

Norme internationale



7500/1

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

**Matériaux métalliques – Vérification des machines pour  
essais statiques uniaxiaux –  
Partie 1: Machines d’essai de traction**

*Metallic materials – Verification of static uniaxial testing machines – Part 1: Tensile testing machines*

Première édition – 1986-03-15

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

ISO 7500-1:1986

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/78b5b8a9-059f-4e75-ada5-594ebcd4d55b/iso-7500-1-1986>

**CDU 620.1.052**

**Réf. n° : ISO 7500/1-1986 (F)**

**Descripteurs :** métal, essai, essai mécanique, matériel d’essai, appareil d’essai de traction, vérification.

## 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 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.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent 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*.

Elle annule et remplace la Recommandation ISO/R 147-1960, dont elle constitue une révision technique.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

# Matériaux métalliques — Vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux — Partie 1: Machines d'essai de traction

## 1 Objet et domaine d'application

La présente partie de l'ISO 7500 spécifie la vérification des machines d'essai utilisées pour l'essai de traction conformément à l'ISO 6892.

La vérification comporte

- une inspection générale de la machine d'essai;
- une vérification du système de mesure de la charge de la machine d'essai.

## 2 Références

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

ISO 6892, *Matériaux métalliques — Essai de traction.*

## 3 Symboles et définitions

Dans le cadre de la présente partie de l'ISO 7500, les symboles et définitions du tableau 1 sont applicables.

## 4 Inspection générale de la machine d'essai

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

## 5 Vérification du système de mesure de la charge de la machine

### 5.1 Généralités

Cette vérification doit être effectuée pour chaque échelle de charge utilisée et avec l'appareil indicateur de charge le plus employé. Les dispositifs accessoires mécaniques (aiguille suivieuse, enregistreur) qui peuvent avoir une influence sur le système de mesure de la charge doivent être vérifiés conformément à 5.4.6 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. La même procédure doit être suivie pour les machines hydrauliques à double piston.

Cette vérification doit être effectuée à l'aide d'instruments de mesure de force en traction ou, dans le cas de faibles charges (< 500 N), à l'aide de masses connues. Dans ce dernier cas, la valeur de l'accélération locale due à la pesanteur doit être mentionnée dans le procès-verbal de vérification (voir note 1).

La vérification doit, normalement, être effectuée sous charge indiquée  $F_i$  constante. Lorsque cette méthode n'est pas applicable, la vérification peut être faite sous charge réelle  $F$  constante (voir note 2).

### NOTES

1 Lorsque la vérification ne peut être effectuée à l'aide d'instruments de mesure de force en traction, il est permis de faire cette vérification à l'aide d'instruments de mesure de force en compression et ceci doit être mentionné dans le procès-verbal de vérification.

2 Lorsque la machine le permet, toutes les vérifications doivent être effectuées avec une charge croissant lentement. Le mot « constante » signifie que l'on utilise la même valeur de  $F_i$  (ou de  $F$ ) pour les trois séries de mesures (voir 5.4.5).

Tableau 1

Symbole	Unité	Définition
$F_N$	N	Portée maximale de l'échelle de mesure de l'appareil indicateur de charges de la machine d'essai
$F_i$	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
$F$	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
$F_{ic}$	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
$\bar{F}_i, \bar{F}$	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
$F_{i0}$	N	Indication résiduelle de l'appareil indicateur de charges de la machine d'essai à vérifier après déchargement
$a$	%	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
$q$	%	Erreur relative de justesse du système de mesure de la charge de la machine d'essai
$u$	%	Erreur relative de réversibilité

Les instruments de mesure de force doivent répondre aux exigences et aux caractéristiques définies dans l'ISO 376. Dans le cas des poids morts, l'erreur relative de la force engendrée par ces poids doit être inférieure ou égale à  $\pm 0,1$  %.<sup>1)</sup>

## 5.2 Détermination de la résolution

### 5.2.1 Échelle analogique

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

1) L'équation exacte donnant la force  $F$ , en newtons, engendrée par des poids morts de masse  $M$ , en kilogrammes, est

$$F = M g_1 \left( 1 - \frac{d}{D} \right)$$

où

$g_1$  est l'accélération locale due à la pesanteur, en mètres par seconde carrée;

$d$  est la masse volumique de l'air, en kilogrammes par mètre cube;

$D$  est la masse volumique des poids morts, en kilogrammes par mètre cube.

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

$$F = M g_1$$

L'erreur relative de la force est calculée dans ce cas à l'aide de la formule

$$\frac{\Delta F}{F} = \frac{\Delta M}{M} + \frac{\Delta g_1}{g_1}$$

La résolution  $r$  de l'indicateur doit être obtenue à partir du rapport de la largeur de l'index 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 l'estimation d'un dixième d'une division de l'échelle.

### 5.2.2 Échelle numérique

La résolution est considérée comme étant un incrément du nombre sur l'indicateur numérique, pourvu que l'indication ne fluctue pas de plus de l'incrément quand l'instrument n'est pas chargé.

### 5.2.3 Fluctuation de l'indication

Lorsque les lectures fluctuent de plus de la valeur précédemment calculée de la résolution (avec l'instrument non chargé), cette résolution  $r$  est prise égale à la moitié de l'étendue de la fluctuation.

### 5.2.4 Unité

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

## 5.3 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

$$a = \frac{r}{F} \times 100$$

où

$r$  est la résolution définie en 5.2;

$F$  est la charge au point considéré.

On doit vérifier que la résolution relative  $a$ , en tout point de l'échelle au-dessus du premier cinquième de l'étendue de l'échelle, est inférieure ou égale à la valeur indiquée dans le tableau 2 pour la classe de la machine considérée.

La vérification peut être faite avec une limite inférieure au cinquième de l'étendue de l'échelle de mesure et l'on peut affecter une classe à la machine à condition qu'elle respecte les caractéristiques données dans le tableau 2.

## 5.4 Mode opératoire de l'essai

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

On doit s'assurer que l'instrument de mesure de force est monté de façon telle qu'il permette une application axiale de la charge.

### 5.4.2 Compensation des températures

Un temps suffisant doit être alloué pour que l'instrument de mesure de force soit à une température stable qui doit être notée. Si nécessaire, des corrections de température doivent être appliquées aux lectures (voir ISO 376).

### 5.4.3 Mise en condition de la machine

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.

### 5.4.4 Méthode d'essai

La méthode à employer normalement est la suivante: on applique à la machine une charge donnée  $F_i$  indiquée par l'indicateur des 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 de réaliser 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'indicateur de charge de la machine vérifiée.

### 5.4.5 Application des charges d'essai

On doit effectuer trois séries de mesures sous charge croissante. Chaque série doit comporter des mesures sur au moins cinq paliers de charge à peu près régulièrement espacés entre les limites inférieure et supérieure de l'étendue de mesure, le premier palier étant à la limite inférieure et le dernier palier étant aussi proche que possible de la limite supérieure. Il est recommandé, lorsque cela est possible, de modifier avant la troisième série de mesures, la position de l'instrument de mesure de force en le tournant d'un angle compris entre 90° et 180°.

On doit calculer, pour chaque palier de charge, la moyenne arithmétique des valeurs obtenues par série de mesures. Ces moyennes permettent de 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 5.5).

Avant chaque série de mesures, on doit régler le zéro. On doit également vérifier, dans le cas d'un indicateur analogique, que l'aiguille balance librement autour du zéro et, dans le cas de l'utilisation d'un indicateur numérique, que tout dépassement du zéro vers le bas est immédiatement repéré, par exemple par un indicateur à signe (+ ou -).

On doit noter l'erreur relative du zéro qui doit être calculée à l'aide de l'équation

$$f_0 = \frac{F_{i0}}{F_N} \times 100$$

### 5.4.6 Vérification des dispositifs accessoires

On doit vérifier l'état de bon fonctionnement et la résistance au frottement des dispositifs accessoires mécaniques (aiguille entraînée, enregistreur) selon l'une des méthodes suivantes, selon que la machine est habituellement utilisée avec ou sans accessoires:

a) **Machine habituellement utilisée avec les accessoires:** On doit effectuer les trois séries de mesures sous charge croissante prévues en 5.4.5, avec les accessoires branchés pour chaque échelle de charge utilisée et une série complémentaire de mesures sans accessoires pour au moins la plus petite échelle utilisée.

b) **Machine habituellement utilisée sans les accessoires:** On doit effectuer les trois séries de mesures sous charge croissante prévues en 5.4.5, avec les accessoires débranchés pour chaque échelle de charge utilisée et une série complémentaire de mesures avec les accessoires branchés pour au moins la plus petite échelle utilisée.

Dans les deux cas, l'erreur relative de justesse  $q$  doit être calculée pour les trois séries normales d'essai; l'erreur relative de répétabilité  $b$  doit être calculée sur l'ensemble des quatre séries. Les valeurs obtenues de  $b$  et de  $q$  doivent être conformes à celles du tableau 2 pour la classe considérée et, en outre, la condition suivante doit être satisfaite:

— vérification sous charge indiquée constante:

$$\left| \frac{F_i - F_c}{F_c} \right| < 1,5 |q|^{(1)}$$

— vérification sous charge réelle constante:

$$\left| \frac{F_{ic} - F}{F} \right| < 1,5 |q|^{(1)}$$

**5.4.7 Vérification de l'influence des différences de position du piston**

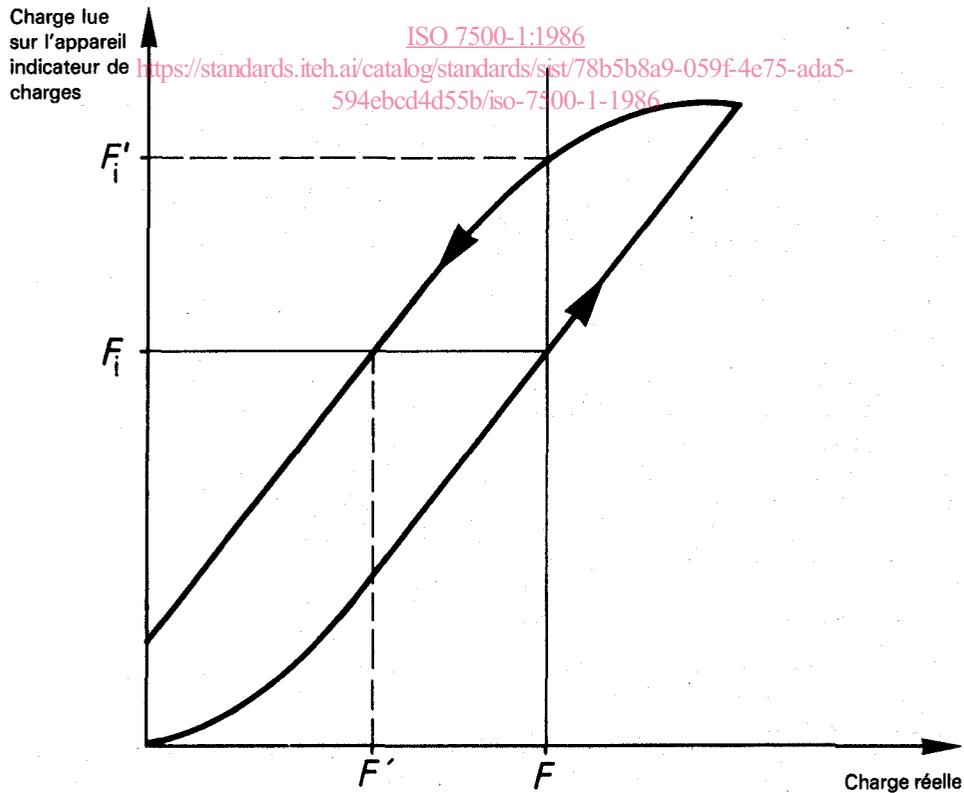
Sur les machines hydrauliques dont la pression hydraulique du verin de travail sert de mesure de la charge d'essai, il convient de vérifier, pour la plus petite échelle de la machine au cours des trois séries de mesures définies en 5.4.5, l'influence des différences de position des pistons. La position du piston doit être différente pour chacune des séries de mesures.

NOTE — Il ne faut pas omettre de considérer séparément chaque piston (voir 5.1).

**5.4.8 Vérification de l'erreur relative de réversibilité**

Cette vérification doit être effectuée uniquement sur demande. L'erreur relative de réversibilité doit être déterminée en faisant, pour un même palier, une vérification dans le sens des charges croissantes et dans le sens des charges décroissantes. De ce fait, la machine doit également être étalonnée avec une charge décroissante.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)



Figure

1) Le  $q$  est celui du tableau 2.

La différence entre les valeurs trouvées dans le sens croissant et dans le sens décroissant permet de calculer l'erreur relative de réversibilité (voir la figure) à l'aide de l'équation

$$u = \frac{F - F'}{\bar{F}} \times 100$$

ou, dans le cas particulier où la vérification est faite sous charge réelle constante,

$$u = \frac{F_i' - F_i}{F} \times 100$$

Cette vérification doit être effectuée pour la plus petite et la plus grande échelle de charges de la machine d'essai.

### 5.5 Caractérisation de l'appareil indicateur de charges

#### 5.5.1 Erreur relative de justesse

L'erreur relative de justesse, exprimée en pourcentage de la charge réelle  $\bar{F}$ , est donnée par l'équation

$$q = \frac{F_i - \bar{F}}{\bar{F}} \times 100$$

Dans le cas particulier où la vérification est faite sous charge réelle constante, l'erreur relative de justesse est donnée par l'équation

$$q = \frac{\bar{F}_i - F}{F} \times 100$$

#### 5.5.2 Erreur relative de répétabilité

L'erreur relative de répétabilité est, pour chaque palier de charge, la différence entre les valeurs mesurées la plus forte et la plus faible, rapportée à la moyenne. Elle est donnée par l'équation

$$b = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{\bar{F}} \times 100$$

Dans le cas particulier où la vérification est faite sous charge réelle constante, l'erreur relative de répétabilité est donnée par l'équation

$$b = \frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{F} \times 100$$

## 6 Classe de la machine d'essai

Le tableau 2 donne les valeurs maximales admissibles pour les différentes erreurs relatives du système de mesure des charges et pour la résolution relative de l'appareil indicateur des charges qui caractérisent une machine d'essai.

Une échelle de mesure de l'appareil indicateur de charges n'est reconnue conforme que si le contrôle est satisfaisant pour le domaine de mesure compris au moins entre le premier cinquième et la portée nominale de l'échelle.

Tableau 2

Classe de la machine	Valeurs maximales admissibles, %				
	Erreur relative				Résolution relative <i>a</i>
	de justesse <i>q</i>	de répétabilité <i>b</i>	de réversibilité <sup>1)</sup> <i> u </i>	du zéro <i>f<sub>0</sub></i>	
0	± 0,5	0,5	0,75	± 0,05	0,25
1	± 1,0	1,0	1,5	± 0,1	0,5
2	± 2,0	2,0	3,0	± 0,2	1,0
3	± 3,0	3,0	4,5	± 0,3	1,5

1) La vérification de la réversibilité doit être effectuée uniquement sur demande (voir 5.4.8).

## 7 Procès-verbal de vérification

Le procès-verbal de vérification doit contenir au moins les indications suivantes:

Indications générales:

- a) référence à la présente partie de l'ISO 7500;
- b) identification de la machine d'essai (type, marque, année de fabrication, numéro de série);
- c) localisation de la machine;
- d) type et référence de l'instrument de mesure de force utilisé et référence de son certificat d'étalonnage et date limite de validité de ce certificat;
- e) date de la vérification;
- f) nom ou repère du service ayant effectué la vérification;

Résultats de la vérification:

- g) anomalies éventuellement observées lors de l'inspection générale;

h) pour chaque système de mesure de charge employé, classe de chaque échelle de charge vérifiée et, si cela est demandé, valeurs individuelles des erreurs relatives de justesse, de répétabilité, de réversibilité et du zéro;

- i) limite inférieure de chaque échelle à partir de laquelle la classification s'applique.

## 8 Intervalles entre les vérifications

Le temps s'écoulant entre deux vérifications dépend du type de machine d'essai, de la norme de maintenance et du nombre d'utilisations. Dans des conditions normales, il est recommandé que la vérification soit effectuée à intervalle ne dépassant pas 12 mois.

La machine doit dans tous les cas être vérifiée si son déplacement à un nouvel emplacement nécessite le démontage ou si elle subit des réparations ou ajustements importants.

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

ISO 7500-1:1986

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/78b5b8a9-059f-4e75-ada5-594ebcd4d55b/iso-7500-1-1986>