
NORME INTERNATIONALE 3268

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Plastiques — Matières renforcées au verre textile — Détermination des caractéristiques en traction

Plastics — Glass-reinforced materials — Determination of tensile properties

Première édition — 1978-05-01

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3268:1978

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fcdb61a7-e14e-4761-8e67-b30d42857165/iso-3268-1978>

CDU 678.5/8 : 539.42

Réf. n° : ISO 3268-1978 (F)

Descripteurs : matière plastique, plastique renforcé au verre textile, essai, essai mécanique, essai de traction.

Prix basé sur 8 pages

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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 3268 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, et a été soumise aux comités membres en mai 1974.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Allemagne	Hongrie	Royaume-Uni
Autriche	Inde	Suède
Belgique	Iran	Thaïlande
Brésil	Irlande	Turquie
Canada	Israël	U.R.S.S.
Chili	Italie	U.S.A.
Égypte, Rép. arabe d'	Pays-Bas	Yougoslavie
Espagne	Pologne	
France	Roumanie	

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Suisse
Tchécoslovaquie

Plastiques — Matières renforcées au verre textile — Détermination des caractéristiques en traction

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION¹⁾

1.1 La présente Norme internationale spécifie une méthode de détermination de certaines caractéristiques en traction des plastiques renforcés au verre textile.

La méthode est applicable aux résines thermodurcissables renforcées et également aux résines thermoplastiques renforcées.

Les éprouvettes en thermoplastiques renforcés, moulées par injection, sont sujettes à des orientations de fibres et peuvent donner des valeurs anormalement élevées; on peut cependant les utiliser lorsque les autres méthodes de préparation des éprouvettes sont impraticables.

1.2 La présente méthode permet de déterminer les caractéristiques en traction suivantes :

- module d'élasticité tangent initial et module d'élasticité sécant;

NOTE — Lorsqu'il n'est pas possible de déterminer le module d'élasticité tangent initial, on détermine le module d'élasticité sécant à 0,1 % d'allongement.

- contrainte maximale;

NOTE — Dans le cas d'une rupture franche, cette contrainte maximale est la contrainte à la rupture; si ce n'est pas le cas, il s'agit de la contrainte pour la force maximale.

- allongement pour cent sous la force maximale et, le cas échéant, allongement pour cent à la rupture.

NOTE — Les courbes force/allongement qui peuvent être réalisées à différents degrés d'humidité, températures et vitesses de traction, fournissent des indications intéressantes concernant le comportement des matériaux.

1.3 Il n'est possible d'obtenir des valeurs comparatives entre différents matériaux que si des éprouvettes identiques sont utilisées. Celles-ci doivent également être soumises à l'essai dans des conditions bien définies de conditionnement préalable, température, humidité et vitesse de traction.

Enfin, cette méthode a pour but d'obtenir des résultats d'essais de traction qui peuvent être utilisés :

- pour des contrôles de qualité, ou
- pour l'établissement de spécifications de matériaux.

2 RÉFÉRENCES

ISO 291, *Plastiques — Atmosphères normales pour le conditionnement et les essais.*

ISO 1268, *Matières plastiques — Préparation de plaques ou de panneaux en stratifiés verre textile-résine basse-pression pour la réalisation d'éprouvettes.*

ISO 2602, *Interprétation statistique des résultats d'essais — Estimation de la moyenne — Intervalle de confiance.*

3 DÉFINITIONS

3.1 **contrainte de traction** : Force de traction supportée par l'éprouvette à chaque instant de l'essai, par unité de surface de la section droite initiale de la partie calibrée.

3.2 **allongement pour cent** : Augmentation de la distance entre repères sur la partie calibrée de l'éprouvette, produite par une force de traction, et exprimée en pourcentage de la distance initiale entre les repères.

3.3 **module d'élasticité** : Quotient de la contrainte de traction par la déformation correspondante dans la limite de la contrainte maximale qu'une matière peut supporter sans déviation de la proportionnalité déformation-effort, c'est-à-dire la pente du diagramme contrainte/déformation relative obtenu lors de l'essai de traction. Quand on dépasse la limite de proportionnalité ou quand elle n'existe pas, il faut distinguer :

3.3.1 **module tangent initial** : Pente de la tangente à l'origine du diagramme contrainte/déformation relative.

NOTE — Avec certains types de machines d'essai, il peut arriver que les diagrammes obtenus présentent localement une irrégularité à l'origine, dont il ne faut pas tenir compte lors du tracé de la tangente. Il y a lieu dans ce cas, pour la mesure des allongements, d'effectuer une correction d'origine (voir figure 1).

3.3.2 **module sécant à x % d'allongement** : Pente de la droite passant par l'origine (corrigée, le cas échéant, comme indiqué en 3.3.1) du diagramme contrainte/déformation relative et le point de ce même diagramme correspondant à un allongement relatif de x %.

1) Un nouveau document est en préparation pour l'essai en traction des plastiques armés à base de stratifiés (unidirectionnels); quand il sera terminé, il sera intégré à la présente Norme internationale.

4 APPAREILLAGE

4.1 Machine d'essai, ayant une vitesse de traction constante, et comprenant les éléments suivants :

a) **Partie fixe ou pratiquement fixe**, avec un dispositif de fixation convenable, et une partie mobile avec le second dispositif de fixation.

Les dispositifs de fixation doivent être conçus de manière à permettre à tout moment l'alignement de l'axe des éprouvettes avec la direction de la force appliquée. Cela peut être réalisé, par exemple, en utilisant des piges de centrage dans les mors. Il est conseillé d'utiliser des mors autoserrants, afin de limiter aussi complètement que possible tout glissement de l'éprouvette dans les mors.

b) **Mécanisme d'entraînement**, assurant à la partie mobile, à vide, un mouvement uniforme de vitesse, conforme à celle indiquée au chapitre 7.

c) **Mécanisme indicateur de charge (dynamomètre)**, indiquant la charge supportée par l'éprouvette maintenue dans le dispositif de fixation. Ce mécanisme doit être exempt d'inertie à la vitesse d'essai, et doit indiquer la charge avec une justesse d'au moins 1 % de la valeur indiquée.

Les parties fixe et mobile, le mécanisme d'entraînement et les dispositifs de fixation doivent être construits avec des matériaux et des dimensions tels que la déformation longitudinale élastique totale de ces dispositifs n'excède pas 1 % de la déformation longitudinale subie au même moment de l'essai par la longueur de référence de l'éprouvette, ces exigences doivent être satisfaites pour n'importe quelle charge inférieure ou égale à la capacité fixée de la machine d'essai.

4.2 Indicateur d'allongement, permettant de déterminer à tout instant de l'essai la distance entre deux points fixes (ou repères) situés sur la partie calibrée de l'éprouvette.

Tout autre procédé, en particulier celui basé sur le mesurage du déplacement des mors, est à proscrire.

L'utilisation d'un extensomètre permettant le tracé de la courbe force allongement est vivement conseillée.

NOTES

1 Certains dispositifs optiques permettant de suivre la séparation entre les deux repères peuvent être utilisés.

D'autres extensomètres (mécaniques ou volumétriques) peuvent être utilisés pour autant qu'ils puissent mesurer l'allongement de l'éprouvette avec une justesse d'au moins 1 %.

2 L'extensomètre utilisé ne doit pas engendrer de blessures de l'éprouvette, ni provoquer de ruptures au niveau de ses fixations.

La distance initiale entre les deux repères, appelée «longueur de référence», doit être connue avec une justesse de 1 % ou mieux. L'allongement doit être enregistré automatiquement en fonction de la charge ou du temps écoulé depuis le début de l'essai. Dans ce dernier cas, on doit également enregistrer la charge en fonction du temps.

L'extensomètre doit être essentiellement sans inertie à la vitesse d'essai. Il doit être précis à 1 % ou mieux de l'allongement mesuré.

La longueur de référence recommandée est 50 mm pour les éprouvettes de type I, et 100 mm pour les autres types. Cependant, une distance plus courte peut être utilisée pour autant que les tolérances ci-dessus soient respectées.

4.3 Micromètre, permettant le mesurage des dimensions de l'éprouvette avec une précision de $\pm 0,01$ mm.

5 ÉPROUVETTES

5.1 Types et choix des éprouvettes

Trois types d'éprouvettes peuvent être utilisés, comme indiqué à la figure 2 : le type I pour l'essai des thermoplastiques renforcés au verre textile, le type II (rectangulaire, sans talons) et le type III (rectangulaire, avec talons parallépipédiques) pour l'essai des thermodurcissables renforcés au verre textile.

Les éprouvettes du type I peuvent également être utilisées pour les thermodurcissables renforcés aux fibres de verre si la rupture se produit dans la longueur de référence.

La largeur recommandée des éprouvettes de types II et III est de 25 mm; des largeurs de 50 mm ou plus doivent être utilisées dans le cas où l'on est en présence de matériaux renforcés dont la résistance en traction est particulièrement faible.

L'épaisseur des éprouvettes doit, de préférence, être comprise entre 2 et 10 mm.

Pour choisir entre les types d'éprouvettes II et III, effectuer d'abord des essais avec une éprouvette de type II, et si l'essai n'est pas possible ou pas satisfaisant [glissement dans les mors, rupture dans les mors, etc. (voir 5.3)], utiliser des éprouvettes de type III.

5.2 Préparation

5.2.1 Généralités

Si l'on veut faire une comparaison entre différents thermodurcissables renforcés, les éprouvettes doivent être découpées dans des plaques planes préparées selon l'ISO 1268.

Si des éprouvettes doivent être prélevées dans des objets finis (par exemple pour un contrôle de qualité durant la fabrication ou à la réception), elles doivent être prélevées, de préférence, dans des zones planes ou à courbure minimale. De plus, on doit s'efforcer d'utiliser les éprouvettes sans procéder à des usinages en surface effectués en vue de réduire leur épaisseur. Si les surfaces des éprouvettes ont été usinées pour réduire leur épaisseur, les résultats obtenus ne seront pas comparables à ceux obtenus sur éprouvettes non usinées.

5.2.2 Préparation et application des talons (pour les éprouvettes de type III)

Une méthode conseillée est la suivante : découper, dans le matériau en essai, une plaque ayant la longueur des éprouvettes et une largeur adaptée au nombre d'éprouvettes désiré. Pour former les talons, découper, de préférence dans un matériau ayant un module d'élasticité inférieur à celui du matériau à l'essai, des bandes parallélépipédiques de largeur telle que, lors de l'essai, la distance entre mors soit supérieure d'au moins 20 mm à la distance entre talons.

NOTE — Pour la fabrication des talons, il est possible d'utiliser des bandes d'une épaisseur comprise entre une et trois fois celle du matériau à essayer.

Fixer les bandes, comme illustré à la figure 3, de la façon suivante :

- a) Frotter toutes les surfaces destinées à recevoir l'adhésif avec un papier abrasif fin.
- b) Nettoyer soigneusement ces surfaces avec un solvant approprié.
- c) Utiliser, pour le collage, un adhésif durcissant à froid (par exemple un adhésif époxyde), en suivant scrupuleusement les indications du fabricant.
- d) Maintenir sous pression, durant un laps de temps suffisant, les parties assemblées et collées.

Il est souhaitable que l'adhésif utilisé pour le collage soit du type souple, avec un allongement à la rupture plus élevé que celui du matériau essayé.

Les bandes doivent être parfaitement superposées à chaque extrémité, parallèles entre elles, et perpendiculaires à la direction longitudinale des éprouvettes.

Cet ensemble (plaque + talons) constitue une ébauche prête au découpage en éprouvettes.

5.2.3 Usinage des éprouvettes

5.2.3.1 PRÉCAUTIONS

Dans tous les cas, prendre les précautions suivantes :

- a) Éviter les conditions de travail provoquant un échauffement trop important de l'éprouvette; il est recommandé d'utiliser un réfrigérant. Dans le cas où l'on utilise un réfrigérant liquide, prendre soin d'essuyer l'éprouvette après l'usinage.
- b) Vérifier que les flancs de l'éprouvette sont exempts de défauts.

5.2.3.2 ÉPROUVETTES DE TYPE I

Les éprouvettes en thermoplastiques renforcés sont généralement sujettes à des orientations de fibres quand elles sont moulées par injection. Il est donc souhaitable, dans la plupart des cas, d'usiner les éprouvettes à partir de plaques rectangulaires moulées par compression avec une meule ou une fraise en matériau adapté, en suivant un gabarit.

5.2.3.3 ÉPROUVETTES RECTANGULAIRES (TYPES II ET III)

Elles peuvent être découpées à l'aide de scies diamantées ou au carborundum.

5.3 Nombre d'éprouvettes

Les plastiques renforcés sont généralement anisotropes. Il est donc souvent intéressant de découper des éprouvettes suivant au moins les deux directions principales d'anisotropie ou suivant des directions préalablement spécifiées (par exemple longitudinalement ou transversalement à la plaque).

Pour chaque direction et caractéristique considérées (module d'élasticité, résistance à la traction, etc.), cinq résultats au moins sont nécessaires.

Rejeter et remplacer toute éprouvette ayant :

- glissé dans les mors;
- cassé dans les mors ou à moins de 10 mm des mors;

NOTE — Toutefois, lorsque de telles ruptures constituent la majorité des résultats, une étude statistique devrait être effectuée pour déterminer si l'ensemble des valeurs obtenues constitue ou non une population homogène.

— subi l'essai dans des conditions d'opération défectueuses, ou ayant donné des résultats manifestement aberrants pour des raisons évidentes.

Le nombre de mesurages peut éventuellement être supérieur à cinq si l'on désire une meilleure précision sur la valeur moyenne. Il est possible d'évaluer celle-ci à l'aide de l'intervalle de confiance (au niveau de probabilité de 95 %) (voir ISO 2602).

6 CONDITIONNEMENT PRÉALABLE

Les éprouvettes doivent être conditionnées comme indiqué dans la spécification particulière de chaque plastique renforcé essayé. S'il n'existe pas de spécification, conditionner les éprouvettes en température et humidité, durant au moins 16 h, conformément à l'ISO 291.

7 VITESSES D'ESSAI

7.1 La vitesse d'essai est la vitesse de séparation des dispositifs d'attache des éprouvettes quand la machine travaille à vide.

7.2 La vitesse doit être choisie pour donner une vitesse d'accroissement de l'allongement d'environ 1 à 2 % par minute pour les essais de qualification. Cela se traduit par les vitesses d'essai suivantes :

7.2.1 Éprouvettes de type I

- a) 2 mm/min
 - pour les essais de qualification;

- si l'on mesure les allongements;
 - si l'on détermine les modules d'élasticité en traction.
- b) 10 mm/min pour les essais de routine (contrôle de qualité).

7.2.2 Éprouvettes de types II et III

- a) 2 mm/min
- pour les essais de qualification;
 - si l'on mesure les allongements;
 - si l'on détermine les modules d'élasticité en traction.
- b) 5 mm/min pour les essais de routine (contrôle de qualité).

7.3 Les vitesses indiquées, mesurées lorsque la machine travaille à vide, doivent être maintenues à $\pm 10\%$.

8 MODE OPÉRATOIRE

8.1 Atmosphère d'essai

Effectuer l'essai dans l'une des atmosphères de laboratoire spécifiées dans l'ISO 291.

8.2 Mesurage des dimensions des éprouvettes

Avec le micromètre (4.3), mesurer la largeur b à 0,1 mm près et l'épaisseur h à 0,02 mm près, cela au centre de l'éprouvette et à une distance de 5 mm à partir de chaque extrémité de la longueur de référence, en direction du centre. Rejeter toute éprouvette dont la largeur ou l'épaisseur n'est pas conforme aux tolérances données à la figure 2.

Calculer les moyennes arithmétiques pour la largeur et l'épaisseur, qui doivent être utilisées pour les calculs.

8.3 Technique de l'essai

Placer l'éprouvette dans les dispositifs de fixation, en prenant soin d'aligner l'axe longitudinal de l'éprouvette avec l'axe mécanique de la machine d'essai. Lorsque des pîges de centrage dans les mors sont utilisées, un alignement parfait est obtenu par une légère traction de l'éprouvette avant serrage des mors. Serrer uniformément et fortement pour éviter tout glissement de l'éprouvette. Vérifier et, éventuellement, étalonner l'extensomètre (4.2). Placer l'extensomètre au centre de l'éprouvette.

NOTE — Si un effort de traction a été appliqué à l'éprouvette au cours du serrage dans les mâchoires, le supprimer avant de mesurer l'allongement.

8.3.1 Détermination du module d'élasticité

Régler la vitesse de traction à 2 mm/min.

Enregistrer les allongements et les forces correspondantes.

8.3.2 Détermination des autres caractéristiques

Régler la vitesse selon les indications de 7.2.

Enregistrer les allongements et les forces correspondantes.

9 EXPRESSION DES RÉSULTATS

9.1 Contrainte maximale de traction

Calculer la contrainte maximale de traction, σ , en mégapascals¹⁾, à l'aide de la formule

$$\sigma = \frac{F}{bh}$$

où

F est la force maximale, en newtons;

b est la largeur moyenne initiale de l'éprouvette, en millimètres;

h est l'épaisseur moyenne initiale de l'éprouvette, en millimètres.

Noter le résultat avec trois chiffres significatifs.

9.2 Allongement pour cent à la force maximale

Calculer l'allongement, a , à la force maximale, en pourcentage, à l'aide de la formule

$$a = \frac{(Z_r/R) \times 100}{L_o} = \frac{100 Z_r}{R L_o}$$

où

Z_r est l'allongement apparent à la force maximale (voir note), en millimètres, mesuré sur la courbe force/allongement (voir figure 1);

R est le coefficient d'amplification de l'extensomètre;

L_o est la longueur de référence de l'extensomètre, en millimètres.

NOTE — L'allongement apparent à la force maximale est la lecture directe effectuée sur le graphique, en millimètres, sans correction en fonction du coefficient d'amplification de l'extensomètre.

Noter le résultat avec deux chiffres significatifs.

1) 1 MPa = 1 MN/m² = 1 N/mm²

9.3 Module d'élasticité tangent initial

Calculer le module d'élasticité tangent initial, E_T , en mégapascals, à l'aide de la formule

$$E_T = \frac{L_o R}{A_o} \times \frac{\Delta F_1}{\Delta Z_1}$$

où

L_o est la longueur de référence de l'extensomètre, en millimètres;

R est le coefficient d'amplification de l'extensomètre;

A_o est la section droite initiale de l'éprouvette, en millimètres carrés;

ΔF_1 est la variation de forces, en newtons (voir figure 1);

ΔZ_1 est la variation de l'allongement apparent, en millimètres, mesurée sur la courbe, correspondant à la variation de force ΔF_1 .

Exprimer le résultat avec trois chiffres significatifs.

NOTE — Il est recommandé de déterminer le module d'élasticité sécant à 0,1 % d'allongement à la place du module d'élasticité tangent initial, lorsque ce dernier ne peut pas être déterminé, et de le noter comme module tangent initial d'élasticité.

9.4 Module d'élasticité sécant en traction

Calculer le module d'élasticité sécant en traction, E_x , en mégapascals, correspondant à un allongement de x %, à l'aide de la formule

$$E_x = \frac{L_o R}{A_o} \times \frac{\Delta F_x}{\Delta Z_x}$$

où

L_o est la longueur de référence de l'extensomètre, en millimètres;

R est le coefficient d'amplification de l'extensomètre;

A_o est la section droite initiale de l'éprouvette, en millimètres carrés;

ΔF_x est la variation de la force, en newtons, correspondant à un allongement de x % (voir figure 1);

ΔZ_x est la variation d'allongement apparent, en milli-

mètres, mesurée sur la courbe, correspondant à la variation de force ΔF_x .

Noter le résultat avec trois chiffres significatifs.

10 PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

Le procès-verbal doit contenir les indications suivantes :

- a) référence de la présente Norme internationale;
- b) identification complète du produit qui a subi l'essai, y compris l'identification de ses type, origine, codification numérique du producteur, forme, dimensions principales, traitements antérieurs, etc.;
- c) type des éprouvettes; largeurs et épaisseurs moyennes, minimales et maximales de la partie calibrée;
- d) méthode de préparation des éprouvettes, et tous détails de la méthode de fabrication utilisée;
- e) mode de conditionnement;
- f) température et humidité relative du local d'essai;
- g) nombre d'éprouvettes soumises à l'essai;
- h) vitesse d'essai;
- i) contrainte maximale : valeur moyenne;
- j) allongement sous la contrainte maximale et, éventuellement, allongement à la rupture : valeur(s) moyenne(s);
- k) module d'élasticité tangent initial, et, si demandé, module d'élasticité sécant à x % : valeur(s) moyenne(s);
- l) écart-type des résultats d'essai individuels, et intervalle de confiance de la valeur moyenne au niveau de probabilité de 95 %;
- m) direction des axes principaux des éprouvettes en fonction de la direction de certaines caractéristiques du matériau dont elles sont issues;
- n) si des éprouvettes ont été rejetées et remplacées, et les raisons;
- o) si des moyennes ont été prises dans deux directions principales, et, dans ce cas, les valeurs.

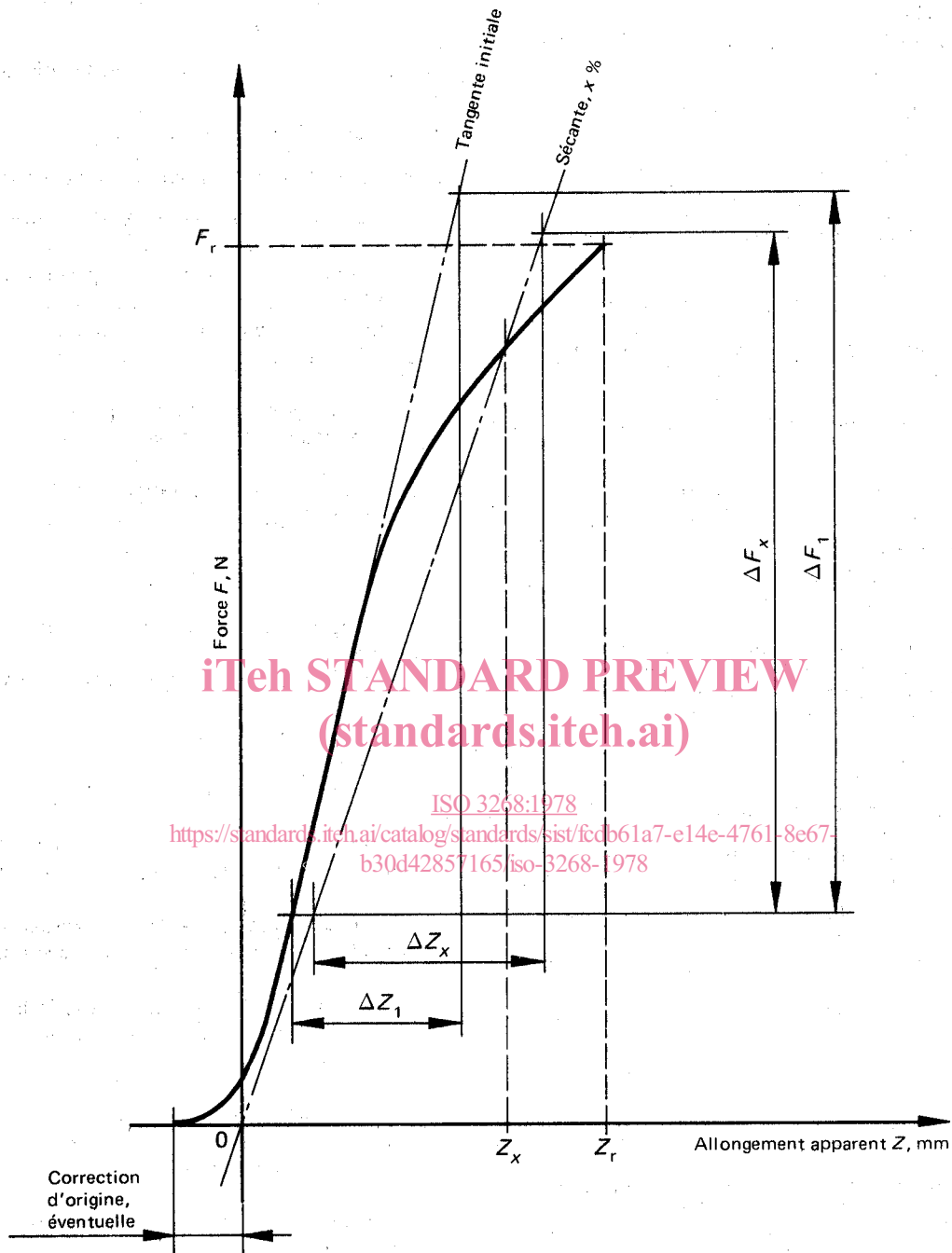
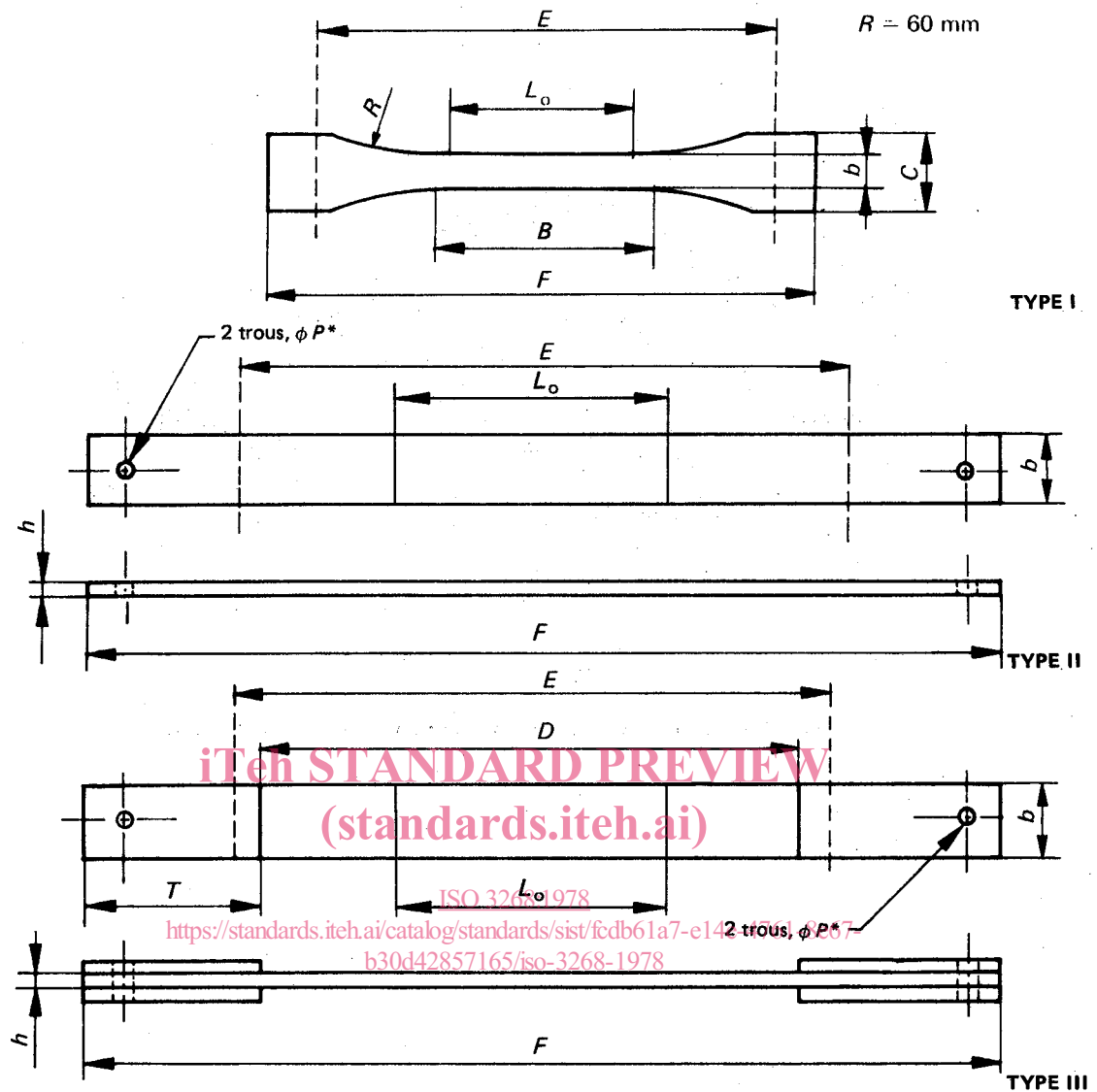


FIGURE 1 — Courbe de l'allongement apparent (Z) par rapport à la force (F)



* Perçage des trous facultatif

Dimensions en millimètres

Dimension	Type I	Type II	Type III
F Longueur totale minimale	150	250	250
C Largeur des extrémités	$20 \pm 0,5$	—	—
h Épaisseur	2 à 10	2 à 10	2 à 10
B Longueur de la partie calibrée	$60 \pm 0,5$	—	—
b Largeur de la partie calibrée	$10 \pm 0,5$	25 ou $50 \pm 0,5$	$25 \text{ ou } 50 \pm 0,5$
L_o Longueur de référence	$50 \pm 0,5$	$100 \pm 0,5$	$100 \pm 0,5$
E Distance entre mors	115 ± 5	170 ± 5	170 ± 5
D Distance entre talons	—	—	150 ± 5
T Longueur minimale des talons	—	—	50
P Diamètre des trous de centrage	—	$3 + 0,25$ $- 0,05$	$3 + 0,25$ $- 0,05$

FIGURE 2 — Éprouvettes