

---

---

**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

*Metallic materials — Verification of static uniaxial testing machines —  
Part 1: Tension/compression testing machines — Verification and  
calibration of the force-measuring system*



Sommaire	Page
1 Domaine d'application .....	1
2 Référence normative .....	1
3 Termes et définitions.....	1
4 Symboles et leur signification.....	2
5 Inspection générale de la machine d'essai .....	3
6 Étalonnage du système de mesure de la charge de la machine d'essai.....	3
7 Classe de l'échelle de la machine d'essai .....	8
8 Rapport de vérification.....	8
9 Intervalles entre vérifications .....	9
Annexe A (normative) Inspection générale de la machine d'essai .....	10
Annexe B (informative) Inspection des plateaux de chargement des machines d'essai de compression .....	11
Annexe C (informative) Méthode alternative pour la classification des machines d'essai.....	12
Bibliographie.....	13

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/686761fc-cbc2-4067-865c-07ef1f155f58/iso-7500-1-1999>

© 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 7500-1 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 7500-1:1986), dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 7500 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *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*
- *Partie 2: Machines d'essai de fluage en traction — Vérification de la charge appliquée*

L'annexe A fait partie intégrante de la présente partie de l'ISO 7500. Les annexes B et C sont données uniquement à titre d'information.

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

ISO 7500-1:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/68676ffc-cbe2-4067-865c-07ef1f155f58/iso-7500-1-1999>

# 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

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 7500 spécifie la vérification des machines d'essai de traction/compression.

La vérification comporte:

- une inspection générale de la machine d'essai, y compris ses accessoires pour l'application des charges;
- un étalonnage du système de mesure de la charge.

NOTE La présente partie de l'ISO 7500 traite de la vérification statique des systèmes de mesure de charge et les valeurs d'étalonnage ne concernent pas nécessairement les applications d'essais dynamiques ou à grande vitesse. La bibliographie donne des informations complémentaires sur les effets dynamiques

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/68676ffc-cbc2-4067-865c-07ef1f155f58/iso-7500-1-1999>

#### 2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 7500. 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 partie de l'ISO 7500 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Pour une référence non datée, 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 à un moment donné.

ISO 376, *Matériaux métalliques — Étalonnage des instruments de mesure de force utilisés pour la vérification des machines d'essais uniaxiaux.*

#### 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 7500, le terme et la définition suivants s'appliquent.

##### 3.1

##### étalonnage

ensemble des opérations établissant, dans des conditions spécifiées, la relation entre les valeurs de la grandeur indiquées par un appareil de mesure ou un système de mesure, ou les valeurs représentées par une mesure matérialisée ou par un matériau de référence, et les valeurs correspondantes de la grandeur réalisées par des étalons

NOTE 1 Le résultat d'un étalonnage permet soit d'attribuer aux indications les valeurs correspondantes du mesurande, soit de déterminer les corrections à appliquer aux indications.

NOTE 2 Un étalonnage peut aussi servir à déterminer d'autres propriétés métrologiques telles que les effets de grandeurs d'influence.

NOTE 3 Le résultat d'un étalonnage peut être consigné dans un document parfois appelé certificat d'étalonnage ou rapport d'étalonnage.

[VIM] [6]

### 4 Symboles et leur signification

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

Tableau 1 — Symboles et leur signification

Symbole	Unité	Signification
$a$	%	Résolution relative de l'appareil indicateur de charges de la machine d'essai
$b$	%	Erreur relative de répétabilité du système de mesure de la charge de la machine d'essai
$f_0$	%	Erreur relative du zéro du système de mesure de la charge de la machine d'essai
$F$	N	Charge réelle indiquée par l'instrument de mesure de force, sous charge d'essai croissante
$F'$	N	Charge réelle indiquée par l'instrument de mesure de force, sous charge d'essai décroissante
$F_C$	N	Charge réelle indiquée par l'instrument de mesure de force, sous charge d'essai croissante, lors de la série complémentaire de mesures pour la plus petite échelle utilisée
$F_i$	N	Charge lue sur l'appareil indicateur de charges de la machine d'essai à vérifier, sous charge d'essai croissante
$F'_i$	N	Charge lue sur l'appareil indicateur de charges de la machine d'essai à vérifier, sous charge d'essai décroissante
$\bar{F}_i, \bar{F}$	N	Moyenne arithmétique de plusieurs mesures de $F_i$ et de $F$ pour le même palier de charge
$F_{i \max}, F_{i \min}, F_{\max}, F_{\min}$	N	Plus forte ou plus faible valeur de $F_i$ ou de $F$ pour un même palier de charge
$F_{iC}$	N	Charge lue sur l'appareil indicateur de charges de la machine d'essai à vérifier, sous charge d'essai croissante, lors de la série complémentaire de mesures pour la plus petite échelle utilisée
$F_{i0}$	N	Indication résiduelle de l'appareil indicateur de charges de la machine d'essai à vérifier après déchargement
$F_N$	N	Portée maximale de l'échelle de mesure de l'appareil indicateur de charges de la machine d'essai
$g_n$	m/s <sup>2</sup>	Accélération locale due à la pesanteur
$q$	%	Erreur relative de justesse du système de mesure de la charge de la machine d'essai
$r$	N	Résolution de l'appareil indicateur de charges de la machine d'essai
$v$	%	Erreur relative de réversibilité du système de mesure de la charge de la machine d'essai
$\rho_{air}$	kg/m <sup>3</sup>	Masse volumique de l'air
$\rho_m$	kg/m <sup>3</sup>	Masse volumique des poids morts

## 5 Inspection générale de la machine d'essai

La vérification de la machine d'essai ne doit être réalisée que si la machine est en bon état de fonctionnement. Dans ce but, une inspection générale de la machine d'essai doit être effectuée avant l'étalonnage du système de mesure de la charge de la machine (voir annexe A).

NOTE Les bonnes pratiques métrologiques nécessitent d'effectuer un étalonnage avant toute opération de maintenance ou de réglage de la machine d'essai.

## 6 Étalonnage du système de mesure de la charge de la machine d'essai

### 6.1 Généralités

Cet étalonnage doit être effectué pour chaque échelle de charge utilisée et avec tous les appareils indicateurs de charges. Tous dispositifs accessoires (par exemple aiguille suiveuse, enregistreur) qui peuvent avoir une influence sur le système de mesure de la charge doivent être vérifiés conformément à 6.4.6, lorsqu'ils sont utilisés.

Lorsque la machine d'essai comporte plusieurs systèmes de mesure de la charge, chaque système doit être traité comme une machine d'essai particulière. Le même mode opératoire doit être suivi pour les machines hydrauliques à double piston.

L'étalonnage doit être effectué à l'aide d'instruments de mesure de force, avec l'exception suivante. Lorsque la charge à vérifier est inférieure à la limite inférieure du dispositif de mesure de force de plus petite capacité utilisé pour l'étalonnage, utiliser des masses connues.

Lorsqu'on doit utiliser plus d'un instrument de mesure de force pour l'étalonnage d'une échelle de charge, la charge maximale appliquée au dispositif de plus faibles forces doit être égale à la force minimale appliquée à l'instrument de mesure de force de capacité immédiatement supérieure. Lorsqu'un jeu de masses connues est utilisé pour vérifier les charges, le jeu doit être considéré comme un seul instrument de mesure de force.

Il convient de réaliser l'étalonnage sous charges indiquées,  $F_i$ , constantes. Lorsque cette méthode n'est pas applicable, l'étalonnage peut être fait sous charges réelles constantes.

NOTE 1 L'étalonnage peut être effectué avec une charge croissant lentement. Le mot « constante » signifie qu'on utilise la même valeur de raccordement  $F_i$  (ou de  $F$ ) pour les trois séries de mesures (voir 6.4.5).

Les instruments utilisés pour l'étalonnage doivent avoir un raccordement certifié au Système international d'unités.

L'instrument de mesure de force doit répondre aux prescriptions spécifiées dans l'ISO 376. La classe de l'instrument doit être égale à ou meilleure que la classe pour laquelle la machine doit être étalonnée. Dans le cas des poids morts, l'erreur relative de la force engendrée par ces poids doit être inférieure ou égale à  $\pm 0,1\%$ .

NOTE 2 L'équation exacte donnant la force,  $F$ , en newtons, engendrée par des poids morts de masse  $m$ , en kilogrammes, est:

$$F = mg_n \left( 1 - \frac{\rho_{\text{air}}}{\rho_m} \right) \quad (1)$$

Cette force peut être calculée à l'aide la formule approchée suivante:

$$F = mg_n \quad (2)$$

L'erreur relative de la force peut être calculée à l'aide de la formule:

$$\frac{\Delta F}{F} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta g_n}{g_n} \quad (3)$$

## 6.2 Détermination de la résolution

### 6.2.1 Échelle analogique

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

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

### 6.2.2 Échelle numérique

La résolution est considérée comme étant un incrément du nombre sur l'indicateur numérique, pour autant que l'indication ne fluctue pas de plus d'un incrément quand l'instrument n'est pas chargé et que les moteurs et le système de commandes fonctionnent.

### 6.2.3 Fluctuation de l'indication

Lorsque les indications varient de plus de la valeur précédemment calculée de la résolution (avec l'étalonnage de l'instrument indicateur de charges non chargé et le moteur et/ou le mécanisme d'entraînement et les commandes en fonctionnement pour déterminer la somme du bruit électrique total), cette résolution,  $r$ , est prise égale à la moitié de l'étendue de la fluctuation plus une unité.

NOTE 1 Ceci ne détermine que la résolution due au bruit du système et ne tient pas compte des erreurs de commande, c'est-à-dire les machines hydrauliques.

NOTE 2 Pour les machines à choix automatique d'échelle, la résolution de l'appareil indicateur varie en fonction du changement de la résolution ou du gain du système.

### 6.2.4 Unité

La résolution,  $r$ , doit être exprimée en unités de force.

ISO 7500-1:1999  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/68676ffc-cbc2-4067-865c-1670165558/iso-7500-1-1999>

## 6.3 Vérification préalable de la résolution relative de l'appareil indicateur de charges

La résolution relative,  $a$ , de l'appareil indicateur de charges est définie par la relation:

$$a = \frac{r}{F} \times 100 \quad (4)$$

où

$r$  est la résolution définie en 6.2;

$F$  est la charge au point considéré.

La résolution relative doit être déterminée à chaque point d'étalonnage et ne doit pas dépasser les valeurs données dans le Tableau 2 pour la classe de la machine vérifiée.

## 6.4 Mode opératoire d'étalonnage

### 6.4.1 Alignement de l'instrument de mesure de force

Monter les instruments de mesure de force de traction dans la machine de manière à réduire les effets de flexion (voir ISO 376). Pour l'alignement d'un instrument de mesure de force en compression, monter un plateau avec une embase sphérique sur l'instrument pour autant que la machine ne soit pas pourvue d'une rotule incorporée.



### 6.4.2 Compensation des températures

L'étalonnage doit être réalisé à une température ambiante comprise entre 10 °C et 35 °C. La température à laquelle l'étalonnage est réalisé doit être notée dans le rapport de vérification.

Un temps suffisant doit être alloué pour que l'instrument de mesure de force atteigne une période stable de température. La température de l'instrument de mesure de force doit rester stable à  $\pm 2$  °C pendant chaque séquence d'étalonnage. Si nécessaire, des corrections de température doivent être appliquées aux lectures (voir ISO 376).

### 6.4.3 Mise en condition de la machine d'essai

La machine, avec l'instrument de mesure de force mis en place, doit être chargée au moins trois fois entre la charge zéro et la charge maximale à mesurer.

### 6.4.4 Mode opératoire

Il convient d'utiliser la méthode suivante: on applique à la machine une charge donnée,  $F_i$ , indiquée par l'appareil indicateur de charges de la machine et on note la charge réelle,  $F$ , indiquée par l'instrument de mesure de force.

Dans le cas où il n'est pas possible d'utiliser cette méthode, l'on applique à la machine la charge réelle,  $F$ , indiquée par l'instrument de mesure de force et on note la charge,  $F_i$ , indiquée par l'appareil indicateur de charges de la machine vérifiée.

### 6.4.5 Application des paliers de charge

On doit effectuer trois séries de mesures sous charge croissante. Pour les machines appliquant au plus cinq paliers de charge, chaque valeur de l'erreur relative ne doit pas dépasser les valeurs données dans le Tableau 2 pour une classe donnée. Pour les machines appliquant plus de cinq paliers de charge, chaque série de mesures doit comporter au moins cinq paliers de charge à peu près régulièrement espacés entre 20 % et 100 % de l'étendue maximale de l'échelle.

ISO 7500-1:1999

Si l'étalonnage est réalisé à des forces inférieures à 20 % de l'étendue, des mesures supplémentaires de la force doivent être réalisées à environ 10 %, 5 %, 2 %, 1 %, 0,5 %, 0,2 % et 0,1 % de l'échelle en descendant jusqu'à la limite inférieure d'étalonnage.

NOTE 1 La limite inférieure de l'étendue peut être déterminée en multipliant la résolution,  $r$ , par:

- 400 pour la classe 0,5;
- 200 pour la classe 1;
- 100 pour la classe 2;
- 67 pour la classe 3.

Pour les machines d'essai munies d'appareils indicateurs à choix automatique d'échelle, au moins deux niveaux de charge doivent être appliqués sur chaque partie de l'échelle pour laquelle la résolution ne change pas.

NOTE 2 L'instrument de mesure de force peut être tourné d'un angle de 120° avant que chaque série de mesures et qu'un cycle de précharge soient entrepris.

Pour chaque palier de charge, la moyenne arithmétique des valeurs obtenues pour chaque série de mesures doit être calculée. À partir de ces valeurs moyennes, on doit calculer l'erreur relative de justesse et l'erreur relative de répétabilité du système de mesure de la charge de la machine d'essai (voir 6.5).

Avant chaque série de mesures, on doit régler l'indication de l'appareil indicateur à zéro. La lecture du zéro doit être prise environ 30 s après que la force ait été complètement retirée. Dans le cas d'un appareil indicateur analogique, on doit également vérifier que l'aiguille suiveuse oscille librement autour du zéro et, dans le cas de l'utilisation d'un appareil indicateur numérique, que tout dépassement du zéro vers le bas est immédiatement repéré, par exemple par un indicateur du signe (+ ou -).