NORME INTERNATIONALE

ISO 7500-2

Deuxième édition
2006-12-15

Matériaux métalliques — Vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux —

Partie 2: Machines d'essai de fluage en traction — Vérification de la force appliquée

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Metallic materials — Verification of static uniaxial testing machines — Part 2: Tension creep testing machines — Verification of the applied force

ISO 7500-2:2006
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/efdaa759-cb7f-4f57-bfe9-39f0803d696a/iso-7500-2-2006

Numéro de référence
ISO 7500-2:2006(F)

© ISO 2006

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 7500-2:2006
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/efdaa759-cb7f-4f57-bfe9-39f0803d696a/iso-7500-2-2006

© ISO 2006

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

1 Domaine d'application 1

2 Références normatives 1

3 Symboles et leur signification 2

4 Inspection générale de la machine d'essai 2

5 Vérification de la force appliquée par la machine 3
5.1 Généralités 3
5.2 Masses 3
5.3 Détermination du seuil de détection 3
5.4 Détermination de la limite inférieure de vérification 3
5.5 Mode opératoire 4
5.6 Évaluation de la force appliquée par la machine 6

6 Classe de la machine d'essai 6
6.1 Généralités 6
6.2 Machines d'essai de fluage à levier 6
6.3 Machines d'essai de fluage avec force appliquée par des masses agissant directement 7
6.4 Machines d'essai de fluage avec force appliquée directement par un ressort 7

7 Rapport de vérification 8

8 Intervalles entre les vérifications 8

Annexe A (normative) **Inspection générale de la machine d'essai** 9

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 7500-2:2006
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/efbac759-cb7f-4f57-bfe9-39f0803d696a/iso-7500-2-2006

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.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

L'ISO 7500-2 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 7500-2:1996), dont elle constitue une révision technique.

ISO 7500-2:2006
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/efdaa759-cb7f-4f57-bfe9-39f0803d696a/iso-7500-2-2006

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 force*

— *Partie 2: Machines d'essai de fluage en traction — Vérification de la force appliquée*

 © ISO 2006 – Tous droits réservés

Matériaux métalliques — Vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux —

Partie 2: Machines d'essai de fluage en traction — Vérification de la force appliquée

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 7500 spécifie la vérification des machines d'essai utilisées pour l'essai de fluage uniaxial en traction conformément à l'ISO 204.

La vérification comporte :

— une inspection générale de la machine d'essai, et

— une vérification de la force appliquée par la machine d'essai.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

La présente partie de l'ISO 7500 est applicable aux machines d'essai de fluage de type à poids morts, aux machines d'essai de fluage de type à bras de levier et aux machines à application directe de la force par un ressort.

ISO 7500-2:2006
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e1daa759-cb71-4157-b1e9-39f0803d696a/iso-7500-2-2006

Il convient que les machines ayant un système de mesure de force[1)] soient vérifiées conformément à l'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*.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables 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 204, *Matériaux métalliques — Essai de fluage uniaxial en traction — Méthode d'essai*

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

1) Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 7500, un système de mesure de force comprend une cellule de mesure, le conditionneur et l'indicateur.

© ISO 2006 – Tous droits réservés

3 Symboles et leur signification

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 7500, les symboles donnés dans le Tableau 1 s'appliquent.

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 7500, les types suivants de machines d'essai de fluage sont distingués:

— machines à poids morts, avec ou sans guides (Figures A.1 et A.2);

— machines à levier supérieur ou inférieur (Figures A.3, A.4 et A.5);

— machines à masse coulissante avec levier supérieur ou inférieur (Figures A.6 et A.7);

— toute combinaison des types de machines ci-dessus (Figure A.8);

— machines d'essais avec force appliquée par un ressort (Figure A.9).

Tableau 1 — Symboles et leur signification

Symbole	Unité	Signification
F_N	N	Capacité maximale de l'échelle de force de la machine d'essai
F_i	N	Force appliquée par la machine d'essai à vérifier: — pour les machines à poids morts: $F_i = mg_n$ [a] — pour les machines à bras de levier: $F_i = mg_n R$ [a] — pour les machines à masse coulissante: valeur indiquée sur l'échelle de la machine — pour les machines à ressort: force appliquée au dispositif d'étalonnage du ressort
F	N	Force réelle indiquée par l'instrument de mesure de force
$\bar{F}$	N	Moyenne arithmétique de plusieurs mesurages de F ou F_i pour le même palier de force
F_{max}, F_{min}	N	Plus forte ou plus faible valeur de F ou F_i pour un même palier de force
F_M	N	Force appliquée par les masses posées sur le plateau de chargement de la machine
F_V	N	Limite inférieure de l'échelle de force vérifiée
R	—	Rapport du levier utilisé pour la vérification
b	%	Erreur relative de répétabilité du système de mesure de force de la machine d'essai
d	N	Seuil de détection
d_1	N	Seuil de détection correspondant à 20 % de la capacité maximale de l'échelle de force maximale (F_N)
a	%	Seuil relatif de détection
q	%	Erreur relative de justesse du système de mesure de force de la machine d'essai

[a] g_n = accélération due à la pesanteur, en m/s^2 (g_n = 9,806 65 m/s^2). Cette grandeur était auparavant appelée «accélération normale de la pesanteur».

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 7500-2:2006
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cfdea759-eb7f-4f57-bfe9-39f0803d696a/iso-7500-2-2006

4 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 doit être réalisée avant la vérification de la force appliquée par la machine (voir Annexe A).

 © ISO 2006 – Tous droits réservés

5 Vérification de la force appliquée par la machine

5.1 Généralités

Cette vérification doit être effectuée pour chaque échelle de force utilisée. Lorsque la machine utilisée comporte plusieurs échelles de force, chaque échelle[2)] doit être considérée comme une machine d'essai séparée.

Cette vérification doit être effectuée à l'aide d'instruments de mesure de force en traction. Ces instruments doivent être conformes à l'ISO 376. La classe de l'instrument de mesure de force doit être égale ou supérieure à la classe déterminée pour la machine d'essai de fluage.

5.2 Masses

Les masses utilisées pour appliquer les forces au cours de la vérification peuvent être:

a) soit des masses connues avec une exactitude égale ou supérieure à ± 0,1 %, vérifiées au moins tous les 5 ans;

b) soit des masses dont l'utilisation est réservée à une machine de fluage donnée, appliquées dans le même ordre que pendant l'essai.

5.3 Détermination du seuil de détection

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 7500-2:2006
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0a74e27-6b9b-39f0803d696a/iso-7500-2-2006

Le seuil de détection, d, de la machine est le plus faible incrément de force qui puisse être appliqué et détecté au cours de la procédure de vérification.

Le seuil de détection, d, doit être déterminé à 20 %, 60 % et 100 % de la force maximale, F_N, de l'échelle de mesure de la force. Si des forces d'une valeur inférieure à $0{,}2F_N$ doivent être essayées (voir 5.2), le seuil de détection doit être en plus déterminé à la limite inférieure du domaine d'essai prévu.

Le seuil de détection, d, est mesuré comme la valeur de la force résultant de la plus petite masse ajoutée ou enlevée du plateau de chargement de la machine, ou la force qui correspond au plus petit mouvement enregistrable de la masse coulissante, qui entraîne une modification détectable au niveau de l'indicateur de l'instrument de mesure des forces.

Le seuil relatif de détection, a, est calculé, pour chaque valeur de force spécifiée, à l'aide de la formule suivante:

$$a = \frac{d}{F} \times 100 \qquad (1)$$

et doit rester dans les limites données dans le Tableau 3 pour la classe de machine considérée.

Le seuil de détection, d, doit être exprimé en newtons.

5.4 Détermination de la limite inférieure de vérification

La limite inférieure de vérification, F_V, doit être telle que spécifiée dans le Tableau 2.

---

2) Échelle de force signifie, dans le cas d'une machine à poids morts, l'échelle sur laquelle la machine doit être utilisée; dans le cas d'une machine de type à levier, il s'agit de l'échelle de force pour chaque rapport individuel de levier.

© ISO 2006 – Tous droits réservés

Tableau 2 — Limite inférieure de vérification

Classe	F_V
0,5	$400d_1$
1	$200d_1$
2	$100d_1$
d_1 est le seuil de détection correspondant à 20 % de l'échelle de mesure de force.	

NOTE La limite inférieure de vérification de la machine peut être inférieure au domaine admissible d'utilisation de l'instrument de mesure de force de classe équivalente utilisé pour déterminer le seuil de détection à 60 % de la force maximale et à la force maximale. En conséquence, pour vérifier avec précision la machine d'essai à l'extrémité inférieure du domaine, il sera nécessaire d'employer deux instruments de mesure, l'un pour le domaine supérieur et un second ayant une capacité appropriée pour l'extrémité inférieure du domaine de mesure.

5.5 Mode opératoire

5.5.1 Généralités

La vérification doit être effectuée pour chaque échelle de force pour laquelle une classification est recherchée.

La vérification ne doit pas être réalisée en dessous de la limite inférieure F_V pour toute échelle de force.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5.5.2 Alignement

L'instrument de mesure de force doit être monté dans la machine, avec les dispositifs d'autoalignement normalement utilisés inclus à chaque extrémité du système d'application de la force.

ISO 7500-2:2006
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/efdaa759-cb7f-4f57-bfe9-39f0803d696a/iso-7500-2-2006

5.5.3 Équilibrage du levier

5.5.3.1 Généralités

Il est nécessaire d'équilibrer le système d'application de la force afin d'obtenir une lecture de force nulle sur l'instrument de mesure de force lorsque celui-ci est monté dans le système d'application de la force à la place de l'éprouvette. La méthode précise d'équilibrage dépend de la conception de la machine; cependant, en général, les modes opératoires décrits en 5.5.3.2 et en 5.5.3.3 sont applicables.

5.5.3.2 Levier supérieur

Le dispositif de vérification de la force doit être suspendu dans le système d'application de la force à la place de l'éprouvette, avec la barre inférieure d'application de la force déconnectée juste en dessous du dispositif de mesure. Le levier doit ensuite être équilibré par déplacement de la masse de réglage normalement attachée à la machine, ou par addition d'une masse d'équilibrage. L'appareil indicateur de force du dispositif de vérification doit être réglé à zéro avant de connecter la barre inférieure d'application de la force.

Pour certaines machines, il n'est pas possible d'équilibrer totalement le levier; dans ce cas, la force minimale qui est appliquée à l'éprouvette sans aucune masse sur le plateau de forcement doit être reportée sur le rapport de vérification et prise en compte lors du calcul de la force appliquée à l'éprouvette lors de la réalisation d'un essai de fluage.

Il est rappelé que le levier aura besoin d'être rééquilibré après vérification et avant de commencer l'essai de fluage.

5.5.3.3 Levier inférieur

En raison de la conception géométrique des machines à levier inférieur, il est rarement possible d'équilibrer la masse des barres inférieures d'application de la force, le levier et le plateau de forcement. Il est donc

 © ISO 2006 – Tous droits réservés

nécessaire de régler au zéro l'instrument de mesure de force avec la barre inférieure d'application de la force déconnectée, puis de noter simplement la force appliquée lorsque le système d'application de la force est reconnecté et l'ensemble réglé pour amener le levier sur la position normale d'utilisation sans aucune masse placée sur le plateau de chargement. Si cette force est supérieure à celle spécifiée en 5.4, elle doit être prise comme la limite inférieure de vérification.

5.5.4 Compensation de la température

Laisser passer un temps suffisant pour que l'équipement de vérification atteigne une température stable. Enregistrer la température au début et à la fin de l'application de chaque série de forces. Si nécessaire, appliquer des corrections de température aux déformations des instruments de mesure en utilisant les équations données dans l'ISO 376.

5.5.5 Mise en condition

Afin de mettre en condition l'ensemble, il est nécessaire d'appliquer à la machine de fluage et à l'instrument de mesure de force, trois fois la force maximale à mesurer, avec retour à zéro entre chaque application de la force. Régler de nouveau l'instrument de mesure de force à la position correspondant à la force nulle.

5.5.6 Choix des forces d'essai

Appliquer une série d'au moins cinq forces croissantes à peu près régulièrement espacées en partant soit de la limite inférieure de vérification, soit de 20 % de l'échelle de force, la plus grande de ces deux valeurs étant retenue.

Si exigé, appliquer des forces complémentaires en dessous de 20 % de l'échelle de force jusqu'à la limite inférieure de vérification (voir 5.4). Appliquer une force pour chaque incrément de 5 %, ou partie restante de l'échelle à vérifier, en dessous de 20 % de l'échelle de force.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5.5.7 Application des forces d'essai

ISO 7500-2:2006
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/efdaa759-cb7f-4f57-bfe9-39f08f3d6968/iso-7500-2-2006

Pour chaque échelle, appliquer la série de forces de façon croissante et répéter chaque série pour obtenir trois séries de ces forces. Supprimer complètement la force après chaque série d'applications.

Les trois séries de forces doivent être appliquées avec le système d'application de la force au milieu du domaine d'utilisation normale (position zéro). Les mesurages doivent être effectués après stabilisation du système, spécialement dans le cas de machines équipées d'un système amortisseur.

NOTE Pour une machine d'essai de fluage à levier supérieur ou à simple levier inférieur, cette exigence implique que les trois séries de forces sont appliquées avec le levier en position horizontale.

Il convient de tourner l'instrument de mesure de force de ~ 120° entre les séries d'applications de forces. Après chaque rotation, il convient de précharger le système.

S'assurer que l'application de chaque force d'essai est réalisée sans choc, ni vibrations, de façon que la force ne dépasse pas sa valeur nominale de plus de l'erreur maximale admissible pour la classe de la machine considérée.

Dans le cas de machines de type à levier, s'assurer que l'écart admissible de la position du levier par rapport à l'horizontale est correctement repéré. Dans l'intervalle entre les inclinaisons repérées du levier, vérifier que la force est comprise dans les limites admissibles. Vérifier également la force la plus faible et la force la plus élevée de l'échelle pour la position la plus basse du levier. Cette procédure assure que l'écart entre la force d'essai et sa valeur nominale, pendant toute la durée de l'essai de fluage, est maintenu à l'intérieur des limites de l'erreur maximale admissible pour la classe de la machine considérée.

Le ressort des machines d'essai avec application directe de la force doit être étalonné dans un dispositif d'étalonnage de force du ressort. L'ensemble d'application de la force sur le ressort doit être enlevé de la machine d'essai de fluage et installé dans le dispositif d'étalonnage de force du ressort. L'interface entre l'ensemble d'application de la force sur le ressort et le dispositif d'étalonnage de force du ressort doit être identique à l'interface dans la machine d'essai.

© ISO 2006 – Tous droits réservés

Le dispositif de mesure de force doit être monté sur le dispositif d'étalonnage de force du ressort avec des dispositifs d'autoalignement inclus à chaque extrémité du système d'application de la force.

5.6 Évaluation de la force appliquée par la machine

5.6.1 Erreur relative de justesse

L'erreur relative de justesse exprimée en pourcentage de la valeur moyenne de la force réelle, F, est donnée par l'équation:

$$q = \frac{F_i - \bar{F}}{\bar{F}} \times 100 \qquad (2)$$

5.6.2 Erreur relative de répétabilité

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

$$b = \frac{F_{max} - F_{min}}{\bar{F}} \times 100 \qquad (3)$$

6 Classe de la machine d'essai

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

6.1 Généralités

Le Tableau 3 donne les valeurs maximales admissibles pour les erreurs relatives de répétabilité et de justesse qui caractérisent une machine d'essai conformément à la classe appropriée.

ISO 7500-2:2006
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/efdaa759-cb7f-4f57-bfe9-30f0802d696a/iso-7500-2-2006

Tableau 3 — Caractéristiques des classes de machine

Classe de la machine	Valeurs maximales admissibles, %		
	Seuil relatif de détection	Erreur relative de	
		répétabilité	justesse
	a	b	q
0,5	0,25	0,5	± 0,5
1	0,5	1,0	± 1,0
2	1	2,0	± 2,0

6.2 Machines d'essai de fluage à levier

La classification doit cesser d'être valable en dessous de la force minimale qui respecte ces exigences.

Il est possible d'avoir, pour une échelle de force, plusieurs classes, mais chacune de ces classes doit être vérifiée conformément à 5.5.

Il est admissible de classer une machine pour une ou plusieurs forces données; dans ce cas, trois mesurages doivent être effectués pour chaque force individuelle. La classification ainsi obtenue n'est valable que pour les forces individuelles vérifiées.

 © ISO 2006 – Tous droits réservés

6.3 Machines d'essai de fluage avec force appliquée par des masses agissant directement

Normalement, la classification sera déterminée par la justesse des masses utilisées pour appliquer les forces de vérification et de la masse du système de suspension de la charge en dessous de l'éprouvette. Cependant, pour les machines avec guides situés en dessous de l'éprouvette et qui peuvent introduire des effets de frottement, il est nécessaire d'étalonner la machine en utilisant un instrument de mesure de force. L'autorité d'étalonnage doit être satisfaite si l'axe d'application de la force est confondu avec l'axe longitudinal de l'éprouvette.

6.4 Machines d'essai de fluage avec force appliquée directement par un ressort

La classe de la machine d'essai dépend de l'exactitude de la force du ressort étalonné.

Il est admissible de classer un ressort pour une ou plusieurs forces individuelles. Trois mesurages doivent être réalisés pour chaque force individuelle.

La classification obtenue n'est valable que pour les forces individuelles vérifiées.

Si des forces individuelles sont à contrôler pendant les essais, il faut développer des lignes directrices particulières pour la machine d'essai.

Une représentation schématique d'une machine d'essai de fluage avec force appliquée directement par un ressort est montrée à la Figure A.9.

Le dispositif d'étalonnage de force du ressort doit être vérifié à intervalles ne dépassant pas un an.

L'ensemble d'application de la force du ressort doit être réétalonné s'il a été démonté pour une réparation ou un réglage.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

La vérification de la machine d'essai de fluage doit être réalisée à intervalles ne dépassant pas cinq ans (pour un exemple, voir le Tableau 4).

ISO 7500-2:2006
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/efdaa759-cb7f-4f57-bfe9-20f8903d606d/iso-7500-2-2006

Tableau 4 — Exemple de vérification de l'ensemble d'application de la force du ressort

Étalonnage de l'ensemble d'application de la force du ressort dans la machine d'essai de fluage			Étalonnage de l'ensemble d'application de la force du ressort dans le dispositif d'étalonnage de force du ressort		
Force appliquée à la machine d'essai de fluage[a]	Moyenne de la force réelle indiquée par l'instrument de mesure de force	Erreur relative de justesse	Force appliquée au dispositif d'étalonnage du ressort[a]	Moyenne de la force réelle indiquée par l'instrument de mesure de force	Erreur relative de justesse
F_i (N)	$\bar{F}$ (N)	%	F_i (N)	$\bar{F}$ (N)	%
1 387	1 387	0,00	1 387	1 382	0,36
1 775	1 784	–0,50	1 775	1 770	0,28
2 218	2 204	0,64	2 218	2 213	0,23
2 773	2 764	0,33	2 773	2 768	0,18
3 549	3 548	0,03	3 549	3 540	0,25
4 437	4 428	0,20	4 437	4 406	0,70
5 546	5 521	0,45	5 546	5 525	0,38
6 987	6 959	0,40	6 987	6 990	–0,04
8 873	8 866	0,08	8 873	8 850	0,26
13 870	13 834	0,26	13 870	13 850	0,14
17 750	17 675	0,42	17 750	17 671	0,45
27 730	27 755	–0,09	27 730	27 640	0,33

[a] Les valeurs individuelles de la force F_i sont des valeurs de force typiques suivant une série géométrique.

© ISO 2006 – Tous droits réservés