

NORME
INTERNATIONALE

ISO
9163

Première édition
1996-10-15

**Verre textile — Stratifils — Fabrication
d'éprouvettes et essai de traction sur
stratifil imprégné**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

*Textile glass — Rovings — Manufacture of test specimens and
determination of tensile strength of impregnated rovings*

ISO 9163:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2ae4357a-4284-480c-86df-ae3b313d46a4/iso-9163-1996>



Numéro de référence
ISO 9163:1996(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 9163 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 9163:1996
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/2ae4357a-4284-480c-86df-ae3b313d46a4/iso-9163-1996>

© 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

Introduction

Il existe plusieurs méthodes pour la mesure de la résistance en traction des stratifils, utilisant comme éprouvette soit un stratifil imprégné (par une résine polyester ou époxyde ou un mélange de collophane-cire d'abeille), soit un stratifil non imprégné.

Les résultats obtenus par ces différentes méthodes ne sont pas équivalents.

L'essai de traction sur stratifil imprégné de résine polymérisée est considéré comme la méthode de référence. Elle permet la mesure de la contrainte de rupture et du module d'élasticité en traction. Cette méthode est la seule qui donne des résultats ayant une relation directe avec les propriétés en traction d'un stratifié réalisé avec ce stratifil non coupé.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Les résultats obtenus sur stratifil imprégné de collophane-cire d'abeille sont généralement 10 % à 20 % inférieurs à ceux obtenus par la méthode de référence. Cette méthode ne permet pas, d'autre part, d'obtenir le module en traction. Elle est par contre plus simple que la méthode de référence.

[ISO 9163:1996](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2ae4357a-4284-480c-86df-a23015846a7180-9163-1996>

La traction sur stratifil non imprégné est encore plus simple mais les résultats sont inférieurs à ceux obtenus avec le mélange collophane-cire d'abeille. Ils présentent aussi une dispersion plus grande. Par contre, cette méthode constitue un essai intéressant pour le contrôle de la qualité du produit en ce qui concerne ses performances lors de l'utilisation par le transformateur du stratifil. Cette méthode ne fait pas partie de la présente Norme internationale mais de l'ISO 3341.

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9163:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2ae4357a-4284-480c-86df-ae3b313d46a4/iso-9163-1996>

Verre textile — Stratifils — Fabrication d'éprouvettes et essai de traction sur stratifil imprégné

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit deux méthodes pour la détermination de la contrainte de rupture d'un stratifil imprégné, à savoir:

- la méthode de référence (résine thermodurcie);
- une méthode rapide (imprégnation par collophane-cire d'abeille).

La méthode de référence permet en plus de déterminer le module d'élasticité en traction du verre.

Les deux méthodes sont applicables aux stratifils assemblés et directs.

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, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente 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:—¹⁾, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai.*

ISO 1172:—²⁾, *Plastiques renforcés de verre textile, imprégnés, compositions de moulage et stratifiés —*

Détermination des taux de verre textile et de charge minérale — Méthode par calcination.

ISO 1886:1990, *Fibres de renfort — Méthodes d'échantillonnage pour le contrôle de réception de lots.*

ISO 1887:1995, *Verre textile — Détermination de la teneur en matières combustibles.*

ISO 1889:—³⁾, *Fils de renfort — Détermination de la masse linéique.*

ISO 2078:1993, *Verre textile — Fils — Désignation.*

ISO 2602:1980, *Interprétation statistique de résultats d'essais — Estimation de la moyenne — Intervalle de confiance.*

ISO 3341:1984, *Verre textile — Fils — Détermination de la force de rupture et de l'allongement à la rupture en traction.*

ISO 7822:1990, *Plastiques renforcés de verre textile — Détermination de la teneur en vide — Méthodes par perte au feu, par désintégration mécanique et par comptage statistique.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 force de rupture: Force de traction maximale (exprimée en newtons) développée pour rompre l'éprouvette dans un essai de traction.

1) À publier. (Révision de l'ISO 291:1977)

2) À publier. (Révision de l'ISO 1172:1975)

3) À publier. (Révision de l'ISO 1889:1987 et de l'ISO 10120:1991)

3.2 longueur de référence: Distance nominale entre les arêtes des contacts de l'extensomètre (exprimée en millimètres) servant à déterminer la variation de longueur due à la force de traction.

3.3 allongement relatif: Quotient de l'augmentation de la distance (exprimée en millimètres) entre les arêtes des contacts de l'extensomètre, produite par la force de traction, par la longueur de référence de l'extensomètre (exprimée en millimètres).

3.4 contrainte de rupture: Quotient (exprimé en mégapascals) de la force de rupture (exprimée en newtons) par l'aire de la section⁴⁾ du stratifil (exprimée en millimètres carrés).

Il n'est pas tenu compte de la force de rupture supportée par la résine, qui est négligeable.

3.5 contrainte de sollicitation: Quotient (exprimé en mégapascals) de la force de traction appliquée à l'éprouvette pendant l'essai (exprimée en newtons) par l'aire de la section⁴⁾ du stratifil (exprimée en millimètre carrés).

Il n'est pas tenu compte de la force supportée par la résine, qui est négligeable.

3.6 module d'élasticité en traction du verre: Quotient (exprimé en mégapascals) de la contrainte de sollicitation (exprimée en mégapascals) par l'allongement relatif correspondant lorsque cette contrainte est inférieure à la limite de proportionnalité ou est de cette limite, par extrapolation.

3.7 limite de proportionnalité: Contrainte de sollicitation maximale (exprimée en mégapascals) pour laquelle l'allongement relatif reste proportionnel à la force appliquée.

4 Principe

Une éprouvette de stratifil imprégné est soumise à un essai de traction jusqu'à rupture, par des moyens appropriés, et la contrainte de rupture est déterminée. De plus, la méthode de référence permet de calculer le module d'élasticité en traction du verre.

5 Méthode de référence

5.1 Appareillage

Matériel courant de laboratoire, et

5.1.1 Dispositif d'imprégnation (voir figure 1), comprenant les éléments prescrits de 5.1.1.1 à 5.1.1.4.

5.1.1.1 Dévidoir, muni d'un système de régulation de la tension du stratifil à une valeur comprise entre 0,2 N et 20 N.

5.1.1.2 Bac d'imprégnation, équipé de guide-fils (voir figure 2), à même de maintenir à ± 5 °C une température pouvant monter jusqu'à 130 °C (la température est fonction du système résine utilisé).

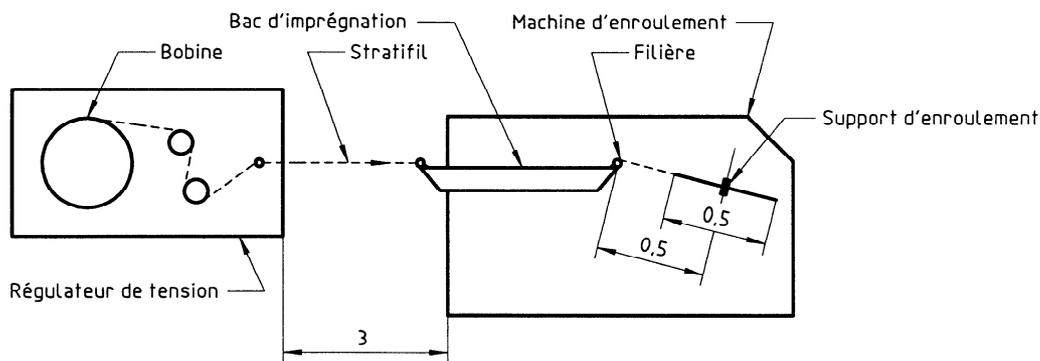


Figure 1 — Schéma d'un dispositif d'imprégnation

Dimensions en mètres

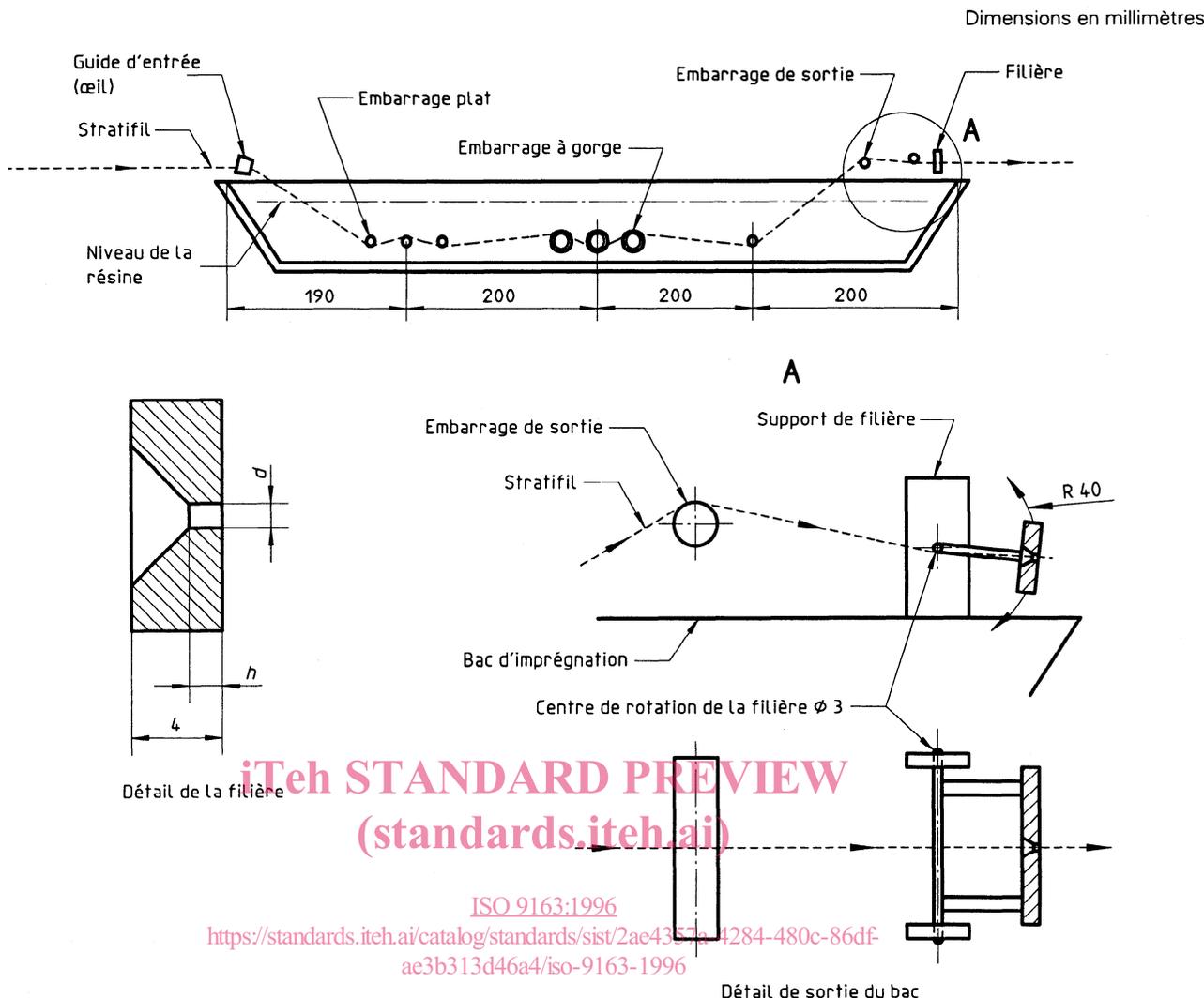
4) L'aire S , exprimée en millimètres carrés, de la section du stratifil est donnée par la formule

$$\frac{\rho_l \times 10^{-3}}{\rho}$$

où

ρ_l est la masse linéique réelle, en tex, du stratifil désensimé;

ρ est la masse volumique, en grammes par centimètre cube, du verre composant le stratifil.



ρ_l (tex)	800	1 600	2 400	4 800
d (mm)	0,8	1,15	1,4	2
h (mm)	1	1,5	2	3

$$d = 0,0283 \sqrt{\rho_l} \quad (\text{arrondir au } 0,05 \text{ mm supérieur})$$

NOTE — Tout équipement équivalent à celui décrit ci-dessus peut être utilisé s'il donne une imprégnation satisfaisante. Toutefois, il est recommandé d'utiliser un diamètre de filière conforme au tableau de façon à obtenir un taux d'imprégnation standard.

Figure 2 — Bac et calibre

Le maintien en température par circulation de fluide (bac à double paroi) est recommandé; à défaut, une plaque chauffante peut être utilisée.

5.1.1.3 Filière en acier inoxydable, pour donner une section circulaire au stratifil imprégné.

La filière est montée sur un axe permettant son alignement automatique au cours du bobinage (voir figure 2).

Le taux pondéral de verre, déterminé conformément à l'ISO 1172, doit être sensiblement constant à $75\% \pm 4\%$.

5.1.1.4 Dispositif (mécanique ou manuel) de réception du stratifil imprégné, permettant

- le maintien en tension du stratifil;
- la séparation des brins imprégnés les uns par rapport aux autres.

La vitesse de collecte doit être aussi constante que possible.

5.1.2 Machine d'essai.

5.1.2.1 On doit utiliser une machine de traction à mors avec ergot de centrage, munie d'un mécanisme indicateur ou enregistreur de la force appliquée à l'éprouvette. La machine de traction doit être du type à vitesse constante d'allongement (CRE) et utilisée entre 20 % et 80 % de l'échelle de force choisie.

L'erreur maximale sur la force indiquée ne doit pas être supérieure à ± 1 % de l'échelle utilisée.

Il est recommandé d'utiliser deux mors ayant un système de guidage, pour éviter le blocage manuel des mors supérieurs montés sur rotule qui risque d'endommager l'éprouvette.

Les mors doivent avoir une largeur supérieure à celle de l'éprouvette, et une profondeur permettant d'assurer une longueur de serrage d'au moins 50 mm. Leurs faces doivent être planes et parallèles, assurer une pression uniforme sur toute la largeur de l'éprouvette, et ne pas permettre leur glissement.

5.1.2.2 On doit utiliser un extensomètre équipé d'un dispositif d'enregistrement en continu de l'allongement en fonction de l'effort appliqué.

L'extensomètre doit être muni de fixations empêchant tout glissement des contacts sur l'éprouvette sans pour autant provoquer une amorce de rupture. Il doit être suffisamment léger pour n'introduire dans l'éprouvette que des efforts négligeables. L'inertie des pièces en mouvement doit être assez faible pour ne pas déformer le diagramme force-allongement.

Il est recommandé d'utiliser un extensomètre ayant une longueur de référence de 50 mm.

5.1.3 Dispositif de conditionnement (voir 5.2.2).

5.2 Échantillonnage et conditionnement

5.2.1 Échantillonnage

L'échantillonnage des stratifils doit être effectué conformément à l'ISO 1886. Utiliser le système par me-

sures afin de limiter le nombre d'unités échantillonnées.

5.2.2 Conditionnement

Conditionner dans leur emballage les enroulements sélectionnés conformément à 5.2.1 durant 12 h à 24 h dans l'une des atmosphères normales prescrites dans l'ISO 291.

5.2.3 Atmosphère d'essai

Effectuer l'essai dans la même atmosphère que celle choisie pour le conditionnement des stratifils (voir 5.2.2).

5.3 Éprouvettes

5.3.1 Type et dimensions

L'éprouvette doit être constituée par le stratifil imprégné muni de talons moulés; ses dimensions doivent être telles qu'indiquées à la figure 3.

L'annexe A décrit une méthode de fabrication des talons.

5.3.2 Nombre

Pour chacun des enroulements sélectionnés en 5.2.1, préparer au moins 10 éprouvettes pour obtenir 10 résultats exploitables (cinq pour la contrainte de rupture et cinq pour le module d'élasticité).

5.3.3 Imprégnation du stratifil

Procéder à l'imprégnation du stratifil au moyen du dispositif décrit en 5.1.1 (voir figure 1).

NOTE 1 Ce dispositif varie suivant la présentation du stratifil à essayer (bobine ou pelote) et son mode de dévidage (à la défilée ou à la déroulée).

La régulation de tension et les guide-fils situés avant le bac doivent être tels qu'ils ne détériorent pas le fil.

Dimensions en millimètres

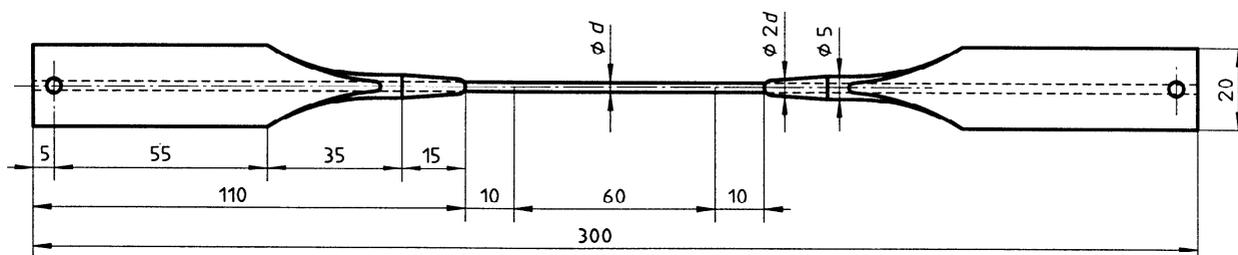


Figure 3 — Éprouvette

Le système d'imprégnation et les conditions de passage dans le bac doivent être déterminés de façon que le stratifil imprégné obtenu soit de bonne qualité. On peut vérifier la qualité en déterminant sa teneur en vide conformément à l'ISO 7822. Pour les besoins de la présente Norme internationale, la teneur en vide doit être inférieure à 2 %.

Effectuer les opérations suivantes.

Mettre l'enroulement sur le support du régulateur de tension et éliminer au moins la première couche de stratifil.

Monter la filière ou le dispositif de calibrage correspondant à la masse linéique du stratifil à imprégner (voir figure 2).

Préparer un système d'imprégnation (résine polyester ou époxyde) ayant les caractéristiques suivantes:

- viscosité à la température d'imprégnation inférieure à 0,3 Pa·s⁵⁾;
- durée de vie du système supérieure à deux fois la durée de l'opération d'enroulement;
- allongement minimal à la rupture: 5 %.

Verser la résine d'imprégnation dans le bac (voir figure 2) et contrôler sa température en permanence.

Démarrer l'imprégnation du fil quand la résine a atteint la température d'imprégnation.

Régler la tension de dévidage à 3 mN/tex, soit:

- 2,4 N pour 800 tex;
- 4,8 N pour 1 600 tex;
- 7,2 N pour 2 400 tex.

Faire tourner le moule support de bobinage (voir figure 4) à une fréquence d'environ 2 r/min, le plus régulièrement possible.

Enrouler un nombre de tours au moins égal à trois fois le nombre de prélèvements nécessaires, puis fixer l'extrémité du fil sur une aspérité du moule.

Poser le moule verticalement en étuve et laisser polymériser dans des conditions permettant une polymérisation partielle de la résine.

Retirer le moule de l'étuve, puis éliminer les trois premiers et les trois derniers tours de bobinage.

Prélever cinq éprouvettes sur chacun des côtés du moule dont les parties centrales doivent être utilisées pour déterminer le taux pondéral de verre par perte au feu, conformément à l'ISO 1172.

Repérer les stratifils imprégnés obtenus et les stocker dans un étui en carton, à l'abri de la lumière, de l'humidité et des chocs.

Déterminer la masse linéique réelle du stratifil non imprégné, sur le reste de l'enroulement, conformément à l'ISO 1889. En cas d'impossibilité, cette détermination doit être effectuée par prélèvement de cinq

Dimensions en millimètres

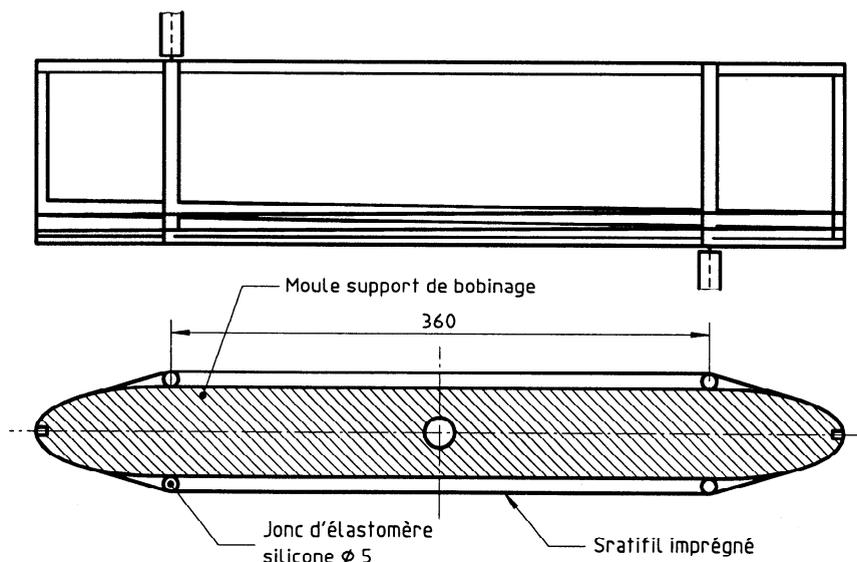


Figure 4 — Moule support de bobinage

5) 1 Pa·s = 10 poises

épreuves de 1 m de longueur qui seront pesées avant et après perte au feu (conformément à l'ISO 1887) afin d'obtenir le taux d'ensimage et la masse linéique réelle du stratifil.

Procéder à la fabrication des talons comme décrit dans l'annexe A.

5.4 Mode opératoire

5.4.1 Conditionner les éprouvettes durant 16 h dans l'atmosphère prescrite en 5.2.3. Effectuer ensuite l'essai de traction sur la machine décrite en 5.1.2, en procédant de la façon suivante.

Régler la vitesse d'essai à 5 mm/min.

Monter l'éprouvette dans les mors, en respectant une distance de serrage de 50 mm sur chaque talon.

Appliquer une prétention ne dépassant pas 10 % de la force de rupture, avant serrage des mors, afin de réaliser l'alignement de l'éprouvette.

Essayer cinq éprouvettes sans extensomètre, jusqu'à la rupture (détermination de la contrainte).

Essayer les cinq autres éprouvettes avec l'extensomètre (détermination du module).

L'extensomètre risquant d'être endommagé à la rupture, le retirer au cours de l'essai, lorsque la force appliquée atteint les deux tiers de la force de rupture présumée.

5.4.2 Après l'essai, observer et annoter le type de rupture de la façon suivante:

- bonne casse (B.C.): rupture au centre de l'éprouvette (casse instantanée);
- rupture de fibres (B.C.R.): rupture d'une fibre avant la rupture finale (casse non instantanée);
- décollement (D): séparation par cisaillement du fil et de la résine du talon, avant rupture, provoquant une discontinuité sur la courbe force-allongement;
- mauvaise casse (M.C.): rupture autre que dans la partie centrale.

Écarter les résultats correspondant aux ruptures D et M.C., et recommencer l'essai sur des éprouvettes supplémentaires afin d'obtenir cinq résultats exploitables pour chaque caractéristique (contrainte et module).

5.5 Expression des résultats

On a supposé que seul le verre participait à la rupture, ce qui introduit une erreur très faible et simplifie les calculs.

5.5.1 Contrainte de rupture

La contrainte de rupture σ_r , exprimée en mégapascals, est donnée par la formule

$$\frac{F_r \times \rho}{10^{-3} \rho_l}$$

où

F_r est la force de rupture, en newtons;

ρ est la masse volumique, en grammes par centimètre cube, du verre (voir les définitions des différents types de verre dans l'ISO 2078) composant le stratifil; sauf indication contraire, utiliser les valeurs suivantes:

- 2,61 pour le verre E,
- 2,71 pour le verre E-CR,
- 2,55 pour le verre R,
- 2,49 pour le verre S;

ρ_l est la masse linéique réelle, en tex, du stratifil.

5.5.2 Module d'élasticité en traction

Le module d'élasticité en traction E , exprimé en mégapascals, est donné par la formule

$$\frac{F \times \rho}{10^{-3} \rho_l} \times \frac{L_0}{\Delta L}$$

où

F est la force relevée, en newtons, correspondant à ΔL ;

L_0 est la longueur de référence, en millimètres, de l'extensomètre;

ΔL est l'allongement, en millimètres, correspondant à F ;

ρ et ρ_l sont définis en 5.5.1.



5.6 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les indications suivantes:

- a) référence à la présente Norme internationale et à la méthode utilisée (méthode de référence);
- b) tous renseignements nécessaires à l'identification du stratifil soumis à l'essai;
- c) système d'imprégnation utilisé;
- d) masse linéique réelle du stratifil et son écart-type;
- e) taux pondéral de verre du stratifil imprégné et son écart-type;
- f) contrainte de rupture et son écart-type;
- g) module d'élasticité en traction du verre et son écart-type;
- h) nature de chacune des ruptures;
- i) date de l'imprégnation du stratifil et date de l'essai;
- j) tous détails opératoires non prévus dans la présente Norme internationale, ainsi que les incidents observés au cours de l'essai, susceptibles d'avoir eu une répercussion sur les résultats.

6 Méthode rapide

Le présent article reprend les paragraphes 5.1 à 5.6 de la méthode de référence en leur apportant les modifications nécessaires pour effectuer l'essai de traction sur stratifil imprégné par la méthode rapide. On notera que cette méthode rapide est utilisable uniquement pour la détermination de la contrainte de rupture.

6.1 Appareillage

Matériel courant de laboratoire, et

6.1.1 Dispositif d'imprégnation, répondant aux prescriptions de 5.1.1 mais en tenant compte des différences suivantes.

Le taux pondéral du mélange collophane/cire d'abeille doit être de 35 % ± 10 %.

Le dispositif de réception du stratifil imprégné peut être un mandrin circulaire de 160 mm à 200 mm de diamètre.

Si nécessaire (voir note 1 de 5.3.3), compléter l'installation avec le branchement d'un dispositif de soufflage d'air frais.

6.1.2 Machine d'essai, dont les mors sont remplacés par des pinces appropriées qui n'imposent pas au stratifil imprégné une courbure de moins de 30 mm de rayon. (Voir ISO 3341.)

6.1.3 Dispositif de conditionnement (voir 5.2.2).

6.2 Échantillonnage et conditionnement

Voir 5.2.

6.3 Éprouvettes

6.3.1 Type et dimensions

L'éprouvette doit être constituée par le stratifil imprégné non muni de talons.

Pour l'essai de traction, la longueur de l'éprouvette doit être égale à la distance entre pinces (500 mm) augmentée des deux extrémités dans les pinces, d'au moins 50 mm chacune.

Pour la détermination de la perte au feu, la longueur de l'éprouvette doit être de 2 m à 5 m selon la masse linéique du stratifil.

6.3.2 Nombre

Préparer au moins 20 éprouvettes pour l'essai de traction et deux pour la détermination de la perte au feu. Ces deux dernières éprouvettes doivent être découpées à chacune des extrémités du stratifil destiné à l'essai de traction.

6.3.3 Imprégnation du stratifil

Le diamètre de la filière à utiliser doit être de

- 1 mm pour 800 tex;
- 1,2 mm pour 1 200 tex;
- 1,6 mm pour 2 400 tex;
- 2,4 mm pour 4 800 tex.

Le système d'imprégnation doit être un mélange de 75 % de collophane et de 25 % de cire d'abeille.

La température d'imprégnation doit être comprise entre 125 °C et 135 °C.

Le système d'imprégnation doit être remplacé dès que le temps d'utilisation à 125 °C dépasse 48 h.