
**Acier — Méthode de mesure pour
l'évaluation de la résistance à la
fragilisation par l'hydrogène des
aciers à haute résistance**

*Steel — Measurement method for the evaluation of hydrogen
embrittlement resistance of high strength steels*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16573:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ded8171-739b-4d7b-901c-10f77c406825/iso-16573-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ded8171-739b-4d7b-901c-10f77c406825/iso-16573-2015>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16573:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ded8171-739b-4d7b-901c-10f77c406825/iso-16573-2015>



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	iv
Introduction.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Principe	1
3 Préparation des éprouvettes	2
4 Méthodes de chargement en hydrogène	3
4.1 Généralités	3
4.2 Méthode de chargement en hydrogène	3
4.2.1 Solution de chargement en hydrogène	3
4.2.2 Condition de chargement en hydrogène	4
4.3 en solution aqueuse à potentiel de corrosion libre	4
4.4 Absorption d'hydrogène dans des environnements de corrosion atmosphériques	4
4.5 Absorption d'hydrogène dans du gaz hydrogène à haute pression	4
5 Préparation de la solution d'électroplaquage et condition d'électroplaquage	5
5.1 Généralités	5
5.2 Solution d'électroplaquage	5
5.3 Conditions d'électroplaquage	5
6 Essai sous force constante	6
6.1 Procédures d'essai sous force constante	6
6.2 Présentation des résultats	6
7 Post- traitement des éprouvettes	8
8 Analyse par désorption thermique de l'hydrogène	8
8.1 Généralités	8
8.2 Appareillage expérimental (chromatographe en phase gazeuse)	8
8.3 Appareillage expérimental (spectrométrie de masse)	9
9 Rapport d'essai	9
Bibliographie.....	10

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 procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/CEI, 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/CEI, 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 sur la liste ISO des déclarations de brevets reçues (voir www.iso.org/brevets).

Les éventuelles appellations commerciales utilisées dans le présent document sont données pour information à l'intention des utilisateurs et ne constituent pas une approbation ou une recommandation.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, aussi bien que pour des informations 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://www.iso.org/standards/catalog/standards/sist/6dc18171-739b-4d7b-901c-10f77c406825/iso-16573-2015).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 7, *Méthodes d'essais (autres que les essais mécaniques et l'analyse chimique)*.

Introduction

Les caractéristiques mécaniques des aciers à haute résistance, telles que résistance à la traction, allongement et coefficient de striction, seraient dégradées par l'effet de l'hydrogène, phénomène connu comme la fragilisation par l'hydrogène, et la susceptibilité à la fragilisation par l'hydrogène augmente avec l'accroissement du niveau de résistance des aciers. La présente Norme internationale suggère une méthode d'essai normalisée pour l'évaluation de la résistance à la fragilisation par l'hydrogène des aciers à haute résistance.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 16573:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ded8171-739b-4d7b-901c-10f77c406825/iso-16573-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ded8171-739b-4d7b-901c-10f77c406825/iso-16573-2015>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16573:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ded8171-739b-4d7b-901c-10f77c406825/iso-16573-2015>

Acier — Méthode de mesure pour l'évaluation de la résistance à la fragilisation par l'hydrogène des aciers à haute résistance

AVERTISSEMENT — Il convient que les personnes utilisant la présente Norme internationale soient familières avec les pratiques normales de laboratoire. La présente Norme internationale n'a pas pour objectif de couvrir tous les problèmes de sécurité, le cas échéant, associés à son utilisation. Il est de la responsabilité de l'utilisateur d'établir des pratiques appropriées pour la sécurité et la santé et pour s'assurer de la conformité à toutes conditions réglementaires nationales.

1 Domaine d'application

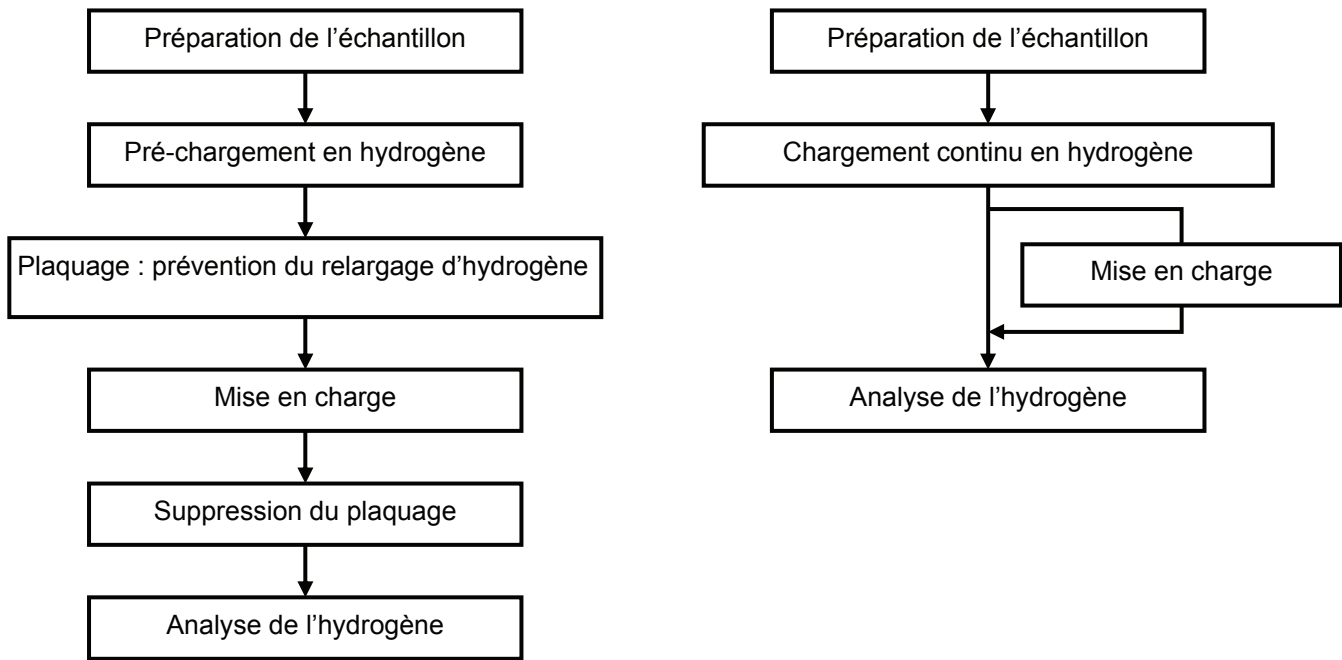
La présente Norme internationale fournit une méthode d'évaluation de la résistance à la fragilisation par l'hydrogène (c'est-à-dire rupture différée par l'hydrogène) au moyen d'un essai à force constante sur des éprouvettes pré-chargées en hydrogène. Le niveau de teneur en hydrogène absorbé dans les éprouvettes est déterminé de manière quantitative par une analyse par désorption thermique telle que chromatographie en phase gazeuse, spectrométrie de masse etc. Dans le cas d'un chargement continu en hydrogène tel que absorption d'hydrogène en solution aqueuse à un potentiel de corrosion libre, absorption d'hydrogène dans des environnements de corrosion atmosphérique et absorption d'hydrogène dans du gaz hydrogène à haute pression, la méthode d'évaluation est également brièvement décrite. La présente méthode est principalement applicable pour l'évaluation de la résistance à la fragilisation par l'hydrogène des boulons en acier à haute résistance.

2 Principe

La présente méthode d'essai est utilisée pour évaluer la résistance à la fragilisation par l'hydrogène d'un matériau. La Figure 1 montre des séquences schématiques pour a) la méthode de pré-chargement en hydrogène et b) la méthode de chargement en continu, en hydrogène. Pour la méthode de pré-chargement en hydrogène [voir Figure 1 a)], préparer une éprouvette qui présente un niveau plus élevé d'hydrogène en chargeant de manière forcée de l'hydrogène dans l'éprouvette. Appliquer une force constante à l'éprouvette chargée en hydrogène et mesurer le temps à rupture. En essayant des éprouvettes contenant différentes teneurs d'hydrogène diffusible, qui est principalement responsable de la fragilisation par l'hydrogène, la relation entre la teneur en hydrogène diffusible et le temps à rupture peut être obtenue. La teneur en hydrogène diffusible peut être mesurée par analyse par désorption thermique sur l'éprouvette après rupture. Cette méthode peut fournir au moins une comparaison qualitative de la résistance à la fragilisation par l'hydrogène entre plusieurs aciers à haute résistance ayant différentes microstructures ou compositions. Pour la méthode de chargement en continu, en hydrogène [voir Figure 1 b)], une éprouvette est chargée dans l'une des trois conditions suivantes :

- a) en solution aqueuse à un potentiel de corrosion libre,
- b) dans des environnements de corrosion atmosphérique,
- c) dans du gaz hydrogène à haute pression.

Alors, l'analyse de l'hydrogène est réalisée après rupture de l'éprouvette. Si des éprouvettes ne se rompent après 100 h (après 200 h, si nécessaire), une comparaison qualitative de la résistance à la fragilisation par l'hydrogène peut être faite par analyse de l'hydrogène des éprouvettes non rompues.



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

a) Méthode de pré-chargement de l'hydrogène

b) Méthode de chargement continu de l'hydrogène

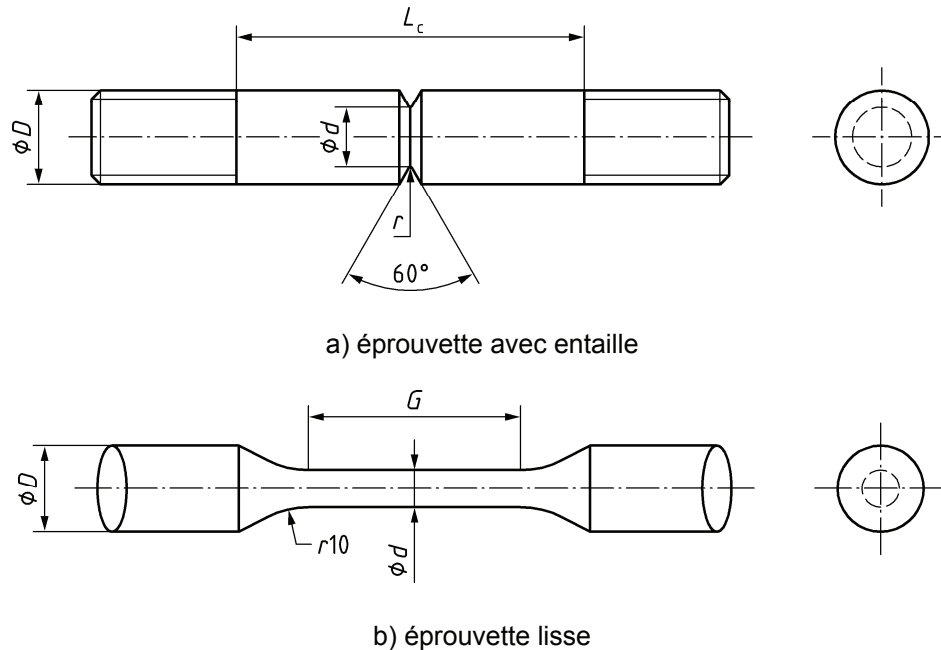
ISO 16573:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ded8171-739b-4d7b-901c-777410000000/iso-16573-2015>

Figure 1 — Logigramme illustrant les méthodes d'essai

3 Préparation des éprouvettes

Les dimensions des éprouvettes sont illustrées à la Figure 2 et d'autres configurations de l'éprouvette peuvent être appliquées. Il est recommandé d'utiliser des éprouvettes de 10 mm de diamètre comme taille courante. Pour les échantillons de diamètre plus petit (c'est-à-dire $D = 5$ mm), $r/D = 0,02$ peut être appliqué. [1] [2]



d/D 0,6

r/D 0,01 ou 0,02

L_c/D 7

G/D 5

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16573:2015
Figure 2 — Dimensions et forme des éprouvettes
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/6c6d0171-7396-4d76-901c-10f77c406825/iso-16573-2015>

4 Méthodes de chargement en hydrogène

4.1 Généralités

Il y a quatre méthodes de chargement en hydrogène telles que chargement cathodique, absorption d'hydrogène en solution aqueuse à potentiel de corrosion libre, absorption d'hydrogène dans des environnements de corrosion atmosphérique et absorption d'hydrogène dans du gaz hydrogène à haute pression. Des exemples de conditions de chaque méthode sont donnés ci-après.

4.2 Méthode de chargement cathodique

4.2.1 Solution de chargement en hydrogène

Pour estimer l'effet de l'hydrogène sur les caractéristiques mécaniques des aciers, on force l'hydrogène à diffuser dans les éprouvettes par la méthode de chargement cathodique. Pour le pré-chargement en hydrogène, il convient de préparer la solution de chargement et les compositions chimiques des solutions sont énumérées au Tableau 1.

Deux sortes de solutions peuvent être utilisées pour le pré-chargement en hydrogène. La solution 1 peut être utilisée pour introduire une quantité relativement importante d'hydrogène dans les éprouvettes et la solution 2 peut être utilisée pour introduire une faible quantité d'hydrogène.