
**Aciers — Essai de flexion par choc sur
éprouvette Charpy à entaille en V —
Méthode d'essai instrumenté**

*Steel — Charpy V-notch pendulum impact test — Instrumented test
method*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 14556:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45a12af9-7d74-4393-8865-b403bff688ae/iso-14556-2000)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45a12af9-7d74-4393-8865-
b403bff688ae/iso-14556-2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45a12af9-7d74-4393-8865-b403bff688ae/iso-14556-2000)



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 14556:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45a12af9-7d74-4393-8865-b403bff688ae/iso-14556-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45a12af9-7d74-4393-8865-b403bff688ae/iso-14556-2000>

© ISO 2000

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 22 734 10 79
E-mail copyright@iso.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles et abréviations	3
5 Principe	4
6 Appareillage	4
7 Éprouvette	6
8 Mode opératoire	7
9 Expression des résultats	7
10 Rapport d'essai	10
Annexe A (informative) Conceptions de couteau instrumenté et courbes force-déplacement associées	11
Annexe B (informative) Exemple de bloc support pour l'étalonnage d'un couteau de 2 mm	12
Annexe C (informative) Formules pour le calcul de la proportion de surface avec rupture ductile	13
Bibliographie	14

[ISO 14556:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45a12af9-7d74-4393-8865-b403bff688ae/iso-14556-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45a12af9-7d74-4393-8865-b403bff688ae/iso-14556-2000>

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.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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.

La Norme internationale ISO 14556 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 4, *Essais de ténacité*.

Les annexes A à C de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

[ISO 14556:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45a12af9-7d74-4393-8865-b403bff688ae/iso-14556-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45a12af9-7d74-4393-8865-b403bff688ae/iso-14556-2000>

Aciers — Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy à entaille en V — Méthode d'essai instrumenté

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode d'essai instrumenté de flexion par choc sur éprouvette Charpy à entaille en V pour les produits en acier ainsi que les prescriptions concernant le dispositif de mesurage et d'enregistrement.

La présente Norme internationale peut être appliquée à d'autres matériaux métalliques par accord.

Cet essai fournit des informations supplémentaires sur le comportement à la rupture du produit essayé.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. 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 Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, 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.

ISO 148-1, *Matériaux métalliques — Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy — Partie 1: Méthode d'essai.*

ISO 148-2, *Matériaux métalliques — Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy — Partie 2: Vérification des machines d'essai (mouton-pendule).*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1 Valeurs caractéristiques de force

NOTE Les valeurs caractéristiques de force sont exprimées en newtons.

3.1.1

force d'écoulement généralisé

F_{gy}

force au point de transition entre la partie linéaire croissante et la partie incurvée de la courbe force-déplacement

NOTE Elle représente une première approximation de la force pour laquelle survient la plastification sur la totalité du ligament de l'éprouvette non fissurée (voir 9.3).

3.1.2

force maximale

F_m

force maximale de la courbe force-déplacement

3.1.3

force à l'initiation de la fissure

F_{iu}

force qui se situe au début de la chute brutale dans la courbe force-déplacement

NOTE Elle caractérise le début de la propagation de la fissure instable.

3.1.4

force à l'arrêt de la fissure

F_a

force à la fin (à l'arrêt) de la propagation de la fissure instable

3.2 Valeurs caractéristiques de déplacement

NOTE Les valeurs caractéristiques de déplacement sont exprimées en mètres.

3.2.1

déplacement d'écoulement généralisé

s_{gy}

déplacement correspondant à la force d'écoulement généralisé, F_{gy}

3.2.2

déplacement à la force maximale

s_m

déplacement correspondant à la force maximale, F_m

3.2.3

déplacement à l'initiation de la fissure

s_{iu}

déplacement correspondant à l'initiation de la propagation de la fissure instable

3.2.4

déplacement à l'arrêt de la fissure

s_a

déplacement à la fin (à l'arrêt) de la propagation de la fissure instable

3.2.5

déplacement total

s_t

déplacement à l'extrémité de la courbe force-déplacement

3.3 Valeurs caractéristiques d'énergie

NOTE Les valeurs caractéristiques d'énergie sont exprimées en joules.

3.3.1

énergie à la force maximale

W_m

énergie partielle de $s = 0$ à $s = s_m$

3.3.2

énergie à l'initiation de la fissure

W_{iu}

énergie partielle de $s = 0$ à $s = s_{iu}$

3.3.3**énergie à l'arrêt de la fissure** W_a énergie partielle de $s = 0$ à $s = s_a$ **3.3.4****énergie totale** W_t énergie absorbée durant la rupture de l'éprouvette calculée à partir de l'aire sous la courbe force-déplacement de $s = 0$ à $s = s_t$ **4 Symboles et leur signification**

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les symboles donnés dans le Tableau 1 s'appliquent (voir également Figures 2 et 3).

Tableau 1 — Symboles et leur signification

Symbole	Signification	Unité
f_g	Limite de la fréquence de sortie	Hz
F	Force	N
F_a	Force à l'arrêt de la fissure	N
F_{gy}	Force d'écoulement généralisé	N
F_{iu}	Force à l'initiation de la fissure	N
F_m	Force maximale	N
g_n	Accélération due à la pesanteur	m/s ²
h	Hauteur de chute du centre du couteau du mouton-pendule (voir ISO 148-2)	m
KV	Énergie absorbée comme défini dans l'ISO 148-1	J
m	Masse effective du pendule correspondant à son poids effectif (voir ISO 148-2)	kg
s	Déplacement	m
s_a	Déplacement à l'arrêt de la fissure	m
s_{gy}	Déplacement d'écoulement généralisé	m
s_{iu}	Déplacement à l'initiation de la fissure	m
s_m	Déplacement à la force maximale	m
s_t	Déplacement total	m
t	Temps	s
t_o	Temps au début de la déformation de l'éprouvette	s
t_r	Temps de montée du signal	s
v_o	Vitesse initiale d'impact du couteau	m/s
v_t	Vitesse d'impact du couteau à l'instant t	m/s
W_a	Énergie à l'arrêt de la fissure	J
W_{iu}	Énergie à l'initiation de la fissure	J
W_m	Énergie à la force maximale	J
W_t	Énergie totale	J

5 Principe

5.1 Le présent essai consiste à mesurer la force d'impact, en fonction du déplacement en flexion de l'éprouvette, pendant un essai de flexion par choc réalisé conformément à l'ISO 148-1. L'aire sous la courbe force-déplacement définit l'énergie absorbée par l'éprouvette.

5.2 Les courbes force-déplacement pour différents produits en acier et différentes températures peuvent être très différentes, même si les aires sous les courbes et les énergies absorbées sont identiques. Si l'on subdivise les courbes force-déplacement en zones caractéristiques, des phases différentes de l'essai avec des aspects caractéristiques peuvent être déduites, ce qui fournit des renseignements importants sur le comportement à la rupture de l'éprouvette.

NOTE La courbe force-déplacement ne peut pas être utilisée dans les calculs de résistance des structures. Il n'est pas possible de déterminer directement la plus faible température de service admissible pour un matériau utilisé dans une construction.

6 Appareillage

6.1 Machine d'essai

Un mouton-pendule, conforme à l'ISO 148-2 et instrumenté de façon à déterminer la courbe force-temps ou la courbe force-déplacement, doit être utilisé.

Des comparaisons de l'énergie totale, W_t , donnée par l'instrumentation avec l'énergie absorbée indiquée par le cadran de la machine, KV , doivent être réalisées.

NOTE 1 L'instrumentation et le cadran mesurent des quantités similaires mais différentes. Des différences dans les lectures sont à attendre (voir [5] de la bibliographie).

NOTE 2 Si l'écart entre les valeurs dépasse ± 5 J, il convient d'examiner les points suivants:

- le frottement de la machine;
- le logiciel utilisé pour l'étalonnage;
- l'étalonnage du système de mesure de la force.

6.2 Instrumentation et étalonnage

6.2.1 Mesurages raccordés

L'équipement utilisé pour tous les mesurages d'étalonnage doit être raccordé à des étalons nationaux ou internationaux de mesure.

6.2.2 Mesurage de la force

Le mesurage de la force est habituellement effectué en utilisant deux jauges de déformation à résistance électrique liées au couteau standard pour former un capteur de force. Des conceptions appropriées sont données dans l'annexe A.

Un circuit en pont complet est constitué par deux jauges de déformation soumises à la même sollicitation (actives) collées sur les deux faces opposées du couteau et deux jauges de déformation de compensation (passives) ou des résistances électriques s'y substituant. Les jauges de déformation de compensation ne doivent être reliées à aucune partie de la machine soumise aux effets du choc ou à des vibrations.

NOTE 1 De manière alternative, toute autre instrumentation pour constituer un capteur de force, qui répond aux niveaux de performance requis, peut être utilisée.

Le système de mesure de force (couteau instrumenté, amplificateur, système d'enregistrement) doit avoir une réponse d'au moins 100 kHz, ce qui correspond à un temps de montée, t_r , d'au plus 3,5 μ s.

NOTE 2 L'évaluation dynamique de la chaîne de mesure de force peut être simplifiée en mesurant la valeur du premier pic initial. Par expérience, la dynamique d'une chaîne de mesure peut être considérée comme satisfaisante, si une éprouvette à entaille en V en acier indique un pic initial supérieur à 8 kN, lorsqu'on utilise une vitesse d'impact comprise entre 5 m/s et 5,5 m/s. Ceci est valable si les centres des jauges de déformation actives sont situés de 11 mm à 15 mm du point de contact du couteau.

Il convient que l'instrumentation du couteau soit telle qu'elle donne l'étendue requise de force nominale. Le couteau instrumenté doit être conçu de façon à minimiser sa sensibilité à un chargement non symétrique.

NOTE 3 L'expérience montre qu'avec l'éprouvette à entaille en V, des forces nominales d'impact comprises entre 10 kN et 40 kN sont obtenues pour tous les types d'acier.

6.2.3 Étalonnage

L'étalonnage du système de mesure et de l'enregistreur peut en pratique être réalisé, de manière statique, conformément aux exigences de précision données ci-après et en 6.2.4.

Il est recommandé que l'étalonnage de la force soit réalisé avec le couteau monté dans le marteau.

La force est appliquée au couteau à l'aide d'un bâti spécial équipé d'une cellule de mesure de force étalonnée et en utilisant un bloc support spécial à la place de l'éprouvette.

Ce bloc support doit avoir une rigidité élevée et ses paramètres caractéristiques doivent correspondre à ceux de l'éprouvette Charpy à entaille en V. Les conditions de contact doivent être approximativement celles de l'essai et doivent donner des résultats reproductibles.

NOTE 1 Un exemple de bloc support pour l'étalonnage d'un couteau de 2 mm est donné dans l'annexe B.

La linéarité statique et l'erreur de réversibilité du couteau instrumenté, incluant toutes les parties du système de mesure jusqu'à l'enregistreur (imprimante, enregistreur graphique, etc.) doivent être à ± 2 % de la force enregistrée, entre 50 % et 100 % de l'étendue de force nominale, et à ± 1 % de la force pleine échelle entre 10 % et 50 % de l'étendue de force nominale (voir Figure 1).

NOTE 2 Pour le couteau instrumenté seul, il est recommandé que la précision soit de ± 1 % de la valeur enregistrée entre 10 % et 100 % de l'étendue nominale.

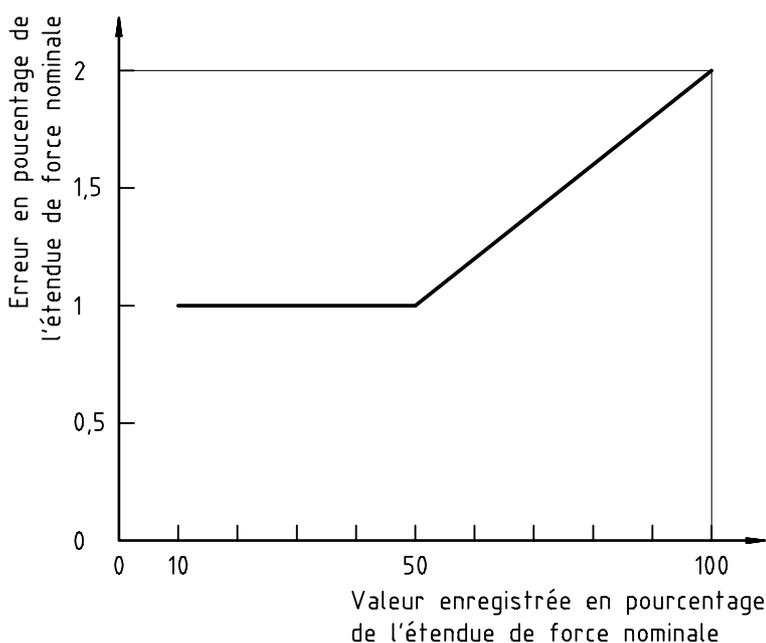


Figure 1 — Erreur admissible des valeurs enregistrées dans l'étendue de force nominale

6.2.4 Mesurage du déplacement

Le déplacement est normalement déterminé à partir des mesures force-temps. Voir article 9.

Le déplacement peut également être déterminé par un mesurage sans contact du déplacement du couteau par rapport à l'enclume, en utilisant des méthodes optique, inductive ou capacitive. Les caractéristiques du transfert du signal du système de mesure du déplacement doivent correspondre à celles du système de mesure de la force de façon à rendre synchrones les deux systèmes d'enregistrement.

Le système de mesure de déplacement doit être conçu pour des valeurs nominales allant jusqu'à 30 mm; les erreurs de linéarité du système de mesure doivent donner des valeurs mesurées à $\pm 2\%$ dans la gamme 1 mm à 30 mm. Un étalonnage dynamique du système de mesure du déplacement peut être obtenu en libérant le pendule sans éprouvette mise en place lorsque la vitesse est déterminée par:

$$v_0 = \sqrt{2g_n h} \tag{1}$$

Il convient que le signal de la vitesse enregistré lorsque le pendule passe par la position la plus basse corresponde à la vitesse v_0 .

Il est recommandé que les déplacements compris entre 0 et 1 mm soient déterminés à partir des mesures du temps et de la vitesse d'impact du couteau.

Dans ce cas, la formule simplifiée suivante peut être utilisée:

$$s = v_0(t - t_0) \tag{2}$$

L'incertitude de cette approximation est inférieure à 2%, si l'énergie partielle correspondante est inférieure à 4% de l'énergie potentielle effective du couteau.

6.2.5 Enregistreur

ISO 14556:2000
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45a12af9-7d74-4393-8865-b403bf788ae/iso-14556-2000>

L'enregistrement des signaux dynamiques est préférentiellement obtenu par des enregistreurs numériques à mémoire avec sortie des résultats d'essais sur une imprimante ou une table traçante X-Y. Afin de satisfaire les précisions prescrites en 6.2.3 et 6.2.4 avec des systèmes de mesure et d'enregistrement numériques, un convertisseur analogique-numérique à 8 bits avec une fréquence d'échantillonnage de 250 kHz (4 μ s) est au moins nécessaire; cependant, il est recommandé d'en utiliser un à 12 bits. Une capacité de stockage de 2 000 points expérimentaux est prescrite pour chaque signal sur une durée de 8 ms si l'on veut un enregistrement adéquat. Pour des signaux de durée inférieure à 8 ms, la capacité de stockage peut être réduite proportionnellement.

Lorsque les valeurs sont déterminées à partir de diagrammes force-déplacement, une précision suffisante est obtenue par la production de diagrammes ayant une hauteur et une largeur d'au moins 100 mm.

6.2.6 Intervalle entre étalonnages

Il est recommandé que l'étalonnage de l'instrumentation soit réalisé à intervalles ne dépassant pas 12 mois, ou lorsque le mouton pendule ou l'instrumentation ont été démontés, déplacés, réparés ou adaptés. Dans le cas d'un remplacement du couteau, il est recommandé d'effectuer un étalonnage à moins qu'il puisse être démontré que cela n'est pas nécessaire.

7 Éprouvette

L'éprouvette est une éprouvette Charpy avec entaille en V qui doit être conforme à l'ISO 148-1.

8 Mode opératoire

Réaliser l'essai de flexion par choc Charpy V conformément à l'ISO 148-1. De plus, la courbe force-déplacement est déterminée et évaluée pour les phases caractéristiques des étapes de déformation et de rupture.

9 Expression des résultats

9.1 Généralités

Si le déplacement n'est pas mesuré directement, calculer la courbe force-déplacement comme suit. La relation force-temps mesurée sur le couteau est proportionnelle à la caractéristique d'accélération. Étant donné un pendule supposé rigide de masse effective, m , la vitesse initiale d'impact, v_0 , et le temps, t , suivant le début de la déformation à t_0 , le déplacement en flexion de l'éprouvette est calculé par double intégration numérique:

$$v(t) = v_0 - \frac{1}{m} \int_{t_0}^t F(t) dt \quad (3)$$

$$s(t) = \int_{t_0}^t v(t) dt \quad (4)$$

9.2 Évaluation de la courbe force-déplacement

Des courbes caractéristiques force-déplacement de différents types sont données à la Figure 2 de façon à simplifier l'évaluation et l'établissement du rapport. Celles-ci peuvent être approximativement classées en fonction de la courbe d'énergie.

- ISO 14556:2000
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45a12af9-7d74-4393-8865-b403bff688ae/iso-14556-2000>
- Types A et B: domaine fragile
 - Types C, D et E: domaine de transition
 - Type F: domaine ductile

Pour les courbes force-déplacement de type A, seule se produit la propagation d'une fissure instable. Pour les types B, C, D et E, des proportions variables de propagation de fissures stable et instable peuvent apparaître. Pour les courbes de type F, seule une propagation de fissure stable se produit.

Déterminer le type de la courbe force-déplacement par comparaison avec les représentations schématiques données à la Figure 2. Une condition pour une meilleure évaluation de la courbe force-déplacement est la présence nette d'une force d'écoulement, F_{gy} . Les courbes force-déplacement de type A et B ne peuvent pas être évaluées.

Dans les paragraphes suivants, l'évaluation des courbes force-déplacement est expliquée. Il convient de noter que les vibrations résultant de l'interaction entre le couteau instrumenté et l'éprouvette se superposent au signal force-déplacement. Généralement, une courbe obtenue après lissage des oscillations comme indiqué à la Figure 3 donne des valeurs caractéristiques reproductibles.

9.3 Détermination des valeurs caractéristiques de force

Déterminer la force d'écoulement généralisé, F_{gy} , comme la force correspondant à l'intersection entre la partie croissant rapidement du second pic de la courbe force-déplacement et la courbe obtenue après lissage des oscillations de la courbe force-déplacement après le début d'écoulement plastique du ligament entier (Figure 2: courbes force-déplacement des types C-F).