

NORME
INTERNATIONALE

ISO
11566

Première édition
1996-08-15

**Fibres de carbone — Détermination des
propriétés en traction sur éprouvette
monofilament**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

*Carbon fibre — Determination of the tensile properties of single-filament
specimens*

ISO 11566:1996

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e924c47-b525-412f-9882-
28770114faba/iso-11566-1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e924c47-b525-412f-9882-28770114faba/iso-11566-1996)



Numéro de référence
ISO 11566:1996(F)

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 11566 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 13, *Composites et fibres de renforcement*.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale.

ISO 11566:1996
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6c924c47-b525-412f-9882-28770114faba/iso-11566-1996>

© 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

Fibres de carbone — Détermination des propriétés en traction sur éprouvette monofilament

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit une méthode d'essai pour la détermination des propriétés en traction d'une éprouvette monofilament.

La méthode est applicable aux fibres unitaires de carbone, issues de fils continus, mèches, câblés, fils de fibres discontinues, tissus, tresses et tricots.

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 Norme internationale. Au moment de la publication de cette norme, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur cette Norme internationale 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 527-1:1993, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 1: Principes généraux.*

ISO 10548:1994, *Fibres de carbone — Détermination du taux d'ensimage.*

ISO 10618:—¹⁾, *Fibres de carbone — Détermination des propriétés en traction sur fils imprégnés de résine.*

ISO 11567:1995, *Fibres de carbone — Détermination du diamètre et de l'aire de la section transversale des filaments.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 527-1, ainsi que les suivantes, s'appliquent.

3.1 complaisance du système: Part de l'allongement mesuré qui est due au système de mise en charge et au système d'attache de l'éprouvette.

3.2 platine de montage: Feuille mince, de papier, de métal ou de plastique ayant une lumière dont la longueur correspond à la longueur de référence de l'éprouvette.

4 Principe

Une éprouvette monofilament est soumise à un effort de traction à vitesse constante jusqu'à rupture à l'aide d'une machine d'essai mécanique adéquate, pour déterminer la courbe force-allongement.

La résistance à la traction et le module d'élasticité en traction sont calculés à partir de la relation force-allongement et de l'aire de la section transversale.

Le module d'élasticité en traction est déterminé en divisant la variation de la contrainte par la variation correspondante de la déformation entre deux points définis, soit entre deux niveaux de contrainte (méthode A), soit entre deux niveaux de déformation (méthode B). La variation de la déformation doit être corrigée de la complaisance du système. L'aire de la section transversale est déterminée séparément.

1) À publier.

La relation entre la contrainte et la déformation peut ne pas être linéaire, et par conséquent un module sécant doit être défini. Les deux méthodes (A et B) représentent deux méthodes distinctes pour définir la position de la sécante et peuvent ne pas donner des résultats identiques.

5 Appareillage et matériaux

5.1 Machine d'essai de traction, à vitesse constante de traverse équipée d'enregistreurs de force et d'allongement. La précision de l'indicateur de force doit être meilleure que 1 % de la valeur enregistrée.

Le mouvement de la traverse doit être enregistré pour pouvoir calculer l'allongement de l'éprouvette. Les mors doivent avoir une surface plate.

5.2 Platine de montage, faite de papier fin, de métal souple ou de plastique, avec une lumière de $25 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, comme représenté à la figure 1.

L'épaisseur de la feuille doit être aussi faible que possible de façon à minimiser le désalignement de l'éprouvette dans les mors de la machine de traction. Une épaisseur de 0,1 mm est recommandée.

5.3 Adhésif, constitué de résine époxyde, colophane, ou cire de cachetage, qui permette de coller fermement le monofilament sur la platine.

5.4 Ruban adhésif, pour fixer provisoirement le monofilament sur la platine — pas d'exigence particulière.

6 Éprouvettes

Au moins 20 éprouvettes doivent être préparées pour chaque unité élémentaire, pour permettre de faire 20 déterminations pour chaque résultat présenté.

L'enlèvement de l'ensimage, s'il est présent, peut aider à la préparation de bonnes éprouvettes. Pour enlever l'ensimage, les méthodes d'extraction par solvant, de digestion chimique ou de pyrolyse prescrites dans l'ISO 10548 doivent être utilisées.

7 Mode opératoire

7.1 Atmosphère d'essai

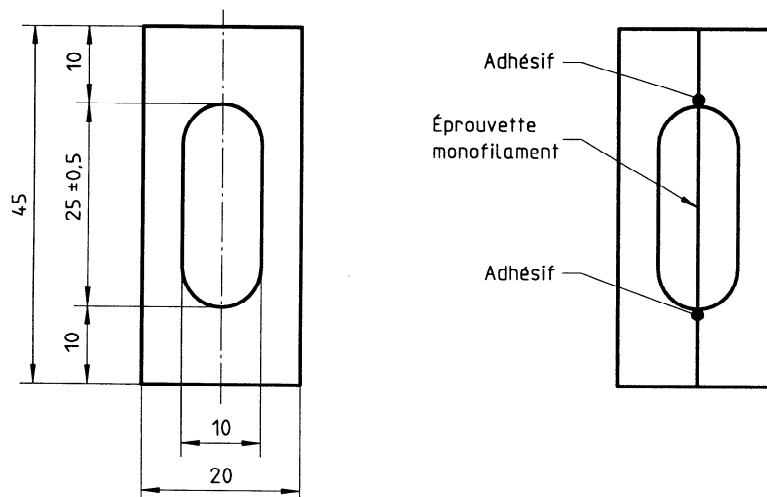
Effectuer l'essai dans l'une des atmosphères normales définies dans l'ISO 291.

7.2 Détermination de l'aire de la section transversale

7.2.1 Déterminer l'aire de la section transversale des monofilaments indépendamment par l'une des méthodes prescrites dans l'ISO 11567 (détermination microscopique sur coupe transversale; calcul, à partir du nombre de filaments, de la masse linéique et de la masse volumique des fils; calcul à partir du diamètre déterminé par microscopie optique ou calcul à partir du diamètre déterminé par diffraction laser).

Lorsque l'aire de la section transversale est déterminée par calcul à partir du diamètre mesuré par microscopie optique ou par diffraction laser, utiliser les mêmes éprouvettes pour la détermination de l'aire de la section transversale et des propriétés en traction.

Dimensions en millimètres



a) Dimension de la platine de montage

b) Mise en place de l'éprouvette

Figure 1 — Platine de montage pour l'essai de traction sur éprouvette monofilament

7.2.2 Dans le cas où l'on sait que l'aire de la section transversale peut varier largement à l'intérieur d'un même fil, s'assurer, si c'est jugé nécessaire, que la résistance à la traction est déterminée sur des filaments dont la section transversale a été mesurée. Dans ce cas, préparer les éprouvettes et déterminer l'aire de la section transversale conformément à l'ISO 11567, en utilisant les méthodes par microscopie optique ou par diffraction laser.

Effectuer la détermination de l'aire de la section transversale avec précaution pour éviter l'endommagement des filaments.

7.3 Essai de traction

7.3.1 Complaisance du système

La complaisance du système K est un coefficient de correction de l'allongement indiqué qui provient du système de mise en charge et du système d'attache de l'éprouvette (voir 3.1), de façon à obtenir l'allongement vrai de la longueur de référence. Le mode opératoire pour la détermination de la complaisance du système est donné dans l'annexe A.

Déterminer expérimentalement la complaisance du système pour chaque combinaison de conditions de la machine d'essai, du système d'attache et de montage d'éprouvettes. Soustraire la complaisance de l'allongement indiqué, pour obtenir l'allongement vrai de la longueur de référence [voir 8.2, équations (2) et (3)]. Une fois déterminée, vérifier régulièrement la complaisance du système conformément aux recommandations de la norme de produit ou de la personne ayant demandé l'essai.

7.3.2 Essai proprement dit

7.3.2.1 Placer une éprouvette monofilament au centre de la lumière de la platine de montage (5.2). Fixer provisoirement une extrémité du filament sur la platine avec un morceau de ruban adhésif (5.4). Tendre légèrement l'éprouvette et fixer l'autre extrémité de l'autre côté de la platine avec un morceau de ruban adhésif.

7.3.2.2 Déposer une goutte d'adhésif (5.3) sur l'éprouvette de chaque côté de la lumière dans la platine de façon à la coller fermement.

7.3.2.3 Régler la vitesse de la traverse de la machine de traction (5.1) entre 1 mm/min et 5 mm/min.

7.3.2.4 Fixer la platine dans les mors de la machine de traction et aligner l'éprouvette de monofilament avec l'axe de la machine.

7.3.2.5 Avant la mise en charge, et alors que la platine n'est pas déformée, couper ou brûler les deux

côtés de la platine au milieu de la longueur de référence. Dans le cas où l'on brûle, il faut faire attention de ne pas exposer l'éprouvette à la flamme. L'éprouvette casse occasionnellement à ce moment-là à cause de la fragilité du monofilament.

7.3.2.6 Démarrer les dispositifs d'enregistrement et charger l'éprouvette jusqu'à la rupture.

7.3.2.7 Si l'éprouvette casse dans les mors, éliminer le résultat et répéter l'essai sur une nouvelle éprouvette.

8 Expression des résultats

8.1 Résistance à la traction

Pour chaque éprouvette, calculer la résistance à la traction σ_f , exprimée en mégapascals, du monofilament à l'aide de l'équation

$$\sigma_f = \frac{F_f}{A_f} \quad \dots (1)$$

où F_f est la force maximale de traction, en newtons;
 A_f est l'aire, en millimètres carrés, de la section transversale du filament (voir 7.2).

8.2 Module d'élasticité en traction

8.2.1 Méthode A (voir figure 2)

Calculer le module d'élasticité en traction selon la méthode A $E_{f,A}$, exprimé en gigapascals, à l'aide de l'équation

$$E_{f,A} = \frac{\left(\frac{\Delta F_A}{A_f}\right) \left(\frac{L}{\Delta L_A}\right)}{1 - K \left(\frac{\Delta F_A}{\Delta L_A}\right)} \times 10^{-3} \quad \dots (2)$$

où

ΔF_A est la variation de force, en newtons, correspondant aux limites de 400 mN/tex et 800 mN/tex;

A_f est l'aire, en millimètres carrés, de la section transversale du filament (voir 7.2);

L est la longueur de référence, en millimètres, de l'éprouvette;

ΔL_A est la différence d'allongement enregistré, en millimètres, correspondant aux limites de 400 mN/tex et 800 mN/tex;

K est la complaisance du système, en millimètres par newton, calculée conformément à l'annexe A.

ΔL_B est la variation de la longueur, en millimètres, correspondant aux limites de déformation indiquées dans le tableau 1;

K est la complaisance du système, en millimètres par newton, calculée conformément à l'annexe A.

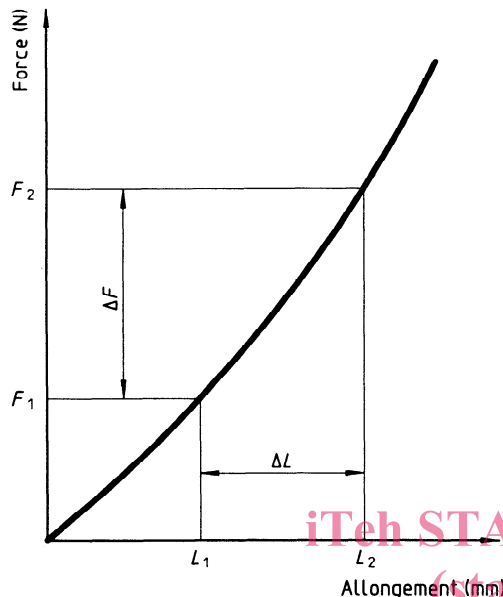


Figure 2 — Relation entre la force et l'allongement lors d'un essai de traction

Tableau 1 — Relation entre types de fibre et limites de déformation

Valeurs en pourcentage

Déformation type à la rupture, ϵ	Limites de déformation
$1,2 \leq \epsilon$	0,1 à 0,6
$0,6 \leq \epsilon < 1,2$	0,1 à 0,3
$0,3 \leq \epsilon < 0,6$	0,05 à 0,15

NOTE — La déformation type à la rupture (pourcentage d'allongement à la charge maximale) des produits disponibles dans le commerce peut être estimée par calcul à partir des valeurs types de résistance à la traction et de module d'élasticité en traction de la fibre de carbone en essai.

9 Fidélité

La fidélité de cette méthode 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.

8.2.2 Méthode B (voir figure 2)

Calculer le module d'élasticité en traction selon la méthode B $E_{f,B}$, exprimé en gigapascals, à l'aide de l'équation

$$E_{f,B} = \frac{\left(\frac{\Delta F_B}{A_f}\right) \left(\frac{L}{\Delta L_B}\right)}{1 - K \left(\frac{\Delta F_B}{\Delta L_B}\right)} \times 10^{-3} \dots (3)$$

où

ΔF_B est la différence de force, en newtons, correspondant aux limites de déformation indiquées dans le tableau 1;

A_f est l'aire, en millimètres carrés, de la section transversale du filament (voir 7.2);

L est la longueur de référence, en millimètres, de l'éprouvette;

10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les indications suivantes:

- a) référence à la présente Norme internationale;
- b) tous renseignements nécessaires à l'identification de la fibre soumise à l'essai;
- c) méthode de détermination de l'aire de la section transversale du monofilament et sa valeur;
- d) adhésif utilisé;
- e) vitesse de la traverse dans l'essai de traction;
- f) complaisance du système K ;
- g) nombre d'éprouvettes soumises à l'essai, y compris nombre d'éprouvettes rejetées;
- h) valeurs individuelles et valeurs moyennes de la résistance à la traction et du module d'élasticité en traction;

- i) méthode de calcul du module d'élasticité en traction, c'est-à-dire: méthode A ou B;
- j) date de l'essai;
- k) désignation de l'atmosphère normale utilisée pour l'essai;
- l) tout écart par rapport au mode opératoire prescrit, susceptible d'avoir eu une répercussion sur les résultats.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11566:1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e924c47-b525-412f-9882-28770114faba/iso-11566-1996)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e924c47-b525-412f-9882-28770114faba/iso-11566-1996>

Annexe A (normative)

Détermination de la complaisance du système

A.1 Préparer des platines de montage (5.2) avec des lumières de longueurs différentes afin de produire des éprouvettes de différentes longueurs de référence. Le matériau de ces platines doit être le même, et la seule différence est la longueur des platines et des lumières. Utiliser des longueurs de lumière telles que 5 mm, 10 mm, 20 mm, 30 mm et 40 mm, en préparant au moins trois platines pour chaque longueur de lumière et en s'assurant que, pour chaque longueur de lumière, la longueur de la lumière est la même à 0,5 mm près.

A.2 Monter les filaments sur les platines en prenant soin que, pour chaque longueur de lumière, la longueur de référence soit la même à 0,5 mm près, et déterminer la courbe force-allongement pour chacune des éprouvettes comme décrit en 7.3.2.

A.3 Analyser la courbe force-allongement de la façon suivante:

- lire ΔF et ΔL sur la courbe force-allongement (voir figure 2);
- porter le rapport $\Delta L/\Delta F$ sur l'axe des ordonnées et la longueur de référence L sur l'axe des abscisses comme indiqué sur la figure A.1;
- prendre, comme complaisance du système K , exprimée en millimètres par newton, la valeur extrapolée sur l'axe des ordonnées pour la longueur de référence égale à zéro (c'est-à-dire l'ordonnée à l'origine).

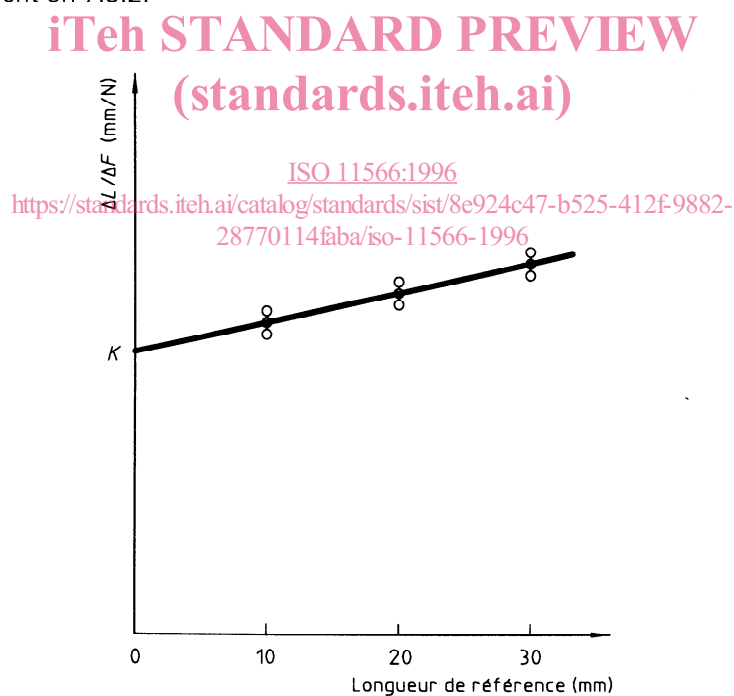


Figure A.1 — Détermination de la complaisance du système K

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11566:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e924c47-b525-412f9882-28770114faba/iso-11566-1996>