
**Matériaux métalliques — Étalonnage des
instruments de mesure de force utilisés
pour la vérification des machines
d'essais uniaxiaux**

*Metallic materials — Calibration of force-proving instruments used for
verification of uniaxial testing machines*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 376:2004

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c32e91bd-05be-4b5d-97a8-
ce57056128b7/iso-376-2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c32e91bd-05be-4b5d-97a8-ce57056128b7/iso-376-2004)



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 376:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c32e91bd-05be-4b5d-97a8-ce57056128b7/iso-376-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c32e91bd-05be-4b5d-97a8-ce57056128b7/iso-376-2004>

© ISO 2004

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'ISO à l'adresse ci-après ou du 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	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles et leur signification	1
5 Principe	2
6 Caractéristiques des instruments de mesure de force	3
6.1 Identification de l'instrument de mesure de force	3
6.2 Application de la force	3
6.3 Mesure de la déformation	3
7 Étalonnage de l'instrument de mesure de force	3
7.1 Généralités	3
7.2 Résolution de l'appareil indicateur	4
7.3 Force minimale	4
7.4 Mode opératoire d'étalonnage	5
7.5 Caractérisation de l'instrument de mesure de force	6
8 Classement de l'instrument de mesure de force	7
8.1 Principe de classement	7
8.2 Critères de classement	8
8.3 Certificat d'étalonnage et durée de validité	8
9 Utilisation des instruments de mesure de force étalonnés	9
Annexe A (informative) Exemple de dimensions de capteurs de force et de dispositifs de montage correspondants	10
Annexe B (informative) Informations complémentaires	17
Bibliographie	20

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 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

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.

L'ISO 376 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 1, *Essais uniaxiaux*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 376:1999), dont elle constitue une révision technique.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c32e91bd-05be-4b5d-97a8-ce57056128b7/iso-376-2004>

Introduction

Aucune information n'est actuellement fournie dans la présente Norme internationale pour la détermination de l'incertitude du dispositif de mesure de force et de son appareil indicateur. Des procédures de détermination de l'incertitude de mesure des dispositifs de mesure de force sont en cours de développement au sein d'un groupe de travail de l'ISO/TC 164/SC 1. Jusqu'à ce qu'une telle information soit introduite dans la présente Norme internationale, des procédures de détermination de l'incertitude de mesure des dispositifs de mesure de force peuvent être trouvées dans les deux premiers documents de la Bibliographie.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 376:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c32e91bd-05be-4b5d-97a8-ce57056128b7/iso-376-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c32e91bd-05be-4b5d-97a8-ce57056128b7/iso-376-2004>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 376:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c32e91bd-05be-4b5d-97a8-ce57056128b7/iso-376-2004>

Matériaux métalliques — Étalonnage des instruments de mesure de force utilisés pour la vérification des machines d'essais uniaxiaux

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale a pour objet l'étalonnage des instruments de mesure de force utilisés pour la vérification statique des machines d'essais uniaxiaux (par exemple machines d'essai de traction/compression) et décrit une procédure de classification de ces instruments.

La présente Norme internationale s'applique généralement aux instruments de mesure de force dans lesquels la force est déterminée par la mesure de la déformation élastique d'un élément chargé ou d'une grandeur proportionnelle à celle-ci.

2 Références normatives

Le document de référence suivant est indispensable pour 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/CEI 17025, *Prescriptions générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, le terme et la définition suivants s'appliquent.

3.1

instrument de mesure de force

ensemble complet allant du capteur de force jusqu'à et y compris l'appareil indicateur

4 Symboles et leur désignation

Les symboles et leur désignation sont donnés dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Symboles et leur désignation

Symbole	Unité	Désignation
b	%	Erreur relative de reproductibilité avec rotation
b'	%	Erreur relative de répétabilité sans rotation
F_f	N	Capacité maximale du capteur
F_N	N	Force maximale d'étalonnage
f_c	%	Erreur relative d'interpolation
f_0	%	Erreur relative du zéro
i_f	—	Indication ^a lue sur l'appareil indicateur après suppression de la force
i_o	—	Indication ^a lue sur l'appareil indicateur avant application de la force
r	N	Résolution de l'appareil indicateur
v	%	Erreur relative de réversibilité de l'instrument de mesure de force
X	—	Déformation sous force d'essai croissante
X_a	—	Valeur ajustée de la déformation
X'	—	Déformation sous force d'essai décroissante
X_{max}	—	Déformation maximale pour les mesures 1, 3 et 5
X_{min}	—	Déformation minimale pour les mesures 1, 3 et 5
X_N	—	Déformations correspondant à la force maximale d'étalonnage
\bar{X}_r	—	Valeur moyenne des déformations avec rotation
\bar{X}_{wr}	—	Valeur moyenne des déformations sans rotation

^a Valeur de l'indication correspondant à la déformation.

5 Principe

L'étalonnage consiste à appliquer des forces connues avec précision au capteur de force et à relever les indications de l'appareil indicateur, qui est considéré comme une partie intégrante de l'instrument de mesure de force.

Dans le cas d'une mesure électrique, l'appareil indicateur peut être remplacé par un autre indicateur, et il n'est pas nécessaire de réétalonner l'instrument de mesure de force si les conditions suivantes sont remplies.

- a) Les appareils indicateurs initial et de remplacement possèdent des certificats d'étalonnage, raccordables aux étalons nationaux, et qui donnent les résultats de l'étalonnage en termes d'unités électriques de base (volt, ampère). L'appareil indicateur de remplacement doit être étalonné pour un intervalle identique à ou plus grand que l'intervalle dans lequel il est utilisé avec l'instrument de mesure de force et la résolution de l'appareil indicateur doit être au moins égale à la résolution de l'appareil indicateur lorsqu'il est utilisé avec l'instrument de mesure de force.
- b) Il convient que les unités et la source d'alimentation de l'appareil indicateur de remplacement soient respectivement de la même quantité (par exemple 5 V, 10 V) et du même type (par exemple fréquence porteuse en courant alternatif ou en courant continu).
- c) L'incertitude de chaque appareil indicateur (appareils indicateurs initial et de remplacement) ne doit pas influencer significativement l'incertitude de l'ensemble complet de l'instrument de mesure de force. Il est recommandé que l'incertitude de l'appareil indicateur de remplacement ne soit pas supérieure au 1/3 de l'incertitude du système complet.

6 Caractéristiques des instruments de mesure de force

6.1 Identification de l'instrument de mesure de force

Tous les éléments de l'instrument de mesure de force (y compris les câbles de liaison électrique) doivent être identifiés de façon individuelle et spécifique, par exemple par le nom du constructeur, le type et le numéro de série. Pour le capteur de force, la force maximale d'utilisation doit être mentionnée.

6.2 Application de la force

Le capteur de force et ses dispositifs de montage doivent être conçus de façon à permettre une application axiale de la force, que ce soit en traction ou en compression.

Des exemples de dispositifs de montage sont donnés dans l'Annexe A.

6.3 Mesure de la déformation

La mesure de déformation de l'élément chargé du capteur de force peut être faite par des moyens mécaniques, électriques, optiques ou autres, d'une exactitude et d'une stabilité appropriées.

Le type et la qualité du système de mesure de la déformation déterminent si l'instrument de mesure de force est classé uniquement pour des forces d'étalonnage spécifiques ou pour l'interpolation (voir Article 7).

En général, l'utilisation des instruments de mesure de force à comparateurs pour la mesure de la déformation est limitée aux forces pour lesquelles les instruments ont été étalonnés. Le comparateur, s'il est utilisé sur une grande course, peut comporter de grandes erreurs périodiques localisées qui engendrent une incertitude trop grande pour permettre une interpolation entre les forces d'étalonnage. Le comparateur peut être utilisé pour l'interpolation à condition que son erreur périodique ait une influence négligeable sur l'erreur d'interpolation de l'instrument de mesure de force.

[ISO 376:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c32e91bd-05be-4b5d-97a8-ce57056128b7/iso-376-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c32e91bd-05be-4b5d-97a8-ce57056128b7/iso-376-2004>

7 Étalonnage de l'instrument de mesure de force

7.1 Généralités

7.1.1 Mesures préliminaires

Avant d'entreprendre l'étalonnage de l'instrument de mesure de force, il y a lieu de s'assurer que cet instrument est apte à être étalonné. Cela peut être réalisé à l'aide d'essais préliminaires tels que ceux définis ci-après et donnés à titre d'exemples.

7.1.2 Essai de surcharge

Cet essai facultatif est décrit à l'Article B.1.

7.1.3 Vérification relative à l'application des forces

On doit s'assurer

- que le système de couplage de l'instrument de mesure de force permet une application axiale de la force dans le cas où l'instrument est utilisé pour des essais de traction;
- qu'il n'y a pas d'interaction entre le capteur de force et son appui sur le banc d'étalonnage dans le cas où l'instrument est utilisé pour des essais de compression.

L'Article B.2 donne un exemple de méthode pouvant être utilisée.

NOTE D'autres essais peuvent être utilisés, par exemple un essai utilisant un capteur à embase plane avec une rotule ou une surface d'appui supérieur, sphérique.

7.1.4 Essai sous tension variable

Cet essai est laissé au choix du service d'étalonnage. Pour les instruments de mesure de force nécessitant une source d'alimentation électrique, on vérifie qu'une variation de $\pm 10\%$ de la tension nominale du secteur n'a pas d'effet significatif. Cette vérification peut être faite à l'aide d'un simulateur du capteur de force ou par une autre méthode appropriée.

7.2 Résolution de l'appareil indicateur

7.2.1 Échelle analogique

L'épaisseur des traits de la graduation de l'échelle doit être uniforme et la largeur de l'aiguille doit être approximativement égale à la largeur d'un trait de la graduation.

La résolution, r , de l'appareil indicateur doit être obtenue à partir du rapport de la largeur de l'aiguille à la distance entre les centres de deux graduations adjacentes de l'échelle (intervalle de l'échelle), les rapports recommandés sont 1:2, 1:5 ou 1:10, un espacement supérieur ou égal à 1,25 mm étant nécessaire pour l'estimation d'un dixième de division de l'échelle.

Un vernier de dimensions appropriées à l'échelle analogique peut être utilisé pour permettre une lecture directe d'une fraction de division de l'échelle de l'instrument.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

7.2.2 Échelle numérique

La résolution est considérée être un incrément du dernier chiffre pouvant varier sur l'indicateur numérique.

[ISO 376:2004](#)

7.2.3 Fluctuation des indications

Lorsque les indications fluctuent de plus de la valeur précédemment calculée de la résolution (avec aucune force appliquée à l'instrument), la résolution doit être prise égale à la moitié de l'étendue de la fluctuation.

7.2.4 Unités

La résolution, r , doit être convertie en unités de force.

7.3 Force minimale

En tenant compte de l'exactitude avec laquelle la déformation de l'instrument peut être lue pendant l'étalonnage ou pendant son utilisation ultérieure lors de la vérification des machines, la force minimale appliquée à un instrument de mesure de force doit satisfaire les deux conditions suivantes:

- a) la force minimale doit être supérieure ou égale à
 - $4\,000 \times r$ pour la classe 00
 - $2\,000 \times r$ pour la classe 0,5
 - $1\,000 \times r$ pour la classe 1
 - $500 \times r$ pour la classe 2
- b) la force minimale doit être supérieure ou égale à $0,02F_f$.

7.4 Mode opératoire d'étalonnage

7.4.1 Chargement préalable

Avant l'application des forces d'étalonnage, dans un mode donné (compression ou traction), la force maximale doit être appliquée trois fois à l'instrument. La durée de chaque chargement préalable doit être comprise entre 1 min et 1,5 min.

7.4.2 Mode opératoire

L'étalonnage doit être effectué en appliquant, à l'instrument de mesure de force, deux séries de forces d'étalonnage par valeurs croissantes uniquement sans perturbation du dispositif.

Ensuite, appliquer au moins deux autres séries avec des valeurs croissantes et des valeurs décroissantes. Entre chacune de ces séries complémentaires de force, l'instrument de mesure de force doit être tourné symétriquement autour de son axe en des positions réparties d'une manière uniforme sur 360° (c'est-à-dire 0°, 120°, 240°). Dans le cas où cela n'est pas possible, il est permis d'adopter les positions suivantes: 0°, 180° et 360° (voir Figure 1).

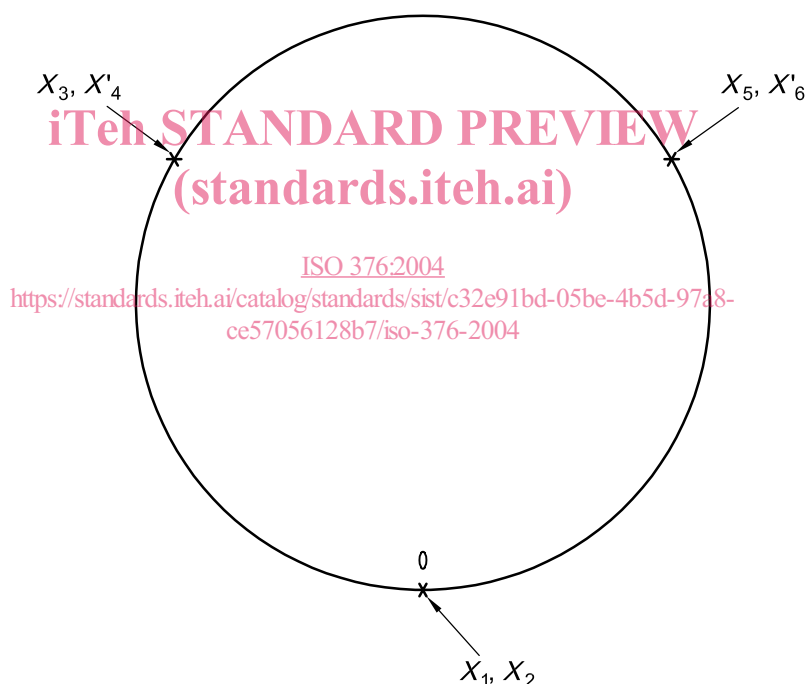


Figure 1 — Positions de l'instrument de mesure de force

Pour la détermination de la courbe d'interpolation, le nombre de forces ne doit pas être inférieur à huit, et ces forces doivent être distribuées aussi uniformément que possible sur le domaine d'étalonnage.

NOTE 1 Si l'on soupçonne une erreur périodique, il est recommandé d'éviter des intervalles entre les forces qui correspondent à la périodicité de cette erreur.

NOTE 2 Cette procédure détermine seulement une valeur combinée de l'hystérésis du dispositif et du banc d'étalonnage. Une détermination précise de l'hystérésis du dispositif peut être réalisée sur des machines à poids morts. Pour les autres types de banc d'étalonnage, il convient de considérer leur hystérésis.