
**Matériaux métalliques — Essai de
traction —**

**Partie 3:
Méthode d'essai à basse température**

Metallic materials — Tensile testing —

Part 3: Method of test at low temperature

**iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)**

ISO 6892-3:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66528c65-60ea-44e5-8049-a9be3d75b9a5/iso-6892-3-2015>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 6892-3:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66528c65-60ea-44e5-8049-a9be3d75b9a5/iso-6892-3-2015>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015

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
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

Publié en Suisse

Sommaire

	Page
Avant-propos.....	v
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes and définitions	1
4 Symboles et désignations	2
5 Principe	3
6 Eprouvette	3
7 Détermination de l'aire initiale de la section transversale (S_0)	3
8 Marquage de la longueur initiale entre repères (L_0)	3
9 Appareillage	3
9.1 Système de mesure de force.....	3
9.2 Extensomètre.....	3
9.3 Dispositif de refroidissement.....	4
9.3.1 Généralités.....	4
9.3.2 Ecart de température admissibles.....	4
9.3.3 Mesurage de la température.....	4
9.3.4 Vérification du système de mesure de la température.....	5
10 Conditions d'essai	5
10.1 Réglage du zéro en force.....	5
10.2 Amarrage de l'éprouvette, fixation de l'extensomètre et refroidissement de l'éprouvette, pas nécessairement selon la séquence suivante.....	5
10.2.1 Méthode d'amarrage.....	5
10.2.2 Fixation de l'extensomètre et établissement de la longueur de base.....	6
10.2.3 Refroidissement de l'éprouvette.....	6
10.3 Vitesse d'essai fondée sur un contrôle de la vitesse de déformation (Méthode A).....	7
10.3.1 Généralités.....	7
10.3.2 Vitesse de déformation pour la détermination de la limite supérieure d'écoulement (R_{eH}) ou des limites conventionnelles d'élasticité (R_p et, si requis, R_t).....	7
10.3.3 Vitesse de déformation pour la détermination de la limite inférieure d'écoulement (R_{eL}) et de l'allongement correspondant au palier d'écoulement (A_e) le cas échéant.....	7
10.3.4 Vitesse de déformation pour la détermination de la résistance à la traction (R_m), de l'allongement pour cent après rupture (A), du coefficient de striction (Z), et, si requise, de l'extension totale pour cent à la force maximale (A_{gt}) et de l'extension plastique pour cent à la force maximale (A_g).....	7
10.4 Méthode d'essai avec des intervalles de vitesse de déformation étendus (Méthode B).....	8
10.4.1 Généralités.....	8
10.4.2 Vitesse de déformation pour la détermination des caractéristiques de limite d'écoulement et de limite conventionnelle d'élasticité.....	8
10.5 Choix de la méthode et des vitesses.....	9
10.6 Documentation des conditions d'essai choisies.....	9
11 Détermination ou calcul des caractéristiques	9
12 Rapport d'essai	9
13 Incertitude de mesure	10
14 Figures	10
15 Annexes	11

Annexe A (informative) Complément à l'ISO 6892-1:2009, Annexes B et D	12
Annexe B (informative) Exemple de courbes de refroidissement d'acier en fonction des dimensions d'éprouvettes et de la température d'essai spécifiée dans l'éthanol et l'azote liquide	17
Annexe C (informative) Incertitude de mesure	21
Bibliographie	22

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 6892-3:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66528c65-60ea-44e5-8049-a9be3d75b9a5/iso-6892-3-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66528c65-60ea-44e5-8049-a9be3d75b9a5/iso-6892-3-2015>

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](http://www.iso.org/standards/information). <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66528c65-60ea-44e5-8049-a9be3d75b9af/iso-6892-3-2015>

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 1, *Essais uniaxiaux*.

Cette première édition annule et remplace l'ISO 15579:2000.

L'ISO 6892 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Matériaux métalliques — Essai de traction*:

- *Partie 1: Méthode d'essai à température ambiante*
- *Partie 2: Méthode d'essai à température élevée*
- *Partie 3: Méthode d'essai à basse température*
- *Partie 4: Méthode d'essai dans l'hélium liquide*

Introduction

Dans la présente édition, il y a deux méthodes disponibles pour la vitesse d'essai. La première, la méthode A, est fondée sur des vitesses de déformation (y compris la vitesse de séparation des traverses) avec des tolérances étroites ($\pm 20\%$) et la seconde, la méthode B, est fondée sur des plages de vitesses de déformation conventionnelle avec tolérances. La méthode A est destinée à minimiser la variation des vitesses d'essai au moment de la détermination des paramètres sensibles à la vitesse de déformation et l'incertitude de mesure des résultats d'essai.

Les caractéristiques mécaniques déterminées par un essai de traction à basse température ont été déterminées aux mêmes vitesses d'essai que celles utilisées à température ambiante. Cette partie révisée de l'ISO 6892 incorpore le nouvel ensemble de vitesses d'essai de l'ISO 6892-1 et de l'ISO 6892-2, développées pour réduire la variabilité des résultats d'essai.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 6892-3:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66528c65-60ea-44e5-8049-a9be3d75b9a5/iso-6892-3-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66528c65-60ea-44e5-8049-a9be3d75b9a5/iso-6892-3-2015>

Matériaux métalliques — Essai de traction —

Partie 3: Méthode d'essai à basse température

AVERTISSEMENT — La présente Norme internationale recourt à l'utilisation de substances et/ou de procédures qui peuvent être néfastes à la santé si des mesures de sécurité adéquates ne sont pas prises. La présente Norme internationale ne traite pas des risques liés à la santé et de tous sujets liés à la sécurité ou à l'environnement associés à son utilisation. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de la présente Norme internationale d'établir des pratiques appropriées relatives à la santé, la sécurité et acceptables sur le plan de l'environnement et de mener des actions adaptées pour toutes réglementations nationales et internationales. La conformité à la présente Norme internationale ne confère pas en elle-même une immunité vis à vis des obligations légales.

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 6892 spécifie une méthode d'essai de traction des matériaux métalliques à des températures comprises entre + 10 °C and - 196 °C.

2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de façon normative dans le présent document et sont indispensables à son application. 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 6892-1:2009, *Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1: Méthode d'essai à température ambiante*

ISO 7500-1, *Matériaux métalliques — Vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux — Partie 1: Machines d'essai de traction/compression — Vérification et étalonnage du système de mesure de force*

ISO 9513, *Matériaux métalliques — Étalonnage des chaînes extensométriques utilisées lors d'essais uniaxiaux*

3 Termes and définitions

Pour les besoins du présente document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 6892-1:2009 et ceux qui suivent s'appliquent.

En général, toutes les dimensions/géométries d'éprouvettes sont basées sur les mesures prises à température ambiante. L'exception peut être la longueur de base de l'extensomètre (voir 3.3).

NOTE Les caractéristiques suivantes ne sont généralement pas déterminées à basse température sauf exigence contraire de spécifications applicables ou accord contraire:

- limite d'allongement rémanent (R_r);
- allongement rémanent pour cent;
- extension rémanente pour cent;
- extension pour cent du palier d'écoulement (A_e);
- extension totale pour cent à la force maximale (A_{gt});
- extension plastique pour cent à la force maximale (A_g);

— extension totale pour cent à la rupture (A_t).

**3.1
longueur initiale entre repères**

L_0
longueur entre repères mesurée à température ambiante avant refroidissement de l'éprouvette et avant application de la force

**3.2
allongement pour cent après rupture**

A
allongement rémanent à température ambiante de la longueur entre repères après rupture ($L_u - L_0$), exprimé en pourcentage de la longueur initiale entre repères (L_0)

Note 1 à l'article: Pour plus de détails, voir l'ISO 6892-1:2009.

**3.3
longueur de base de l'extensomètre**

L_e
longueur de la partie calibrée de l'éprouvette utilisée pour mesurer l'extension au moyen d'un extensomètre

**3.4
extension**
accroissement de la longueur de base de l'extensomètre (L_e) à un moment donné de l'essai

**3.4.1
extension pour cent**
extension (3.4) exprimée en pourcentage de la longueur de base de l'extensomètre (L_e)

**3.5
coefficient de striction**
 Z
modification maximale de l'aire de la section transversale ($S_2 - S_u$), intervenue pendant l'essai, exprimée en pourcentage de l'aire initiale de la section transversale (S_0) où S_0 et S_u sont calculées à partir des dimensions mesurées à température ambiante

**3.6
force unitaire (contrainte)**
 R
à un instant quelconque de l'essai, force divisée par l'aire initiale de la section transversale (S_0) de l'éprouvette

Note 1 à l'article: Toutes les contraintes auxquelles il est fait référence dans la présente partie de l'ISO 6892 sont des contraintes conventionnelles, calculées au moyen de l'aire initiale de la section transversale de l'éprouvette déduite des dimensions mesurées à température ambiante.

**3.7
temps de mise en température**

t_s
temps pour stabiliser la température de l'éprouvette avant chargement mécanique

4 Symboles et désignations

Des symboles complémentaires à ceux de l'ISO 6892-1:2009, Tableau 1, utilisés dans la présente Norme internationale et leur désignation sont donnés dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Symboles et désignations

Symbole	Unité	Désignation
T	°C	Température spécifiée ou température nominale à laquelle il convient d'effectuer l'essai
T_i	°C	Température indiquée ou température mesurée à la surface de la longueur calibrée de l'éprouvette
T_s	min	Temps de mise en température

5 Principe

L'essai consiste à soumettre une éprouvette à une déformation en lui appliquant une force de traction afin de déterminer une ou plusieurs des caractéristiques mécaniques définies dans l'ISO 6892-1:2009, Article 3.

L'essai est réalisé à une température spécifiée comprise entre + 10 °C et - 196 °C.

6 Eprouvette

Pour les prescriptions relatives aux éprouvettes, voir ISO 6892-1:2009, Article 6.

NOTE Des exemples supplémentaires d'éprouvettes sont donnés en [Annexe A](#).

7 Détermination de l'aire initiale de la section transversale (S_0)

Pour les prescriptions relatives à la détermination de l'aire initiale de la section transversale, voir ISO 6892-1:2009, Article 7.

NOTE Ce paramètre est calculé à partir des mesures prises à température ambiante.
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66528c65-06ea-44e5-8049-a9be3d75b9a5/iso-6892-3-2015>

8 Marquage de la longueur initiale entre repères (L_0)

Pour les prescriptions relatives au marquage de la longueur initiale entre repères, voir ISO 6892-1:2009, Article 8.

9 Appareillage

9.1 Système de mesure de force

Le système de mesure de force de la machine d'essai doit être étalonné conformément à l'ISO 7500-1, classe 1 ou meilleure.

9.2 Extensomètre

Pour la détermination de la limite conventionnelle d'élasticité (pour une extension plastique ou l'extension totale), l'extensomètre utilisé doit être conforme à l'ISO 9513, classe 1 ou meilleure, pour la plage applicable. Pour d'autres caractéristiques (avec une extension plus grande), un extensomètre de classe 2 selon ISO 9513, peut être utilisé pour la plage applicable.

La longueur de base de l'extensomètre ne doit pas être inférieure à 10 mm et doit correspondre à la partie centrale de la longueur calibrée.

NOTE Lorsqu'un extensomètre est utilisé pour mesurer l'extension jusqu'à rupture, il convient que la longueur de base de l'extensomètre, L_e , soit approximativement égale à la longueur initiale entre repères, L_0 ; autrement, il convient que la longueur de base de l'extensomètre, L_e , soit au moins égale à moitié de la longueur initiale entre repères marquée, L_0 , mais ne couvre pas plus de 90 % de la longueur calibrée, L_c . Cela assurera que l'extensomètre détecte tous phénomènes d'écoulement qui surviennent dans l'éprouvette. De plus, pour la mesure des paramètres "à" ou "après avoir atteint" la force maximale, L_e sera approximativement égal à L_0 .

Toute partie de l'extensomètre qui se trouve au-delà du dispositif de refroidissement doit être conçue ou protégée contre les courants d'air de telle sorte que les fluctuations de la température ambiante aient un impact minimal sur les lectures. Il est conseillé de maintenir une stabilité raisonnable de la température et des courants d'air aux alentours de la machine d'essai.

9.3 Dispositif de refroidissement

9.3.1 Généralités

Le dispositif de refroidissement doit être capable de refroidir l'éprouvette jusqu'à la température spécifiée, T .

Les moyens de refroidissement peuvent être, par exemple:

- par une unité de réfrigération;
- par expansion de gaz comprimé (par exemple CO_2 ou N_2);
- par immersion dans un liquide maintenu à son point d'ébullition (par exemple N_2) ou un liquide réfrigéré (par exemple alcool).

Les essais de traction à basse température sont réalisés au moyen d'un milieu de refroidissement gazeux ou liquide. Le type de milieu de refroidissement a une influence significative sur le temps de refroidissement et le transfert de chaleur pendant l'essai (isotherme et/ou adiabatique) et pourrait avoir une influence significative sur le résultat d'essai.

Des exemples de courbes de refroidissement peuvent être trouvés dans l'[Annexe B](#).

9.3.2 Ecart de température admissibles

Le dispositif de refroidissement de l'éprouvette doit être tel que l'éprouvette puisse être refroidie à la température spécifiée, T .

Les températures indiquées, T_i , sont les températures mesurées à la surface de la longueur calibrée de l'éprouvette ou dans le liquide agité, en appliquant les corrections pour toutes erreurs systématiques identifiées, mais sans prise en considération de l'incertitude de l'équipement de mesure de température.

L'écart admissible entre la température spécifiée, T , et la température indiquée, T_i , est de ± 3 °C. Le gradient de température le long de la surface de l'éprouvette ne doit pas dépasser 3 °C.

La température le long de la longueur calibrée (L_c) doit être contrôlée à l'intérieur des tolérances admissibles jusqu'à ce que la limite conventionnelle finale soit atteinte.

NOTE Lorsque la limite conventionnelle finale est atteinte, il convient d'essayer d'appliquer un contrôle de température mais l'expérience a montré qu'il est très difficile de contrôler la température dans l'intervalle admissible en particulier si un milieu de refroidissement gazeux est utilisé.

9.3.3 Mesurage de la température

Lorsque la longueur entre repères est inférieure à 50 mm, un capteur de température doit mesurer la température directement à chaque extrémité de la longueur calibrée. Lorsque la longueur entre repères

est égale ou supérieure à 50 mm, un troisième capteur de température doit mesurer la température près du centre de la longueur calibrée.

Ce nombre peut être réduit si l'agencement général du dispositif de refroidissement et de l'éprouvette est tel que, par expérience, il est reconnu que la variation de température de l'éprouvette ne dépasse pas l'écart admissible spécifié en 9.3.1. Cependant, un capteur au moins doit mesurer directement la température de l'éprouvette.

Les jonctions des capteurs de température doivent permettre un bon contact thermique avec la surface de l'éprouvette.

NOTE L'utilisation du type et de la classe corrects de thermocouple est importante pour assurer l'exactitude de la température mesurée.

Si l'éprouvette se trouve dans un milieu liquide agité qui peut être supposé être homogène, le mesurage de la température peut être fait en tout point à l'intérieur du milieu de refroidissement.

Si les essais sont réalisés dans l'azote liquide, aucun mesurage de la température n'est nécessaire. Dans ce cas, l'absence d'équipement d'enregistrement de la température doit être enregistrée dans le rapport d'essai.

9.3.4 Vérification du système de mesure de la température

L'équipement de mesure de la température doit présenter une résolution égale à 1 °C ou meilleure et une exactitude égale à ± 2 °C pour l'intervalle de + 10 °C à - 40 °C et ± 3 °C pour l'intervalle de - 41 °C à - 196 °C.

Note Le système de mesure de température comprend tous les éléments de la chaîne de mesure (capteur, câbles, dispositif indicateur et jonction de référence).

Tous les éléments du système de mesure de température doivent être vérifiés et étalonnés sur la plage de fonctionnement à des intervalles ne dépassant pas 1 an. Les erreurs doivent être consignées dans le rapport de vérification. Les éléments du système de mesure de température doivent être vérifiés par des méthodes qui peuvent être raccordées à l'unité internationale (unité SI) de température.

10 Conditions d'essai

10.1 Réglage du zéro en force

Le système de mesure de force doit être réglé à zéro après assemblage de l'appareillage d'essai mais avant que l'éprouvette ne soit effectivement maintenue par les mâchoires de serrage. Une fois le réglage du zéro en force réalisé, le système de mesure de force ne peut en aucun cas être modifié pendant l'essai.

NOTE L'utilisation de cette méthode assure que le poids du système de serrage est compensé dans le mesurage de la force et que toute force résultant de l'opération d'amarrage n'affecte pas le zéro en force.

10.2 Amarrage de l'éprouvette, fixation de l'extensomètre et refroidissement de l'éprouvette, pas nécessairement selon la séquence suivante

10.2.1 Méthode d'amarrage

Pour les prescriptions relatives à la méthode d'amarrage, voir ISO 6892-1:2009, 10.2.

10.2.2 Fixation de l'extensomètre et établissement de la longueur de base

10.2.2.1 Généralités

Différentes méthodes d'établissement de la longueur de base de l'extensomètre sont utilisées en pratique. Ceci peut conduire à des différences mineures dans les résultats d'essai. La méthode utilisée doit être documentée dans le rapport d'essai.

NOTE Du fait d'un seul intervalle de température d'environ 200 °C, l'influence de l'expansion thermique (négative) sur le résultat d'essai est moins significative que pour l'intervalle de température plus large disponible dans l'ISO 6892-2.

10.2.2.2 L_e fondée sur la température ambiante (méthode 1)

L'extensomètre est placé sur l'éprouvette à la température ambiante avec la longueur de base nominale. L'extension est mesurée à la température d'essai et l'extension pour cent est calculée avec la longueur de base à la température ambiante. L'expansion thermique n'est pas prise en compte.

10.2.2.3 L_e fondée sur la température d'essai (méthode 2)

Les méthodes ci-après considèrent l'expansion thermique de l'éprouvette et éventuellement celle de l'extensomètre.

10.2.2.3.1 Valeur nominale de L_e à la température d'essai (méthode 2a)

L'extensomètre est placé sur l'éprouvette à la température d'essai avec la longueur de base nominale avant chargement mécanique.

10.2.2.3.2 Valeur accrue de L_e à la température ambiante (méthode 2b)

Un extensomètre avec une longueur de base accrue est placé sur l'éprouvette à la température ambiante de façon telle que la longueur de base nominale soit atteinte à la température d'essai.

Pour le calcul de l'extension pour cent, la longueur de base nominale est utilisée.

10.2.2.3.3 Valeur corrigée de L_e à la température d'essai (méthode 2c)

L'extensomètre est placé sur l'éprouvette à la température ambiante avec la longueur de base nominale.

Pour le calcul de l'extension pour cent, la longueur de base nominale corrigée à la température d'essai (longueur de base à la température ambiante + expansion thermique) est utilisée.

NOTE L'expansion thermique est négative dans ce cas.

10.2.3 Refroidissement de l'éprouvette

L'éprouvette doit être refroidie à la température spécifiée, T , et doit être maintenue à cette température (temps de mise en température) pendant au moins 10 min avant chargement. Le chargement doit commencer seulement après que l'indication de l'extensomètre est stabilisée.

NOTE Des durées plus longues de mise en température peuvent être très souvent requises pour amener toute la section transversale d'éprouvettes plus grandes (par exemple > 100 mm²), à la température spécifiée.

Pendant le refroidissement, la température de l'éprouvette ne doit pas descendre en dessous de la température spécifiée, tolérances comprises, sauf accord entre les parties concernées.