une télésurveillance a été ajoutée;

— les exigences en termes de mesurage et d'essais au cours d'une mise en service ont été davantage détaillées.

L'ISO 15589 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Industries du pétrole et du gaz naturel — Protection cathodique des systèmes de transport par conduites:*

— *Partie 1: Conduites terrestres*

— *Partie 2: Conduites en mer*

© ISO 2015 – Tous droits réservés

Introduction

La protection cathodique des canalisations est réalisée par l'application sur la surface extérieure des tubes d'un courant continu suffisant pour que le potentiel de l'acier par rapport à l'électrolyte soit abaissé à des valeurs telles que la corrosion extérieure soit réduite à un niveau négligeable.

La protection cathodique est normalement utilisée en association avec un système de revêtement protecteur adapté, destiné à protéger les surfaces extérieures des canalisations en acier contre la corrosion.

Il est nécessaire que les utilisateurs de la présente partie de l'ISO 15589 soient informés que des exigences supplémentaires ou différentes peuvent être nécessaires pour des applications particulières. La présente partie de l'ISO 15589 ne vise pas à interdire l'utilisation d'équipements ou de solutions techniques autres pour l'application prévue. Ceci peut notamment s'appliquer dans le cadre d'une technologie innovante ou en cours de développement. Lorsqu'une autre alternative est proposée, il est nécessaire d'identifier et de documenter tout écart par rapport à la présente partie de l'ISO 15589.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel — Protection cathodique des systèmes de transport par conduites —

Partie 1: Conduites terrestres

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 15589 spécifie les exigences et donne des recommandations pour les études de préinstallation, la conception, les matériaux, l'équipement, l'installation, la mise en service, l'exploitation, l'inspection et la maintenance des systèmes de protection cathodique destinés aux conduites terrestres, comme défini dans l'ISO 13623 ou l'EN 14161 relatives aux industries du pétrole, pétrochimiques et du gaz naturel et dans l'EN 1594 ou l'EN 12007-1 et l'EN 12007-3 utilisées par les industries de fourniture en gaz en Europe.

Tout le contenu de la présente partie de l'ISO 15589 est applicable aux conduites terrestres et aux systèmes de conduites utilisés dans d'autres industries et transportant d'autres fluides comme les gaz industriels, les eaux ou les boues liquides.

La présente partie de l'ISO 15589 s'applique aux canalisations enterrées, aux atterrages de tronçons de canalisations en mer protégés par des installations de protection cathodique basées à terre et aux tronçons immergés de canalisations terrestres tels que des traversées sous fluviales.

La présente partie de l'ISO 15589 spécifie les exigences concernant les canalisations en acier au carbone, en acier inoxydable, en fonte, en acier galvanisé ou en cuivre. Si d'autres matériaux sont utilisés pour les canalisations, les critères à appliquer sont définis sous la responsabilité de l'exploitant des canalisations.

La présente partie de l'ISO 15589 ne s'applique pas aux canalisations constituées de béton armé pour lesquelles l'EN 12696 peut être appliquée.

NOTE Dans des conditions particulières, la protection cathodique peut s'avérer inefficace ou seulement partiellement efficace. De telles conditions peuvent comprendre un effet d'écran (par exemple, des décollements de revêtements, des revêtements thermo-isolants, un sol rocheux, etc.) et la présence de contaminants inhabituels dans l'électrolyte.

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à 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 8044, *Corrosion des métaux et alliages — Termes principaux et définitions*

ISO 10012, *Systèmes de management de la mesure — Exigences pour les processus et les équipements de mesure*

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

ISO 13847, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Conduites pour systèmes de transport — Soudage des conduites*

ISO 21809 (toutes les parties), *Industries du pétrole et du gaz naturel — Revêtements externes des conduites enterrées ou immergées utilisées dans les systèmes de transport par conduites*

© ISO 2015 – Tous droits réservés

IEC 60079-10-1, *Atmosphères explosives — Partie 10-1: Classement des emplacements — Atmosphères explosives gazeuses*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

EN 1594, *Systèmes d'alimentation en gaz — Canalisations pour pression maximale de service supérieure à 16 bar — Prescriptions fonctionnelles*

EN 12007-3, *Systèmes d'alimentation en gaz — Canalisations pour pression maximale de service inférieure ou égale à 16 bar — Partie 3: Recommandations fonctionnelles spécifiques pour l'acier*

EN 12496, *Anodes galvaniques pour la protection cathodique dans l'eau de mer et les boues salines*

EN 14161*Industries du pétrole et du gaz naturel — Systèmes de transport par conduites (ISO 13623:2009 modifiée)*

EN 50164-3, *Composants de protection contre la foudre (CPF) — Partie 3: Prescriptions pour les éclateurs d'isolement*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 8044 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1
matériau de remblai pour anode
matériau d'apport entourant immédiatement une anode enterrée

3.2
liaison
conducteur en métal, habituellement en cuivre, connectant deux points sur les mêmes structures ou des structures différentes

3.3
système de protection cathodique
ensemble des composants actifs et passifs associés à la fourniture d'une protection active contre la corrosion externe et à sa surveillance

Note 1 à l'article: La protection cathodique est obtenue soit par un courant imposé soit par des anodes galvaniques utilisant un ou plusieurs postes.

Note 2 à l'article: Les systèmes à courant imposé et à anodes galvaniques sont constitués de tous les équipements nécessaires pour l'application d'une protection cathodique, tels que les postes à courant imposé, les anodes galvaniques, les liaisons et les raccords isolants.

3.4
coupon
échantillon de métal de dimensions définies constitué d'un métal équivalent au métal de la canalisation

3.5
facteur de dégradation d'un revêtement
rapport de la densité de courant requise pour polariser une surface en acier revêtu par comparaison à une surface en acier nu

3.6
dispositif de découplage de courant continu
équipement fournissant un chemin d'impédance faible pour un courant alternatif et une résistance élevée pour un courant continu

EXEMPLE Cellules de polarisation, condensateurs ou ensembles de diodes.

 © ISO 2015 – Tous droits réservés