
**Plastiques — Détermination des
propriétés en traction —**

Partie 4:

**Conditions d'essai pour les composites
plastiques renforcés de fibres
isotropes et orthotropes**

Plastics — Determination of tensile properties —

*Part 4: Test conditions for isotropic and orthotropic fibre-reinforced
plastic composites*

[ISO 527-4:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c08bf202-523f-49f0-9df7-3a7b7bd241c/iso-527-4-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c08bf202-523f-49f0-9df7-3a7b7bd241c/iso-527-4-2021>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 527-4:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c08bf202-523f-49f0-9df7-3a7b7bd241c/iso-527-4-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c08bf202-523f-49f0-9df7-3a7b7bd241c/iso-527-4-2021>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Principe	5
5 Appareillage	5
6 Éprouvettes	5
6.1 Forme et dimensions	5
6.2 Préparation des éprouvettes	11
6.2.1 Généralités	11
6.2.2 Talons pour les éprouvettes de type 3	11
6.2.3 Fixation des talons pour les éprouvettes de type 3	11
6.3 Repères	11
6.4 Vérification des éprouvettes	12
6.5 Anisotropie	12
7 Nombre d'éprouvettes	12
8 Conditionnement	12
9 Mode opératoire	12
9.1 Atmosphère d'essai	12
9.2 Mesurage des dimensions des éprouvettes	12
9.3 Fixation	13
9.4 Précontraintes	13
9.5 Réglage des extensomètres et des jauges de déformation, et mise en place des repères	13
9.6 Vitesse d'essai	13
9.6.1 Pour les éprouvettes de type 1B	13
9.6.2 Pour les éprouvettes de type 2, de type 3 et de type 4	13
9.7 Enregistrement des données	13
10 Calcul et expression des résultats	13
10.1 Calcul de toutes les propriétés pour des éprouvettes à bords parallèles	13
10.2 Calcul de la résistance en traction des éprouvettes de type 4 en fonction de l'emplacement de la rupture	14
11 Fidélité	14
12 Rapport d'essai	14
Annexe A (informative) Alignement des éprouvettes	15
Annexe B (informative) Essai avec une géométrie d'éprouvette de traction biseautée sans talons (de type 4)	18
Annexe C (informative) Talons non collés ou conditions de serrage sans talons avec des mors à surfaces fines	21
Annexe D (normative) Préparation des éprouvettes (type 2 et type 3)	24
Annexe E (normative) Calcul de la résistance en traction des éprouvettes de type 4 en fonction de l'emplacement de la rupture	26
Bibliographie	31

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 13, *Composites et fibres de renforcement*, en collaboration avec le Comité Européen de Normalisation (CEN), comité technique CEN/TC 249, *Plastiques*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 527-4:1997), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- une éprouvette de type 4 (éprouvette de traction biseautée), en particulier pour les essais des composites thermoplastiques renforcés de fibres continues multidirectionnelles a été mise en œuvre;
- la force de serrage ou de la pression (par exemple via le couple ou un manomètre en fonction du système de serrage utilisé) a été ajustée;
- les nouvelles annexes suivantes ont été ajoutées:
 - l'[Annexe C](#) (Talons non collés ou conditions de serrage sans talons avec des mors à surfaces fines),
 - l'[Annexe B](#) (Essai avec une géométrie d'éprouvette de traction biseautée sans talons), et
 - l'[Annexe E](#) (Calcul de la résistance en traction des éprouvettes de type 4 en fonction de l'emplacement de la rupture).

Une liste de toutes les parties de la série ISO 527 est disponible sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 527-4:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c08bf202-523f-49f0-9df7-3a7b7bd241c/iso-527-4-2021>

Introduction

Le présent document introduit une nouvelle éprouvette, de type 4, avec une géométrie biseautée, à utiliser sans talons. Cette géométrie a été mise au point pour surmonter les difficultés rencontrées avec des éprouvettes à talons collés, en particulier lors des essais de matériaux à matrice thermoplastique.

Des lignes directrices ont également été ajoutées concernant le serrage, notamment sur la conception des mors.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 527-4:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c08bf202-523f-49f0-9df7-3a7b7bd241c/iso-527-4-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c08bf202-523f-49f0-9df7-3a7b7bd241c/iso-527-4-2021>

Plastiques — Détermination des propriétés en traction —

Partie 4: Conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres isotropes et orthotropes

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les conditions d'essai pour la détermination des propriétés en traction des composites plastiques renforcés de fibres isotropes et orthotropes, basées sur les principes généraux établis dans l'ISO 527-1.

NOTE 1 Les matériaux renforcés unidirectionnels sont traités dans l'ISO 527-5.

Les méthodes sont utilisées pour étudier le comportement en traction des éprouvettes et pour déterminer la résistance en traction, le module d'élasticité en traction, les coefficients de Poisson et d'autres aspects de la relation contrainte/déformation en traction dans les conditions définies.

La méthode d'essai convient aux matériaux suivants:

- les composites thermodurcissables et thermoplastiques renforcés de fibres, contenant des renforts non unidirectionnels comme les mats, les tissus (fils de base ou stratifils), les fils de base coupés, les combinaisons de tels renforts, les hybrides, les stratifils, les fibres courtes et broyées ou les matériaux préimprégnés (prepregs);

NOTE 2 Les éprouvettes moulées par injection sont couvertes par l'ISO 527-2.

- les combinaisons de matériaux ci-dessus avec un renfort unidirectionnel, et les matériaux renforcés multidirectionnels réalisés avec des couches unidirectionnelles, sous réserve que ces stratifiés soient symétriques;

NOTE 3 Les matériaux à renfort parfaitement ou principalement unidirectionnel sont couverts par l'ISO 527-5.

- les produits finis fabriqués avec les matériaux mentionnés ci-dessus.

Les fibres de renforcement concernées comprennent les fibres de verre, les fibres de carbone, les fibres d'aramide et autres fibres similaires.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 527-1:2019, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 1: Principes généraux*

ISO 1268 (toutes les parties), *Plastiques renforcés de fibres — Méthodes de fabrication de plaques d'essai*

ISO 2818, *Plastiques — Préparation des éprouvettes par usinage*

ISO 16012, *Plastiques — Détermination des dimensions linéaires des éprouvettes*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1 longueur de référence

L_0
distance initiale entre les repères sur la partie centrale de l'éprouvette

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en millimètres (mm).

Note 2 à l'article: Les valeurs de la longueur de référence qui sont indiquées pour les types d'éprouvettes dans les différentes parties de l'ISO 527 représentent la longueur de référence maximale correspondante.

[SOURCE: ISO 527-1:2019, 3.1]

3.2 épaisseur

h
plus petite dimension initiale de la section transversale rectangulaire dans la partie centrale d'une éprouvette

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en millimètres (mm).

[SOURCE: ISO 527-1:2019, 3.2]

3.3 largeur

b
plus grande dimension initiale de la section transversale rectangulaire dans la partie centrale d'une éprouvette

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en millimètres (mm).

[SOURCE: ISO 527-1:2019, 3.3]

3.4 vitesse d'essai

v
vitesse de séparation des mâchoires de serrage

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en millimètres par minute (mm/min).

[SOURCE: ISO 527-1:2019, 3.5]

3.5 contrainte

σ
force par unité de surface de la section transversale initiale de la *longueur de référence* (3.1)

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en mégapascals (MPa).

Note 2 à l'article: Pour faire la distinction avec la contrainte réelle associée à la section transversale réelle de l'éprouvette, cette contrainte est fréquemment appelée «contrainte d'ingénierie».

Note 3 à l'article: σ est désignée par σ_1 pour la direction «1» et par σ_2 pour la direction «2» (voir 3.9 et la Figure 2 pour les définitions de ces directions).

[SOURCE: ISO 527-1:2019, 3.6, modifié — Domaine “<ingénierie>” et Note 3 à l'article ont été ajoutés.]

3.5.1 résistance

σ_m
contrainte maximale observée lors d'un essai de traction

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en mégapascals (MPa).

[SOURCE: ISO 527-1:2019, 3.6.2]

3.6 déformation

ε
allongement de la longueur par unité de longueur initiale de la longueur de référence

Note 1 à l'article: Elle est exprimée comme un rapport sans dimension ou en pourcentage (%).

[SOURCE: ISO 527-1:2019, 3.7]

3.6.1 déformation à la résistance

ε_m
déformation à laquelle la *résistance* (3.5.1) est atteinte

Note 1 à l'article: Elle est exprimée comme un rapport sans dimension ou en pourcentage (%).

[SOURCE: ISO 527-1:2019, 3.7.3]

3.7 module d'élasticité en traction

E_t
pente de la courbe de contrainte/déformation $\sigma(\varepsilon)$ dans l'intervalle entre les deux déformations $\varepsilon_1 = 0,05 \%$ et $\varepsilon_2 = 0,25 \%$

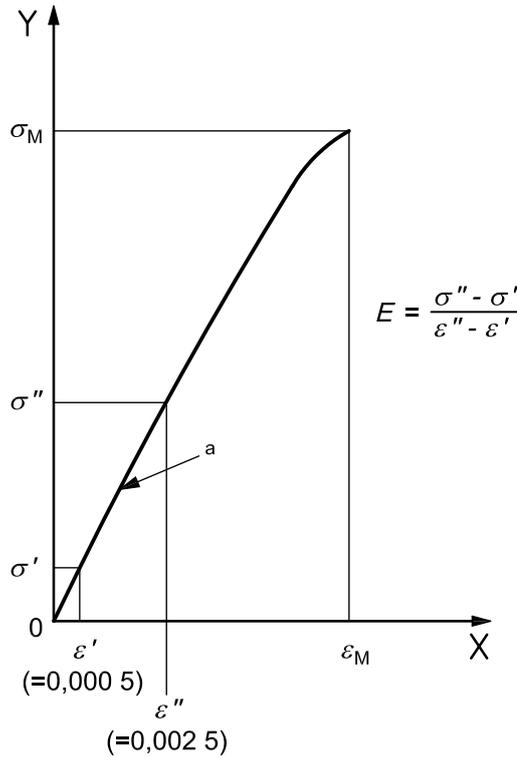
Note 1 à l'article: Il est exprimé en mégapascals (MPa).

Note 2 à l'article: Il peut être calculé soit comme un module sécant, soit comme la pente d'une droite de régression linéaire par la méthode des moindres carrés sur cet intervalle.

Note 3 à l'article: La présente définition ne s'applique pas aux films.

Note 4 à l'article: Voir la Figure 1.

[SOURCE: ISO 527-1:2019, 3.9]



Légende

- X déformation, ϵ
- Y contrainte, σ
- a Pente E .

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 527-4:2021](https://standards.iteh.ai/ISO 527-4:2021)

Figure 1 — Courbe de contrainte/déformation

3.8 coefficient de Poisson

μ
rapport négatif de la variation de la déformation $\Delta\epsilon_n$, selon l'un des deux axes perpendiculaires à la direction d'allongement, sur la variation de la déformation $\Delta\epsilon_l$ correspondante dans la direction d'allongement, dans la partie linéaire de la courbe de déformation longitudinale en fonction de la déformation normale

Note 1 à l'article: Il est exprimé comme un rapport sans dimension.

Note 2 à l'article: Étant donné que la variation de la déformation latérale $\Delta\epsilon_n$ est un nombre négatif et que la variation de la déformation longitudinale $\Delta\epsilon_l$ est un nombre positif, le coefficient de Poisson tel que défini dans l'ISO 527-1:2019, 3.10 est un nombre positif.

[SOURCE: ISO 527-1:2019, 3.10]

3.9 axes des coordonnées de l'éprouvette

axes, sur lesquels la direction «1» est généralement définie par une caractéristique associée à la structure du matériau ou à son mode de fabrication, comme le sens de la longueur dans un procédé de fabrication de plaques en continu (voir la Figure 2) et la direction «2» est perpendiculaire à la direction «1»

Note 1 à l'article: La direction «1» est aussi désignée par direction à 0° ou encore direction longitudinale, et la direction «2» est désignée par direction à 90° ou direction transversale. La direction «3» est perpendiculaire au plan de la direction «1» et de la direction «2». La direction «3» est aussi appelée direction «à travers l'épaisseur» pour les systèmes plans.

Note 2 à l'article: Pour les matériaux unidirectionnels qui font l'objet de la Partie 5 du présent document, la direction parallèle aux fibres est désignée par direction «1» et la direction perpendiculaire aux fibres (dans le plan du préimprégné/de la plaque) par direction «2».

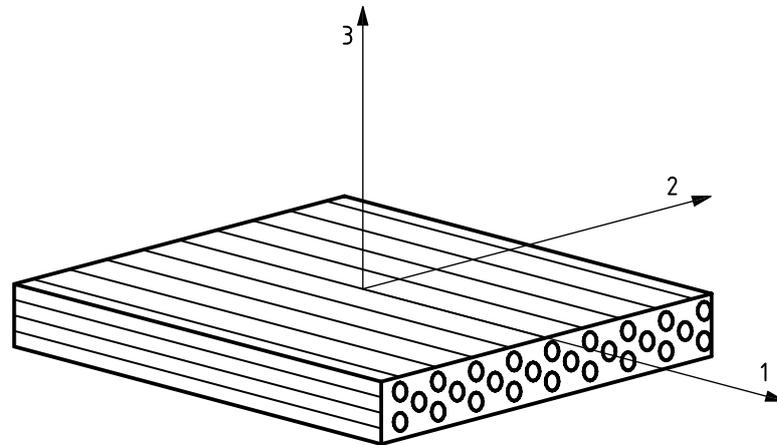


Figure 2 — Composite plastique renforcé de fibres et axes de symétrie

3.10 position de la rupture

u_F
emplacement de la rupture de l'éprouvette de type 4 dans le système de coordonnées locales (u, v) de la section biseautée

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en millimètres (mm).

Note 2 à l'article: Voir la [Figure 5](#).

ISO 527-4:2021

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c08bf202-523f-49f0-9df7-3a7b7bd241c/iso-527-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c08bf202-523f-49f0-9df7-3a7b7bd241c/iso-527-4-2021)

4 Principe

4-2021

Conformément à l'ISO 527-1.

5 Appareillage

L'appareillage doit être conforme à l'ISO 527-1:2019, Article 5, à la différence que:

Le micromètre ou son équivalent (voir l'ISO 16012:2015, 5.5) doit permettre une lecture à 0,01 mm près ou avec une meilleure précision. Il doit avoir des touches de dimension convenable présentant un profil bombé pour mesurer les surfaces irrégulières et un profil plat pour mesurer les surfaces planes, lisses (par exemple usinées).

En cas d'utilisation d'extensomètres avec l'éprouvette de type 4, utiliser une longueur de référence de 25 mm (voir l'ISO 527-1:2019, 5.1.5).

Il est recommandé de vérifier l'alignement de l'éprouvette et de la machine de traction comme décrit dans l'[Annexe A](#).

6 Éprouvettes

6.1 Forme et dimensions

Quatre types d'éprouvettes sont spécifiés pour l'emploi avec le présent document et sont détaillés et illustrés à la [Figure 3](#) (type 1B), à la [Figure 4](#) (types 2 et 3) et à la [Figure 5](#) (type 4).

Le type 1B est destiné aux essais des thermoplastiques renforcés de fibres. Les éprouvettes de type 1B peuvent aussi être utilisées pour les thermodurcissables renforcés de fibres s'ils se rompent dans la longueur de référence. Le type 1B ne doit pas être utilisé pour les matériaux renforcés de fibres continues multidirectionnelles.

Le type 2 est rectangulaire sans talons et le type 3 est rectangulaire avec des talons collés. Ils sont destinés aux essais des thermoplastiques et thermodurcissables renforcés de fibres. Les éprouvettes avec des talons non collés sont considérées comme étant de type 2.

La largeur préférentielle des éprouvettes de type 2 et de type 3 est de 25 mm, mais des largeurs de 50 mm ou plus peuvent être utilisées si la résistance en traction est faible à cause du type particulier de renfort utilisé.

Le type 4 est biseauté sans talons et il est destiné aux essais des composites renforcés de fibres, en particulier pour les thermoplastiques renforcés de fibres continues multidirectionnelles. Se référer à l'[Annexe B](#).

L'épaisseur des éprouvettes de type 2, de type 3 et de type 4 doit être comprise entre 2 mm et 10 mm.

Pour décider de l'emploi d'une éprouvette avec ou sans talons, effectuer d'abord des essais avec des éprouvettes sans talons (éprouvette de type 2 [rectangulaire] ou de type 4 [biseautée]) et, si les essais ne sont pas satisfaisants, c'est-à-dire si presque toutes les éprouvettes se rompent dans les mors (voir l'[Article 7](#)), réaliser l'essai avec des talons collés aux éprouvettes (éprouvette de type 3). Se référer à l'[Annexe C](#) pour des lignes directrices concernant les «Talons non collés ou conditions de serrage sans talons avec des mors à surfaces fines» avec un contrôle minutieux de la force de serrage.

NOTE Les composites renforcés de fibres continues ont généralement des forces de fracture élevées en raison de la haute résistance en traction de leurs fibres. L'utilisation d'éprouvettes d'une épaisseur supérieure à 4 mm peut nécessiter de rallonger la longueur de serrage pour contrer les pressions de serrage élevées.

L'épaisseur des éprouvettes recommandée pour les composites renforcés de fibres continues est de 2 mm. Pour les matériaux moulés par compression, l'épaisseur entre talons de n'importe quel type d'éprouvette ne doit pas s'écarter de la moyenne de plus de 2 %.