
**Plastiques — Détermination des propriétés
mécaniques dynamiques —**

Partie 5:

Vibration en flexion — Méthode hors résonance

iTeh STANDARD PREVIEW

Plastics — Determination of dynamic mechanical properties —

Part 5: Flexural vibration — Non-resonance method

ISO 6721-5:1996

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/sist/2f6ba690-9517-4855-9f7-7b20cc2ada74/iso-6721-5-1996>



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 6721-5 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 2, *Propriétés mécaniques*.

L'ISO 6721 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques — Détermination des propriétés mécaniques dynamiques*:

- *Partie 1: Principes généraux*
- *Partie 2: Méthode au pendule de torsion*
- *Partie 3: Vibration en flexion — Méthode en résonance*
- *Partie 4: Vibration en traction — Méthode hors résonance*
- *Partie 5: Vibration en flexion — Méthode hors résonance*
- *Partie 6: Vibration en cisaillement — Méthode hors résonance*
- *Partie 7: Vibration en torsion — Méthode hors résonance*
- *Partie 8: Vibrations longitudinale et en cisaillement — Méthode de propagation des ondes*
- *Partie 9: Vibration en traction — Méthode de propagation des signaux acoustiques*
- *Partie 10: Viscosité dynamique en cisaillement à l'aide d'un rhéomètre à oscillations à plateaux parallèles*

© ISO 1996

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

Plastiques — Détermination des propriétés mécaniques dynamiques —

Partie 5:

Vibration en flexion — Méthode hors résonance

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 6721 prescrit une méthode d'oscillation forcée hors résonance pour la détermination des composantes du module complexe de Young E^* des polymères dans le domaine des fréquences comprises entre 0,01 Hz et 100 Hz. Cette méthode s'avère appropriée pour mesurer les modules de conservation dynamiques dans la plage allant de 10 MPa à 200 GPa. Bien qu'il soit possible d'étudier des matériaux caractérisés par des modules inférieurs à 10 MPa.

Cette méthode s'avère particulièrement bien adaptée pour permettre un mesurage des facteurs de perte supérieurs à 0,1; elle peut donc être utilisée pour étudier la variation des propriétés dynamiques en fonction de la température et de la fréquence dans la presque totalité de la zone de relaxation de l'état vitreux à l'état caoutchouteux (voir ISO 6721-1:1994, paragraphe 9.4). Le fait que des données déterminées sur de larges plages de fréquences et de températures soient disponibles permet d'établir des graphiques d'ensemble présentant les propriétés dynamiques sur une large gamme de fréquences à différentes températures. Pour réaliser ces graphiques, on applique les méthodes de décalage de la fréquence et de la température.

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 6721. 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 6721 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 6721-1:1994, *Plastiques — Détermination des propriétés mécaniques dynamiques — Partie 1: Principes généraux.*

ISO 6721-6:1996, *Plastiques — Détermination des propriétés mécaniques dynamiques — Partie 6: Vibration en cisaillement — Méthode hors résonance.*

3 Définitions

Voir ISO 6721-1:1994, article 3.

4 Principe

Une éprouvette est soumise à un déplacement ou à une force sinusoïdale transversale à une fréquence nettement inférieure à la fréquence fondamentale de résonance en flexion (voir 10.2.1). On mesure les amplitudes des cycles de force et de déplacement appliqués à l'éprouvette ainsi que l'angle de phase entre ces cycles. Les composantes de conservation et de perte du module complexe de Young ainsi que le facteur de perte sont calculés à l'aide des équations données dans l'article 10.

5 Appareillage

5.1 Dispositif de mise en charge

Les exigences requises du dispositif de mise en charge doivent permettre de mesurer les amplitudes des cycles de force et de déplacement, ainsi que leur angle de phase, l'éprouvette étant soumise à une force ou à un déplacement, tous deux transversaux et sinusoïdaux. Il est possible d'utiliser différents modèles d'appareillage (voir les représentations graphiques des figures 1 et 2). La figure 1a) représente un déplacement sinusoïdal produit par la table de vibrations V et appliqué à l'éprouvette S en déplaçant les mors C₁

situés au voisinage des extrémités opposées de l'éprouvette. L'amplitude et la fréquence du déplacement de la table de vibrations sont variables. Elles sont contrôlées par le transducteur D. L'éprouvette est maintenue en son centre par un mors fixe C_2 et est ainsi soumise à des déformations sinusoïdales en flexion. La force sinusoïdale appliquée au cours de la déformation de l'éprouvette est contrôlée par un transducteur de force F relié à C_2 . Les éléments qui relient C_1 et V, et C_2 et F, doivent être beaucoup plus rigides que l'éprouvette et qu'ils présentent une faible conductivité thermique si l'éprouvette doit être incluse dans une enceinte thermostatée.

NOTE 1 Bien que les éléments du dispositif de mise en charge puissent présenter une rigidité beaucoup plus élevée que l'éprouvette, la présence de raccords boulonnés ou de mors peut accroître nettement l'élasticité de l'appareillage. Si tel est le cas, il peut s'avérer nécessaire d'appliquer une correction sur l'élasticité comme décrit en 10.2.3.

D'autres dispositifs de mise en charge, différents de celui décrit ci-dessus, peuvent être employés à titre de solution de rechange. L'éprouvette peut, par exemple, être simplement soutenue et déformée par une flexion en trois points, conformément à la représentation donnée à la figure 1b). De plus, la force exercée sur l'éprouvette peut être calculée à partir du courant fourni à la table de vibrations, ce qui permet de supprimer la nécessité de prévoir un transducteur de force séparé. Avec cette méthode (voir figure 2), la composante de la force produite par le courant de la table de vibrations est utilisée pour accélérer le mouvement de l'arbre d'entraînement et déformer son dispositif de suspension (S_u) parallèlement à l'éprouvette. La composante de la force utilisée pour déformer l'éprouvette doit être déterminée au moyen d'un dispositif d'étalonnage séparé sans utiliser l'éprouvette.

5.1.1 Plate-forme de charge

Les mors doivent permettre à la fois de serrer l'éprouvette avec une force suffisante pour éviter qu'elle ne glisse au cours de la déformation en flexion, et de maintenir cette force aux températures peu élevées.

Dans le cas des éprouvettes simplement soutenues [figure 1b)], les rouleaux d'appui doivent être en contact avec l'éprouvette le long de droites parallèles et présenter un rayon suffisamment important pour éviter de laisser des empreintes significatives à la surface de l'éprouvette, ce qui permet de réduire au maximum les erreurs qui en découleraient lors du mesurage des modules et des facteurs de perte.

L'écart existant entre les deux mors extérieurs et entre les appuis extérieurs doit être réglable de façon à pouvoir mettre en place des éprouvettes de différentes longueurs et déterminer les corrections sur la longueur pour les éprouvettes serrées entre les mors (voir 10.2.4). L'utilisation d'un dispositif autorisant de

faibles variations de l'écart entre mors [figure 1a)] permet également de tenir compte de la dilatation thermique des éprouvettes et s'avère nécessaire pour éviter l'introduction d'erreurs lors du calcul des modules apparents en raison du flambement des éprouvettes aux températures élevées.

Un mauvais alignement de la plate-forme de charge par rapport au transducteur de force produit une composante latérale de la force appliquée au transducteur pendant la mise en charge de l'éprouvette. L'alignement du dispositif de mise en charge et de l'éprouvette doit être tel que la composante latérale enregistrée par le transducteur soit inférieure à 1 % de la force longitudinale.

5.1.2 Transducteurs

Le terme «transducteur» utilisé dans la présente partie de l'ISO 6721 désigne tout dispositif susceptible de mesurer la force appliquée ou le déplacement, ou le rapport de ces grandeurs, en fonction du temps. La traçabilité des étalonnages des transducteurs par rapport aux normes nationales, pour le mesurage de la force et de la longueur, doit être garantie. Les étalonnages doivent être effectués avec une exactitude de ± 2 % pour ce qui concerne les amplitudes minimales des cycles de force et de déplacement auxquels sont soumises les éprouvettes en vue de la détermination de leurs propriétés dynamiques.

5.2 Équipement de traitement électronique des données

L'équipement de traitement des données doit permettre d'enregistrer les amplitudes des signaux fournis par les capteurs de force et de déplacement avec une exactitude de ± 1 %, leur angle de phase avec une exactitude de $\pm 0,1^\circ$, et la fréquence avec une exactitude de ± 10 %.

5.3 Contrôle et mesurage de la température

Voir ISO 6721-1:1994, paragraphes 5.3 et 5.5.

5.4 Dispositifs pour le mesurage des dimensions des éprouvettes

Voir ISO 6721-1:1994, paragraphe 5.6.

6 Éprouvettes

Voir ISO 6721-1:1994, article 6.

6.1 Forme et dimensions

Il est recommandé d'utiliser des éprouvettes de section transversale rectangulaire pour faciliter l'appli-

cation de la charge. La largeur et l'épaisseur ne doivent pas varier de plus de 2 % de la valeur moyenne, sur toute la longueur de l'éprouvette. Les dimensions des éprouvettes ne sont pas critiques bien que, dans le cas des matériaux isotropes, les corrections apportées en raison de la déformation en cisaillement soient rendues négligeables lorsque les rapports L_a/d sont supérieurs à 16 pour les éprouvettes serrées entre mors et supérieurs à 8 pour les éprouvettes simplement soutenues (voir 10.1 et 10.2). Par ailleurs, il est recommandé de retenir des rapports L_a/b supérieurs à 6 pour les éprouvettes serrées entre mors, et supérieurs à 3 pour les éprouvettes simplement soutenues afin d'éviter d'introduire des erreurs significatives liées aux contraintes de déformation dans le sens de la largeur (courbure anticlastique) au voisinage des mors ou du support central (voir 10.1). Pour les conditions d'essai dans lesquelles les modules de conservation sont élevés (≥ 50 GPa), des éprouvettes minces et suffisamment longues doivent être utilisées pour que les déplacements produits puissent être mesurés avec un degré élevé d'exactitude. Par contre, lorsque les modules de conservation sont peu élevés (< 100 MPa), il peut être nécessaire d'utiliser des éprouvettes épaisses et relativement courtes pour parvenir à une exactitude suffisante lors du mesurage de la force.

NOTE 2 Une variation des propriétés dynamiques peut être observée sur des éprouvettes de différentes épaisseurs préparées par moulage par injection en raison des légères différences que peut présenter la structure du polymère qui constitue ces éprouvettes.

6.2 Préparation

Voir ISO 6721-1:1994, paragraphe 6.2.

7 Nombre d'éprouvettes

Voir ISO 6721-1:1994, article 7.

8 Conditionnement

Voir ISO 6721-1:1994, article 8.

9 Mode opératoire

9.1 Atmosphère d'essai

Voir ISO 6721-1:1994, paragraphe 9.1.

9.2 Mesurage de la section transversale de l'éprouvette

Voir ISO 6721-1:1994, paragraphe 9.2.

9.3 Serrage de l'éprouvette

Monter l'éprouvette entre les mors et appliquer une force de serrage suffisante pour l'empêcher de glisser quelles que soient les conditions d'essai. S'il apparaît que les valeurs de mesure varient selon la pression de serrage, il convient d'utiliser une pression constante lors de la totalité des mesurages, en particulier en cas d'application d'une correction sur la longueur (voir 10.2.4 et note 3).

NOTE 3 S'il apparaît que les valeurs de mesure varient selon la pression de serrage, la surface encastrée de l'éprouvette est probablement trop petite. L'utilisation de mors ayant une plus grande surface ou d'une éprouvette plus large devrait permettre d'éliminer ce problème.

9.4 Variation de la température

Voir ISO 6721-1:1994, paragraphe 9.4.

9.5 Réalisation de l'essai

Appliquer à l'éprouvette une force dynamique au moyen de la table de vibrations, afin d'obtenir des amplitudes de force et de déplacement mesurables avec l'exactitude prescrite en 5.1.2. Dans le cas des éprouvettes simplement soutenues, appliquer également une force statique suffisante pour maintenir la charge dans la partie décroissante de la charge dynamique appliquée.

NOTE 4 Si la déformation maximale en traction au sein de l'éprouvette dépasse la limite jusqu'à laquelle on obtient un comportement linéaire, les propriétés dynamiques qui en découlent dépendent de l'importance du déplacement imposé. La déformation limite varie suivant la composition du polymère et selon la température; elle se situe habituellement à environ 0,2 % pour les plastiques à l'état vitreux.

Enregistrer les amplitudes des signaux fournis par les capteurs de force et de déplacement, leur fréquence et leur différence de phase, ainsi que la température d'essai. Lorsque les mesurages doivent être réalisés sur des plages de fréquences et de températures, il est recommandé de commencer par la température la plus basse et d'effectuer les mesurages en augmentant la fréquence tout en maintenant la température constante. Répéter les mesurages dans la même gamme de fréquences à la valeur de température immédiatement supérieure (voir ISO 6721-1:1994, paragraphe 9.4).

Pour les conditions d'essai dans lesquelles le polymère présente une perte élevée ou moyenne (comme dans la zone de transition de l'état vitreux à l'état caoutchouteux), l'énergie dissipée par le polymère peut augmenter sa température de manière suffisante pour engendrer une variation significative de ses propriétés dynamiques. Toute hausse de température s'accroît rapidement au fur et à mesure qu'augmentent la fréquence et l'amplitude de la déforma-

tion. Si l'équipement électronique de traitement des données peut analyser les données fournies par le transducteur pendant les premiers cycles, l'influence des hausses de température sera réduite au minimum. Les valeurs de mesure obtenues ultérieurement décroissent ensuite avec le temps, alors que la température de l'éprouvette continue d'augmenter. Ces observations impliquent la nécessité de faire preuve de prudence lors de la présentation et de l'interprétation des résultats obtenus.

10 Expression des résultats

10.1 Symboles

b	largeur, en mètres, de l'éprouvette
d	épaisseur, en mètres, de l'éprouvette
E'_a, E'	module de conservation de Young apparent et module de conservation de Young corrigé, en pascals
E''	module de perte de Young, en pascals
f	fréquence de mesurage, en hertz
f_F	fréquence de résonance, en hertz, du transducteur de force
f_s	fréquence de résonance, en hertz, de l'éprouvette
G'	module de conservation en cisaillement, en pascals
k_a, k	valeur mesurée et valeur corrigée, en newtons par mètre de la rigidité complexe de l'éprouvette
k_F	rigidité du transducteur de force, en newtons par mètre
k_∞	valeur de mesure de la rigidité, en newtons par mètre, d'une éprouvette en acier dont les dimensions de la section transversale et la longueur sont telles qu'elle est au moins 100 fois plus rigide que la plus rigide des éprouvettes en polymère à essayer (voir note 5)
l	terme de correction sur la longueur, en mètres, en raison du serrage
L_a	(cas de l'éprouvette serrée entre mors) longueur, en mètres, d'éprouvette entre le mors central et chacun des mors extérieurs (cas de l'éprouvette simplement soutenue) longueur, en mètres, d'éprouvette entre la droite de mise en charge médiane et chacun des appuis extérieurs

m_F	masse, en kilogrammes, de la partie du dispositif de mise en charge située entre le transducteur et l'éprouvette
s_A	valeur mesurée pour l'amplitude, en mètres, du déplacement dynamique
$\tan \delta_{Ea}, \tan \delta_E$	facteur de perte de Young apparent et facteur de perte de Young corrigé
δ_{Ea}, δ_E	valeur mesurée et valeur corrigée de la différence de phase, en degrés, entre les cycles de la force et du déplacement
ΔF_A	valeur mesurée pour l'amplitude, en newtons, de la force dynamique appliquée à l'éprouvette

NOTE 5 L'ampleur de k_∞ fournit une estimation de la rigidité du dispositif de mise en charge qui équivaut à un ressort directement relié à l'éprouvette, et permet de déduire une correction en raison de l'élasticité de l'appareillage (voir 10.2.3).

10.2 Calcul du module de conservation de Young E'_a

Les équations suivantes permettent l'obtention d'une valeur approximative du module de conservation E'_a :

ISO 6721-5:1996

Éprouvette serrée entre mors

$$E'_a = \frac{\Delta F_A}{s_A} \times \frac{L_a^3}{2bd^3} \times \left[1 + \frac{d^2}{L_a^2} \times \frac{E'}{G'} \right] \cos \delta_{Ea}$$

$$= k_a \times \frac{L_a^3}{2bd^3} \times \left[1 + \frac{d^2}{L_a^2} \times \frac{E'}{G'} \right] \cos \delta_{Ea} \quad \dots (1)$$

Éprouvette simplement soutenue

$$E'_a = \frac{\Delta F_A}{s_A} \times \frac{2L_a^3}{bd^3} \times \left[1 + \frac{d^2}{4L_a^2} \times \frac{E'}{G'} \right] \cos \delta_{Ea}$$

$$= k_a \times \frac{2L_a^3}{bd^3} \times \left[1 + \frac{d^2}{4L_a^2} \times \frac{E'}{G'} \right] \cos \delta_{Ea} \quad \dots (2)$$

Dans ces équations, les termes entre crochets tiennent approximativement compte des effets induits par la déformation en cisaillement pendant la flexion. Les valeurs de E'/G' varient entre 2,7 pour les polymères isotropes à l'état vitreux ou semi-cristallins et 3,0 pour les polymères à l'état caoutchouteux. Des valeurs plus élevées pour E'/G' peuvent être nécessaires dans le cas des matériaux anisotropes, ces valeurs devant être estimées à partir des données afférentes au module dynamique de Young et au mo-

dule de cisaillement. Il est recommandé de choisir des rapports L_a/d de sorte que l'ampleur des termes de correction de la déformation en cisaillement ne dépasse pas 0,1.

NOTE 6 Les termes de correction du cisaillement (d^2/L_a^2) (E'/G') et ($d^2/4L_a^2$) (E'/G'), utilisés respectivement dans les équations (1) et (2), sont approximatifs car ils négligent un facteur (à savoir le coefficient de fléchissement en cisaillement), qui tient compte de la répartition de la contrainte de cisaillement sur toute l'épaisseur de l'éprouvette.

10.2.1 Prévention de la résonance de l'éprouvette

Les équations (1) et (2) perdent leur validité au fur et à mesure que la fréquence d'excitation se rapproche de la fréquence fondamentale de résonance de flexion f_s de l'éprouvette donnée par les équations suivantes:

Éprouvette serrée entre mors

$$f_s = 1,03 \times \frac{d}{L_a^2} \times \left(\frac{E'_a}{\rho} \right)^{1/2} \quad \dots (3)$$

Éprouvette simplement soutenue

$$f_s = 0,71 \times \frac{d}{L_a^2} \times \left(\frac{E'_a}{\rho} \right)^{1/2} \quad \dots (4)$$

où ρ est la masse volumique, en kilogrammes par mètre cube du polymère.

Les erreurs qui sont commises lors de l'utilisation des équations (1) et (2) deviennent significatives aux fréquences appliquées telles que

$$f \geq 0,08f_s \quad \dots (5)$$

Par conséquent, le calcul des propriétés dynamiques doit être limité aux fréquences inférieures à $0,08f_s$.

10.2.2 Correction en fonction de la résonance du transducteur

Aux fréquences suffisamment élevées, la déformation appliquée excite le transducteur de force en résonance. La fréquence de résonance f_F est donnée par

$$f_F = \frac{1}{2\pi} \times \left(\frac{k_F}{m_F} \right)^{1/2} \quad \dots (6)$$

La valeur de sortie du transducteur comporte une erreur significative à toutes les fréquences appliquées.

$$f > 0,1f_F \quad \dots (7)$$

La fréquence de résonance f_F du transducteur de force et de la masse supportée m_F peut être directe-

ment déterminée en enregistrant la fréquence naturelle de la valeur fournie par le transducteur après percussion du mors fixé sans éprouvette.

Une valeur approximative satisfaisante de la rigidité de l'éprouvette corrigée de la résonance du transducteur est obtenue à l'aide de l'équation

$$k = k_a \left(1 - \frac{4\pi^2 m_F f^2}{k_F} \right) = k_a \left(1 - \frac{f^2}{f_F^2} \right) \quad \dots (8)$$

Il est recommandé d'utiliser les équations (6) et (7) pour choisir un transducteur de force ayant une fréquence de résonance située au-dessus de la gamme de fréquences qui impose d'appliquer une correction à la valeur de mesure de la force.

10.2.3 Correction en fonction de la complaisance de l'appareillage

Si k_a est supérieur à $0,02k_{\infty}$, la complaisance de l'appareillage d'essai n'est pas négligeable et le déplacement mesuré diffère nettement de celui de l'éprouvette. La correction suivante doit donc être appliquée:

$$k \cos \delta_E = \frac{k_a (\cos \delta_{Ea} - k_a/k_{\infty})}{1 - 2(k_a/k_{\infty}) \cos \delta_{Ea}} \quad \dots (9)$$

où δ_E est donné par l'équation (11).

La valeur de $k \cos \delta_E$ obtenue à partir de l'équation (9) doit être utilisée au lieu de $k_a \cos \delta_{Ea}$ dans l'équation (1) ou (2) pour obtenir une estimation plus exacte de E'_a .

NOTE 7 La correction en fonction de la complaisance n'est pas nécessaire si le transducteur de déplacement est situé de façon à pouvoir mesurer le déplacement relatif des appuis ou mors centraux et extérieurs.

10.2.4 Application d'une correction sur la longueur

Le fait d'utiliser la valeur de mesure de la distance entre mors L_a pour désigner la longueur de l'éprouvette dans l'équation (1) implique que l'on ne tient pas compte des distorsions de l'éprouvette serrée entre les mors ou à proximité de ceux-ci. Le fait d'appliquer une petite correction à L_a de manière que la longueur effective soit égale à $L_a + l$ et de supposer que l est indépendant de L_a , permet d'obtenir, à partir de l'équation (1)

$$\begin{aligned} E' &= \frac{k(L_a + l)^3}{2bd^3} \times \left(1 + \frac{d^2}{L_a^2} \times \frac{E'}{G'} \right) \cos \delta_{Ea} \\ &= E'_a \times \frac{(L_a + l)^3}{L_a^3} \quad \dots (10) \end{aligned}$$

où E'_a est le module de conservation apparent corrigé en fonction de l'élasticité de l'appareillage, si nécessaire, la valeur de correction sur la longueur ayant été ignorée dans la petite correction apportée en fonction du cisaillement.

La valeur de l peut être déterminée à partir des valeurs de mesure de E'_a pour plusieurs valeurs de la distance entre mors L_a . À partir de l'équation (10), le graphique représentant L_a/E'_a par rapport à L_a permet de déterminer l à partir du segment intercepté pour $L_a/E'_a = 0$ et E' à partir du gradient.

NOTE 8 La valeur de l varie en fonction des dimensions de la section transversale de l'éprouvette et de la température si celle-ci engendre des variations importantes du module complexe.

10.3 Calcul du facteur de perte de Young

$\tan \delta_E$

Une valeur approximative du facteur de perte de Young est $\tan \delta_{Ea}$.

Si k_a est supérieur à $0,02k_\infty$, la complaisance du dispositif de mise en charge influe sur l'exactitude du mesurage de l'angle de phase. Le facteur de perte doit alors être obtenu à l'aide de l'équation

$$\tan \delta_E = \frac{\tan \delta_{Ea}}{1 - (k_a/k_\infty \cos \delta_{Ea})} \quad (11)$$

NOTE 9 Si la complaisance du dispositif de mise en charge est due aux raccords boulonnés ou aux mors, le frottement peut influencer sur le mesurage de l'angle de phase δ_{Ea} . L'erreur qui en résulte est d'autant plus importante que le rapport k_a/k_∞ augmente. Cette source d'erreur peut être évitée en plaçant le transducteur de déplacement de manière à permettre un mesurage du déplacement relatif des appuis ou mors centraux et extérieurs.

10.4 Calcul du module de perte de Young

Le module de perte E'' doit être calculé à l'aide de l'équation

$$E'' = E' \tan \delta_E \quad \dots (12)$$

10.5 Présentation des données en fonction de la température

Voir ISO 6721-1:1994, paragraphe 9.4.

11 Fidélité

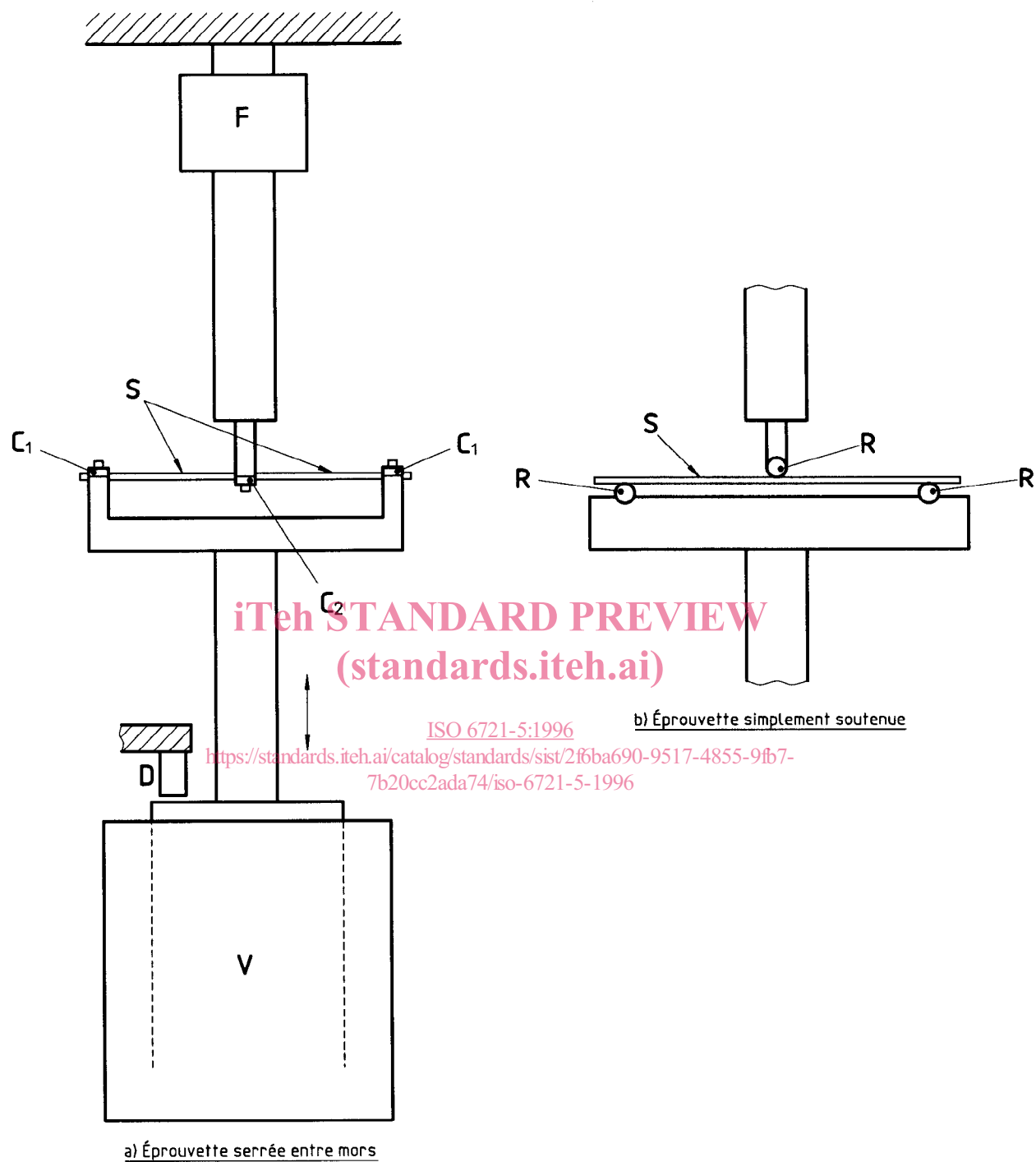
La fidélité de cette méthode d'essai n'est pas connue car des données interlaboratoires ne sont pas disponibles. Dès que des données interlaboratoires auront été obtenues, une déclaration de fidélité sera ajoutée lors d'une prochaine révision.

12 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comprendre les informations suivantes:

- a) référence à la présente partie de l'ISO 6721; voir ISO 6721-1:1994, article 12;

- n) amplitude de la déformation dynamique maximale donnée de manière approximative par $3ds_A/L_a^2$ dans le cas des éprouvettes serrées entre mors et par $3ds_A/2L_a^2$ dans le cas des éprouvettes simplement soutenues.



Légende:

C₁, C₂ Mors

D Transducteur de déplacement

F Transducteur de force

R Rouleaux

S Éprouvette

V Table de vibrations

Figure 1 — Schéma d'un dispositif de mise en charge approprié à la détermination de modules dynamiques en flexion