
**Matériaux métalliques — Essai de traction à
température élevée**

Metallic materials — Tensile testing at elevated temperature

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 783:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/22328880-a756-4e0f-a617-af3621769ccf/iso-783-1999>



Sommaire

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions.....	1
4 Symboles et désignations	3
5 Principe.....	5
6 Appareillage	5
7 Éprouvette	6
8 Conditions d'exécution de l'essai	8
9 Mode opératoire	8
10 Rapport d'essai	10
Annexe A (normative) Types d'éprouvette à employer dans le cas de produits minces: tôles, feuillards et plats d'épaisseur comprise entre 0,1 mm et 3 mm	17
Annexe B (normative) Types d'éprouvette à employer dans le cas des fils, barres et profilés de diamètre ou d'épaisseur inférieur(e) à 4 mm	19
Annexe C (normative) Types d'éprouvette à employer dans le cas des tôles et plats d'épaisseur égale ou supérieure à 3 mm, et des fils, barres et profilés de diamètre ou d'épaisseur égal(e) ou supérieur(e) à 4 mm	20
Annexe D (normative) Types d'éprouvette à employer dans le cas des tubes	23
Annexe E (normative) Mesurage de l'allongement pour cent après rupture basé sur la subdivision de la longueur initiale entre repères	25
Annexe F (informative) Précautions recommandées pour la détermination de la résistance à la traction dans le cas des matériaux présentant un phénomène d'écoulement particulier	27
Bibliographie	28

© ISO 1999

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

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 3.

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.

La Norme internationale ISO 783 a été élaborée par le comité technique ISO /TC 164 *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 1 *Essais uniaxiaux*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 783:1989), dont elle constitue une révision technique.

Les annexes A à E font partie intégrante de la présente Norme internationale. L'annexe F est donnée uniquement à titre d'information.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 783:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/22328880-a756-4e0f-a617-af3621769ccf/iso-783-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/22328880-a756-4e0f-a617-af3621769ccf/iso-783-1999>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 783:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/22328880-a756-4e0f-a617-af3621769ccf/iso-783-1999>

Matériaux métalliques — Essai de traction à température élevée

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode pour les essais de traction des matériaux métalliques à une température spécifiée supérieure à la température ambiante et définit les caractéristiques mécaniques qu'elle permet de déterminer.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 286-2, *Système ISO de tolérances et d'ajustements — Partie 2: Tables des degrés de tolérance normalisés et des écarts limites des alésages et des arbres.*

[ISO 783:1999](#)

ISO 377, *Acier et produits en acier — Position et préparation des échantillons et éprouvettes pour essais mécaniques.*

ISO 2142, *Aluminium, magnésium et leurs alliages corroyés — Choix des spécimens et des éprouvettes pour essais mécaniques.*

ISO 2566-1, *Acier — Conversion des valeurs d'allongement — Partie 1: Aciers au carbone et aciers faiblement alliés.*

ISO 2566-2, *Acier — Conversion des valeurs d'allongement — Partie 2: Aciers austénitiques.*

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 charge.*

ISO 9513, *Matériaux métalliques — Étalonnage des extensomètres utilisés dans les essais uniaxiaux.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

longueur entre repères

longueur de la partie calibrée de l'éprouvette sur laquelle doit être mesuré l'allongement, à un instant donné de l'essai

NOTE On distingue en particulier les longueurs entre repères définies en 3.1.1. et 3.1.2

3.1.1 longueur initiale entre repères

L_0
longueur entre repères, à la température ambiante, avant chauffage de l'éprouvette et application de la charge

3.1.2 longueur ultime entre repères

L_u
longueur entre repères après rupture, les deux fragments étant rapprochés soigneusement de manière que leurs axes soient dans le prolongement l'un de l'autre, mesurée à la température ambiante

3.2 longueur calibrée

L_c
partie calibrée de section réduite de l'éprouvette

NOTE La notion de longueur calibrée est remplacée par la notion de longueur entre les mâchoires pour les éprouvettes non usinées.

3.3 longueur de base de l'extensomètre

L_e
longueur de la partie calibrée de l'éprouvette, utilisée pour le mesurage de l'allongement au moyen d'un extensomètre

NOTE Cette longueur peut différer de L_0 et être supérieure à b , d ou D (voir Tableau 1) mais est inférieure à L_c .

3.4 extension

accroissement de la longueur de base de l'extensomètre (L_e), à un instant donné de l'essai

3.5 allongement

accroissement de la longueur initiale entre repères (L_0) sous l'action d'une charge de traction, à un instant donné de l'essai

3.6 allongement pour cent

allongement exprimé en pourcentage de la longueur initiale entre repères (L_0)

NOTE On distingue en particulier les allongements définis en 3.6.1 à 3.6.3.

3.6.1 allongement rémanent pour cent

accroissement de la longueur initiale entre repères d'une éprouvette après suppression d'une charge unitaire spécifiée (voir 3.8), exprimé en pourcentage de la longueur initiale entre repères (L_0)

3.6.2 allongement pour cent après rupture

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

Voir Figure 1.

3.6.3 allongement total pour cent à la rupture

A_t
allongement total (allongement élastique plus allongement plastique) de la longueur entre repères au moment de la rupture, exprimé en pourcentage de la longueur initiale entre repères (L_0)

Voir Figure 1.

3.7 coefficient de striction

Z
variation maximale de l'aire de la section transversale ($S_0 - S_u$) survenue au cours de l'essai, exprimée en pourcentage de l'aire de la section initiale (S_0)

3.8 charge maximale

F_m
la plus grande charge supportée par l'éprouvette au cours de l'essai

Voir Figure 5.

NOTE Voir commentaires dans l'annexe F.

3.9 charge unitaire

à tout instant de l'essai, quotient de la charge par l'aire de la section initiale (S_0) de l'éprouvette

3.9.1 résistance à la traction

R_m
charge unitaire correspondant à la charge maximale (F_m)

Voir Figure 5.

3.9.2 limite apparente d'élasticité

lorsque le matériau métallique présente un effet d'écoulement, point atteint durant l'essai où se produit une déformation plastique, sans accroissement de la charge

NOTE On distingue en particulier les limites définies en 3.9.2.1 et 3.9.2.2.
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/22528880-a756-4e0f-a617-af3621769ccf/iso-783-1999>

3.9.2.1 limite supérieure d'écoulement

R_{eH}
valeur de la charge unitaire au moment où l'on observe la première chute de la charge

Voir Figure 2.

3.9.2.2 limite inférieure d'écoulement

R_{eL}
la plus faible valeur de la charge unitaire pendant l'écoulement plastique, en négligeant tout phénomène transitoire

Voir Figure 2.

3.9.3 limite conventionnelle d'élasticité

R_p
charge unitaire à laquelle correspond une extension non proportionnelle égale à un pourcentage spécifié de la longueur de base de l'extensomètre (L_e)

Voir Figure 3.

NOTE Le symbole utilisé est suivi d'un indice indiquant le pourcentage spécifié, par exemple: $R_{p0,2}$

4 Symboles et désignations

Les symboles utilisés dans la présente Norme internationale et leur désignation sont donnés dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Symboles et désignations

Numéro de repère ^a	Symbole	Unité	Désignation
Éprouvette			
—	θ	°C	Température fixée
—	θ_i	°C	Température indiquée
1	a^b	mm	Épaisseur de l'éprouvette plate ou épaisseur de paroi d'un tube
2	b	mm	Largeur de la longueur calibrée de l'éprouvette plate ou largeur moyenne de la bande longitudinale prélevée dans un tube ou largeur du fil plat
3	d	mm	Diamètre de la longueur calibrée d'une éprouvette circulaire, ou diamètre de fil rond, ou diamètre intérieur d'un tube
4	D	mm	Diamètre extérieur d'un tube
5	L_0	mm	Longueur initiale entre repères
6	L_C	mm	Longueur calibrée
—	L_e	mm	Longueur de base de l'extensomètre
7	L_t	mm	Longueur totale de l'éprouvette
8	L_u	mm	Longueur ultime entre repères après rupture
9	S_0	mm ²	Aire de la section initiale de la longueur calibrée
10	S_u	mm ²	Aire minimale de la section après rupture
—	k	—	Coefficient de proportionnalité
—	Z	%	Coefficient de striction: $\frac{S_0 - S_u}{S_0} \times 100$
11	—	—	Têtes d'amarrage
Allongement			
12	—	mm	Allongement après rupture: $L_u - L_0$
13	A^c	%	Allongement pour cent après rupture: $\frac{L_u - L_0}{L_0} \times 100$
14	A_t	%	Allongement total pour cent à la rupture
15	—	%	Allongement rémanent pour cent spécifié
16	—	%	Allongement non proportionnel pour cent spécifié
Charge			
17	F_m	N	Charge maximale
Limite apparente d'élasticité — Limite conventionnelle d'élasticité — Résistance à la traction			
18	R_{eH}	N/mm ² ^d	Limite supérieure d'écoulement
19	R_{eL}	N/mm ²	Limite inférieure d'écoulement
20	R_m	N/mm ²	Résistance à la traction
21	R_p	N/mm ²	Limite conventionnelle d'élasticité

^a Voir Figures 1 à 10.

^b Le symbole T est également utilisé dans les normes de produit des tubes en acier.

^c Dans le cas des éprouvettes proportionnelles, uniquement dans le cas où la longueur initiale entre repères est différente de $5,65 \sqrt{S_0}$, avec $5,65 \sqrt{S_0} = 5 \sqrt{\frac{4 S_0}{\pi}}$, où S_0 est l'aire de la section initiale de la longueur calibrée, le symbole A doit être complété par un indice indiquant le coefficient de proportionnalité utilisé, par exemple:

$$A_{11,3} = \text{allongement pour cent sur une longueur initiale entre repères } (L_0) \text{ de } 11,3 \sqrt{S_0}$$

Dans le cas des éprouvettes non proportionnelles, le symbole A doit être complété par un indice indiquant la longueur initiale entre repères utilisée, exprimée en millimètres, par exemple:

$$A_{80 \text{ mm}} = \text{allongement pour cent sur une longueur initiale entre repères } (L_0) \text{ de } 80 \text{ mm}$$

^d 1 N/mm² = 1 MPa

5 Principe

L'essai consiste à soumettre une éprouvette à un effort de traction, généralement jusqu'à rupture, en vue de déterminer une ou plusieurs des caractéristiques mécaniques définies dans l'article 3.

L'essai est effectué à la température spécifiée, supérieure à la température ambiante.

6 Appareillage

6.1 Machine d'essai

La machine d'essai doit être vérifiée conformément aux prescriptions de l'ISO 7500-1 et doit être au moins de classe 1, sauf spécification contraire de la norme de produit.

6.2 Extensomètre

Lorsqu'un extensomètre est utilisé pour mesurer les allongements, il doit être de la classe 1 (voir l'ISO 9513) pour les limites inférieure et supérieure d'écoulement ainsi que pour la limite conventionnelle d'élasticité; pour les autres caractéristiques (présentant des allongements plus élevés), un extensomètre de la classe 2 (voir l'ISO 9513) peut être utilisé.

La longueur de base de l'extensomètre ne doit pas être inférieure à 10 mm et doit être centrée dans la région médiane de la longueur calibrée. Il convient que l'extensomètre soit de préférence d'un type capable de mesurer l'allongement sur deux côtés de l'éprouvette, permettant ainsi de faire la moyenne des deux lectures.

Toutes les parties de l'extensomètre qui débordent du four doivent être conçues ou protégées des courants d'air de façon que les fluctuations de la température ambiante aient seulement un effet minimal sur les lectures. Il faut maintenir une stabilité suffisante de la température et de la vitesse de l'air environnant la machine d'essai.

6.3 Dispositif de chauffage

ISO 783:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/22328880-a756-4e0f-a617-af3621769ccf/iso-783-1999>

6.3.1 Écarts admissibles de température

Le dispositif de chauffage de l'éprouvette doit être tel que l'éprouvette puisse être portée à la température spécifiée, θ .

Les écarts admissibles entre la température spécifiée, θ , et la température indiquée, θ_i , et pour le gradient de température sont tels que donnés dans le Tableau 2.

Tableau 2 — Écart admissible entre la température spécifiée, θ , et la température indiquée, θ_i

Température spécifiée, θ °C	Écart admissible entre θ et θ_i °C	Gradient de température °C
$\theta \leq 600$	± 3	3
$600 < \theta \leq 800$	± 4	4
$800 < \theta \leq 1\ 000$	± 5	5

Pour les températures spécifiées supérieures à 1 000 °C, les écarts admissibles doivent faire l'objet d'un accord préalable entre les parties concernées.

Les températures indiquées, θ_i , sont les températures mesurées à la surface de la longueur calibrée de l'éprouvette.

Les écarts de température admissibles doivent être respectés sur la longueur initiale entre repères, L_0 , au moins jusqu'au point correspondant à la limite conventionnelle d'élasticité.

6.3.2 Mesure de la température

L'équipement de mesure des températures doit avoir une résolution d'au moins 1 °C et une exactitude égale à la plus grande des deux valeurs $\pm 0,004\theta$ °C ou ± 2 °C.

Lorsque la longueur entre repères est inférieure à 50 mm, il convient de placer un thermocouple à chaque extrémité de la longueur calibrée. Lorsque la longueur entre repères est égale ou supérieure à 50 mm, il convient de placer un troisième thermocouple au milieu de la longueur calibrée.

Ce nombre peut être réduit si, par expérience, on est assuré que les dispositions du four et de l'éprouvette sont telles que la variation de la température de l'éprouvette ne dépasse pas la variation admise en 6.3.1.

Les jonctions des thermocouples doivent avoir un bon contact thermique avec la surface de l'éprouvette et être convenablement protégées du rayonnement direct des parois du four.

NOTE Le chauffage par bobines d'induction n'est pas recommandé dans la mesure où ce type de chauffage est fondé sur le volume de matériau au sein des bobines ce qui pourrait engendrer des problèmes de contrôle de la température.

6.3.3 Vérification du système de mesure de la température

Tous les composants du système de mesure de la température doivent être vérifiés pour le domaine de température utilisé à des intervalles ne dépassant pas trois mois. Si le système de mesure de la température est étalonné automatiquement tous les jours où il est utilisé, ou si les vérifications successives antérieures ont montré qu'aucun ajustement du système de mesure de la température n'a été fait pour le rendre conforme aux exigences de la présente Norme internationale, l'intervalle de vérification peut être allongé. Cet intervalle ne doit en aucun cas dépasser un an. Les erreurs doivent être notées dans le rapport de vérification. La vérification du système de mesure de la température doit être effectuée par une méthode qui peut être raccordée à l'unité internationale (unité SI) de température.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

7 Éprouvette

ISO 783:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/22328880-a756-4e0f-a617-af3621769ccf/iso-783-1999>

7.1 Forme et dimensions

7.1.1 Généralités

La forme et les dimensions des éprouvettes dépendent de la forme et des dimensions du produit métallique dans lequel les éprouvettes sont prélevées.

L'éprouvette est généralement obtenue par usinage d'un échantillon du produit ou d'un flan découpé à la presse ou d'une pièce moulée. Cependant, les produits de section droite constante (profilés, barres, fils, etc.) ainsi que les éprouvettes brutes de fonderie (c'est-à-dire fontes et alliages non ferreux) peuvent être soumis à l'essai sans être usinés.

La section droite des éprouvettes peut être circulaire, carrée, rectangulaire, annulaire, ou dans des cas particuliers, d'une autre forme.

NOTE Les éprouvettes à collerettes/couteaux annulaires dans cette longueur calibrée peuvent être utilisées.

Les éprouvettes proportionnelles sont celles dont la longueur initiale entre repères est reliée à l'aire de la section initiale selon la relation $L_0 = k \sqrt{S_0}$. La valeur k retenue sur le plan international est 5,65. La longueur initiale entre repères ne doit pas être inférieure à 15 mm. Lorsque l'aire de la section droite de l'éprouvette est trop faible pour que cette condition soit remplie avec la valeur 5,65 du coefficient k , on peut utiliser soit une valeur de k supérieure (de préférence 11,3), soit une éprouvette non proportionnelle.

Dans le cas des éprouvettes non proportionnelles, la longueur initiale entre repères (L_0) est prise indépendamment de l'aire de la section initiale (S_0).

Les tolérances dimensionnelles des éprouvettes doivent être en conformité avec les annexes appropriées (voir 7.2).

7.1.2 Éprouvettes usinées

Les éprouvettes usinées doivent comporter un congé de raccordement entre les têtes d'amarrage et la longueur calibrée lorsque celles-ci sont de dimensions différentes. Les dimensions de ce congé peuvent être importantes, et il est recommandé qu'elles soient indiquées dans la spécification du matériau lorsqu'elles ne sont pas données dans l'annexe appropriée (voir 7.2).

Les têtes d'amarrage peuvent être de toute forme adaptée aux mâchoires de la machine d'essai. L'axe de l'éprouvette doit coïncider ou être parallèle à l'axe d'application de la charge.

La longueur calibrée (L_C) ou, dans le cas où l'éprouvette ne comporte pas de congé de raccordement, la longueur libre entre les mâchoires doit toujours être supérieure à la longueur initiale entre repères (L_0).

7.1.3 Éprouvettes non usinées

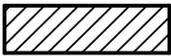
Dans le cas où l'éprouvette est constituée par un tronçon brut du produit ou un barreau d'essai non usiné, la longueur libre entre les mâchoires doit être suffisante pour que les repères soient à une distance raisonnable des mâchoires (voir annexes).

7.2 Types

Les principaux types d'éprouvettes sont définis dans les annexes A à D en fonction de la forme et du type de produit comme l'indique le Tableau 3. D'autres types d'éprouvette peuvent être spécifiés dans les normes de produit.

iTeh STANDARD PREVIEW

Tableau 3 — Types de produit
(standards.iteh.ai)

Type de produit		Annexe correspondante
Tôles — Plats  dont l'épaisseur, en millimètres, est	Fils — Barres — Profilés  dont le diamètre ou le côté, en millimètres, est	
0,1 ≤ épaisseur < 3	—	A
—	< 4	B
≥ 3	≥ 4	C
Tubes		D

7.3 Préparation des éprouvettes

Les éprouvettes doivent être prélevées et préparées conformément aux prescriptions des Normes internationales relatives aux différents matériaux (par exemple l'ISO 377 pour l'acier et les produits en acier, l'ISO 2142 pour l'aluminium, le magnésium et leurs alliages corroyés).

8 Conditions d'exécution de l'essai

8.1 Chauffage de l'éprouvette

L'éprouvette doit être portée à la température spécifiée, θ , et doit être maintenue à cette température au moins 10 min avant mise en charge. On ne doit pas commencer la mise en charge avant que les indications de l'appareil de mesure des allongements ne soient stabilisées.

NOTE Des durées plus longues sont souvent nécessaires pour porter toute la section du matériau à la température spécifiée.

Au cours du chauffage, la température de l'éprouvette ne doit à aucun moment dépasser la température spécifiée affectée de ses tolérances, sauf accord particulier entre les parties intéressées.

Lorsque l'éprouvette a atteint la température spécifiée, l'extensomètre doit être mis à zéro.

8.2 Mise en charge de l'éprouvette

La charge doit être appliquée de telle sorte que l'éprouvette soit soumise à déformation de façon non décroissante, sans chocs ni variations brusques. La charge doit être appliquée dans la direction de l'axe de l'éprouvette de façon à produire une flexion ou une torsion minimale dans la longueur entre repères de l'éprouvette¹⁾.

8.3 Vitesse de mise en charge

8.3.1 Détermination de la limite d'élasticité

Ce paragraphe traite des limites inférieure et supérieure d'écoulement et de la limite conventionnelle d'élasticité.

La vitesse de déformation de la longueur calibrée de l'éprouvette, du début de l'essai jusqu'à l'obtention de la limite d'élasticité à déterminer doit être comprise entre 0,001/min et 0,005/min.

ISO 783:1999

Lorsque qu'un dispositif d'essai n'est pas en mesure d'imposer une vitesse de déformation, il faut régler la vitesse de mise en charge de sorte qu'une vitesse de déformation inférieure à 0,003/min soit maintenue dans le domaine élastique. En aucun cas, la vitesse de mise en charge dans le domaine élastique ne doit dépasser 300 N/(mm²·min).

8.3.2 Détermination de la résistance à la traction

Lorsqu'on détermine uniquement la résistance à la traction, la vitesse de déformation de l'éprouvette doit être comprise entre à 0,02/min et 0,20/min.

Dans le cas où l'on détermine également sur la même éprouvette une limite d'élasticité, le passage de la vitesse de mise en charge spécifiée en 8.3.1 à la vitesse définie ci-dessus doit être monotone.

9 Mode opératoire

9.1 Détermination de l'aire de la section initiale (S_0)

L'aire de la section initiale doit être calculée à partir des mesures des dimensions appropriées. La fidélité de la mesure dépend du type de l'éprouvette. La limite de l'erreur dans la détermination des aires de section de différents types d'éprouvette est indiquée dans les annexes A à D.

¹⁾ Des exemples de méthodes pour vérifier l'alignement peuvent être trouvés dans l'ASTM E1012.