

TC 164
↓

ISO

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

RECOMMANDATION ISO R 442

VÉRIFICATION DES MACHINES D'ESSAI PAR CHOC
(MOUTONS-PENDULES)
POUR L'ESSAI DES ACIERS

[ISO/R 442:1965](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/696adb58-064c-4597-bc99-121283a67fb/iso-r-442-1965)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/696adb58-064c-4597-bc99-121283a67fb/iso-r-442-1965>

1^{ère} ÉDITION

Juillet 1965

REPRODUCTION INTERDITE

Le droit de reproduction des Recommandations ISO et des Normes ISO est la propriété des Comités Membres de l'ISO. En conséquence, dans chaque pays, la reproduction de ces documents ne peut être autorisée que par l'organisation nationale de normalisation de ce pays, membre de l'ISO.

Seules les normes nationales sont valables dans leurs pays respectifs.

Imprimé en Suisse

Ce document est également édité en anglais et en russe. Il peut être obtenu auprès des organisations nationales de normalisation.

HISTORIQUE

La Recommandation ISO/R 442, *Vérification des machines d'essai par choc (Moutons-pendules) pour l'essai des aciers*, a été élaborée par le Comité Technique ISO/TC 17, *Acier*, dont le Secrétariat est assuré par la British Standards Institution (BSI).

Les travaux relatifs à cette question furent entrepris par le Comité Technique en 1956 et aboutirent en 1962 à l'adoption d'un Projet de Recommandation ISO.

En décembre 1962, ce Projet de Recommandation ISO (N° 520) fut soumis à l'enquête de tous les Comités Membres de l'ISO. Il fut approuvé, sous réserve de quelques modifications d'ordre rédactionnel, par les Comités Membres suivants:

Allemagne	France	R.A.U.
Autriche	Hongrie	Roumanie
Belgique	Inde	Royaume-Uni
Brésil	Italie	Suisse
Canada	Japon	Tchécoslovaquie
Chili	Pays-Bas	Turquie
Danemark	Pologne	U.R.S.S.
Espagne	Portugal	Yougoslavie
Finlande		

(standards.iteh.ai)

Deux Comités Membres se déclarèrent opposés à l'approbation du Projet:

Suède <https://standards.iteh.ai/cou/standards/sist/696adb58-064c-4597-bc99-121283a67f1b/iso-r-442-1965>

U.S.A.

Le Projet de Recommandation ISO fut alors soumis par correspondance au Conseil de l'ISO qui décida, en juillet 1965, de l'accepter comme RECOMMANDATION ISO.

VÉRIFICATION DES MACHINES D'ESSAI PAR CHOC (MOUTONS-PENDULES) POUR L'ESSAI DES ACIERS

1. DOMAINE D'APPLICATION

- 1.1 La présente Recommandation concerne la vérification des éléments de construction des moutons-pendules employés pour l'essai de choc sur éprouvettes entaillées effectué, par exemple, selon les Recommandations

ISO/R 83, *Essai de résilience Charpy (entaille en U) pour l'acier*,
ISO/R 148, *Essai de choc pour l'acier sur éprouvette bi-appuyée (entaille en V) ou*
ISO/R 84, *Essai de résilience Izod pour l'acier*.

La vérification envisagée est de nature essentiellement statique.

NOTE. — Cette Recommandation ISO s'applique essentiellement à la vérification des machines qui procèdent par mesure de l'énergie potentielle après que l'éprouvette a reçu le choc. Si la méthode décrite n'est pas appropriée pour une machine particulière, cette méthode devra être modifiée en conséquence.

- 1.2 Cette Recommandation ISO ne prend pas en considération l'énergie absorbée autrement que par la rupture de l'éprouvette, compte tenu des pertes dues à la résistance de l'air et aux frottements, les méthodes de mesure et les appareils appropriés n'ayant pas encore été mis au point pour l'étude des autres pertes, c'est-à-dire que toute l'énergie perdue par le pendule, autrement que du fait de la résistance de l'air et du frottement, est attribuée à la rupture de l'éprouvette.
- 1.3 Au chapitre 8, on trouve également la description d'une méthode directe pour la vérification de certains points de l'échelle de mesure d'une machine à éprouvette bi-appuyée par des essais de comparaison portant sur des éprouvettes non entaillées, essayées les unes sur la machine à vérifier, les autres sur une machine de référence. Cette méthode peut également servir à vérifier le comportement dans le temps d'une même machine, sans recourir à aucune autre machine. Cette méthode n'est pas destinée à se substituer à la vérification détaillée, mais à indiquer si celle-ci est nécessaire; elle ne doit pas être employée sans l'accord des parties intéressées.

2. MACHINE D'ESSAI

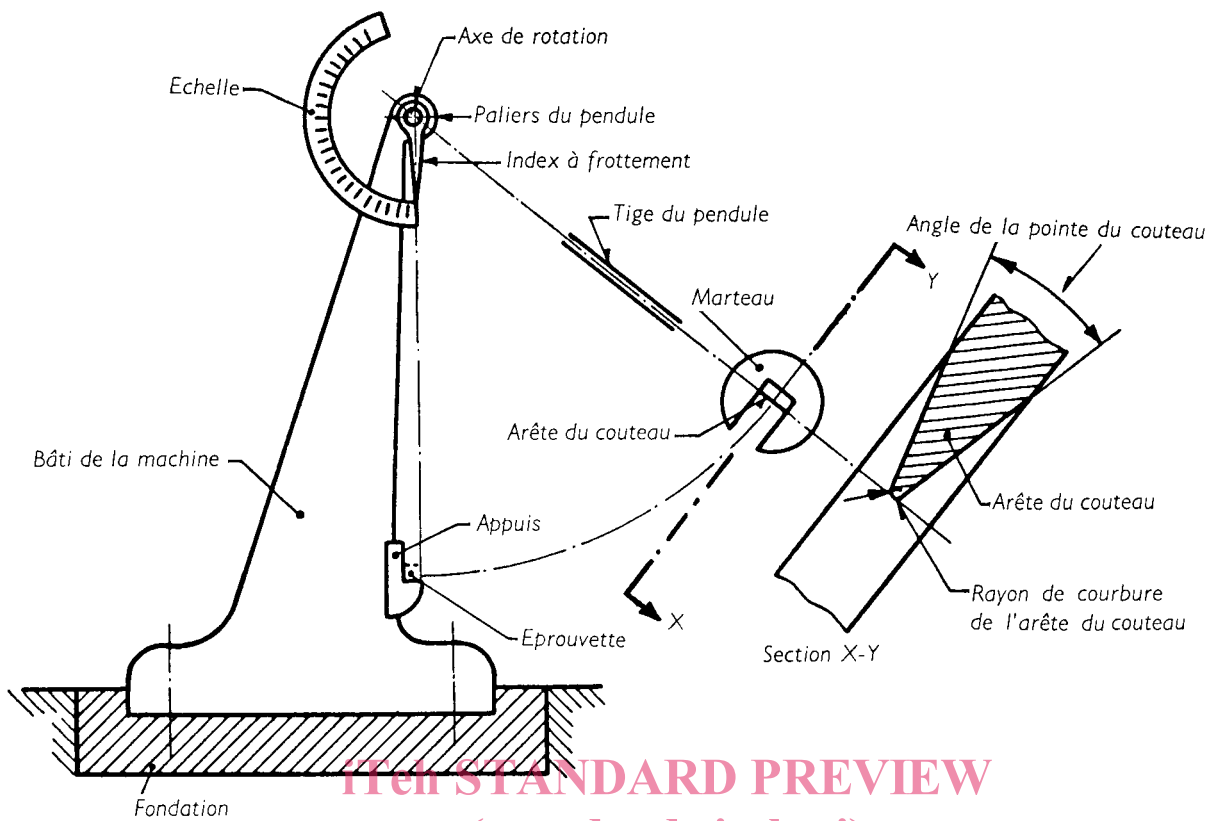
Une machine d'essai par choc à pendule est composée des pièces suivantes (voir Fig. 1, 2, 3 et 4, pages 4 et 5):

- a) *Bâti de la machine*. Pièce qui supporte le pendule, à l'exclusion de la seule fondation;
- b) *Pendule*;
- c) *Appuis de l'éprouvette* (voir Fig. 2 et 4, pages 4 et 5);
- d) *Équipement indicateur* de l'énergie absorbée au cours du choc (par exemple, échelle et index à frottement).

3. VÉRIFICATION

La vérification de la machine doit être effectuée après son installation. Elle consiste à examiner les éléments suivants (voir paragraphe 1.2):

- a) Bâti de la machine,
- b) Pendule,
- c) Appuis de l'éprouvette,
- d) Équipement indicateur.



ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

FIG. 1
ISO/R 442:1965

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/696adb58-064c-4597-bc99-121283a67f1b/iso-r-442-1965>

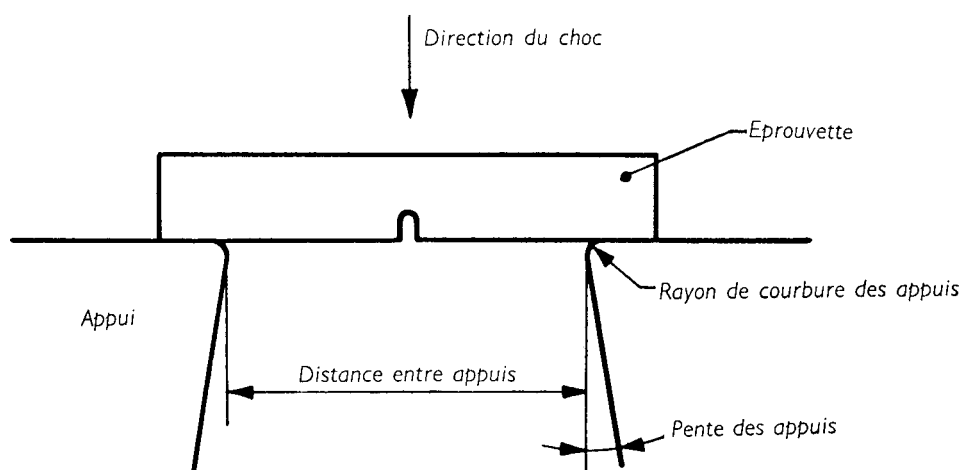


FIG. 2

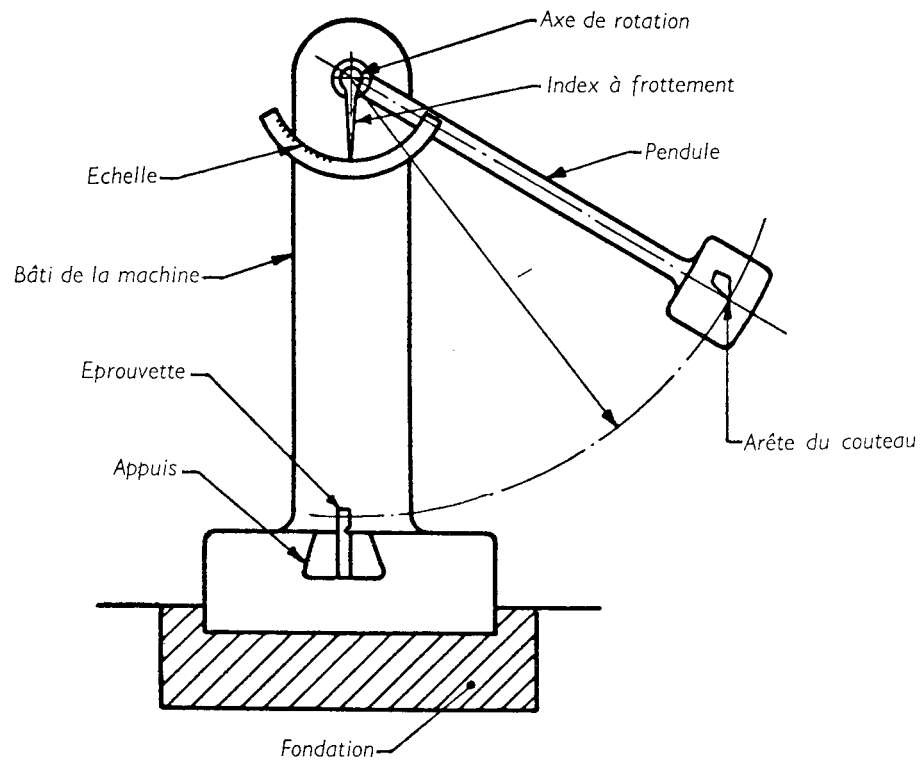


FIG. 3

iTeh STANDARD PREVIEW

Rayon de courbure de l'arête du couteau

(standards.iteh.ai)

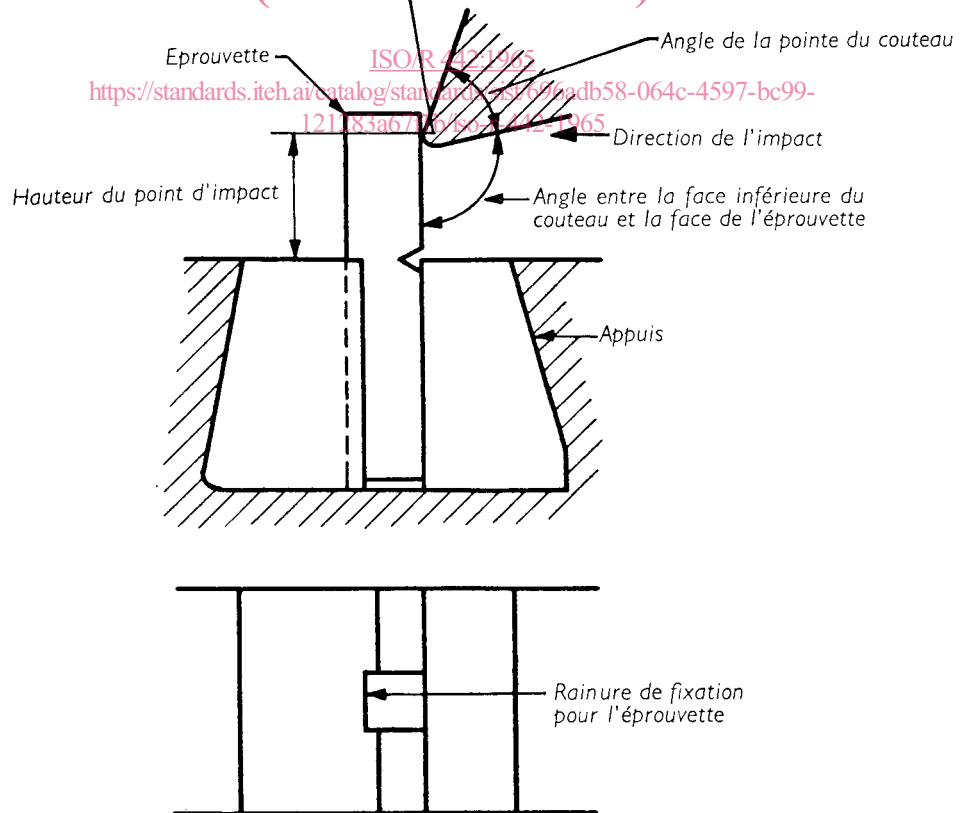


FIG. 4

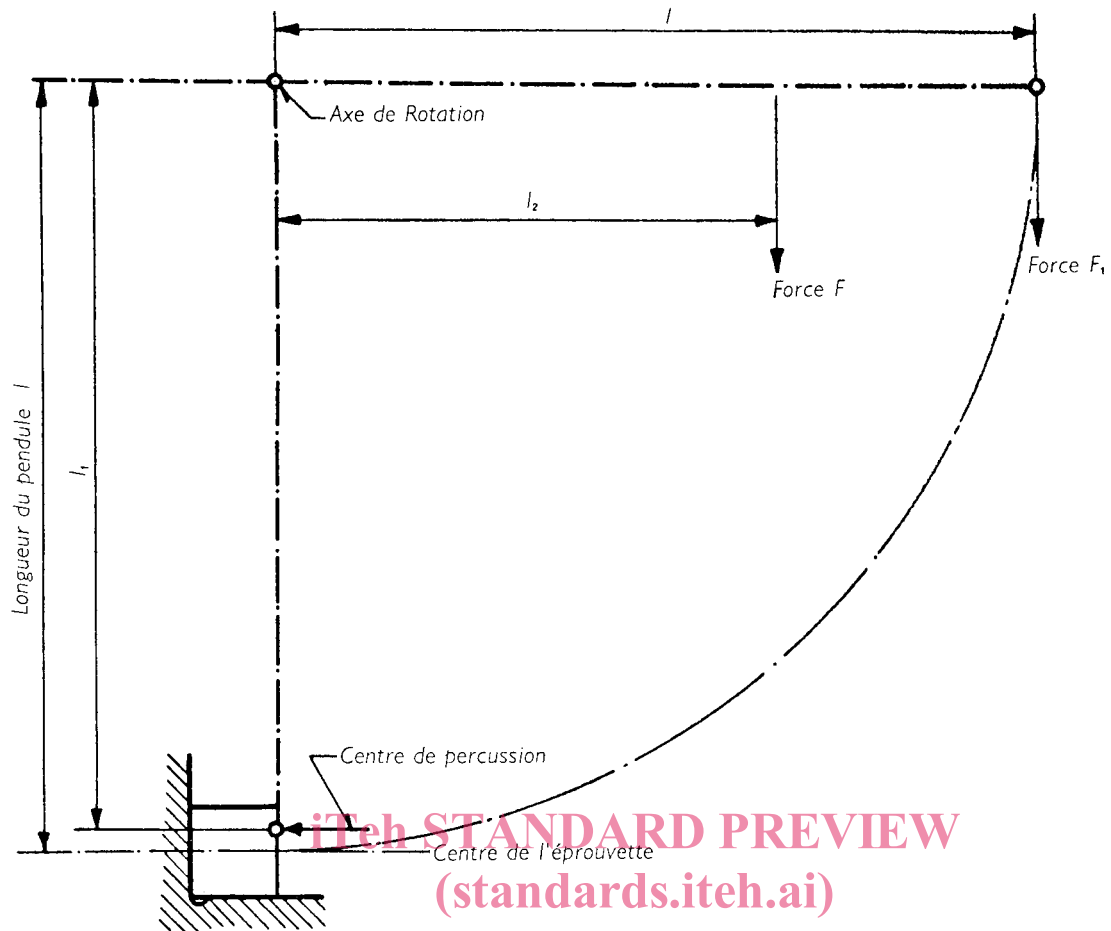


FIG. 5
ISO/R 442:1965

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/696adb58-064c-4597-bc99-121283a67f1b/iso-r-442-1965>

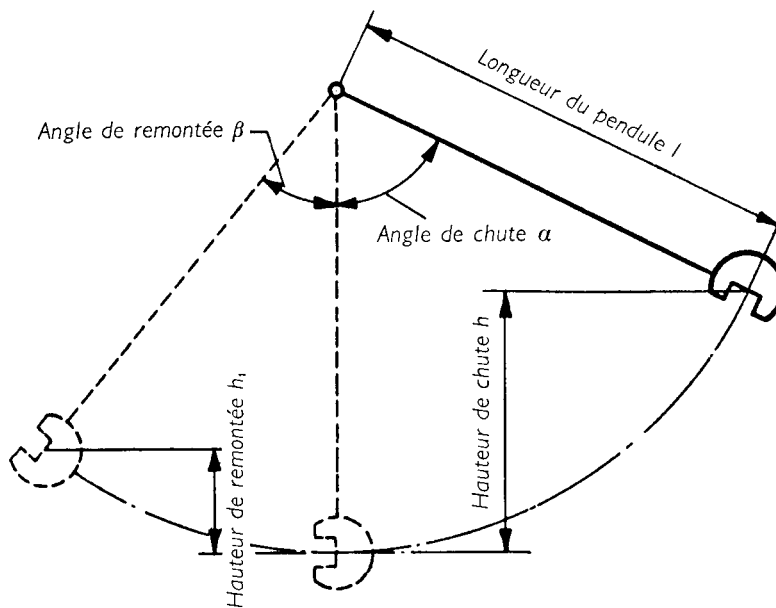


FIG. 6

4. BATI DE LA MACHINE

L'examen du bâti de la machine doit comprendre l'étude des points suivants :

- a) Nivellement des appuis de l'éprouvette,
- b) Position libre du pendule,
- c) Position du pendule par rapport aux appuis de l'éprouvette,
- d) Jeu latéral des paliers supportant le pendule.

L'axe de rotation du pendule doit être de niveau à 1/1000 près.

Pour les machines à éprouvette bi-appuyée, ces appuis doivent être tels que l'axe de l'éprouvette soit parallèle à l'axe de rotation du pendule à 1/1000 près. On doit s'assurer de plus que l'axe de l'éprouvette est normal au plan d'oscillation du pendule.

Un gabarit en forme de barre, d'environ 55 mm* de longueur et à section carrée de $(10 \pm 0,01 \text{ mm}) \times (10 \pm 0,01 \text{ mm})$, doit être placé sur les appuis. Lorsque l'arête du couteau vient toucher cette barre, le contact doit se faire sur toute la largeur * de la face de cette barre.

Le pendule pour essais Charpy et pour essais sur éprouvette bi-appuyée à entaille en V doit être placé de façon que l'arête du couteau soit à moins de 0,5 mm du centre de l'intervalle compris entre les appuis de l'éprouvette.

Le pendule pour essais Izod doit être placé de façon que le point de contact entre l'arête du couteau et l'éprouvette soit à $22 \pm 0,5 \text{ mm}$ au-dessus de la surface de référence des appuis de l'éprouvette. L'angle entre la face inférieure du couteau et la face de l'éprouvette doit être de $100 \pm 1^\circ$ (voir Fig. 4 page 5). Les gabarits de vérification doivent être exacts à $0,2^\circ$ près.

Quel que soit le type de machine, le jeu latéral des paliers supportant le pendule ne doit pas excéder 0,25 mm.

5. PENDULE

La vérification du pendule (y compris le couteau) doit comprendre la détermination des quantités suivantes :

- a) Energie potentielle initiale, [ISO/R 442:1965](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/696adb58-064c-4597-bc99-121283a67ffb/iso-r-442-1965)
- b) Erreur sur l'énergie absorbée indiquée,
- c) Vitesse d'impact, [121283a67ffb/iso-r-442-1965](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/696adb58-064c-4597-bc99-121283a67ffb/iso-r-442-1965)
- d) Energie absorbée par frottement.
- e) Distance du centre de percussion à l'axe de rotation,
- f) Rayon de courbure de l'arête du couteau,
- g) Angle de la pointe du couteau (voir Fig. 1 et 4),
- h) Direction du couteau.

5.1 L'énergie potentielle initiale A ne doit pas s'écarter de plus de $\pm 1\%$ de la valeur nominale. Cette énergie potentielle initiale doit être déterminée de la façon suivante :

Pour déterminer le moment du pendule à une distance choisie l_2 de l'axe de rotation, on supporte ce pendule par l'intermédiaire d'un couteau sur une balance ou un dynamomètre, de façon que le centre de gravité du pendule soit dans le plan horizontal passant par l'axe de rotation (voir Fig. 5, page 6).

La force F et la longueur l_2 doivent être déterminées à 0,2% près. Le moment M est le produit de $F \times l_2$

NOTE. — Il est généralement plus commode de mesurer la force F à la distance l_2 que de mesurer la force F_1 à la distance l .

L'angle de chute (α) sera mesuré avec une précision de 4 min d'arc.

L'énergie potentielle initiale est déterminée par la formule suivante :

$$A = M (1 - \cos \alpha)**$$

* Aucune valeur n'est fixée pour l'écart maximal par rapport à la longueur nominale, ni pour le jeu maximal entre l'arête du couteau et la face de la barre.

** Les paragraphes 5.2, 5.3 et 5.4 concernent les machines pour lesquelles l'appareil indicateur donne l'angle de chute et celui de remontée du pendule. Dans le cas de machines à indicateur linéaire donnant directement la hauteur de chute ou de remontée du pendule, il y a lieu de modifier en conséquence le mode opératoire.

- 5.2 Pour une machine de 30 kgf.m, les graduations de l'échelle correspondant à des quantités d'énergie absorbée de 0, 3, 6, 9, 18 et 24 kgf.m doivent être vérifiées.

Pour chacune de ces graduations, le pendule doit être supporté de manière que l'index indique cette graduation; on mesure alors l'angle de remontée β à 4 min d'arc près. L'énergie absorbée indiquée est donnée par la formule

$$A_v = M (\cos \beta - \cos \alpha).$$

Les erreurs commises sur les mesures de l_2 , F et β , lorsque celles-ci sont spécifiées, entraînent une erreur totale moyenne de mesure sur A_v approximativement égale à $\pm 0,3\%$ de l'indication maximale de l'échelle.

L'erreur sur A_v ne doit pas dépasser la plus grande des deux valeurs suivantes: soit 3,0% de la valeur indiquée ou 1,0% de l'indication maximale de l'échelle. (L'énergie potentielle après que l'éprouvette a reçu le choc ne doit jamais être inférieure au 1/10 de l'énergie potentielle avant que l'éprouvette ait reçu le choc).

NOTE. — L'attention est attirée sur le fait que la précision de la lecture de l'énergie absorbée est inversement proportionnelle à sa valeur; il convient de garder ce fait présent à l'esprit, lorsque les machines sont employées pour mesurer des valeurs de A_v qui sont faibles par rapport à A .

- 5.3 La vitesse d'impact doit être déterminée par la formule

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

où l est la distance de l'axe de rotation du pendule au centre de l'éprouvette dans le cas des essais Charpy et des essais sur éprouvettes bi-appuyées à entaille en V et au point d'impact dans le cas de l'essai Izod.

g est l'accélération de la pesanteur dont la valeur peut être prise comme égale à 9,81 m/s², (32,17 ft/s²), pour éviter des mesures à l'emplacement de chaque machine d'essai.

La vitesse d'impact doit être de 4,5 à 7 m/s pour les essais Charpy et les essais sur éprouvettes bi-appuyées à entaille en V et de 3 à 4 m/s pour les essais Izod (voir Recommandations ISO/R 83, 84 et 148. La Recommandation ISO/R 148 recommande en outre d'utiliser sur les futures machines pour essais sur éprouvettes bi-appuyées à entaille en V une vitesse d'impact de 5,0 à 5,5 m/s).

- 5.4 L'énergie absorbée par frottement comprend la résistance de l'air, le frottement dans les paliers et le frottement de l'index. Les pertes par frottement dues à l'index et au reste de la machine peuvent être évaluées comme suit:

La machine est utilisée de la manière normale, mais sans éprouvette, et on lit l'angle de remontée β_1 indiqué par l'index. Un second essai est alors effectué, mais sans toucher à l'index, et on lit le nouvel angle de remontée β_2 .

Pour une demi-oscillation du pendule à partir de l'angle de chute α , les pertes par frottement de l'index au cours de la remontée sont égales à

$$p = M (\cos \beta_1 - \cos \beta_2).$$

Les pertes par frottement dans les paliers et par la résistance de l'air au cours de la descente et de la remontée sont égales à

$$p' = M (\cos \beta_2 - \cos \alpha).$$

Dans le calcul de p et de p' , on prend pour valeur de β_1 et de β_2 les valeurs moyennes de quatre déterminations.

Les pertes totales dues aux frottements ci-dessus et à la résistance de l'air, pour une oscillation, ne doivent pas dépasser 0,5% de l'énergie potentielle initiale du pendule.

Il est recommandé de procéder fréquemment à ce contrôle simple, et non pas seulement à l'occasion des opérations de vérification. Il montre en effet rapidement toute altération du fonctionnement de la machine, due par exemple à l'encrassement des paliers.

NOTE. — Pour tenir compte des pertes dues aux frottements et à la résistance de l'air dans un essai réel correspondant à un angle de remontée β , on retranchera de la valeur obtenue pour l'énergie absorbée la quantité

$$P \frac{\beta}{\beta_1} + P' \frac{(\alpha + \beta)}{(\alpha + \beta_2)}$$

Cette correction approchée est d'autant plus voisine de la correction exacte que la valeur de l'énergie absorbée est plus faible.

- 5.5 La distance l_1 du centre de percussion à l'axe de rotation est déduite du temps d'oscillation du pendule et elle doit être égale à la longueur l à $\pm 1\%$ près.

La distance sera déterminée par oscillation du pendule sous un angle n'excédant pas 5° , et par mesure du temps t d'une oscillation complète en secondes.

l_1 est déduit de l'expression

$$l_1 = \frac{gt^2}{4\pi^2}$$

où la valeur

de π^2 est prise égale à 9,87

de g est prise égale à 9,81 m/s² (32,17 ft/s²).

En conséquence, l_1 en mètres = 0,2485 t^2 .

La valeur t sera déterminée à 0,1% près.

Par exemple, avec un pendule ayant un temps d'oscillation approximatif de 2 secondes, on obtient cette précision en prenant pour t la moyenne des valeurs résultant de quatre déterminations, dont chacune porte sur la durée totale T de 100 oscillations complètes, pourvu que la quantité $(T \text{ max.} - T \text{ min.})$, qui caractérise la fidélité, ne soit pas supérieure à 0,2 seconde.

- 5.6 Le rayon de courbure de l'arête du couteau doit être vérifié avec un gabarit. Tout gabarit utilisé pour cette vérification doit être exact à $\pm 0,1$ mm près sur le diamètre. Pour les essais Charpy et les essais sur éprouvette bi-appuyée à entaille en V, le rayon de courbure doit être de 2 à 2,5 mm. Pour les essais Izod, ce rayon doit être de 0,5 à 1,0 mm.
- 5.7 L'angle de la pointe du couteau doit être vérifié avec un gabarit. Tout gabarit utilisé pour cette vérification doit être exact à $0,2^\circ$ près. Pour les essais Charpy et les essais sur éprouvette bi-appuyée à entaille en V, l'angle sera de $30 \pm 1^\circ$, pour les éprouvettes Izod de $75 \pm 1^\circ$.
- 5.8 On vérifiera que le contact de l'arête du couteau du pendule avec l'éprouvette se fait suivant une droite perpendiculaire aux grands côtés de cette éprouvette à moins de 2° près. Une des méthodes de vérification est comme suit. Mettre une éprouvette de 55 mm \times 10 mm \times 10 mm sur le porte-éprouvette après l'avoir enveloppée d'un papier mince (le contact doit être bien assuré, par exemple au moyen d'un ruban adhésif). Entourer de même l'arête du couteau du pendule d'un papier carbone face encrée à l'extérieur. Laisser tomber le pendule sur l'éprouvette après l'avoir écarté de quelques degrés de sa position d'équilibre. L'empreinte ainsi marquée sur le papier qui recouvrait l'éprouvette peut être utilisée pour déterminer l'angle entre l'arête du couteau et les arêtes longues de l'éprouvette.

6. APPUIS DE L'ÉPROUVETTE

- 6.1 Essais Charpy et essais sur éprouvettes bi-appuyées à entaille en V

Les dimensions suivantes des appuis de l'éprouvette doivent être vérifiées:

- Distance entre appuis,
- Pente de la dépouille des appuis,
- Rayon de courbure des appuis.

La distance entre les appuis doit être de $40 + \frac{0,5}{0}$ mm. Tout gabarit utilisé pour cette vérification doit être exact à $\pm 0,1$ mm près.