
**Film et feuille de plastiques —
Détermination de la résistance au choc par
la méthode par chute libre de projectile —**

Partie 2:
Essai avec appareil de perforation

ISO 7765-2:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7765-2-1994/iso-7765-2-1994> *Plastics film and sheeting — Determination of impact resistance by the free-falling dart method — 1994*

Part 2: Instrumented puncture test



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 7765-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 2, *Propriétés mécaniques*.

L'ISO 7765 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Film et feuille de plastiques — Détermination de la résistance au choc par la méthode par chute libre de projectile*.

- *Partie 1: Méthodes dites de «l'escalier»*
- *Partie 2: Essai avec appareil de perforation*

Les annexes A et B de la présente partie de l'ISO 7765 sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 1994

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

Imprimé en Suisse

Film et feuille de plastiques — Détermination de la résistance au choc par la méthode par chute libre de projectile —

Partie 2: Essai avec appareil de perforation

1 Domaine d'application

1.1 Les deux parties de l'ISO 7765 décrivent une méthode d'essai de choc avec pénétration qui est utilisée pour évaluer les films et feuilles minces de plastiques (ci-après désignés par le terme «films»), ayant été soumis à une contrainte de choc appliquée perpendiculairement au plan du film.

1.2 La partie 1 de l'ISO 7765 peut être utilisée s'il suffit de caractériser le comportement au choc des films par l'intermédiaire de l'énergie d'impact à la rupture. La présente partie 2 doit être utilisée si la caractérisation du comportement au choc nécessite l'utilisation d'un diagramme force-déformation ou force-temps, enregistré en adoptant pour le percuteur une vitesse pratiquement constante. Cette disposition s'applique si

- les valeurs des grandeurs mesurées qui ne peuvent être déduites qu'à partir de ce diagramme, sont exigées, ou si
- l'on ne dispose que d'un petit nombre d'éprouvettes.

1.3 La méthode d'essai est applicable aux films ayant une épaisseur maximale de 1 mm et permet de comparer les forces d'impact-pénétration, les éventuelles déformations biaxiales et les capacités d'absorption d'énergie des films. De plus, si nécessaire, il est possible de déterminer le domaine de transition

compris entre le comportement de fragilité et le comportement de ténacité du film dans les conditions d'essai en faisant varier la température, la vitesse de pénétration ou l'humidité relative (voir également annexe B).

NOTE 1 Dans le cas d'épaisseurs supérieures à 1 mm, il convient d'utiliser l'ISO 6603-2.

1.4 Les résultats d'essai sont comparables uniquement si les conditions de préparation des éprouvettes, leur épaisseur, leur surface et les conditions d'essai sont identiques. Pour évaluer de manière exhaustive la réaction à la contrainte de choc, les déterminations sont réalisées en fonction de la vitesse de déformation et de la température pour différentes variables de la matière, telles que sa cristallinité et son taux d'humidité.

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 7765. 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 7765 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 291:1977, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*.

ISO 4593:1993, *Plastiques — Film et feuille — Détermination de l'épaisseur par examen mécanique*.

ISO 6603-2:1989, *Plastiques — Détermination du comportement des plastiques rigides sous un choc multiaxial — Partie 2: Essai par perforation instrumentée*.

ISO 7765-1:1988, *Film et feuille de plastiques - Détermination de la résistance au choc par la méthode par chute libre de projectile — Partie 1: Méthodes dites de «l'escalier»*.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 7765, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 force maximale, F_M : Force maximale exercée pendant l'essai par le percuteur dans la direction d'application du choc (voir figures 1 à 3).

3.2 déformation à la force maximale s_M : Déformation dans la direction d'application du choc, induite au centre de l'éprouvette par la force maximale. Pour les matériaux présentant un palier à la force maximale, la déformation à considérer est celle qui intervient au centre du palier (voir figure 1).

3.3 énergie à la force maximale, W_M : Surface comprise sous la courbe force-déformation, délimitée par l'origine, la force maximale et la déformation à la force maximale (voir figures 1 à 3).

3.4 énergie de pénétration, W_T : Énergie totale consommée lors de la pénétration de l'éprouvette (voir figures 1 à 3).

Contrairement au cas de l'essai avec appareil de perforation réalisé sur des éprouvettes en plastique fragile (voir ISO 6603-2), la courbe force-déformation obtenue lors du présent essai qui s'applique aux films et feuilles, présente souvent un net point de rupture initiale (point de rupture) mis en évidence par une brusque diminution de l'intensité de la force. Si tel est le cas, et si les parties intéressées s'accordent pour utiliser ce point en tant que critère caractéristique, les définitions supplémentaires suivantes peuvent être utilisées.

3.5 force de rupture, F_F : Force exercée par le percuteur dans la direction d'application du choc, mesurée au point de rupture (voir figures 1 et 2).

3.6 déformation à la rupture, s_F : Déformation au centre de l'éprouvette dans la direction d'application du choc, mesurée au point de rupture (voir figures 1 et 2).

3.7 énergie à la rupture, W_F : Surface comprise sous la courbe force-déformation, délimitée par l'origine, la force de rupture et la déformation à la rupture (voir figures 1 et 2).

NOTES

2 Si les valeurs de la courbe force-déformation mesurées pendant l'essai sont fortement influencées par des effets dynamiques de résonance, une courbe moyenne peut être utilisée pour obtenir les valeurs des paramètres définis en 3.1 et 3.4. Toutefois, ceci est rarement le cas lors de l'essai de films plastiques.

3 Lorsqu'on compare des films d'épaisseurs légèrement différentes, il est recommandé d'établir un rapport entre F_M , F_F , W_M et W_F et l'épaisseur d de l'éprouvette. Tandis que les valeurs normalisées F_M/d , F_F/d , W_M/d et W_F/d ne permettent pas d'effectuer une comparaison physiquement exacte d'éprouvettes de films constitués de matériaux différents, la dépendance de ces valeurs normalisées vis-à-vis de l'épaisseur est négligeable dans le cas de matériaux similaires (ceux ayant le même degré de cristallinité et la même orientation) à condition que les épaisseurs ne diffèrent pas de plus d'un facteur de 1,5.

4 Principe

L'éprouvette est soumise à une pénétration engendrée perpendiculairement au plan qu'elle forme, par un percuteur se déplaçant à une vitesse nominale uniforme. Le diagramme force-déformation ou force-temps en résultant est enregistré par des moyens électroniques. L'éprouvette est solidement fixée pendant l'essai.

Le diagramme force-déformation obtenu lors de ces essais révèle plusieurs caractéristiques du comportement au choc du matériau. Ainsi, la rupture peut, par exemple, être «fragile», «ductile», «tenace» ou caractérisée par un endommagement initial ou par la formation initiale et la propagation d'une fissure. De plus, des effets dynamiques peuvent intervenir, tels que la résonance de la cellule de charge/du pénétrateur, la résonance de l'éprouvette et des pics d'inertie au début du contact (voir figures 1 à 3).

Dans tous les cas, il faut faire preuve de prudence lors de l'analyse de ces caractéristiques car le mécanisme fonctionnel et les facteurs d'influence ne sont pas encore complètement établis; d'ailleurs, ils font encore l'objet de recherches.

5 Appareillage

L'appareillage est composé d'un dispositif d'essai mécanique destiné à appliquer la force d'essai, des instruments de mesure de la force et de la déformation produite, et d'une jauge d'épaisseur.

5.1 Dispositif d'essai

Les principaux éléments du dispositif d'essai sont les suivants: le dispositif de source d'énergie (normalement constitué par une masse tombante, mais il est également possible d'utiliser une masse entraînée par un dispositif pneumatique, hydraulique ou par un ressort, ou encore un dispositif d'essai de choc pendulaire), le percuteur et le dispositif de fixation

composé d'un support d'éprouvette et d'un anneau de serrage (voir figures 4 et 5).

Le dispositif d'essai utilisé doit permettre de perforer l'éprouvette en son centre, à une vitesse nominale constante et perpendiculairement à sa surface. La force exercée sur l'éprouvette dans la direction d'application du choc, et la déformation de l'éprouvette dans la direction d'application du choc doivent pouvoir être mesurées ou déduites (voir figure 4). Cet essai peut être réalisé de manière appropriée au moyen des équipements suivants: machines d'essai à masse tombante, pendules comportant un axe suffisamment long pour que la trajectoire de pénétration puisse être considérée comme étant approximativement rectiligne, ou machines d'essai de traction à haute vitesse munies d'éléments auxiliaires appropriés.

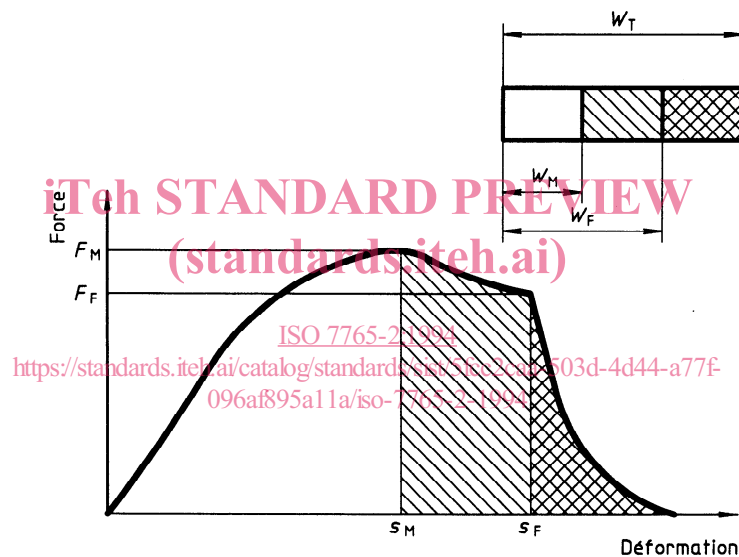


Figure 1 — Graphique force-déformation pour des matériaux très tenaces (schématique)

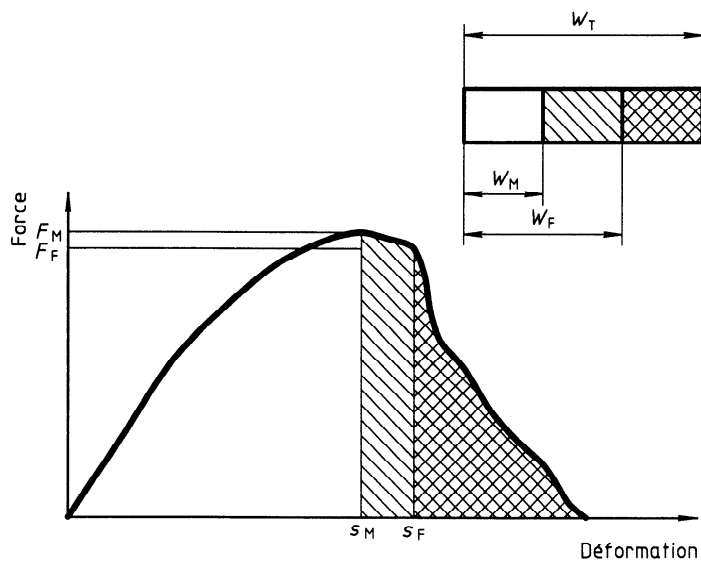


Figure 2 — Graphique force-déformation pour des matériaux tenaces (schématique)

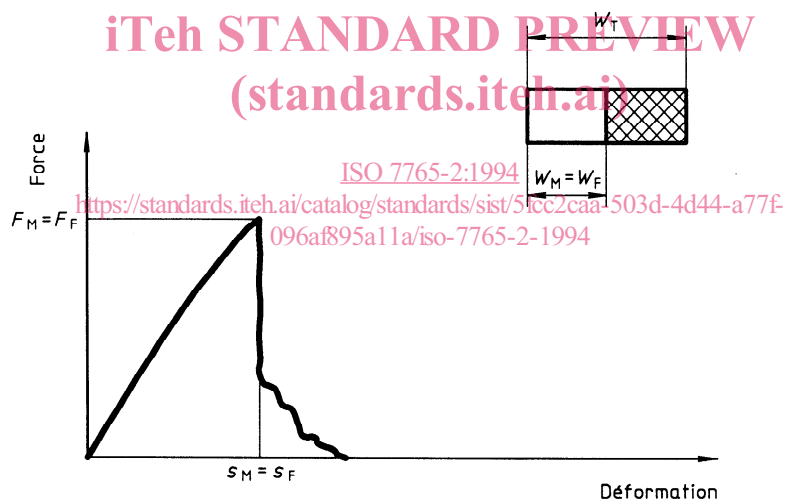
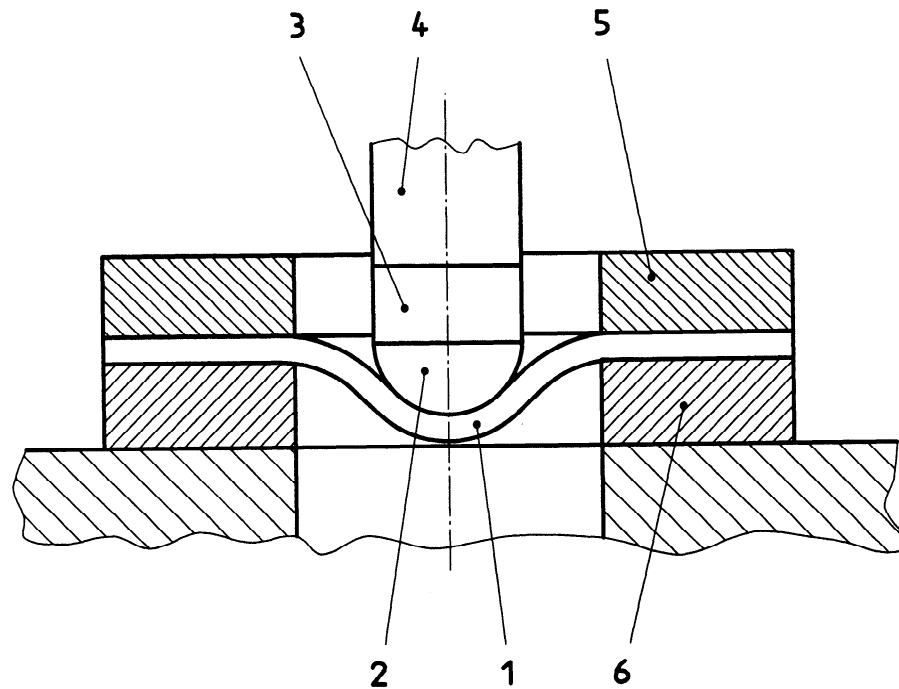


Figure 3 — Graphique force-déformation pour des matériaux fragiles (schématique)



- 1 Éprouvette
- 2 Percuteur hémisphérique, $\varnothing 20 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$
- 3 Cellule de charge (position recommandée)
- 4 Axe
- 5 Anneau de serrage
- 6 Support d'éprouvette, $\varnothing \text{ int. } 40 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 4 — Appareillage d'essai (schématique)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5fcc2caa-503d-4d44-a77f-096af895a11a/iso-7765-2-1994>

Dimensions en millimètres

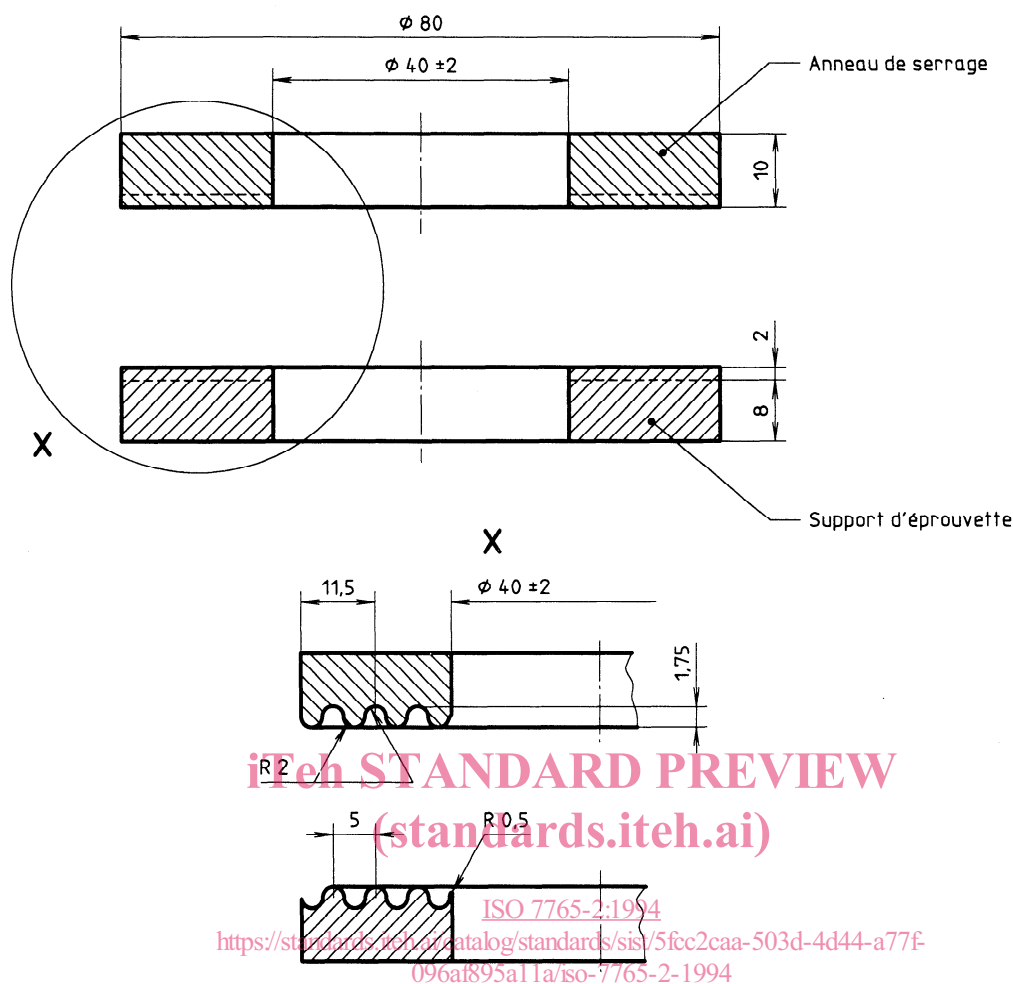


Figure 5 — Dispositif de fixation

5.1.1 Dispositif de source d'énergie

En comparaison avec l'énergie absorbée lors de la pénétration W_T , l'énergie d'impact disponible (par exemple l'énergie de chute) doit être importante. En effet, du fait que l'influence de la vitesse d'essai (sur toute la plage des vitesses utilisées pour cet essai) sur le comportement viscoélastique des plastiques est relativement faible, une diminution de la vitesse du percuteur de 20 % est admise.

Cette prescription d'énergie est satisfaite lors de l'utilisation de machines d'essai à masse tombante si

$$m \geq 3W_T/gH_0$$

où

- m est la masse tombante, en kilogrammes;
- g est l'accélération due à la pesanteur (9,81 m/s²);

H_0 est la hauteur de chute, en mètres;

W_T est l'énergie totale de pénétration, en joules.

Le dispositif d'essai à masse tombante utilisé doit être capable de retenir et de lâcher un percuteur lesté en le guidant dans sa chute au moyen d'un ou plusieurs guides. Autant que possible, la chute du percuteur ne doit être assujettie à aucun effet de frottement, et à aucune perte due à la ventilation. Tout frottement éventuel doit être pris en compte dans les calculs.

NOTES

4 Dans la plupart des cas, il suffit que la masse totale m du percuteur lesté soit de 10 kg.

5 Il convient d'utiliser un capteur de mesure de la vitesse à proximité du point d'impact afin de compenser le frottement entre la masse tombante et la rampe de guidage ainsi que le frottement dû à la résistance de l'air.

Dans le cas des machines d'essai à haute vitesse entraînée par un dispositif hydraulique, tout écart de la vitesse pendant le choc doit être contrôlé en mesurant, par exemple, les courbes déformation-temps et en vérifiant leur pente.

5.1.2 Percuteur

Il est recommandé d'utiliser un percuteur ayant une surface de frappe hémisphérique, polie et trempée, de diamètre $D_1 = 20 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$. À titre de solution de rechange, la surface de frappe peut avoir un diamètre de $10 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$. Les percuteurs doivent être fabriqués en acier.

La cellule de charge installée sur le percuteur doit être montée aussi près que possible de la pointe afin de réduire au maximum l'effet des forces parasites. Un exemple de montage est donné à la figure 4.

La tête du percuteur peut être enduite de talc ou lubrifiée avec de l'huile pour réduire le frottement, sous réserve que les parties intéressées approuvent cette méthode, et utilisent des matériaux identiques. Dans certains cas, il peut en découler une réduction de la dispersion statistique des résultats. Cependant, il convient d'avoir présent à l'esprit que la lubrification du percuteur peut considérablement influencer sur les résultats d'essai.

La fréquence naturelle f_n de la combinaison percuteur/cellule de charge doit être supérieure à la valeur prescrite en 5.2.

5.1.3 Dispositif de fixation

Le dispositif de fixation équipé du support d'éprouvette doit avoir un diamètre intérieur D_2 de $40 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$. Le dispositif de fixation doit être conçu de manière que l'éprouvette circulaire puisse être fixée à plat et maintenue solidement en place pendant l'essai. D'autre part, le préétirage en direction radiale de l'éprouvette engendré par le dispositif de fixation ne doit pas être supérieur à 0,01 %. Ces deux prescriptions peuvent être satisfaites en utilisant un dispositif de fixation manuel ou hydraulique. En outre, il s'est avéré utile de positionner un anneau de papier émeri fin sur le support d'éprouvette. La figure 5 représente une configuration de montage recommandée.

5.2 Instruments utilisés pour le mesurage de la force, de la déformation de l'éprouvette et de l'épaisseur de l'éprouvette

Les instruments de mesurage utilisés doivent être capables de mesurer la force et la déformation à 5 % près de leur valeur maximale.

EXEMPLE

Si, en cas d'utilisation d'un dispositif électronique, l'exactitude est de 0,4 % pour la déviation totale, pour une déviation de 20 %, l'exactitude est de 2 %.

5.2.1 Cellule de charge

Étant donné la très courte durée de l'expérience, seule l'utilisation de cellules de charge électroniques caractérisées par une fréquence naturelle élevée est possible. La plus courte durée $\Delta t_{F,\min}$ devant être traitée par l'instrument de mesure doit être $\geq 5/f_n$, où f_n est la fréquence naturelle de la combinaison percuteur/cellule de charge.

Pour la largeur de bande B_T de la chaîne amplificatrice à courant continu (ou de l'amplificateur de la fréquence porteuse) qui comporte une limite inférieure de 0 Hz, les relations suivantes s'appliquent par analogie:

$$B_T \geq 16/\Delta t_{F,\min}$$

$$B_T = \left[\sum_{j=1}^n 1/B_j^2 \right]^{-1/2}$$

où B_j est la largeur de bande individuelle de j^{me} composant de l'amplificateur.

NOTE 6 La chaîne de mesure peut, par exemple, être composée d'une cellule de charge piézoélectrique montée entre le percuteur et l'axe (voir figure 4) et reliée à un amplificateur de charge.

5.2.2 Dispositif de mesurage de la déformation de l'éprouvette

La déformation de l'éprouvette dans le sens de la pénétration peut être déterminée directement au moyen d'un transducteur électronique, fournissant ainsi un diagramme force-déformation. Il est également possible d'enregistrer un diagramme force-temps et de calculer la déformation conformément à 7.4.

5.2.3 Jauge d'épaisseur

L'instrument utilisé pour mesurer l'épaisseur de l'éprouvette doit satisfaire aux prescriptions de