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

*Metallic materials — Charpy V-notch pendulum impact test —
Instrumented test method*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14556:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/da686825-bb83-4a5a-9e2d-79f9d1e50cda/iso-14556-2023>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14556:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/da686825-bb83-4a5a-9e2d-79f9d1e50cda/iso-14556-2023>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2023

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
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 Termes et définitions	1
3.1 Valeurs caractéristiques de force (voir Figure 2)	2
3.2 Valeurs caractéristiques de déplacement (voir Figure 2)	2
3.3 Valeurs caractéristiques d'énergie	3
4 Symboles et termes abrégés	3
5 Principe	4
6 Appareillage	4
6.1 Machine d'essai	4
6.2 Instrumentation et étalonnage	4
6.2.1 Mesures raccordées	4
6.2.2 Mesure de la force	5
6.2.3 Étalonnage	5
6.2.4 Mesure du déplacement	6
6.2.5 Enregistreur	6
6.2.6 Intervalle entre étalonnages	7
7 Éprouvette	7
8 Mode opératoire	7
9 Expression des résultats	7
9.1 Généralités	7
9.2 Évaluation de la courbe force-déplacement	7
9.3 Détermination des valeurs caractéristiques de force	8
9.4 Détermination des valeurs caractéristiques de déplacement	8
9.5 Détermination des valeurs caractéristiques d'énergie	10
10 Rapport d'essai	10
Annexe A (informative) Exemples de couteaux instrumentés	12
Annexe B (informative) Exemple de bloc support pour l'étalonnage d'un couteau de 2 mm	13
Annexe C (informative) Formules pour l'estimation de la proportion de surface de rupture ductile	14
Annexe D (normative) Essai de flexion par choc instrumenté sur éprouvettes Charpy à entaille en V miniatures	15
Bibliographie	21

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: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 4, *Essais de fatigue, de fracture et de ténacité*, en collaboration avec le Comité européen de normalisation (CEN) comité technique CEN/TC 459/SC 1, *Méthodes d'essai pour l'acier (autres que l'analyse chimique)*, conformément à l'accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 14556:2015), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- dans [l'Article 1](#), une phrase a été ajoutée pour indiquer que les résultats ne doivent pas être utilisés directement dans les calculs de conception;
- dans [l'Article 4](#), le symbole K_p (énergie potentielle du marteau-pendule) a été ajouté; le symbole KV (énergie absorbée) a été remplacé par K_V ;
- dans [6.1](#) et [D.2.1](#), l'application de "l'ajustement dynamique de la force" a été ajoutée;
- dans [6.2.3](#), une déclaration générique concernant la rigidité du bloc support a été supprimée;
- dans [6.2.5](#), la possibilité de déterminer directement les valeurs caractéristiques à partir de graphiques imprimés a été supprimée;
- dans les [Articles 7](#) et [8](#), des références à [l'Annexe D](#) lors de l'essai d'éprouvettes miniatures ont été ajoutées;
- dans [9.2](#), les valeurs caractéristiques de la force qui peuvent être évaluées à partir des courbes de type A et B ont été modifiées;

- dans [9.3](#), il est maintenant précisé que F_m est déterminé après le rendement général;
- à la [Figure 2](#), les courbes force-déplacement des colonnes 3 (enregistrement réel) ont été remplacées par des courbes de meilleure qualité;
- dans [l'Article 10](#), une obligation de signaler le type de pièce d'essai (standard, sous-dimension ou miniature) a été ajoutée;
- dans [l'Annexe A](#), il a été précisé que ceux qui sont présentés sont des exemples de percuteurs instrumentés;
- dans [l'Annexe D](#), les pièces d'essai miniatures alternatives ont été supprimées;
- dans [D.2.1](#), l'écart entre W_t et K_V est passé de $\pm 0,5$ J à ± 10 % de K_V ;
- dans [D.3.1](#), les dimensions de l'éprouvette miniature standard ont été ajoutées; les exigences relatives à la température d'essai ont été supprimées; la section sur le rapport d'essai a été supprimée;
- dans la Bibliographie, une nouvelle référence, [\[8\]](#), a été ajoutée.

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.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 14556:2023](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/da686825-bb83-4a5a-9e2d-79f9d1e50cda/iso-14556-2023>

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

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode d'essai instrumenté de flexion par choc sur éprouvette Charpy à entaille en V pour les produits métalliques ainsi que les exigences concernant le matériel de mesure et d'enregistrement.

Par rapport à l'essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy décrit dans la norme ISO 148-1, le présent essai fournit des informations supplémentaires sur le comportement à la rupture du produit soumis à des conditions d'essai de choc.

Les résultats d'analyses réalisées au moyen de l'essai Charpy instrumenté ne sont pas directement transférables à des structures ou à des composants et ne doivent pas être utilisées directement dans les calculs de conception ou bien dans l'évaluation de la sécurité.

NOTE Des informations à caractère général sur la méthode d'essai de flexion par choc instrumenté peuvent être trouvées dans les Références [1] à [5].

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 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 du présent document, les termes et définitions 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 <https://www.electropedia.org/>

3.1 Valeurs caractéristiques de force (voir [Figure 2](#))

3.1.1

force d'écoulement généralisé

F_{gy}
force au point de transition entre la partie linéairement croissante, sans tenir compte du ou des pics d'inertie, et la partie courbe croissante de la courbe force-déplacement

Note 1 à l'article: Elle représente une approximation de la force à laquelle survient la plastification sur la totalité du ligament de l'éprouvette (voir [9.3](#)).

3.1.2

force maximale

F_m
force maximale sur la courbe force-déplacement

3.1.3

force à l'amorçage de la fissure instable

F_{iu}
force au début d'une chute brutale sur la courbe force-déplacement (amorçage de fissure instable)

3.1.4

force à l'arrêt de la fissure

F_a
force à la fin (arrêt) de la propagation d'une fissure instable

3.2 Valeurs caractéristiques de déplacement (voir [Figure 2](#))

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'amorçage d'une fissure instable

S_{iu}
déplacement correspondant à l'amorçage de la fissure instable, F_{iu}

3.2.4

déplacement à l'arrêt de la fissure

S_a
déplacement associé à la force correspondant à la fin (arrêt) de la propagation de la fissure instable, F_a

3.2.5

déplacement total

S_t
déplacement à l'extrémité de la courbe force-déplacement

3.3 Valeurs caractéristiques d'énergie

3.3.1

énergie à la force maximale

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

Note 1 à l'article: Calculée comme étant l'aire sous la courbe force-déplacement de $s = 0$ à $s = s_m$.

3.3.2

énergie à l'amorçage de la fissure instable

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

Note 1 à l'article: Calculée comme étant l'aire sous la courbe force-déplacement 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 $s = s_a$

Note 1 à l'article: Calculée comme étant l'aire sous la courbe force-déplacement de $s = 0$ à $s = s_a$.

3.3.4

énergie totale

W_t
énergie absorbée par l'éprouvette pendant l'essai

Note 1 à l'article: Calculée comme étant l'aire sous la courbe force-déplacement de $s = 0$ à $s = s_t$.

4 Symboles et termes abrégés

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'amorçage de la fissure instable	N
F_m	Force maximale	N
g	Accélération localisée due à la pesanteur	m/s ²
h	Hauteur de chute du centre du couteau du mouton-pendule (voir ISO 148-2)	m
K_p	Énergie potentielle initiale (énergie potentielle), comme défini dans la norme ISO 148-1	J
K_v	Énergie absorbée pour une éprouvette à encoche en V, comme défini dans la norme ISO 148-1	J
m	Masse effective du pendule correspondant à son poids effectif	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'amorçage de la fissure instable	m
s_m	Déplacement à la force maximale	m
s_t	Déplacement total	m
$s(t)$	Déplacement de l'éprouvette au temps t	m
t	Temps	s

Symbole	Signification	Unité
t_0	Temps au début de la déformation de l'éprouvette	s
t_r	Temps de montée du signal	s
v_0	Vitesse initiale d'impact du couteau	m/s
$v_{(t)}$	Vitesse d'impact du couteau à l'instant t	m/s
W_a	Energie à l'arrêt de la fissure	J
W_{iu}	Energie à l'amorçage de la fissure instable	J
W_m	Energie à la force maximale	J
W_t	Energie 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, les différentes phases de l'essai peuvent en être déduites, ce qui fournit des renseignements importants sur le comportement de l'éprouvette sollicitée à des vitesses de mise en charge correspondant aux chocs.

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 entre l'énergie totale, W_t , donnée par l'instrumentation (voir 9.5) et l'énergie absorbée, K_V , indiquée par le cadran de la machine ou un système d'enregistrement approprié, doivent être réalisées.

NOTE L'instrumentation et le cadran ou le système d'enregistrement mesurent des quantités similaires mais différentes. On peut s'attendre à des différences notables (voir Référence [6]).

Si les écarts entre K_V et W_t dépassent la plus grande des deux valeurs entre 10 % de K_V ou 2 J, il convient de vérifier:

- le frottement de la machine;
- l'étalonnage du système de mesure de la force;
- le logiciel utilisé pour l'étalonnage;
- la possibilité d'appliquer ledit «ajustement de force dynamique», voir Référence [7], par lequel les forces sont ajustées jusqu'à ce que les valeurs W_t et K_V deviennent égales.

6.2 Instrumentation et étalonnage

6.2.1 Mesures raccordées

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

6.2.2 Mesure de la force

La mesure de la force est habituellement effectuée en utilisant deux jauges de déformation à résistance électrique liées au couteau standard pour former un capteur de force. Des exemples de conceptions sont donnés 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.

Une caractérisation dynamique simple de la chaîne de mesure de force peut être réalisée en mesurant la valeur du premier pic d'inertie. 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. Cela est valable si les centres des jauges de déformation actives sont situés de 11 mm à 15 mm du point de contact du couteau.

L'instrumentation du couteau doit être 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 2 L'expérience montre qu'avec l'éprouvette à entaille en V, des forces nominales d'impact supérieures à 40 kN peuvent être obtenues pour tous les types d'acier.

6.2.3 Étalonnage

ISO 14556:2023

L'étalonnage du système de mesure et de l'enregistreur peut 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.

Les conditions de contact doivent être approximativement celles de l'essai et doivent donner des résultats reproductibles.

NOTE Un exemple de bloc support adéquat pour l'étalonnage d'un couteau de 2 mm est donné dans l'[Annexe B](#).

L'erreur de linéarité statique du couteau instrumenté intégré, incluant toutes les parties du système de mesure jusqu'à l'enregistreur (imprimante, enregistreur graphique, etc.) doit 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](#)).

Pour le couteau instrumenté et le système de mesure seul (sans montage du marteau), il est recommandé que la précision soit de ± 1 % de la valeur enregistrée entre 10 % et 100 % de l'étendue nominale.