NORME INTERNATIONALE

ISO 179-2

Deuxième édition
2020-05

Plastiques — Détermination des caractéristiques au choc Charpy —

Partie 2: Essai de choc instrumenté

Plastics — Determination of Charpy impact properties —

Part 2: Instrumented impact test

Numéro de référence
ISO 179-2:2020(F)

© ISO 2020



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +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 **2**
3 Termes et définitions **2**
4 Principe **7**
5 Appareillage **7**
6 Éprouvettes **11**
7 Mode opératoire **12**
8 Calcul et expression des résultats **12**
8.1 Généralités 12
8.2 Calcul de la flèche 13
8.3 Calcul de l'énergie 13
8.4 Calcul de la résistance au choc 14
8.4.1 Éprouvettes non entaillées 14
8.4.2 Éprouvettes entaillées 15
8.5 Paramètres statistiques 15
8.6 Nombre de chiffres significatifs 15
9 Fidélité **15**
10 Rapport d'essai **16**
Annexe A (informative) **Pic d'inertie** **17**
Annexe B (informative) **Masse du bâti** **20**
Annexe C (informative) **Données de fidélité** **21**
Bibliographie **23**

© ISO 2020 – Tous droits réservés

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 2, *Comportement mécanique*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 249, *Plastiques*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 179-2:1997), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle intègre également le Corrigendum technique ISO 179-2:1997/Cor 1:1998 et l'Amendement ISO 179-2:1997/Amd 1:2011.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

— les références à l'ISO 13802:2015 ont été mises à jour;

— des exigences d'étalonnage de la force à été clarifié;

— un nouveau paragraphe sur la détermination de la vitesse d'essai en cas d'utilisation d'instruments à masse tombante à été ajouté (voir 5.1.6).

Une liste de toutes les parties de la série ISO 179 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

 © ISO 2020 – Tous droits réservés

Plastiques — Détermination des caractéristiques au choc Charpy —

Partie 2: Essai de choc instrumenté

1 Domaine d'application

1.1 Le présent document spécifie une méthode pour la détermination des propriétés des plastiques au choc Charpy à partir de diagrammes force/flèche. L'ISO 179-1 définit différents types d'éprouvettes en forme de barreau, diverses configurations d'essai, ainsi que les paramètres d'essai à adopter suivant le type de matériau, d'éprouvette et d'entaille.

En outre, le présent document décrit les effets dynamiques, tels que la résonance de la cellule de charge/du percuteur, la résonance de l'éprouvette et les pics d'inertie au contact initial (voir la Figure 1, courbe b, et l'Annexe A).

1.2 L'ISO 179-1 est utilisable pour caractériser le comportement au choc, mais uniquement à partir de la résistance au choc et avec un appareil dont l'énergie potentielle est adaptée à l'énergie particulière à la rupture à mesurer (voir l'ISO 13802:2015, Annexe E). Le présent document est utilisé pour enregistrer un diagramme force/flèche ou force/temps pour caractériser le comportement au choc et pour mettre au point un appareillage automatique, c'est-à-dire un appareillage qui évite l'ajustement des énergies.

La méthode décrite dans le présent document convient également pour:

— acquérir davantage de caractéristiques et des caractéristiques de matériaux différents dans des conditions de choc;

— superviser le mode opératoire d'essai Charpy, car ces instruments permettent la détection d'erreurs opérationnelles type, par exemple lorsque l'éprouvette n'est pas en contact étroit avec les supports;

— détecter automatiquement le type de rupture;

— les instruments de type à pendule pour éviter des changements fréquents de marteaux;

— mesurer les propriétés mécaniques de rupture décrites dans d'autres normes ISO.

1.3 En ce qui concerne l'éventail des matériaux pouvant être soumis à l'essai au moyen de la présente méthode, voir l'ISO 179-1:2010, Article 1.

1.4 En ce qui concerne la comparabilité générale des résultats d'essai, voir l'ISO 179-1:2010, Article 1.

1.5 Des informations relatives au comportement caractéristique des matériaux peuvent être obtenues en conduisant les essais à différentes températures, en faisant varier le rayon de l'entaille et/ou l'épaisseur de l'éprouvette et en soumettant à l'essai des éprouvettes ayant été préparées dans différentes conditions.

Le présent document n'a pas pour but de donner une explication du mécanisme qui intervient à chaque point particulier du diagramme force/flèche. Ces explications sont étudiées dans le cadre des recherches scientifiques actuellement en cours.

© ISO 2020 – Tous droits réservés

1.6 Les résultats d'essai obtenus avec cette méthode ne sont comparables qui si les conditions de préparation des éprouvettes et les conditions d'essai retenues sont les mêmes. De ce fait, le comportement au choc des produits finis ne peut pas être directement déduit de l'essai.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 179-1:2010, *Plastiques — Détermination des caractéristiques au choc Charpy — Partie 1: Essai de choc non instrumenté*

ISO 291, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*

ISO 2602, *Interprétation statistique de résultats d'essais — Estimation de la moyenne — Intervalle de confiance*

ISO 16012, *Plastiques — Détermination des dimensions linéaires des éprouvettes*

ISO 13802:2015, *Plastiques — Vérification des machines d'essai de choc pendulaire — Essais de choc Charpy, Izod et de choc-traction*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 179-1 ainsi que les suivants, s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/

3.1
vitesse d'impact
v_I
vitesse du percuteur par rapport aux supports de l'éprouvette au moment du choc

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en mètres par seconde (m/s).

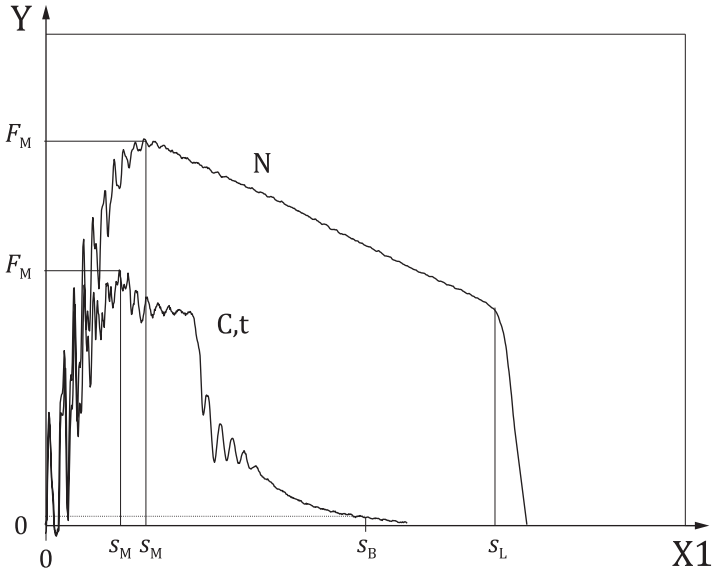
3.2
pic d'inertie
premier pic apparaissant sur un diagramme force/temps ou force/flèche

Note 1 à l'article: Le pic d'inertie résulte de l'inertie de la partie d'éprouvette soumise à une accélération après le premier contact avec le percuteur (voir la Figure 1, courbe b, et l'Annexe A).

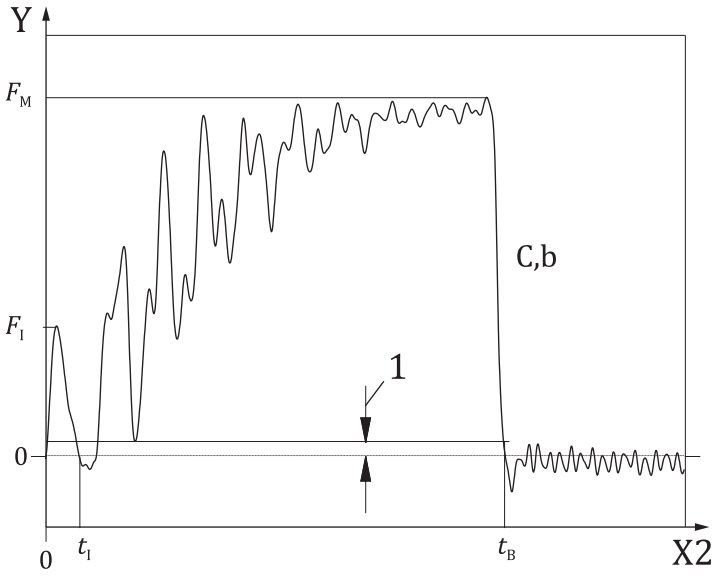
3.3
force d'impact
F
force exercée par le bord du percuteur sur l'éprouvette dans le sens du choc

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en newtons (N).

© ISO 2020 – Tous droits réservés



a) Force-flèche (N et C,t)



b) Force-temps (C,b)

Légende

X1 flèche (s) après la percussion, en millimètres
X2 durée qui suit le choc, en millisecondes (ms)
Y force (F), en newtons (N)
F_M force maximale d'impact
F_I force du pic d'inertie
s_M flèche à la force maximale d'impact F_M
s_L limite de flèche, au début du passage entre les supports
t_B durée jusqu'à rupture
s_B flèche à la rupture
N non-rupture, éprouvette passée entre les supports
C,t rupture complète, tenace
C,b rupture complète, fragile
1 5 % de la force maximale d'impact

NOTE Pour les types de défaillances, voir la Figure 2.

Figure 1 — Courbes type force/flèche et force/temps

© ISO 2020 – Tous droits réservés

3.4
flèche
s
déplacement du percuteur par rapport aux supports de l'éprouvette après le choc, dès le premier contact entre le percuteur et l'éprouvette

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en millimètres (mm).

3.5
énergie d'impact
W
travail effectué pour soumettre une accélération, déformer et rompre l'éprouvette jusqu'à l'obtention de la *flèche* (3.4)

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en joules (J).

3.6
force maximale d'impact
F_M
valeur maximale de la *force d'impact* (3.3) représentée sur un diagramme force/temps ou force/flèche

Note 1 à l'article: Voir la Figure 1.

Note 2 à l'article: Elle est exprimée en newtons (N).

3.7
flèche à la force maximale d'impact
s_M
flèche (3.4) à laquelle apparaît la *force maximale d'impact* (3.6)

Note 1 à l'article: Voir la Figure 1.

Note 2 à l'article: Elle est exprimée en millimètres (mm).

3.8
énergie à la force maximale d'impact
W_M
travail effectué jusqu'à l'obtention de la *flèche à la force maximale d'impact* (3.7)

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en joules (J).

3.9
flèche à la rupture
s_B
flèche (3.4) à laquelle la force d'impact est réduite à 5 % au maximum de la *force maximale d'impact* (3.6)

Note 1 à l'article: Voir la Figure 1.

Note 2 à l'article: Elle est exprimée en millimètres (mm).

3.10
énergie d'impact à la rupture
W_B
énergie d'impact (3.5) jusqu'à l'obtention de la *flèche à la rupture* (3.9)

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en joules (J).

© ISO 2020 – Tous droits réservés

3.11
résistance au choc Charpy
résistance au choc Charpy avec entaille
a_{cU} (a_{cN})
énergie d'impact à la rupture (3.10) relative à la section droite centrale initiale A (A_N) d'une éprouvette non entaillée (entaillée)

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en kilojoules par mètre carré (kJ/m^2).

Note 2 à l'article: Voir 8.4 et l'ISO 179-1:2010, 3.1 et 3.2.

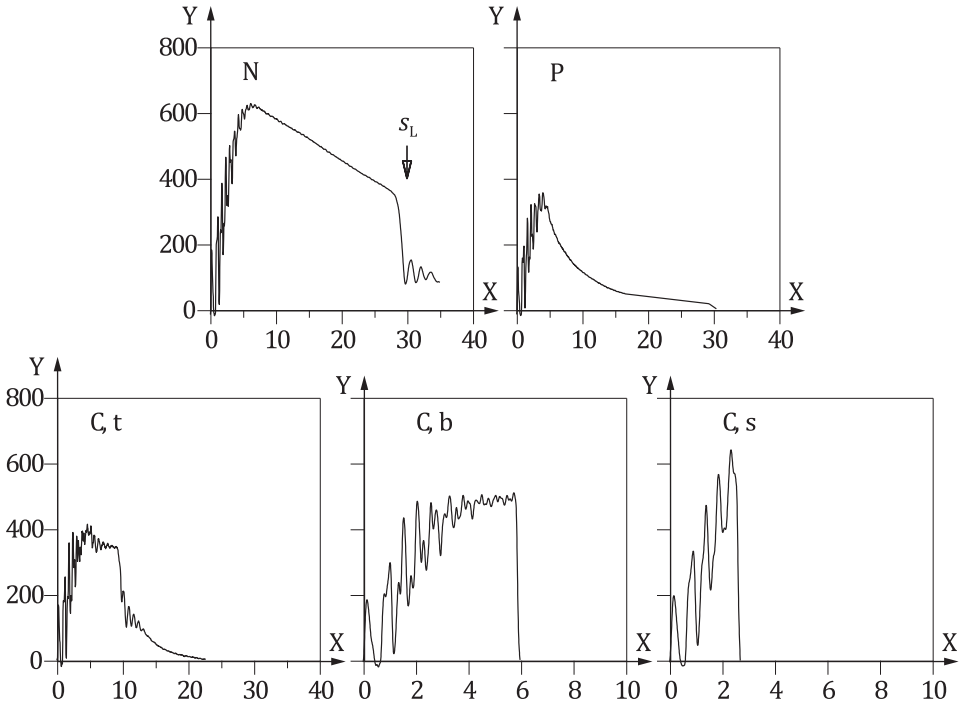
3.12
type de défaillance
type de comportement du matériau soumis à essai entraînant une déformation jusqu'à la rupture

Note 1 à l'article: Les types de défaillances sont les suivants: *rupture complète* (3.13), *rupture charnière* (3.14), *rupture partielle* (3.15), *non-rupture* (3.16). Voir la Figure 2.

Note 2 à l'article: Les types t, b et s représentent des sous-groupes de la rupture complète C et de la rupture charnière H définies ci-après. Pour ces types de ruptures, il est possible d'adopter une valeur moyenne commune de l'énergie d'impact à la rupture W_B et donc de la résistance au choc Charpy. Lorsque les éprouvettes présentent une rupture partielle P et lorsque les matériaux présentent une rupture avec cisaillement interlaminaire, se reporter à l'ISO 179-1:2010, 7.7. Lorsque les éprouvettes présentent des ruptures de plusieurs types, se reporter à l'ISO 179-1:2010, 7.7 et l'ISO 179-1:2010, Article 10 l).

Note 3 à l'article: Comme le montre la Figure 2, la flèche et l'énergie d'impact à la force maximale sont identiques aux valeurs de la flèche et de l'énergie d'impact à la rupture dans le cas d'un écaillage (voir courbe s) ou d'une rupture fragile (voir courbe b), si une fissuration instable s'amorce à la force maximale d'impact.

Note 4 à l'article: Généralement, les ruptures complètes et les ruptures charnière ne peuvent pas être différenciées lors d'une évaluation automatique basée sur une courbe force/temps ou force/flèche.



Légende

N *non-rupture* (3.16)
P *rupture partielle* (3.15)
C *rupture complète* (3.13)
s_L limite de flèche, au début du passage entre les supports
x flèche s après la percussion, en millimètres
y force d'impact, en newtons (N)

NOTE 1 La différence des modes de déformation explique que les courbes force/déformation obtenues suivant le présent document diffèrent de celles obtenues en utilisant l'ISO 6603-2[1]. Le premier incident de la procédure instrumentée apparaît en particulier sous la forme d'une diminution brusque de la force (amorce de fissure) suivie d'une augmentation graduelle de la force. Aucune augmentation de la force après l'amorce de fissure n'est jamais observée dans les essais de flexion par choc avec appuis en trois points. Les effets d'inertie ne sont en outre pas aussi prononcés pour les essais de choc à plat que pour les essais de flexion sous choc (voir l'Annexe A).

NOTE 2 Il est difficile de faire la distinction entre des ruptures de types P et C,t. Comme il existe une certaine instabilité de la croissance des fissures sur le diagramme F-s correspondant à C,t, le comportement à la rupture a été évalué comme étant moins ductile que dans le cas de P, lors de la rédaction du présent document. Par conséquent, la lettre « t » a été utilisée à la place de la lettre « d », qui pourrait être associée à un comportement ductile et s'appliquerait mieux aux ruptures de types N et P.

NOTE 3 Le présent document peut être appliqué à des programmes d'essai automatiques. Pour cela, il est également nécessaire de déterminer automatiquement les types de ruptures en réalisant une évaluation appropriée des courbes force/temps ou force/flèche observées. Un exemple de règles d'évaluation ayant été appliquées avec succès est donné ci-après. Les deux règles doivent être satisfaites pour la détermination.

Type de rupture	Règle pour la flèche	Règle pour la force
Non-rupture	$s_B \geq s_L$ s_L = 31mm	$F(s_L)$ c*F_M Le facteur c a été déterminé expérimentalement et a été fixé à c = 0,3
Rupture partielle	$s_B \geq s_L$	$F_0 \leq F(s_L) \leq c*F_M$ F_0 est le niveau de la force auquel l'essai est considéré comme terminé, par exemple $F_0 = 0{,}05*F_M$
Rupture complète	Type s: $(s_B - s_M) \leq 1$mm	
	Type b: $(s_B - s_D) \leq 2$mm	
	Type t: $(s_B - s_D) \geq 2$mm s_D est la flèche après s_M, à laquelle se produit le déclin le plus important de la courbe F-s	

Figure 2 — Courbes caractéristiques force/flèche montrant différents modes de défaillance pour les éprouvettes de Type 1 essayées sur chant

3.13
rupture complète
C
rupture au cours de laquelle l'éprouvette se sépare en au moins deux morceaux, subdivisée de la manière suivante en fonction du comportement:

Note 1 à l'article: Voir la Figure 2.

3.13.1
rupture tenace
t
écoulement suivi d'une fissuration stable donnant, à la limite de flèche s_L, une force inférieure ou égale à 5 % de la force maximale

3.13.2
rupture fragile
b
écoulement suivi d'une fissuration instable

© ISO 2020 – Tous droits réservés

3.13.3
écaillage
s
fissuration instable suivie d'un écoulement

3.14
rupture charnière
H
rupture incomplète pour laquelle une partie de l'éprouvette ne peut pas se maintenir elle-même au-dessus de l'horizontale lorsque l'autre partie est maintenue à la verticale (angle inclus de moins de 90°)

3.15
rupture partielle
P
rupture incomplète qui ne répond pas à la définition de rupture charnière ou de rupture complète

Note 1 à l'article: En cas de détection automatique, donne, à la limite de flèche s_L, une force plus élevée que 5 % de la force maximale.

3.16
non-rupture
N
écoulement suivi d'une déformation plastique jusqu'à la limite de flèche, s_L

Note 1 à l'article: L'éprouvette présente une déformation plastique étendue, mais pas de surfaces de fracture visibles

4 Principe

Une éprouvette en forme de barreau, supportée au voisinage de ses extrémités comme une poutre horizontale, subit un choc appliqué à la verticale (à mi-distance des supports), et une flexion se produisant à une vitesse nominale constante élevée. Pendant le choc, on enregistre la force d'impact en fonction du temps et/ou de la flèche. Suivant le mode d'évaluation retenu, la flèche subie par l'éprouvette peut soit être mesurée directement au moyen de dispositifs de mesure appropriés, soit être calculée à partir de la vitesse initiale et de la force en fonction du temps dans le cas d'utilisation de vecteurs d'énergie donnant un choc sans frottement. Le diagramme force/flèche obtenu lors de ces essais décrit le comportement au choc-flexion à haute énergie de l'éprouvette à partir duquel il est possible de déduire plusieurs aspects des propriétés du matériau considéré.

5 Appareillage

5.1 Machine d'essai

5.1.1 Composants de base

Les principaux éléments constitutifs de la machine d'essai sont le vecteur d'énergie, le percuteur et le bâti muni des supports d'éprouvettes. La transmission de l'énergie peut s'effectuer par l'intermédiaire d'une masse inerte (par exemple pendule ou mouton à chute libre, éventuellement assisté par un ressort ou un dispositif pneumatique avant le choc) ou, le cas échéant, par un vérin hydraulique.

La machine d'essai doit permettre de soumettre l'éprouvette à une flexion, à une vitesse nominale constante, perpendiculairement à la longueur de l'éprouvette. La force exercée sur l'éprouvette doit pouvoir être mesurée et la flèche subie par celle-ci dans la direction de percussion doit pouvoir être calculée ou mesurée.

Si la machine d'essai est de type à pendule, elle doit être vérifiée conformément à l'ISO 13802:2015, Article 6 et Annexe A, selon le cas.

© ISO 2020 – Tous droits réservés