
**Plastiques renforcés verre textile —
Détermination des propriétés
mécaniques sur joncs de stratifils —**

**Partie 1:
Notions générales et préparation des
joncs**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Textile-glass-reinforced plastics — Determination of mechanical
properties on rods made of roving-reinforced resin —*

Part 1: General considerations and preparation of rods

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b25160e1-fa1d-4d0f-9759-0a5a4480f6d3/iso-3597-1-2003>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3597-1:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b231b0c1-fafd-4d6f-9759-0a5a4480f6d3/iso-3597-1-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b231b0c1-fafd-4d6f-9759-0a5a4480f6d3/iso-3597-1-2003>

© ISO 2003

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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Principes	1
4 Atmosphères de conditionnement et d'essai	2
5 Préparation des éprouvettes	2
Annexe A (informative) Exemples de systèmes de résines et de conditions de cuisson	8
Bibliographie	9

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3597-1:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b231b0c1-fafd-4d6f-9759-0a5a4480f6d3/iso-3597-1-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b231b0c1-fafd-4d6f-9759-0a5a4480f6d3/iso-3597-1-2003>

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

L'attention est appelée 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.

L'ISO 3597-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 13, *Composites et fibres de renforcement*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 3597-1:1993), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 3597 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques renforcés verre textile — Détermination des propriétés mécaniques sur joncs de stratifiés*:

- *Partie 1: Notions générales et préparation des joncs*
- *Partie 2: Détermination de la résistance en flexion*
- *Partie 3: Détermination de la résistance en compression*
- *Partie 4: Détermination de la résistance en cisaillement interlaminaire apparent*

Plastiques renforcés verre textile — Détermination des propriétés mécaniques sur joncs de stratifils —

Partie 1: Notions générales et préparation des joncs

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 3597 fournit des informations générales et spécifie une méthode de préparation des éprouvettes (joncs) destinées à être utilisées pour les essais spécifiés dans les autres parties de l'ISO 3597.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 291, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b231b0c1-fafd-4d6f-9759-9d5a448610d3/iso-291-2003>

ISO 1172, *Plastiques renforcés de verre textile — Préimprégnés, compositions de moulage et stratifiés — Détermination des taux de verre textile et de charge minérale — Méthodes par calcination*

ISO 3597-2, *Plastiques renforcés verre textile — Détermination des propriétés mécaniques sur joncs de stratifils — Partie 2: Détermination de la résistance en flexion*

ISO 3597-3, *Plastiques renforcés verre textile — Détermination des propriétés mécaniques sur joncs de stratifils — Partie 3: Détermination de la résistance en compression*

ISO 3597-4, *Plastiques renforcés verre textile — Détermination des propriétés mécaniques sur joncs de stratifils — Partie 4: Détermination de la résistance en cisaillement interlaminaire apparent*

3 Principes

3.1 Généralités

Les méthodes d'essai spécifiées dans les autres parties de l'ISO 3597, et succinctement décrites ci-après, sont généralement effectués sur des joncs «tels que moulés». Elles peuvent, cependant, être aussi réalisées sur des joncs qui ont été soumis à un traitement préalable dans l'eau bouillante, pendant une durée spécifiée. Il est également possible de mettre en œuvre les essais après des expositions dans un autre conditionnement que l'eau bouillante. Le milieu utilisé et les conditions d'exposition doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées.

La préparation des joncs telle que décrite dans l'Article 5 comprend la préparation et la division des joncs en éprouvettes de longueur donnée et leur traitement dans l'eau bouillante, si un tel traitement est requis.

Pour obtenir des résultats cohérents, les conditions de préparation des joncs (composition du mélange de résine, système d'imprégnation et vitesse d'étirage, condition de cuisson, etc.) doivent être aussi uniformes que possible.

3.2 Détermination de la résistance en flexion

Une éprouvette est posée horizontalement sur deux appuis et déformée à vitesse constante par application d'une force à mi-portée, jusqu'à rupture (voir l'ISO 3597-2). Cet essai est souvent désigné par «essai de flexion trois points».

La résistance en flexion de l'éprouvette, exprimée en mégapascals, est la contrainte en flexion maximale calculée qui se produit dans le jonc à la rupture.

3.3 Détermination de la résistance en compression

Une éprouvette est comprimée, suivant son axe, par application de charges sur les extrémités de l'éprouvette, à vitesse constante, jusqu'à rupture ou jusqu'à ce que la déformation atteigne une valeur prédéterminée (voir l'ISO 3597-3).

La résistance en compression de l'éprouvette, exprimée en mégapascals, est la contrainte en compression calculée au niveau le plus élevé de la force appliquée.

3.4 Détermination de la résistance en cisaillement interlaminaire apparent

Un essai de flexion est réalisé tel que décrit en 3.2. Toutefois, la portée utilisée est significativement plus courte afin d'induire une rupture en cisaillement interlaminaire, qui résulte de contraintes de cisaillement relativement élevées dans le plan médian de l'éprouvette (voir l'ISO 3597-4).

La résistance en cisaillement interlaminaire apparent de l'éprouvette, exprimée en mégapascals, est la contrainte de cisaillement calculée qui se produit dans le plan médian de l'éprouvette quand la force atteint sa valeur maximale.

4 Atmosphères de conditionnement et d'essai

Utiliser les atmosphères spécifiées dans l'ISO 291.

5 Préparation des éprouvettes

5.1 Appareillage et matériaux

5.1.1 Moule, de forme cylindrique et rigide, ayant une longueur minimale de 400 mm et un diamètre intérieur de $4 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$ de préférence, ou de $6 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$. Si un autre diamètre est choisi, il doit l'être par accord entre les parties intéressées et dans la gamme de 4 mm à 10 mm. Le diamètre utilisé doit cependant être mentionné explicitement dans tous les cas, et seules les données d'essai obtenues avec le même diamètre de moule doivent être utilisées à des fins comparatives.

Le moule peut être en verre ou en polytétrafluoroéthylène (PTFE). Un agent de démoulage peut être utilisé sur le moule si le retrait après moulage est très faible (cas des résines époxydes). Cependant, l'emploi d'un agent de démoulage interne (agent de démoulage mélangé à la résine) influera sur les résultats d'essai. L'ajout d'un agent de démoulage n'est pas recommandé. Le recours à un agent de démoulage doit être mentionné dans le rapport d'essai.

5.1.2 Résine, adaptée à l'emploi avec le renforcement à soumettre à essai (le fabricant de stratifil de renforcement donne normalement des recommandations générales). Le système de résine choisi doit être préparé avant usage conformément aux instructions détaillées du fabricant de résine (voir dans l'Annexe A les exemples de formules de résines et de conditions de cuisson).

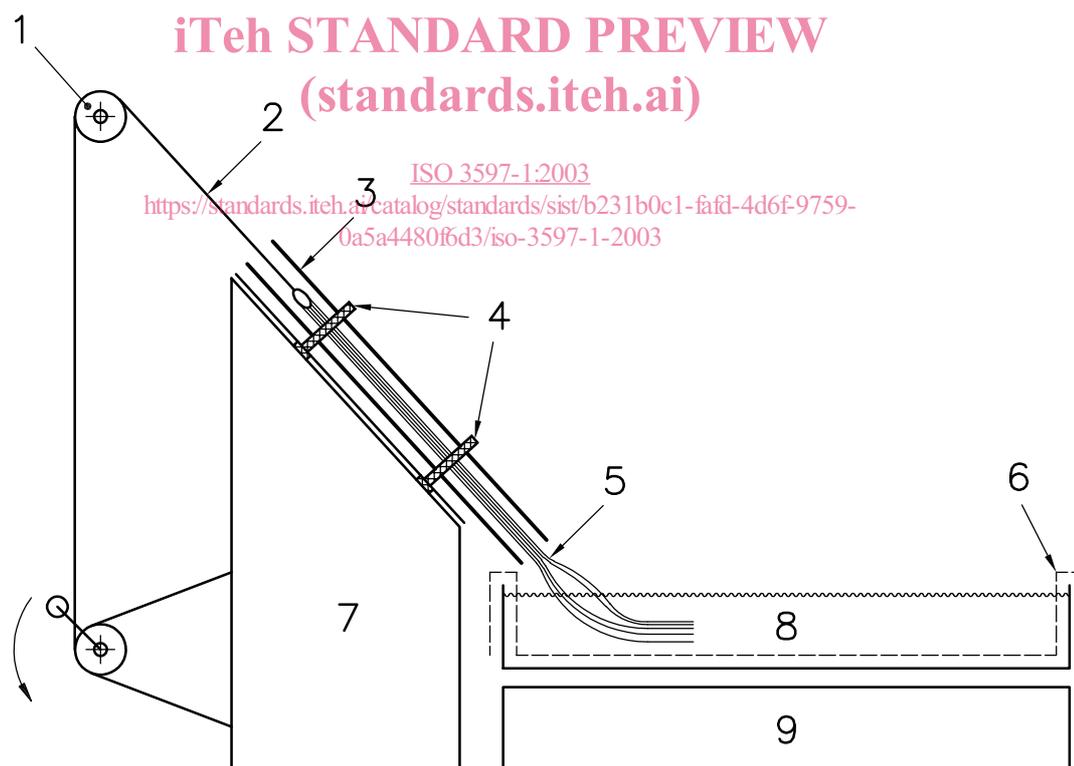
5.1.3 Câble métallique ou fil textile, pour tirer à travers le moule le stratifil imprégné.

5.1.4 Équipement d'imprégnation (voir Figure 1), comprenant un bac d'imprégnation allongé et peu profond pour imprégner de résine une mèche de stratifils. Il est recommandé d'utiliser un bac en métal afin de faciliter le chauffage des résines pour abaisser leur viscosité, si nécessaire. Cette pratique est courante dans le cas des résines telles que l'époxyde, dont la viscosité à température ambiante peut être trop élevée pour imprégner de manière adéquate les mèches de stratifils.

Il est recommandé de préimprégner le stratifil dans le bain de résine pour faciliter le mouillage préalable et l'élimination de l'air. Quand un grand nombre de joncs doit être fabriqué, le fait de disposer d'au moins deux bacs et d'alterner le retrait des joncs d'un bac à un autre, alors que le stratifil s'imprègne dans les autres bacs, constitue une technique jugée efficace.

L'utilisation d'une mince feuille de cellophane dans les bacs d'imprégnation permet d'éviter que les bacs soient revêtus de résine et rend le nettoyage plus rapide avec moins de solvants de nettoyage. Le support de moule doit comporter un dispositif destiné à empêcher tout mouvement du moule lors de l'introduction des fibres. Les fibres sont tirées dans le moule au moyen d'un câble métallique ou d'un fil textile, attaché à la mèche de stratifils. Le câble ou le fil peuvent être tirés au moyen d'un dispositif d'enroulement. L'enroulement peut se faire avec une manivelle ou un appareil à moteur. Il doit être pris soin de tirer dans le moule la mèche de stratifils à une vitesse suffisamment faible pour obtenir une quantité minimale d'air piégée dans les stratifils.

NOTE Si une résine à faible retrait est employée, une manivelle et une chaîne peuvent être utilisées pour retirer le jonc du moule. Il est également possible d'utiliser des tubes de verre en tant que moules, qui peuvent être brisés après la cuisson.

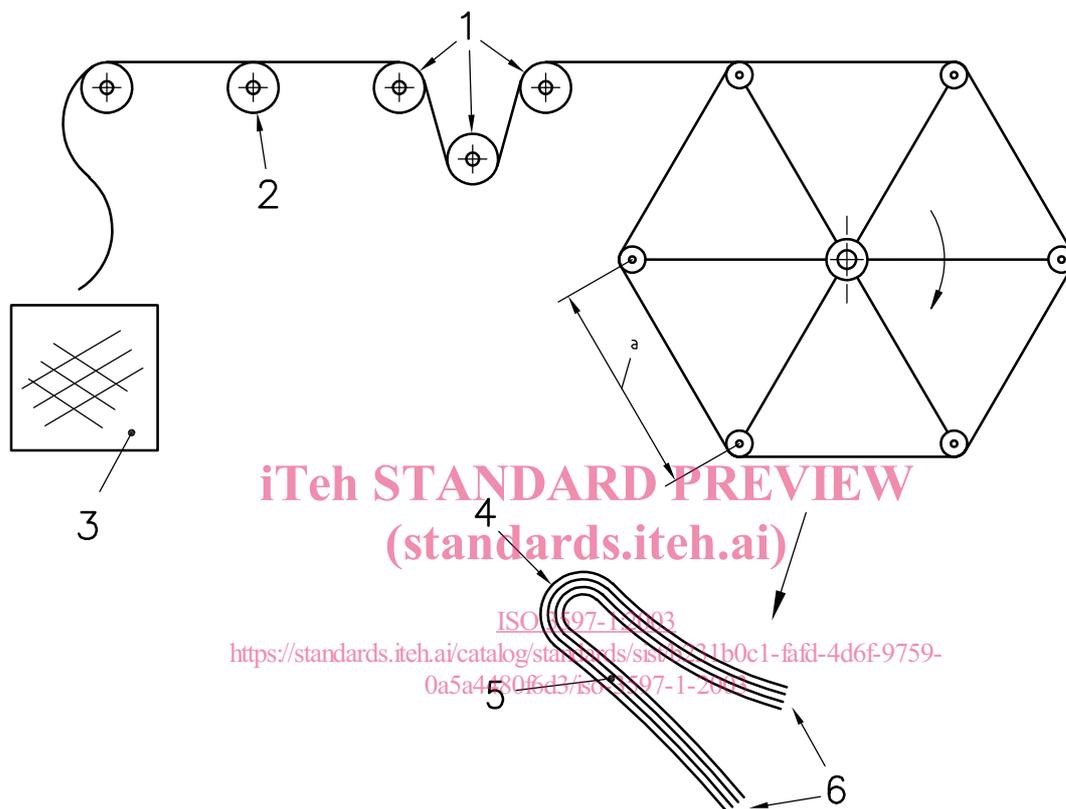


Légende

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1 guide | 6 feuille en cellophane |
| 2 câble ou fil | 7 support de moule |
| 3 moule | 8 bain de résine |
| 4 dispositif de serrage | 9 appareil de chauffage (facultatif) |
| 5 mèche de stratifils imprégnée | |

Figure 1 — Exemple d'installation pour imprégnation des mèches de stratifils

- 5.1.5 **Étuve à circulation d'air**, pour cuire et/ou postcuire la résine à la température recommandée.
- 5.1.6 **Scie diamantée**, pour découper les joncs cuits en éprouvettes de longueur voulue.
- 5.1.7 **Dispositif de chauffage et verrerie appropriée**, si le traitement préalable des éprouvettes dans l'eau bouillante est requis.
- 5.1.8 **Dispositif d'enroulement** (voir Figure 2), d'une circonférence de 1 m, destiné au bobinage d'une mèche de stratifils.



Légende

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1 galets de tension | 4 emplacement de fixation du câble ou du fil |
| 2 galets de boucle (facultatifs) | 5 mèche de stratifils |
| 3 bobine de stratifil | 6 extrémités coupées |
| a Chaque côté mesure 1/6 m. | |

Figure 2 — Bobinage d'une mèche de stratifils

5.2 Préparation des mèches de stratifils

En premier lieu, en appliquant l'Équation (1), calculer la masse de stratifil nécessaire pour que les échantillons fabriqués aient une teneur en verre de $(65 \pm 1) \%$ en masse. Puis appliquer l'Équation (2) pour calculer le nombre de tours N de stratifil devant être réalisés sur le dispositif d'enroulement pour parvenir à cette masse. Pour calculer N , il est nécessaire de connaître la masse par unité de longueur des éprouvettes de stratifils. Cette valeur est généralement fixée par le fabricant (valeur tex, en $\text{g}\cdot\text{km}^{-1}$).

NOTE La masse par unité de longueur peut être déterminée en utilisant l'ISO 1889^[1].

Étant donné que généralement le dispositif d'enroulement ne peut enrouler que des mètres entiers de stratifil, arrondir à l'entier le plus proche.

$$m = \frac{w_f}{\left(\frac{w_f}{\rho_f}\right) + \left(\frac{w_r}{\rho_r}\right)} \times \frac{\pi d^2}{4} \times l \quad (1)$$

$$N = \frac{m}{\text{tex}} \times 1000 \quad (2)$$

où

m est la masse, en grammes, de la mèche de stratifils;

w_f est la teneur en verre, en pourcentage en masse;

ρ_f est la masse volumique du verre, en grammes par centimètre cube;

w_r est la teneur en résine, en pourcentage en masse (sans vides, $w_r = 100 - w_f$);

ρ_r est la masse volumique de la résine, en grammes par centimètre cube;

d est le diamètre intérieur du moule, en millimètres;

l est la longueur de la mèche tirée dans le moule;

tex est la masse par unité de longueur, en grammes par kilomètre, du stratifil.

Enrouler un stratifil N fois sur le dispositif d'enroulement. Quand le nombre de tours calculé a été noté, enlever le stratifil de la roue en le coupant d'un côté du dispositif d'enroulement. Le faisceau de stratifil obtenu a 1,0 m de long. Constituer la mèche en pliant le faisceau de stratifil en son milieu (voir Figure 2). La longueur de mèche est de 0,5 m. Si un moule plus petit est utilisé, diminuer la longueur de la mèche. Vérifier la masse de la mèche. Dans certains cas, il peut être nécessaire de réduire la masse de la mèche en retirant quelques filaments. Attacher un câble ou un fil de traction à l'extrémité de la boucle, au point représenté à la Figure 2. Le câble ou le fil maintient les filaments ensemble et doit être de longueur suffisante pour permettre l'étirage des mèches, du bain de résine au moule. Veiller à réduire au minimum les manipulations du stratifil, afin d'éviter toute contamination. Quand la bobine de stratifil et/ou la résine sont stockées dans une pièce conditionnée, il n'est pas nécessaire de les conditionner avant utilisation. Dans le cas contraire, les conditionner durant au moins 16 h dans une des atmosphères normales spécifiées dans l'ISO 291.

5.3 Préparation des joncs

Préparer une quantité de résine suffisante pour le nombre de joncs requis. Utiliser la résine soit à la température ambiante d'une pièce conditionnée, soit à une température élevée s'il est nécessaire de réduire la viscosité de la résine. La température élevée peut être spécifiée par le fabricant ou déterminée par des essais préliminaires. Une fois le stratifil conditionné, verser la résine dans le(s) bac(s) d'imprégnation.

Imprégner le stratifil par immersion dans un bain de résine. Pour faciliter l'immersion et permettre aux bulles d'air de s'échapper, pousser la mèche de stratifils doucement (de façon à éviter tout dommage) jusqu'au fond du bac, à l'aide d'une cuiller en plastique ou d'un agitateur en bois. Le câble ou le fil accroché à la mèche de stratifils doit être maintenu à l'extérieur du bac.

Étant donné que des défauts d'imprégnation peuvent créer une dispersion considérable des résultats d'essai, il est nécessaire de prendre des précautions. Imprégner complètement la mèche de stratifils avant de l'étirer dans le moule. Une imprégnation de bonne qualité se caractérise par l'absence de bulles d'air piégées et, en général, par la disparition apparente des fibres dans la résine lors du mouillage préalable. La durée d'imprégnation doit être d'au moins 10 min dans tous les cas. Pour les mèches de stratifils difficiles à imprégner, adopter des durées plus longues, tout en pressant ces mèches avec l'agitateur ou la cuillère en plastique, afin de faciliter l'élimination de l'air.