



Norme
internationale

ISO 3845

Industries du pétrole et du gaz, y compris les énergies à faible teneur en carbone — Méthode d'essai de déformation du diamètre d'une conduite en acier pour évaluer sa tenue mécanique en environnement corrosif

Oil and gas industries including lower carbon energy — Full ring ovalization test method for the evaluation of the cracking resistance of steel line pipe in sour service

Première édition
2024-05

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 3845:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/3e2cdf8d-e72f-42ac-aa1c-4851f1ae4107/iso-3845-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/3e2cdf8d-e72f-42ac-aa1c-4851f1ae4107/iso-3845-2024>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2024

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

	Page
Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles et abréviations	6
5 Principe	7
6 Réactifs	7
7 Appareillage	9
7.1 Matériaux de confinement	9
7.1.1 Généralités	9
7.1.2 Couvercle et base	9
7.1.3 Bagues d'étanchéité	9
7.2 Composants de chargement interne	9
7.3 Composants de chargement externe	10
7.4 Traitement des composants de chargement	11
7.5 Composants auxiliaires	11
8 Échantillonnage	12
8.1 Généralités	12
8.2 Contrôle par ultrasons	12
8.3 Magnétoscopie et contrôle par ressuage	12
9 Procédure	12
9.1 Généralités	12
9.2 Éprouvette d'essai	13
9.2.1 Usinage/préparation	13
9.2.2 Préparation de surface	13
9.2.3 Chargement de l'éprouvette	13
9.3 Préparation de la cellule d'essai	18
9.4 Durée de l'essai et paramètres de la solution	18
9.5 Début de l'essai	19
9.6 Surveillance	19
9.6.1 Solution d'essai	19
9.6.2 Contrôle par ultrasons	20
9.6.3 Perméabilité à l'hydrogène	20
9.6.4 Couplage galvanique	20
9.7 Fin de l'essai	20
9.8 Essais secondaires	20
9.9 Évaluation de l'éprouvette d'essai	20
9.9.1 Généralités	20
9.9.2 Essais non destructifs après essai	21
9.9.3 Examen métallographique	21
10 Rapport d'essai	24
Annexe A (normative) Contrôles par ultrasons (UT)	26
Annexe B (normative) Installation de la jauge de déformation	31
Annexe C (normative) Analyse de la solution d'essai – Procédure de titrage iodométrique	40
Annexe D (informative) Summary of the full ring test procedure	43
Annexe E (informative) Examples of types of cracking	49
Annexe F (informative) Example of full ring test report and loading report	51

Annexe G (informative) Guidance on acceptance criteria	53
Bibliographie	54

iTeh Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

[ISO 3845:2024](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/3e2cdf8d-e72f-42ac-aa1c-4851f1ae4107/iso-3845-2024)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/3e2cdf8d-e72f-42ac-aa1c-4851f1ae4107/iso-3845-2024>

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de brevet.

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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 67, *Industries du pétrole et du gaz, y compris les énergies à faible teneur en carbone*.

[ISO 3845:2024](#)

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Les problèmes de fissuration des conduites en acier sensibles en environnement corrosif sont dus aux différentes formes de dommages causés par l'hydrogène en raison de la présence de dépôt humide de sulfure d'hydrogène (H_2S). Les principaux mécanismes sont la fissuration induite par l'hydrogène (HIC) ou la fissuration en gradins (SWC), la fissuration sous contrainte par l' H_2S (SSC) et la fissuration induite sous contrainte par l'hydrogène (SOHIC). Pour évaluer la tenue mécanique d'une conduite en acier, une technique qui a fait ses preuves dans cette industrie consiste à soumettre à des contraintes une éprouvette de conduite de section circulaire dans un environnement corrosif.

L'avantage de l'essai de déformation de la section circulaire spécifié dans le présent document est qu'il n'est pas nécessaire de mettre sous pression l'éprouvette de section circulaire de conduite pour obtenir la contrainte requise, et que les contraintes résiduelles sont conservées. Des contraintes internes équivalentes peuvent être produites en déformant le diamètre du tuyau à l'aide de moyens mécaniques.

Les autres avantages sont des échantillons plus représentatifs, par rapport aux éprouvettes coudées en 4 points usinés, et l'exposition sur un seul côté peut permettre un contrôle sur site pendant l'exposition d'essai.

Une contrainte connue est exercée sur deux zones d'une section circulaire d'une conduite en acier. L'intérieur de l'éprouvette de conduite est ensuite exposé à la solution d'essai corrosive.

Des contrôles par ultrasons peuvent être effectués régulièrement sur des éprouvettes d'essai chargées intérieurement pendant la période d'exposition afin de surveiller l'amorçage et la propagation des fissures. Des mesurages de la perméabilité à l'hydrogène peuvent également être effectués. L'amorçage et la propagation des fissures peuvent donc être surveillés. Enfin, un examen métallurgique est réalisé afin de catégoriser toute marque trouvée par des essais non destructifs (NDT), tels que le contrôle visuel, la magnétoscopie (MT), le contrôle par ressuage (PT) ou le contrôle par ultrasons (UT).

Cette méthode est utilisée depuis 1984, mais en 1991, un projet conjoint financé par l'industrie a été mis sur pied dans le but de développer, de définir et de valider de façon systématique l'essai de déformation du diamètre des conduites. La méthode d'essai obtenue, conçue pour déterminer la sensibilité des conduites, coudes, brides et raccords en acier, y compris toutes les soudures associées, aux dommages causés par l'hydrogène lors de l'exposition à des environnements corrosifs, a été publiée par le HSE du Royaume-Uni en tant qu'OTI 95 635^[1] puis en 2016 en tant que BS 8701, avant son adoption en tant qu'ISO 3845.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/3e2cd18d-e72f-42ac-aa1c-485111ac4107/iso-3845-2024>

Industries du pétrole et du gaz, y compris les énergies à faible teneur en carbone — Méthode d'essai de déformation du diamètre d'une conduite en acier pour évaluer sa tenue mécanique en environnement corrosif

AVERTISSEMENT — L'utilisation du présent document peut impliquer la mise en œuvre de matériaux, d'opérations et de matériels dangereux. Le présent document ne prétend pas aborder tous les problèmes de sécurité ou environnementaux associés à son utilisation. L'attention est attirée sur les réglementations et pratiques d'hygiène et de sécurité nationales relatives à l'utilisation de matières dangereuses avant l'emploi, en particulier en ce qui concerne le sulfure d'hydrogène.

1 Domaine d'application

Le présent document fournit une méthode pour déterminer la tenue mécanique des conduites en acier en environnement corrosif.

La présente méthode d'essai utilise une éprouvette d'essai à pleine échelle consistant en un court tronçon de tube (une « section circulaire »), fermé de façon étanche à chaque extrémité afin de contenir la solution d'essai corrosive. La méthode d'essai s'applique à n'importe quelle conduite : sans soudure, soudée longitudinalement (avec ou sans métal d'apport), soudée en hélice, et aux soudures circulaires entre les conduites.

NOTE 1 L'éprouvette consiste généralement en un tuyau, mais elle peut aussi consister en une collerette de bride ou une section de coude, ou un autre composant tubulaire ou une combinaison des éléments listés ci-avant.

NOTE 2 La présente méthode d'essai peut également être utilisée pour les alliages résistant à la corrosion (CRA).

La méthode d'essai utilise la déformation du diamètre par chargement mécanique afin de produire une contrainte circonférentielle, égale à la contrainte circonférentielle cible, à deux emplacements diamétralement opposés sur la surface intérieure de l'éprouvette d'essai. L'éprouvette d'essai est ensuite exposée sur un seul côté à l'environnement d'essai corrosif.

NOTE 3 L'essai permet également de mesurer les vitesses de perméabilité à l'hydrogène.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 2400, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Spécifications relatives au bloc d'étalonnage n° 1*

ISO 3059, *Essais non destructifs — Contrôle par ressuage et contrôle par magnétoscopie — Conditions d'observation*

ISO 3452 (toutes les parties), *Essais non destructifs — Examen par ressuage*

ISO 4787, *Verrerie et matériel en plastique de laboratoire — Instruments volumétriques — Méthodes d'essai de la capacité et d'utilisation*

ISO 6892-1, *Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1: Méthode d'essai à température ambiante*

ISO 7963, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Spécifications relatives au bloc d'étalonnage n° 2*

ISO 8044, *Corrosion des métaux et alliages — Vocabulaire*

ISO 8501-1, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile — Partie 1: Degrés de rouille et degrés de préparation des subjectiles d'acier non recouverts et des subjectiles d'acier après décapage sur toute la surface des revêtements précédents*

ISO 9934 (toutes les parties), *Essais non destructifs — Magnétoscopie*

ISO 11666, *Essais non destructifs des assemblages soudés — Contrôle par ultrasons — Niveaux d'acceptation*

ISO 16810, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Principes généraux*

ISO 17635, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Règles générales pour les matériaux métalliques*

ISO 17638, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Magnétoscopie*

ISO 17640:2018, *Essais non destructifs des assemblages soudés — Contrôle par ultrasons — Techniques, niveaux d'essai et évaluation*

ISO 22232 (toutes les parties), *Essais non destructifs — Caractérisation et vérification de l'appareillage de contrôle par ultrasons*

ISO 23277, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par ressuage — Niveaux d'acceptation*

ASTM D1193, *Standard Specification for Reagent Water*

ASTM E1237, *Standard Guide for Installing Bonded Resistance Strain Gages*

ASTM F21, *Standard Test Method for Hydrophobic Surface Films by the Atomizer Test*

NACE TM0284:2016, *Evaluation of Pipeline and Pressure Vessel Steels for Resistance to Hydrogen-Induced Cracking*

3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1 composants auxiliaires

parties de l'appareillage nécessaires à l'essai et qui ne sont pas les composants de chargement destinés à transmettre la *contrainte* (3.26)

3.2 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 15156-1:2020, 3.6]

3.3 imperfection

discontinuité ou irrégularité dans la paroi ou la surface d'un produit qui peut être détectée par des méthodes de contrôle décrites dans le présent document

3.4

marque

preuve obtenue par un contrôle non destructif

3.5

soudure circulaire

soudure sur toute la circonférence reliant une conduite à une autre (ou un coude ou une bride)

3.6

dureté

résistance d'un métal à la *déformation plastique* (3.16), généralement déterminée par indentation

3.7

zone affectée thermiquement

HAZ

partie du métal de base qui n'est pas en fusion lors du brasage, du découpage ou du *soudage* (3.31), mais dont la *microstructure* (3.14) et les propriétés sont modifiées par le cycle thermique de ces procédés

3.8

soudure en hélice

DÉCONSEILLÉ: soudure hélicoïdale

soudure s'étendant en hélice (en spirale) autour de la circonférence d'une conduite formée à partir d'une bande

3.9

fissuration induite par l'hydrogène

HIC

fissuration dans le sens du laminage des aciers au carbone et des *aciers faiblement alliés* (3.12) due à la recombinaison au voisinage de sites de piégeage d'hydrogène protonique en hydrogène moléculaire

[SOURCE: : ISO 15156-1:2020, 3.12, modifié — La Note 1 à l'article a été supprimée.]

3.10

perméabilité à l'hydrogène

processus de diffusion de l'hydrogène atomique à travers un métal

3.11

soudure longitudinale

soudure droite s'étendant le long de l'axe longitudinal d'une conduite

3.12

acier faiblement allié

acier dont la teneur totale en élément d'alliage ne dépasse pas 5 % de fraction massique environ, mais est supérieure à celle définie pour l'acier au carbone

[SOURCE: : ISO 15156-1:2020, 3.15]

3.13

déformation mesurée

$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$

déformation (3.24) de la surface telle que mesurée par différentes techniques dans une ou plusieurs directions parmi trois directions connues à la surface

3.14

microstructure

structure d'un métal observée par examen microscopique d'une éprouvette convenablement préparée

[SOURCE: : ISO 15156-1:2020, 3.16]

3.15

**module d'élasticité ;
module de Young**

E
rapport entre la *contrainte* (3.26) de traction ou de compression et la *déformation* (3.24) correspondante en dessous de la limite d'élasticité

3.16

déformation plastique

déformation permanente causée par une déformation au-delà de la limite élastique

3.17

coefficient de Poisson

ν
constante de matériau sans dimension (approximativement constante pour l'acier) donnée par le rapport entre la contraction/allongement par unité de longueur tangentielle à la direction de la charge et l'allongement/contraction par unité de longueur dans la direction de la charge

3.18

déformation principale

ϵ_p
niveaux de *déformation* (3.24) maximal et minimal existant en un point de la surface d'essai agissant à 90° l'un par rapport à l'autre, tel que calculé à partir des valeurs de la *déformation mesurée* (3.13)

3.19

contrainte résiduelle

σ_{res}
contrainte (3.26) s'exerçant sur un composant non soumis à des forces extérieures ou à des gradients thermiques

[SOURCE: : ISO 15156-1:2020, 3.18, modifié — Le symbole σ_{res} a été ajouté.]

3.20

environnement corrosif

environnement dans lequel il existe du sulfure d'hydrogène en présence d'eau

3.21

service spécifique

conditions d'application des matériaux/composants pour lesquelles les essais sont définis de façon à correspondre aux exigences du client

Note 1 à l'article: Dans le passé, le terme d'« aptitude à l'emploi » a également été utilisé pour définir ces mêmes exigences.

3.22

**limite spécifiée d'élasticité minimale
SMYS**

limite apparente d'élasticité (3.34) minimale autorisée pour une qualité de matériau donnée dans les spécifications du produit

3.23

**fissuration en gradins
SWC**

fissuration qui relie les fissurations induites par l'hydrogène (HIC) présentes dans des plans adjacents d'un acier

Note 1 à l'article: L'expression « fissuration en gradins » décrit l'aspect de la fissure. La liaison entre les fissurations induites par l'hydrogène produisant la fissuration en gradins dépend de la *déformation* (3.24) locale entre les fissures et de la fragilisation de l'acier environnant par l'hydrogène dissous. La HIC/SWC est généralement associée aux produits plats en acier à faible résistance mécanique utilisés dans la fabrication des tuyauteries et des appareils à pression.

[SOURCE: : ISO 15156-1:2020, 3.21]

3.24 déformation

ε

rapport sans dimension de la variation de longueur par unité de longueur (par exemple, mm/mm)

Note 1 à l'article: Il est normalement exprimé en parties par million ($\varepsilon \times 10^6$) de microdéformation ($\mu\varepsilon$).

3.25 jauge de déformation

dispositif qui utilise la résistance électrique, qui varie en fonction de la *déformation* (3.24) appliquée

3.26 contrainte

σ

force appliquée par unité de surface existant sur tout objet en raison d'influences mécaniques ou thermiques externes agissant dans cette direction

3.27 fissuration induite sous contrainte par l'hydrogène SOHIC

empilement de petites fissurations induites par l'hydrogène (HIC) se développant perpendiculairement à la *contrainte* (3.26) principale (résiduelle ou appliquée) et entraînant un faciès final en « échelle de perroquet », reliant les (parfois très petites) fissurations induites par l'hydrogène initiales

Note 1 à l'article: Ce mode de fissuration peut être défini comme une fissuration sous contrainte par l' H_2S (SSC) (3.28) engendrée par une combinaison de contrainte externe et de *déformation* (3.24) locale au niveau des fissurations induites par l'hydrogène (HIC). La SOHIC est donc liée à la fois à la SSC et à la HIC/SWC (3.23). Ce type de fissuration a été observé dans le métal de base de tuyauteries soudées longitudinalement et au niveau de la *zone affectée thermiquement* (HAZ) (3.7) des soudures dans des appareils à pression. La fissuration induite sous contrainte par l'hydrogène (SOHIC) est en fait un phénomène relativement rare qui est généralement associé aux aciers ferritiques à faible résistance mécanique utilisés dans la fabrication de tuyauteries et d'appareils à pression.

[SOURCE: : ISO 15156-1:2020, 3.23]

3.28 fissuration sous contrainte par l' H_2S SSC

fissuration d'un métal associée à la combinaison d'un milieu corrosif et d'une *contrainte de traction* (3.29) (résiduelle et/ou appliquée), en présence d'eau et d'hydrogène sulfuré (H_2S)

Note 1 à l'article: La fissuration sous contrainte par l' H_2S est une forme de fissuration en milieu hydrogénant (HSC) ; elle implique la fragilisation du métal par l'hydrogène protonique produit par le processus de corrosion acide à la surface du métal. Le flux de chargement en hydrogène est facilité par la présence de sulfures. L'hydrogène protonique peut se diffuser dans tout le métal, réduisant la ductilité de ce dernier et augmentant sa sensibilité à la fissuration. Les matériaux métalliques à haute résistance mécanique et les zones dures des soudures sont particulièrement sensibles à la fissuration sous contrainte par l' H_2S .

[SOURCE: : ISO 15156-1:2020, 3.24]

3.29 contrainte de traction

rapport entre la charge et l'aire de la section d'origine

Note 1 à l'article: Ces contraintes comprennent les contraintes axiales ou longitudinales, circonférentielles ou circulaires et résiduelles.

3.30 contrôle par ultrasons

essais du matériau visant à détecter, à l'aide d'ultrasons, la présence d'*imperfections* (3.3)

3.31 soudage

assemblage de deux matériaux métalliques, généralement au moyen de techniques de fusion

3.32

soudure

partie d'un composant soudé comprenant le cordon de soudure, la *zone affectée thermiquement (HAZ)* (3.7) et le métal de base adjacent

[SOURCE: : ISO 15156-2:2020, 3.24, modifié — L'abréviation de « heat-affected zone », HAZ, a été ajoutée.]

3.33

métal fondu

partie de la *soudure* (3.32) qui a été fondue durant le *soudage* (3.31)

3.34

limite apparente d'élasticité

contrainte (3.26) à laquelle un matériau présente un écart défini par rapport à la proportionnalité de la contrainte à la *déformation* (3.24)

Note 1 à l'article: L'écart s'exprime en termes de déformation, soit avec la déformation résiduelle après décharge (généralement 0,2 %), soit avec la déformation totale sous charge (généralement 0,5 %).

4 Symboles et abréviations

AYS	limite réelle d'élasticité (actual yield strength)
CAR	rapport de surface de la fissure (crack area ratio)
CRA	alliage résistant à la corrosion (corrosion-resistant alloy)
DAC	distance-amplitude corrigée
E	module d'élasticité
EPDM	éthylène-propylène-diène monomère
EPM	copolymère éthylène propylène (ethylene propylene copolymer)
HAZ	zone affectée thermiquement (heat-affected zone)
HIC	fissuration induite par l'hydrogène (hydrogen-induced cracking)
MT	magnétoscopie (magnetic particle testing)
NBR	caoutchouc nitrile butadiène (nitrile butadiene rubber)
NDT	essai non destructif (non-destructive testing)
PT	contrôle par ressuage (penetrant testing)
PTFE	polytétrafluoroéthylène
$R_{p0,2}$	limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 %, conformément à l'ISO 6892-1
SOHIC	fissuration induite sous contrainte par l'hydrogène (stress-oriented hydrogen-induced cracking)
SMYS	limite spécifiée d'élasticité minimale (specified minimum yield strength)

SSC	fissuration sous contrainte par l'H ₂ S (sulfide stress cracking)
SWC	fissuration en gradins (step-wise cracking)
SZC	fissuration des zones de plus faible dureté (soft-zone cracking)
UT	contrôle par ultrasons (ultrasonic testing)
ε	déformation
ε_p	déformation principale
ν	coefficient de Poisson
σ	contrainte
σ_p	contrainte principale
σ_{res}	contrainte résiduelle

5 Principe

Un court tronçon de conduite (une « section circulaire ») est soumis mécaniquement à une charge afin de produire une contrainte circonférentielle, égale à la contrainte circonférentielle cible, à deux emplacements diamétralement opposés sur la surface intérieure de l'éprouvette d'essai. L'éprouvette d'essai est soumise à une contrainte prédéterminée par déformation du diamètre et exposée à un environnement corrosif. L'essai est effectué dans une enceinte ou dans une zone à accès restreint.

L'éprouvette d'essai peut être surveillée tout au long de l'exposition d'essai afin de déterminer l'ampleur du développement des dommages causés par l'hydrogène en raison de la présence de dépôt humide de sulfure d'hydrogène (H₂S). Après l'essai, elle est ensuite soumise à un essai non destructif et à un examen métallographique.

[ISO 3845:2024](https://standards.iteh.ai/ISO/3845:2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/3e2cdf8d-e72f-42ac-aa1c-4851f1ac4107/iso-3845-2024>

6 Réactifs

6.1 Les produits chimiques de qualité réactif ou de pureté supérieure suivants doivent être utilisés :

- acétate de sodium, CH₃COONa ;
- chlorure de sodium, NaCl ;
- acide acétique, CH₃COOH ;
- acide chlorhydrique, HCl ;
- hydroxyde de sodium, NaOH.

6.2 Les gaz suivants doivent être utilisés :

- sulfure d'hydrogène, 99,5 % minimum ;
- dioxyde de carbone, 99,995 % minimum ;
- gaz inerte utilisé pour éliminer l'oxygène, tel que l'azote, l'argon ou un autre gaz non réactif, 99,998 % minimum.

6.3 Il faut utiliser de l'eau distillée ou dé-ionisée conforme aux exigences minimales de pureté du Type IV de l'ASTM D1193.

6.4 Environnement d'essai

6.4.1 Généralités

La solution d'essai utilisée doit être consignée pour chaque essai. Tous les réactifs ajoutés à la solution d'essai doivent être mesurés à $\pm 1,0$ % des quantités spécifiées.

La solution d'essai doit être préparée dans un récipient fermé séparé, puis subir un mélange avec un gaz inerte avant d'être transférée dans la cellule d'essai, qui a préalablement été soumise à une purge avec un gaz inerte (voir [9.5](#)).

Le pH de la solution d'essai avant son transfert dans la cellule d'essai doit être mesuré et vérifié afin d'établir sa conformité aux exigences.

La concentration en H_2S dans la solution doit être mesurée à l'aide de la méthode de titrage iodométrique décrite à l'[Annexe C](#) ou d'une autre méthode équivalente (par exemple : mesurage photométrique).

6.4.2 Solutions d'essai

Les solutions d'essai suivantes doivent être utilisées en fonction des exigences de l'essai concerné :

- NACE TM0284 Solution A : Cette solution d'essai doit être constituée d'une fraction massique de 5,0 % de NaCl et de 0,50 % de CH_3COOH dans de l'eau distillée ou dé-ionisée (c'est-à-dire 50,0 g de NaCl et 5,00 g de CH_3COOH dissous dans 945 g d'eau distillée ou dé-ionisée). Le pH initial doit être de $2,7 \pm 0,1$. Il est interdit de modifier la chimie de la solution d'essai dans le but d'ajuster le pH. Si le pH de la solution d'essai se situe en dehors de la plage, la solution doit être éliminée.
- NACE TM0284 Solution C (solution pour l'« aptitude à l'emploi ») : Cette solution d'essai doit être constituée d'une fraction massique de 5,0 % de NaCl et de 0,40 % de CH_3COONa dans de l'eau distillée ou dé-ionisée (c'est-à-dire 50,0 g de NaCl et 4,00 g de CH_3COONa dissous dans 946 g d'eau distillée ou dé-ionisée).

Le pH cible doit être défini par le client. Le pH initial doit être ajusté au pH cible $\pm 0,2$ par ajout de HCl ou de NaOH avant saturation avec H_2S ou le mélange gazeux H_2S/CO_2 .

- Solution d'essai spécifiée par le client/spécifique au terrain.

NOTE a) et b) équivalent aux environnements d'essai définis dans l'ISO 15156-2:2020, Annexe B.

6.4.3 Composition des gaz d'essai

L'un des gaz d'essai suivants doit être utilisé en fonction des exigences de l'essai concerné :

- NACE TM0284 Solution A : du H_2S ;
- NACE TM0284 Solution C : du H_2S ou des mélanges de gaz d'essai composés de H_2S et de CO_2 ;
- solution d'essai spécifiée par le client/spécifique au terrain : du H_2S ou des mélanges de gaz d'essai composés de H_2S et de CO_2 ou de H_2S et de N_2 .

La composition du gaz d'essai ou du mélange doit être définie par le client. La composition des mélanges de gaz d'essai prémélangés du commerce doit être vérifiée par analyse. La composition des mélanges de gaz d'essai mélangés en continu doit être vérifiée par mesurage. Chaque gaz pur utilisé pour les mélanges de gaz d'essai mélangés en continu doit être conforme aux exigences du [paragraphe 6.2](#).