
**Matériaux métalliques — Essai de flexion
par choc sur éprouvette Charpy —**

Partie 2:

Vérification des machines d'essai
(mouton-pendule)

iTeh STANDARD PREVIEW
*Metallic materials — Charpy pendulum impact test —
(standards.iteh.ai)*
Part 2: Verification of test machines

ISO 148-2:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a8bflaf9-76ff-460c-965d-fae97e467630/iso-148-2-1998>



Sommaire

Page

1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	2
3	Définitions	2
4	Symboles	3
5	Machine d'essai	4
6	Vérification	4
7	Fondations/installation	5
8	Bâti de la machine	5
9	Pendule	6
10	Appuis et supports	10
11	Dispositif indicateur	11
12	Vérification indirecte par utilisation d'éprouvettes de référence ..	11
13	Fréquence de vérification	12
14	Erreur et répétabilité	12
15	Rapport	13

© ISO 1998

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

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 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.

La Norme internationale ISO 148-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 4, *Essais de ténacité*.

<https://standards.iso.org/standards.html> [ISO 148-2:1998](https://standards.iso.org/standards.html)

Elle annule et remplace la Recommandation ISO/R 442:1965, dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 148 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Matériaux métalliques — Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy*:

- *Partie 1: Méthode d'essai*
- *Partie 2: Vérification des machines d'essai (mouton-pendule)*
- *Partie 3: Préparation et caractérisation des éprouvettes de référence Charpy V pour la vérification des machines d'essai (mouton-pendule)*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 148-2:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a8bflaf9-76ff-460c-965d-fae97e467630/iso-148-2-1998>

Matériaux métalliques — Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy —

Partie 2:

Vérification des machines d'essai (mouton-pendule)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 148 traite de la vérification des éléments des machines d'essai de flexion par choc (mouton-pendule). Elle est applicable aux machines ayant des couteaux de 2 mm ou 8 mm utilisées pour l'essai de flexion par choc sur éprouvettes entaillées, effectué conformément à l'ISO 148-1.

Elle peut s'appliquer également aux moutons-pendules de capacités différentes ou de conceptions différentes.

Les machines utilisées par les laboratoires industriels ou de recherche d'essai des matériaux métalliques conformément à la présente partie de l'ISO 148 sont désignées comme machines industrielles. Celles répondant à des exigences plus contraignantes sont désignées comme des machines de référence. Les exigences relatives à la vérification des machines de référence sont fixées dans l'ISO 148-3.

La présente partie de l'ISO 148 décrit deux méthodes de vérification:

- a) La méthode directe, statique, comprenant des mesurages sur les parties critiques de la machine pour s'assurer qu'elle satisfait aux exigences de la présente partie de l'ISO 148. L'appareillage de vérification doit avoir une traçabilité certifiée par rapport au Système international d'unités (SI). La méthode directe doit être utilisée lors de l'installation ou réparation de la machine ou lorsque la méthode indirecte donne un résultat incorrect.
- b) La méthode indirecte, dynamique, utilisant des éprouvettes de référence afin de vérifier des points sur l'échelle de mesure.

Une machine d'essai de flexion par choc n'est pas conforme à la présente partie de l'ISO 148 si elle n'a pas été vérifiée par les deux méthodes, directe et indirecte (voir l'article 12).

Les exigences relatives aux éprouvettes de référence sont fixées dans l'ISO 148-3.

NOTE — La présente partie de l'ISO 148 prend en compte l'énergie totale absorbée par la rupture de l'éprouvette lors de la méthode indirecte. Cette énergie totale comprend: l'énergie nécessaire pour rompre l'éprouvette elle-même et les pertes internes d'énergie de la machine effectuant la première demi-oscillation depuis sa position initiale. Les pertes internes d'énergie sont dues:

- a) à la résistance de l'air, aux frottements des paliers de l'axe de rotation et de l'index indicateur; elles peuvent être déterminées par la méthode directe (voir 9.4);
- b) au choc sur les fondations, aux vibrations du cadre et du pendule, pour lesquelles aucune méthode de mesure et appareillage appropriés n'ont été développés.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 148. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 148 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

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

ISO 148-3:1998, *Matériaux métalliques — Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy — Partie 3: Préparation et caractérisation des éprouvettes de référence Charpy V pour la vérification des machines d'essai (mouton-pendule).*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 148, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 Définitions relatives à la machine

3.1.1 appuis: Partie du mouton-pendule formant un plan vertical qui retient l'éprouvette lors de sa rupture (voir figures 1 à 3), le plan des appuis étant perpendiculaire au plan des supports.

3.1.2 base du bâti: Partie du bâti du mouton-pendule située sous le plan horizontal des supports.

3.1.3 centre de percussion: Point d'un corps où, lorsqu'on frappe un coup, l'action de percussion est la même que si la masse totale du corps était concentrée en ce point (voir figure 4).

NOTE — Lorsqu'un mouton-pendule délivre un coup selon une ligne horizontale passant par le centre de percussion, il n'y a aucune réaction résultante sur l'axe de rotation.

3.1.4 point d'impact: Point de l'arête du couteau de pendule qui, lorsque le pendule est libre, rencontre le plan horizontal à mi-hauteur de l'éprouvette (c'est-à-dire 5 mm) ou d'une barre restant sur les supports de l'éprouvette (voir figure 2).

3.1.5 machine industrielle: Mouton-pendule utilisé pour des essais industriels ou de laboratoire effectués sur des matériaux métalliques. Ces machines ne sont pas utilisées pour la détermination des valeurs de référence. Les machines industrielles sont vérifiées selon les procédures décrites dans la présente partie de l'ISO 148.

3.1.6 machine de référence: Mouton-pendule utilisé pour la détermination de l'énergie de référence d'une éprouvette de référence. Les exigences pour la vérification de ce type de machine sont plus sévères que celles pour les machines industrielles; elles sont fixées dans l'ISO 148-3.

3.1.7 couteau: Partie du marteau qui sera en contact avec l'éprouvette. Le bord qui touche l'éprouvette peut avoir un rayon de 2 mm (couteau de 2 mm) ou de 8 mm (couteau de 8 mm) (voir figure 2).

3.1.8 supports d'éprouvette: Partie du mouton-pendule formant un plan horizontal sur lequel est posée l'éprouvette avant qu'elle soit frappée par le marteau (voir figures 2 et 3). Le plan des supports est perpendiculaire au plan des appuis.

1) À publier. (Révision de l'ISO 83:1976 et de l'ISO 148:1983)

3.2 Définitions relatives à l'énergie

3.2.1 énergie absorbée effective (énergie absorbée), A_V : Énergie totale requise pour rompre une éprouvette lorsqu'elle est testée sur un mouton-pendule. Elle est égale à la différence d'énergie potentielle entre la position initiale du pendule et la position de celui-ci à la fin de la première demi-oscillation pendant laquelle est rompue l'éprouvette (voir article 9).

3.2.2 énergie potentielle initiale effective (énergie potentielle), A_P : Valeur déterminée par la vérification directe (voir 9.1).

3.2.3 énergie absorbée indiquée (énergie indiquée), A_S : Valeur de l'énergie indiquée par l'index ou lue sur l'instrument indicateur.

3.2.4 énergie potentielle initiale nominale (énergie nominale), A_N : Énergie attribuée par le constructeur du mouton-pendule.

3.2.5 énergie de référence, A_R : Énergie absorbée associée aux éprouvettes de référence, déterminée par des essais effectués à l'aide de moutons-pendules de référence.

3.3 éprouvette de référence: Éprouvette de flexion par choc utilisée pour vérifier la conformité d'un mouton-pendule industriel par comparaison de l'énergie indiquée par la machine avec l'énergie certifiée pour cette éprouvette. Les éprouvettes de référence sont préparées conformément à l'ISO 148-3.

3.4 Définitions relatives à l'éprouvette (placée sur les supports dans la position de l'essai) (voir figures 2 et 3)

3.4.1 hauteur: Distance entre la face entaillée et la face opposée.

3.4.2 largeur: Dimension perpendiculaire à la hauteur et parallèle à l'entaille.

3.4.3 longueur: Dimension la plus grande, perpendiculaire à l'entaille.

4 Symboles

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 148, les symboles du tableau 1 s'appliquent.

Tableau 1 — Symboles et leurs significations

Symboles (voir figure 4)	Unité	Signification
A_N	J	Énergie potentielle nominale (énergie nominale)
A_P	J	Énergie potentielle initiale effective (énergie potentielle)
A_R	J	Énergie de référence du lot d'éprouvettes de référence Charpy V
A_S	J	Énergie absorbée indiquée (énergie indiquée)
A_V	J	Énergie absorbée effective (énergie absorbée)
E_1 ou β_1	J ou degré	Énergie indiquée ou angle de remontée lorsque la machine est utilisée de façon normale sans éprouvette en position
E_2 ou β_2	J ou degré	Énergie indiquée ou angle de remontée lorsque la machine est utilisée de façon normale sans éprouvette en position et sans reréglage du mécanisme d'indication
E_3 ou β_3	J ou degré	Énergie indiquée ou angle de remontée après 11 demi-oscillations quand la machine est utilisée de façon normale sans éprouvette en position et sans reréglage du mécanisme d'indication

Tableau 1 — Symboles et leurs significations (*fin*)

Symboles (voir figure 4)	Unité	Signification
F	N	Force exercée par le pendule sur le dispositif de mesure de charge pour la distance l_2
h	m	Hauteur de chute du pendule
h_1	m	Hauteur de remontée du pendule
l	m	Distance du centre de l'éprouvette (centre du couteau) à l'axe de rotation (longueur du pendule)
l_1	m	Distance du centre de percussion à l'axe de rotation
l_2	m	Distance du point d'application de la force F à l'axe de rotation
M	N·m	Moment égal au produit Fl_2
p	J	Perte d'énergie due au frottement de l'index
p'	J	Pertes d'énergie dues aux frottements dans les paliers et à la résistance de l'air
p_β	J	Correction de la perte d'énergie pour un angle d'oscillation β
t	s	Période du pendule
T	s	Durée totale de 100 oscillations du pendule
T_{\max}	s	Valeur maximale de T
T_{\min}	s	Valeur minimale de T
W	N	Poids du pendule
α	degré	Angle de chute du pendule
β	degré	Angle de remontée du pendule

ISO 148-2:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a8bflaf9-76ff-460c-965d-fae97e467630/iso-148-2-1998>

5 Machine d'essai

Une machine d'essai de flexion par choc comprend les parties suivantes (voir figures 1 à 3):

- fondations/installation;
- bâti de la machine, structure supportant le pendule à l'exclusion des fondations;
- pendule, marteau inclus;
- appuis et supports (voir figures 2 et 3);
- indicateur de l'énergie absorbée (par exemple échelle, index ou dispositif électronique).

6 Vérification

La vérification de la machine ne peut être effectuée qu'après installation de la machine et comprend la vérification des points suivants:

- fondations/installation;
- bâti de la machine;
- pendule, incluant le marteau et le couteau;
- appuis et supports;
- dispositif indicateur.

7 Fondations/installation

Les fondations sur lesquelles la machine est fixée et la méthode de fixation de la machine sont de la plus grande importance.

7.1 La vérification de la fondation du mouton-pendule ne peut pas être normalement faite une fois installée. En conséquence, la documentation établie lors de l'installation de la machine doit prouver que la masse de la fondation est au moins égale à 40 fois celle du pendule.

7.2 La vérification de la machine installée doit comprendre:

- a) la vérification que le couple de serrage des boulons est conforme à celui indiqué par le constructeur. Cette valeur de couple doit être indiquée sur le document fourni par le constructeur (voir 7.1). Si d'autres dispositifs de montage sont utilisés ou choisis par l'utilisateur final, l'équivalence doit être démontrée;
- b) la vérification que le mouton-pendule n'est pas sujet à des vibrations externes transmises par les fondations au moment de l'essai.

NOTE — Cela peut être réalisé, par exemple, en plaçant sur le bâti de la machine un récipient rempli d'eau et en constatant l'absence de rides à la surface de l'eau.

8 Bâti de la machine

La vérification du bâti de la machine (voir figure 1) doit comprendre les points suivants:

- a) position libre du pendule;
- b) position du pendule par rapport aux supports;
- c) jeux transversal et radial des roulements du pendule;
- d) jeu entre le marteau et le bâti.

Les machines fabriquées après la date de publication de la présente partie de l'ISO 148 doivent avoir un plan de référence à partir duquel peuvent être réalisés les mesurages.

8.1 L'axe de rotation du pendule doit être parallèle au plan de référence à 2/1 000 près. Cela doit être certifié par le constructeur de la machine.

8.2 La machine doit être installée de façon que le plan de référence soit horizontal à 2/1 000 près.

Pour les machines ne comportant pas de plan de référence, l'axe de rotation doit être horizontal à 4/1 000 près. Cela doit être vérifié par un mesurage direct, à moins qu'un plan de référence puisse être usiné sur la machine, et dans ce cas les précédentes exigences sont à respecter.

8.3 En position libre, le pendule doit pendre de façon que l'arête du couteau soit située à $\pm 0,5$ mm de la position à laquelle l'arête touche l'éprouvette.

NOTE — Cette condition peut être vérifiée à l'aide d'un barreau d'environ 55 mm de long et de section rectangulaire: hauteur 9,5 mm et largeur d'environ 10 mm (voir figure 3). La distance entre l'arête du couteau et le barreau est mesurée.

8.4 Le plan d'oscillation du pendule doit être à $90^\circ \pm 0,1^\circ$ (3/1 000) de l'axe de rotation.

8.5 L'arête du couteau doit être en contact avec l'éprouvette sur toute la largeur de celle-ci.

NOTE — Une méthode possible de vérification est la suivante. Une éprouvette de 55 mm de long et de section 10 mm × 10 mm est enveloppée d'un papier mince, bien serré, et l'éprouvette est placée sur le porte-éprouvette. De même, on enveloppe l'arête du couteau de papier carbone, la face encrée vers l'extérieur. Le pendule est écarté de quelques degrés de sa position d'équilibre et on le laisse tomber sur l'éprouvette en évitant un deuxième contact avec celle-ci. La trace faite par le papier carbone sur le papier enveloppant l'éprouvette permet de vérifier que le couteau est bien en contact avec l'éprouvette sur toute la largeur de celle-ci. Cet essai peut être exécuté conjointement avec la vérification de l'orientation du couteau par rapport à l'axe horizontal de l'éprouvette (voir 9.7).

8.6 Le pendule doit être positionné de façon que l'arête du couteau coïncide à $\pm 0,5$ mm avec le plan médian entre les appuis d'éprouvettes.

8.7 Le jeu transversal des roulements du pendule, mesuré au niveau du couteau, ne doit pas dépasser 0,25 mm lorsqu'une force transversale d'environ 4 % du poids du pendule, W , est appliquée au même niveau que le point d'impact [voir figure 4 b)].

8.8 Le jeu radial des roulements du pendule ne doit pas dépasser 0,08 mm, lorsqu'une force de $150 \text{ N} \pm 10 \text{ N}$ est appliquée à une distance L perpendiculairement au plan d'oscillation du pendule.

NOTE — Le jeu radial peut être mesuré, par exemple, en plaçant une jauge à cadran sur le bâti de la machine de façon à indiquer le déplacement de l'arbre au point le plus proche des roulements lorsqu'une force d'environ 150 N est appliquée au pendule perpendiculairement au plan d'oscillation.

8.9 Pour les nouvelles machines, il est recommandé que la masse du socle de la machine soit au moins égale à 12 fois la masse du pendule.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

NOTE — La base de la machine est la portion du bâti située sous le plan horizontal des supports.

9 Pendule

ISO 148-2:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a8bflaf9-76ff-460c-965d->

[fae97e467630/iso-148-2-1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a8bflaf9-76ff-460c-965d-fae97e467630/iso-148-2-1998)

Il convient que la vérification du pendule (couteau compris) comprenne la détermination des grandeurs suivantes:

- a) l'énergie potentielle A_P ;
- b) l'erreur sur l'énergie indiquée A_S ;
- c) la vitesse du pendule au moment de l'impact;
- d) l'énergie absorbée par les frottements;
- e) la position du centre de percussion (c'est-à-dire la distance du centre de percussion à l'axe de rotation);
- f) le type de couteau, et
 - 1) le rayon de courbure du sommet du couteau,
 - 2) l'angle au sommet du couteau;
- g) l'angle entre la ligne de contact du couteau et l'axe horizontal de l'éprouvette.

9.1 L'énergie potentielle A_P ne doit pas être différente de la valeur de l'énergie nominale, A_N , de plus de ± 1 %. L'énergie potentielle A_P doit être déterminée comme suit:

Le moment du pendule est déterminé en reposant un point du couteau situé à la distance l_2 de l'axe de rotation sur le couteau d'une balance ou d'un dynamomètre de façon que la ligne passant par l'axe de rotation et joignant le centre de gravité du pendule soit horizontale à $15 / 1\ 000$ [voir figure 4 a)].

La force F et la longueur l_2 doivent être chacune déterminée avec une précision de $\pm 0,2$ %.

Le moment, M , est le produit $F \times l_2$.

NOTE 1 La longueur l_2 peut être égale à l .

L'angle de chute, α , doit être mesuré avec une précision de $\pm 0,4^\circ$, cet angle peut être supérieur à 90° .

L'énergie potentielle A_P est ensuite calculée à l'aide de la formule suivante:

$$A_P = M(1 - \cos \alpha)$$

NOTE 2 Cette formule et les paragraphes 9.2 à 9.4 sont relatifs aux machines ayant des indicateurs mesurant les angles de chute et de remontée. Pour les machines ayant d'autres dispositifs, il convient de modifier les procédures en conséquence.

9.2 Les graduations de l'échelle correspondant à environ 0 %, 10 %, 20 %, 30 %, 50 % ou 60 % et 80 % de l'énergie nominale doivent être vérifiées.

Pour chaque graduation, le pendule doit être remonté de façon que l'indicateur indique cette graduation, et l'angle de remontée β est alors déterminé à $\pm 0,4^\circ$. L'énergie absorbée est donnée par la formule:

$$A_V = M(\cos \beta - \cos \alpha)$$

NOTE 1 Le degré d'exactitude des mesures de l_2 , F et β telles que spécifiées conduit à une erreur moyenne totale de mesure de A_V d'environ $\pm 0,3$ % de l'indication maximale de l'échelle.

La différence entre l'énergie indiquée A_S et l'énergie absorbée A_V , calculée à partir des valeurs mesurées, ne doit pas être supérieure à ± 1 % de l'énergie absorbée A_V ou $\pm 0,5$ % de l'énergie potentielle A_P . Dans chaque cas, la valeur la plus grande est permise.

Cela signifie que:

$$\left| \frac{A_S - A_V}{A_V} \right| \times 100 \leq 1 \text{ \% (de 80 \% à 50 \% de l'énergie nominale } A_N)$$

$$\left| \frac{A_S - A_V}{A_P} \right| \times 100 \leq 0,5 \text{ \% (en dessous de 50 \% de l'énergie nominale } A_N)$$

NOTE 2 On ne doit pas perdre de vue que la précision de l'évaluation de l'énergie absorbée varie en sens inverse de A_V , ce point étant important lorsque A_V est faible vis-à-vis de A_P .

Les valeurs de l'énergie absorbée supérieures à 80 % de l'énergie potentielle sont inexactes, et il convient qu'elles soient reportées comme approximatives.

NOTE 3 Cette exigence sert à s'assurer que tous les essais sont effectués avec des vitesses de déformation ne variant pas de plus d'un facteur 2. La vitesse de déformation dépend de la vitesse d'impact du pendule: pour un mouton-pendule, la vitesse décroît lorsque la rupture progresse. La modification de la vitesse du pendule peut être calculée en déterminant en premier lieu la vitesse d'impact (voir 9.3) et la vitesse après l'impact par la même formule en remplaçant $\cos \alpha$ par $\cos \beta$ (voir figure 4).

9.3 Il convient que la vitesse d'impact soit déterminée par la formule

$$v = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha)}$$

où

- l est la distance entre l'axe de rotation et le centre de l'éprouvette;
- g est l'accélération due à la pesanteur, prise égale à $9,81 \text{ m/s}^2$ pour éviter de la mesurer à l'endroit de la machine;
- α est l'angle de chute (voir figure 4).