
**Plastiques — Détermination du
comportement des plastiques rigides
perforés sous l'effet d'un choc —**

**Partie 2:
Essais de choc instrumentés**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Plastics — Determination of puncture impact behaviour of rigid plastics —
Part 2: Instrumented impact testing*

ISO 6603-2:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e86c747-19e9-4d10-ad16-024764f0b39e/iso-6603-2-2000>



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 6603-2:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e86c747-19e9-4d10-ad16-024764f0b39e/iso-6603-2-2000>

© 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 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.ch
Web www.iso.ch

Version française parue en 2001

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe	5
5 Appareillage	5
6 Éprouvettes	9
7 Mode opératoire	10
8 Calculs	11
9 Fidélité	13
10 Rapport d'essai	13
Annexe A (informative) Interprétation de courbes complexes force-flèche	15
Annexe B (informative) Frottement entre le percuteur et l'éprouvette	17
Annexe C (informative) Fixation des éprouvettes	20
Annexe D (informative) Transitions ductile/fragile	21
Annexe E (informative) Influence de l'épaisseur des éprouvettes	22
Bibliographie	24

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 partie de l'ISO 6603 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 6603-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 2, *Propriétés mécaniques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 6603-2:1989) qui fait l'objet d'une révision technique.

[ISO 6603-2:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e86c747-19e9-4d10-bd16-02476471789e/iso-6603-2-2000)

L'ISO 6603 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques — Détermination du comportement des plastiques rigides perforés sous l'effet d'un choc*:

— *Partie 1: Essais de choc non instrumentés*

— *Partie 2: Essais de choc instrumentés*

Les Annexes A à E de la présente partie de l'ISO 6603 sont données uniquement à titre d'information.

Plastiques — Détermination du comportement des plastiques rigides perforés sous l'effet d'un choc —

Partie 2: Essais de choc instrumentés

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 6603 spécifie une méthode de détermination du comportement au choc avec perforation des plastiques rigides sous forme d'éprouvettes planes, au moyen d'instruments de mesurage des forces et des flèches. Elle s'applique si une courbe force-flèche ou force-temps, enregistrée pour une vitesse nominale constante du percuteur, est nécessaire pour obtenir une caractérisation détaillée du comportement au choc.

L'ISO 6603-1 peut être utilisée lorsqu'il est suffisant de caractériser le comportement au choc des plastiques par une valeur seuil de l'énergie de rupture par choc à partir d'un grand nombre d'éprouvettes.

La présente partie de l'ISO 6603 n'a pas pour but de donner une interprétation du mécanisme qui se produit en chaque point de la courbe force-flèche. Ces interprétations relèvent de la recherche scientifique.

NOTE Voir également l'article 1 de l'ISO 6603-1:2000.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e86c747-19e9-4d10-ad16-024764f0b39e/iso-6603-2-2000>

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 partie de l'ISO 6603. 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 partie de l'ISO 6603 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 2602:1980, *Interprétation statistique de résultats d'essais — Estimation de la moyenne — Intervalle de confiance*

ISO 6603-1:2000, *Plastiques — Détermination du comportement des plastiques rigides perforés sous l'effet d'un choc — Partie 1: Essai de choc non instrumentés*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 6603, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1 vitesse d'impact

v_0
vitesse du percuteur par rapport au support au moment de l'application du choc

NOTE La vitesse d'impact est exprimée en mètres par seconde (m/s).

3.2

force

F

force exercée par le percuteur sur l'éprouvette dans le sens d'application du choc

NOTE La force est exprimée en newtons (N).

3.3

flèche

l

déplacement relatif entre le percuteur et le porte-éprouvette, comptabilisé à partir du premier contact entre le percuteur et l'éprouvette

NOTE La flèche est exprimée en millimètres (mm).

3.4

énergie

E

énergie dépensée pour déformer et pénétrer l'éprouvette jusqu'à l'obtention d'une flèche l

NOTE 1 L'énergie est exprimée en joules (J).

NOTE 2 L'énergie est mesurée par intégration de la courbe force-flèche, du point d'impact à la flèche, l .

3.5

force maximale

F_M

force maximale se produisant pendant l'essai

Voir Figures 1 à 4.

NOTE La force maximale est exprimée en newtons (N).
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e86c747-19e9-4d10-ad16-024764f0b39e/iso-6603-2-2000>

3.6

flèche à la force maximale

l_M

flèche se produisant à la force maximale F_M

Voir Figures 1 à 4.

NOTE La flèche à la force maximale est exprimée en millimètres (mm).

3.7

énergie jusqu'à la force maximale

E_M

énergie dépensée jusqu'à l'obtention de la flèche l_M à la force maximale

Voir Figures 1 à 4.

NOTE L'énergie jusqu'à la force maximale est exprimée en joules (J).

3.8

flèche à la perforation

l_P

flèche à laquelle la force est réduite de moitié par rapport à la force maximale F_M

Voir Figures 1 à 4 et note du 3.9.

NOTE La flèche à la perforation est exprimée en millimètres (mm).

3.9 énergie de perforation

E_p

énergie dépensée jusqu'à l'obtention de la flèche à la perforation l_p

Voir Figures 1 à 4 et note 2.

NOTE 1 L'énergie de perforation est exprimée en joules (J).

NOTE 2 Lors de l'essai sur matériaux ductiles, un capteur monté à une certaine distance de la pointe du perceur peut enregistrer une force de frottement agissant entre la partie cylindrique du perceur et le matériau perforé. L'énergie de frottement correspondante ne doit pas être incluse dans l'énergie de perforation qui est donc limitée à la flèche à laquelle la force tombe à la moitié de la force maximale F_M .

3.10 rupture au choc

comportement mécanique du matériau en essai pouvant se manifester sous la forme de l'un des types suivants (voir note):

- YD** déformation plastique (pente nulle à la force maximale) suivie d'un formage important
- YS** déformation plastique (pente nulle à la force maximale) suivie d'une fissuration stable (au moins partiellement)
- YU** déformation plastique (pente nulle à la force maximale) suivie d'une fissuration instable
- NY** sans déformation plastique

Voir Figures 1 à 4.

NOTE La comparaison des Figures 2 et 3 montre que la flèche à la perforation l_p et l'énergie de perforation E_p sont identiques pour les types de rupture YS et YU. Conformément à la représentation donnée Figure 4, on trouve des valeurs identiques de flèche et d'énergie au maximum et à la perforation dans le cas du type de rupture YU. Pour le comportement complexe, voir l'annexe A.

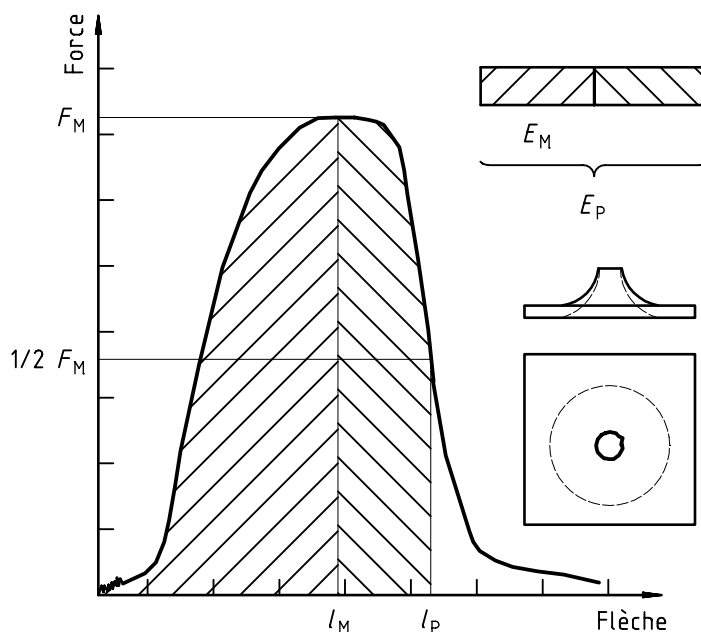


Figure 1 — Exemple de courbe force-flèche dans le cas d'une rupture par déformation plastique (pente nulle à la force maximale) suivie d'un formage important, et aspect caractéristique des éprouvettes après les essais (avec lubrification)

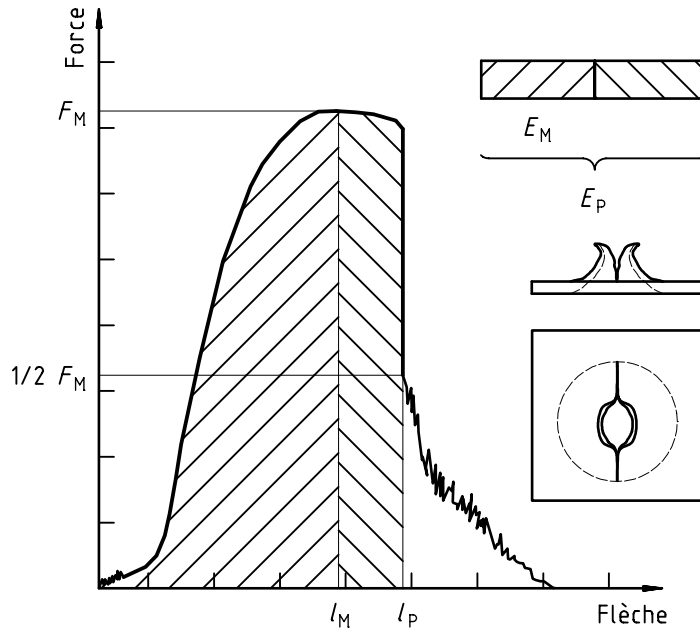
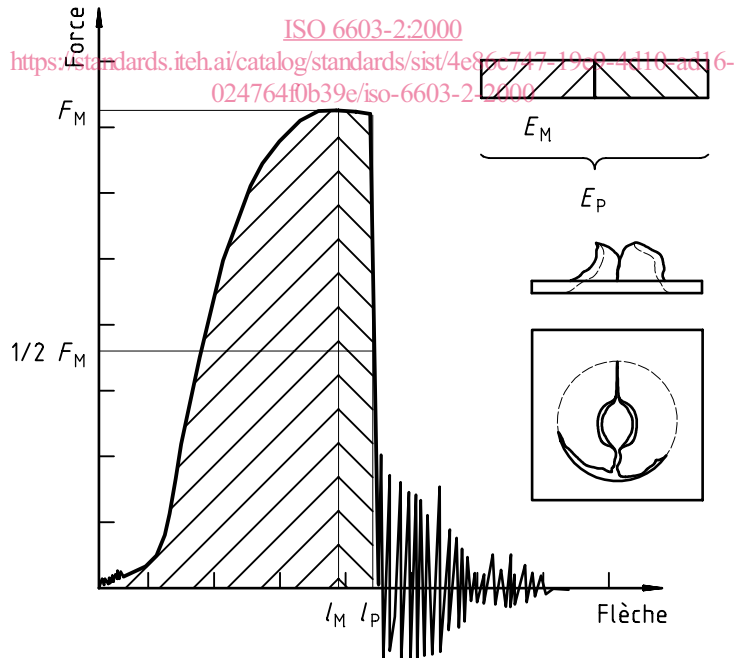


Figure 2 — Exemple de courbe force-flèche dans le cas d'une rupture par déformation plastique (pente nulle à la force maximale) suivie d'une propagation stable de la fissure, et aspect caractéristique des éprouvettes après les essais (avec lubrification)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)



NOTE Une vibration propre du capteur de force est observable au terme de la fissuration instable (percuteur et jauge de force).

Figure 3 — Exemple de courbe force-flèche dans le cas d'une rupture par déformation plastique (pente nulle à la force maximale) suivie d'une propagation instable de la fissure, et aspect caractéristique des éprouvettes après les essais (avec lubrification)

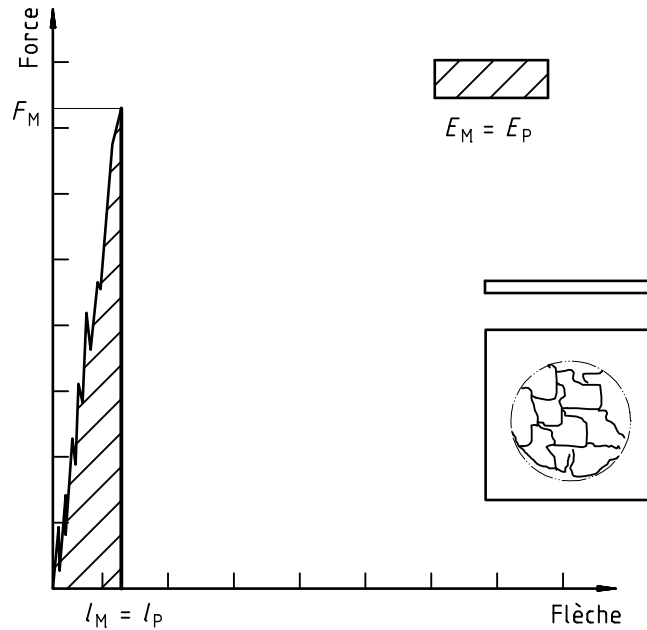


Figure 4 — Exemple de courbe force-flèche dans le cas d'une rupture sans déformation plastique suivie d'une propagation instable de la fissure, et aspect caractéristique des éprouvettes après les essais (avec lubrification)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4 Principe

Un percuteur lubrifié perce l'éprouvette en son centre perpendiculairement à sa surface, à une vitesse nominale uniforme. La courbe force-flèche ou force-temps qui résulte de cette opération est enregistrée par des moyens électroniques. L'éprouvette peut être maintenue fixe pendant l'essai.

La courbe force-flèche obtenue lors de ces essais révèle le comportement au choc de l'éprouvette à partir duquel il est possible de déduire plusieurs caractéristiques du comportement du matériau.

5 Appareillage

5.1 Dispositif d'essai, comprenant les principaux éléments suivants:

- une source d'énergie qui peut être du type masse d'inertie ou hydraulique (voir 5.1.1);
- un percuteur, qui doit être lubrifié;
- un porte-éprouvette doté d'un système de bridage recommandé.

Le dispositif d'essai doit permettre de percer l'éprouvette en son centre et perpendiculairement à sa surface, à une vitesse nominale constante. La force exercée sur l'éprouvette dans la direction d'application du choc et la flèche partant du centre de l'éprouvette dans cette même direction doivent pouvoir être déduites ou mesurées (voir Figure 5).

5.1.1 Source d'énergie, caractérisée par une vitesse d'impact v_0 recommandée de $(4,4 \pm 0,2)$ m/s (voir 3.1 et la note du 3.1). Pour éviter l'obtention de résultats qui ne peuvent être comparés en raison du comportement viscoélastique du matériau plastique soumis au choc, le ralentissement de la vitesse pendant l'essai ne doit pas être supérieur à 20 %.

NOTE Dans le cas de matériaux fragiles, une vitesse d'application du choc de 1 m/s peut être jugée préférable car elle réduit le niveau de vibration et de bruit et améliore la qualité de la courbe force-flèche (voir annexe A).

5.1.1.1 Type hydraulique, constitué d'une machine d'essai à haute vitesse munie des accessoires appropriés. Toute variation de la vitesse du percuteur par rapport au support pendant le choc doit être contrôlée, à l'aide, par exemple, d'un enregistrement des courbes flèche-temps et d'un contrôle de leurs pentes.

5.1.1.2 Type à masse d'inertie, pouvant être mis en mouvement sous l'effet de l'accélération due à la pesanteur, avec l'assistance d'un ressort ou d'un organe pneumatique. Les machines à masse tombante sont des dispositifs appropriés.

Dans le cas d'une masse subissant l'accélération due à la pesanteur, et en négligeant les pertes par frottement, la vitesse d'impact v_0 correspond à une hauteur de chute H_0 de la source d'énergie de $(1,0 \pm 0,1)$ m.

Pour toutes les sources d'énergie de type à masse d'inertie, la vitesse d'impact doit être mesurée par des capteurs de vitesse placés au voisinage du point d'impact. La réduction maximale de la vitesse pendant les essais donne la masse minimale m_C de la source selon les équations (1) et (2) (voir note).

$$m_C \geq 6E^*/v_0^2 \tag{1}$$

$$m_C \geq 0,31E^* \text{ pour } v_0 = 4,4 \text{ m/s} \tag{2}$$

où

m_C est la masse de la source d'énergie, exprimée en kilogrammes;

E^* est l'énergie de perforation la plus élevée à mesurer, exprimée en joules (voir 3.9);

v_0 est la vitesse d'impact (4,4 m/s, voir 3.1).

NOTE L'expérience a montré que, pour les percuteurs de grande taille, une source d'énergie lestée de masse totale m_C de 20 kg est adaptée, et que pour ceux de petite taille, une masse totale de 5 kg convient (voir 5.1.2).

5.1.2 Percuteur, ayant de préférence une surface de percussion hémisphérique et polie, de $(20,0 \pm 0,2)$ mm de diamètre. Comme alternative, une surface de percussion de $(10 \pm 0,1)$ mm de diamètre peut être utilisée.

NOTE 1 La taille et les dimensions du percuteur, ainsi que l'état de surface, influent sur les résultats de l'essai de choc.

Le percuteur doit être fabriqué en un matériau de résistance appropriée à l'usure et de résistance mécanique suffisamment élevée pour empêcher la déformation plastique. L'acier trempé ou tout matériau de faible masse volumique (titane, par exemple) se sont révélés acceptables dans la pratique.

Il est nécessaire de lubrifier la surface hémisphérique du percuteur de façon à réduire tout frottement entre ce dernier et l'éprouvette (voir note 2 et annexe B).

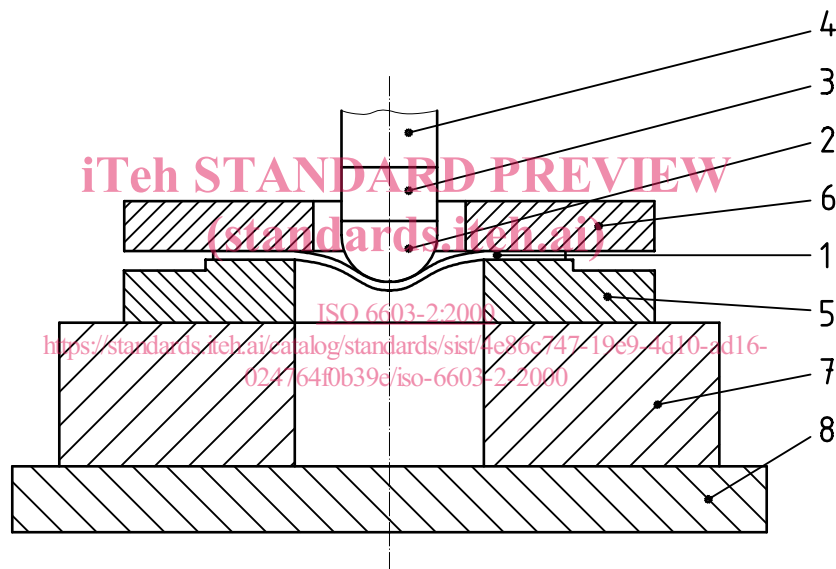
NOTE 2 Il est probable que les résultats d'essai obtenus au moyen d'un percuteur lubrifié seront différents de ceux obtenus à l'aide d'un percuteur à sec. En deçà des températures ambiantes, la condensation peut avoir l'effet d'un lubrifiant.

La jauge de force doit être située sur un diamètre du percuteur, au-delà de la pointe de ce dernier, c'est-à-dire qu'elle doit être montée aussi près que possible de la pointe de façon à réduire au maximum toutes les forces parasites et suffisamment près pour satisfaire à l'exigence relative à la réponse en fréquence (voir 5.2). Un exemple est donné Figure 5.

5.1.3 Support annulaire (voir Figures 5 et 6), placé sur un socle rigide et construit de façon à éviter de piéger de l'air sous l'éprouvette, permettant d'éviter ainsi un éventuel effet de ressort. Une place suffisante doit être laissée sous le support annulaire pour laisser le percuteur continuer sa course après avoir traversé l'éprouvette. Le diamètre intérieur recommandé pour ce support est de (40 ± 2) mm ou de (100 ± 5) mm, et la hauteur minimale de 12 mm.

5.1.4 Socle du dispositif d'essai, solidement monté sur une structure rigide, de telle sorte que la masse du socle (voir Figure 5) ait une rigidité suffisante pour réduire au minimum la flèche du support d'éprouvette.

Lors du calcul de la flèche à partir de la cinétique de la masse en accélération, il faut utiliser un rapport de masse minimal m_B/m_C de 10 entre le socle (m_B) et la source d'énergie (m_C). L'utilisation de ce rapport permet également d'empêcher que le socle ne subisse une accélération de plus de 1 % de la vitesse d'impact à la fin de l'essai. Pour les flèches mesurées directement, ce rapport minimal n'est qu'une recommandation. En ce qui concerne les principes de cette spécification, voir l'annexe B de l'ISO 179-2:1997[5].



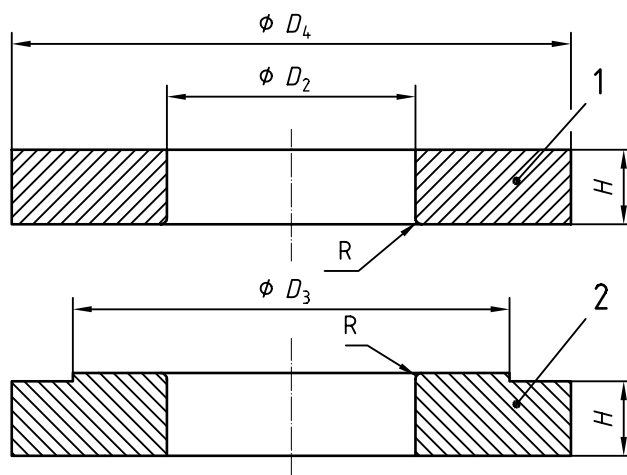
Légende

- | | | | |
|---|--|---|------------------------------------|
| 1 | Éprouvette | 5 | Porte-éprouvette |
| 2 | Pointe hémisphérique du percuteur | 6 | Anneau de bridage (facultatif) |
| 3 | Jauge de force (position utilisée de préférence) | 7 | Socle |
| 4 | Corps du percuteur | 8 | Isolation acoustique (facultative) |

Figure 5 — Exemple de dispositif d'essai

Dimensions en millimètres

Type d'éprouvette	Côté du carré ou diamètre du disque	
	60	140
D_2	40 ± 2	100 ± 5
D_3	60	140
D_4	≥ 90	≥ 200
H	12	12
R	1	1



Légende

- 1 Anneau de bridage (facultatif)
- 2 Porte-éprouvette

Figure 6 — Dispositif de bridage (vue schématique)

5.1.5 **Dispositif de bridage (facultatif)**, constitué de deux parties, à savoir un support annulaire et une bague de bridage (voir Figure 6), pour les éprouvettes annulaires. Le diamètre intérieur recommandé pour le dispositif de bridage est de (40 ± 2) mm, ou de (100 ± 5) mm pour la solution de rechange. Le bridage peut avoir pour origine une forme particulière de la bride ou se faire par l'application d'une force à l'éprouvette. Une force de bridage de 3 kN est recommandée dans ce dernier cas (voir note).

NOTE Les brides pneumatiques et vissées ont été utilisées avec succès. Il est probable que les résultats obtenus avec des éprouvettes bloquées soient différents de ceux obtenus avec des éprouvettes non bloquées (voir annexe C).

5.2 Instruments de mesure de la force et de la flèche

5.2.1 **Système de mesurage de la force**, permettant de mesurer la force exercée sur l'éprouvette. Le percuteur peut être équipé de jauges de déformation ou d'un transducteur de charge piézoélectrique qui doit être placé au voisinage de la pointe du percuteur. Toute autre méthode appropriée permettant de mesurer les forces est également acceptable. Le système de mesurage utilisé doit avoir une exactitude de mesure inférieure ou égale à 1 % de la force maximale observée.

Le système de mesurage de la force doit être étalonné en étant installé en condition de mesurage. L'étalonnage peut être effectué statiquement (en soumettant, par exemple, le percuteur à des charges connues), ou dynamiquement (voir, par exemple, la référence [4]). Les erreurs de mesurage des forces après étalonnage doivent être inférieures à $\pm 0,5$ % des forces utilisées pour l'étalonnage.

Étant donné que la durée de l'essai est très courte, il ne faut utiliser que des jauges de force électroniques ayant une fréquence propre élevée (voir note 1). La fréquence propre f_n du dispositif d'essai (percuteur et jauge de force) doit être conforme à la condition suivante:

$$f_n \geq 6 \text{ kHz}$$

Des valeurs encore plus élevées de la fréquence propre f_n peuvent être nécessaires pour interpréter les courbes complexes force-flèche (voir annexe A). Pour détecter le premier endommagement représenté à la Figure A.2, la fréquence propre doit être conforme à la condition suivante (voir note 2):

$$f_n \geq 5/\Delta t_E$$