

---

---

**Composites plastiques renforcés de  
fibres — Détermination de la ténacité à la  
rupture interlaminaire en mode I,  $G_{IC}$ , de  
matériaux composites à matrice polymère  
renforcés de fibres unidirectionnelles**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Fibre-reinforced plastic composites — Determination of mode I interlaminar  
fracture toughness,  $G_{IC}$ , for unidirectionally reinforced materials*  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 15024:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e189ebba-0931-4e9d-bd7b-a6c414ceb40b/iso-15024-2001>



**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 15024:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e189ebba-0931-4e9d-bd7b-a6c414ceb40b/iso-15024-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e189ebba-0931-4e9d-bd7b-a6c414ceb40b/iso-15024-2001>

© ISO 2001

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.ch](mailto:copyright@iso.ch)  
Web [www.iso.ch](http://www.iso.ch)

Imprimé en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Principe</b> .....	2
5 <b>Appareillage</b> .....	5
6 <b>Éprouvettes pour essai</b> .....	7
7 <b>Nombre d'éprouvettes</b> .....	8
8 <b>Conditionnement</b> .....	8
9 <b>Mode opératoire d'essai</b> .....	9
10 <b>Calcul de <math>G_{IC}</math></b> .....	10
11 <b>Fidélité</b> .....	15
12 <b>Rapport d'essai</b> .....	15
<b>Annexe A (normative) Préparation et collage des blocs d'attache ou des charnières</b> .....	18
<b>Annexe B (informative) Recommandations pour les essais</b> .....	19
<b>Annexe C (informative) Feuille de résultats d'essai recommandée</b> .....	22
<b>Bibliographie</b> .....	25

## 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 3.

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 de la présente Norme internationale 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 15024 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous comité SC 13, *Composites et fibres de renforcement*.

L'annexe A constitue un élément normatif de la présente Norme internationale. Les annexes B et C sont données uniquement à titre d'information.

[ISO 15024:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e189ebba-0931-4e9d-bd7b-a6c414ceb40b/iso-15024-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e189ebba-0931-4e9d-bd7b-a6c414ceb40b/iso-15024-2001>

# Composites plastiques renforcés de fibres — Détermination de la ténacité au délaminage en mode I, $G_{IC}$ , de matériaux renforcés de fibres unidirectionnelles

## 1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale spécifie une méthode de détermination de la ténacité à la rupture interlaminaire en mode I (taux de restitution d'énergie critique),  $G_{IC}$ , des matériaux composites à matrice polymère renforcés de fibres unidirectionnelles, en utilisant une éprouvette double poutre encastrée (DCB).

1.2 Elle s'applique aux thermoplastiques et thermodurcissables renforcés de fibres de carbone et de fibres de verre.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 291:1997, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*

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

ISO 4588:1995, *Adhésifs — Lignes directrices pour la préparation de surface des métaux*

ISO 5893:—<sup>1)</sup>, *Appareils d'essai du caoutchouc et des plastiques — Types pour traction, flexion et compression (vitesse de translation constante) — Description*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1

#### ténacité à la rupture interlaminaire en mode I taux de restitution d'énergie critique

$G_{IC}$

résistance à l'amorçage et à la propagation d'une fissure de type délaminage dans un stratifié à matrice polymère renforcée de fibres unidirectionnelles soumis à un chargement d'ouverture en mode I

NOTE //elle est mesuré(e) en joules par mètres carrés.

1) À publier. (Révision de l'ISO 5893:1993)

### 3.2

#### ouverture de fissure en mode I

mode d'ouverture de fissure consistant à appliquer une charge perpendiculairement au plan de délaminage, en utilisant une éprouvette double poutre encastrée (Figure 1)

### 3.3

#### point NL

point correspondant à la fin de linéarité de la courbe de la charge en fonction du déplacement, comme illustré à la Figure 2

### 3.4

#### point VIS

point correspondant au début du délaminage visible sur le bord de l'éprouvette, représenté sur la courbe charge-déplacement de la Figure 2

### 3.5

#### point 5 % / MAX

point qui apparaît en premier lors du chargement de l'éprouvette entre:

- le point correspondant à une augmentation de 5 % de la complaisance ( $C_5\%$ ) par rapport sa valeur initiale ( $C_0$ ), comme illustré à la Figure 2;
- le point de chargement maximal, comme illustré à la Figure 2

### 3.6

#### points PROP

points correspondant à des augmentations discrètes de la longueur de délaminage à partir du fond de l'insert ou du fond de la fissure d'amorçage, représentés sur la courbe charge-déplacement de la Figure 2; les points où la fissure s'est arrêtée ne doivent pas être pris en compte

### 3.7

#### courbe de résistance au délaminage courbe R

la représentation graphique de  $G_{IC}$  donnant les valeurs d'amorçage puis de propagation ultérieure pour une ouverture de fissure en mode I, en fonction de la longueur de délaminage (voir l'article 10)

iTeh STANDARD PREVIEW

(standard site link)

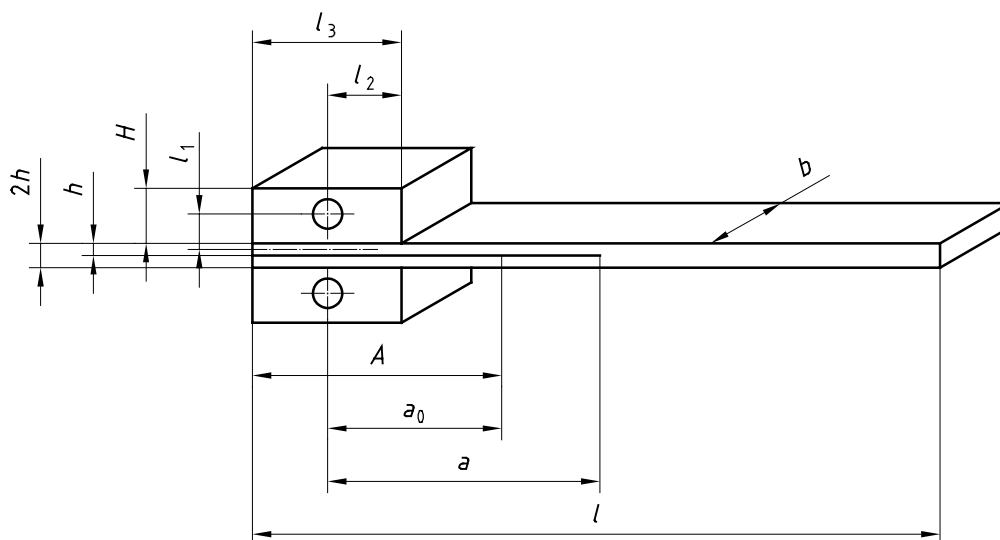
ISO 15024:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e189ebba-0931-4e9d-bd7b-a6c414ceb40b/iso-15024-2001>

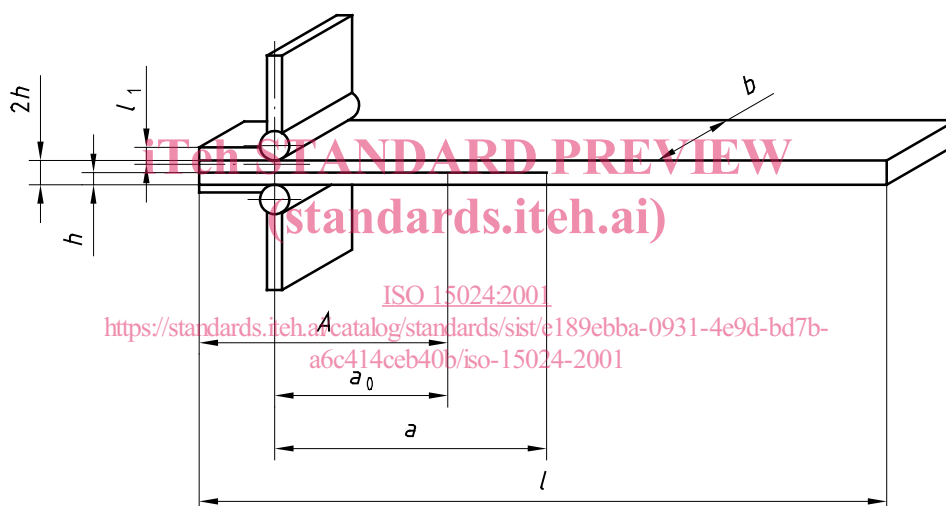
## 4 Principe

Une éprouvette double poutre encastrée (DCB) de mode I, présentée à la Figure 1, est utilisée pour déterminer  $G_{IC}$ , taux de restitution d'énergie critique ou ténacité à la rupture interlaminaire des matériaux composites à matrice polymère renforcés de fibres. Cette méthode d'essai est limitée uniquement aux stratifications unidirectionnelles à zéro degré (voir l'article B.1). L'exploitation des données permet d'obtenir des valeurs de la ténacité à la rupture interlaminaire en mode I, à l'amorçage puis en propagation. Une courbe de résistance au délaminage, aussi appelée courbe R, est tracée, en reportant en ordonnée la valeur  $G_{IC}$  en fonction de la longueur de délaminage, reportée en abscisse.

Le but de cette méthode d'essai est de déterminer des valeurs d'amorçage du matériau composite testé. Le délaminage se produit généralement entre les plis d'orientation différente des structures composites. Toutefois, lors de l'essai DCB, les délaminages se propagent entre des plis unidirectionnels similaires à zéro degré, ce qui provoque un pontage des fibres après l'amorçage du délaminage. Le pontage des fibres est une conséquence de l'essai DCB et n'est pas représentatif du matériau composite testé. Le pontage des fibres est considéré comme la cause principale de la forme de la courbe R qui, en règle générale, augmente avant d'atteindre une valeur quasi constante de  $G_{IC}$  pour les longueurs de délaminage importantes.



a) Délaminage d'amorçage utilisant des blocs d'attache



b) Délaminage d'amorçage utilisant des charnières

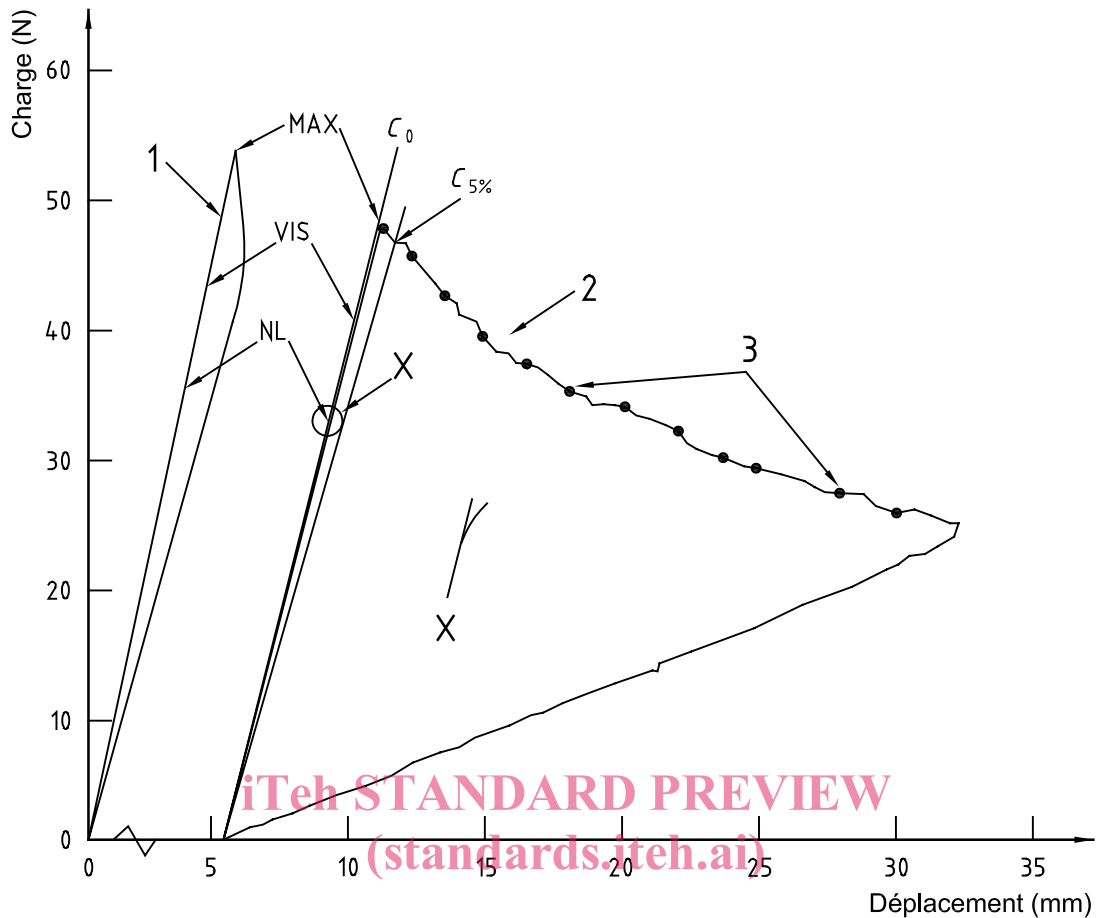
**Légende**

$b$	Largeur de l'éprouvette	$l_1$	Distance du centre de l'axe de chargement (ou axe de la charnière) au plan médian de l'éprouvette
$2h$	Épaisseur de l'éprouvette	$l_2$	Distance du centre de l'axe de chargement (ou axe de la charnière) au bord du bloc d'attache (ou charnière)
$a_0$	Longueur de délaminage initial	$l_3$	Longueur du bloc
$a$	Longueur totale de délaminage	$H$	Épaisseur du bloc
$A$	Longueur de l'insert		
$l$	Longueur de l'éprouvette		

NOTE 1 Les dispositifs de chargement possibles sont (a) des blocs d'attache et (b) des charnières.

NOTE 2 L'orientation des fibres est parallèle à la longueur  $l$ .

**Figure 1 — Géométrie de l'éprouvette double poutre encastrée (DCB) avec un délaminage d'amorçage**



ISO 15024:2001  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e189ebba-0931-4e9d-bd7b-a6c414ceb40b/iso-15024-2001>

**Légende**

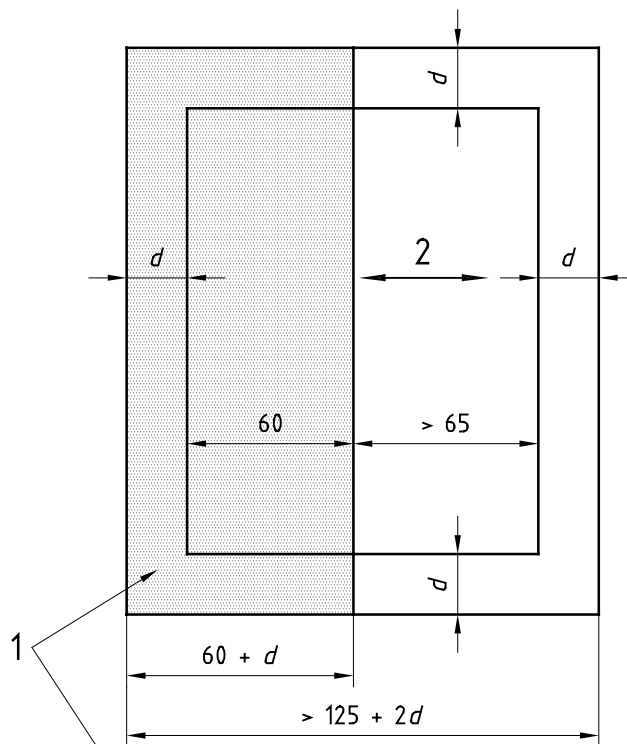
- 1 Amorçage de fissure suivi du déchargement
- 2 Propagation de fissure
- 3 Marques indicatrices de propagation de fissures

NOTE La figure représente le cas où les valeurs à 5 % viennent après la charge maximale et où la courbe de rechargement a été décalée de 5 mm pour des raisons de lisibilité.

**Figure 2 — Courbe charge-déplacement pour un essai DCB représentant (1) l'amorçage à partir de l'insert suivi du déchargement et (2) le ré-amorçage à partir de la pré-fissure en mode I résultante, suivi de la propagation de la fissure et du déchargement**

Le chargement d'ouverture de fissure est appliqué par l'intermédiaire de blocs d'attache ou charnières sur l'éprouvette DCB perpendiculairement au plan de délaminage, à une vitesse de déplacement contrôlée constante. L'éprouvette DCB contient un film d'amorçage mince, non adhésif inséré dans le plan médian, comme décrit à la Figure 3, afin de simuler un délaminage initial. Cette éprouvette est pré-fissurée en la déchargeant immédiatement après le premier incrément de propagation du délaminage à partir de l'insert, puis rechargée. La propagation stable du délaminage est suivie et les valeurs correspondant à l'amorçage et à la propagation du délaminage sont relevées. La courbe R doit être tracée à l'aide des valeurs d'amorçage, à la fois à partir de l'insert et de la pré-fissure en mode I, et des valeurs de propagation à partir de la pré-fissure. Dans certaines conditions (voir 9.2.7), une méthode alternative de pré-fissurage par enfoncement de coins peut être utilisée, mais elle n'est pas recommandée.





iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.itech.ai)

ISO 15024:2001

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/e189ebba-0931-4e9d-bd7b-a6c414ceb40b/iso-15024-2001>

#### Légende

- 1 Film inséré
- 2 Direction des fibres
- $d$  Marge pour permettre l'ébarbage initial

Figure 3 — Exemple de préparation d'une plaque d'essai illustrant la structure du stratifié, les dimensions et l'emplacement de l'insert

## 5 Appareillage

### 5.1 Machine d'essai

#### 5.1.1 Généralités

La machine d'essai de traction doit être conforme à l'ISO 5893, et aux conditions requises de 5.1.2 à 5.1.5.

#### 5.1.2 Vitesse d'essai

La machine d'essai doit être capable de maintenir constante la vitesse de déplacement requise en 9.2.1 et 9.3.1, conformément à l'ISO 5893.

### 5.1.3 Dispositif de serrage

La machine d'essai doit être équipée d'un dispositif de fixation permettant d'appliquer la charge sur les axes insérés dans les blocs d'attache ou de mors pour maintenir les charnières. Dans les deux cas, l'extrémité de l'éprouvette doit pouvoir tourner. L'axe des dispositifs d'application de la charge doit être aligné avec l'axe de chargement de la machine d'essai.

### 5.1.4 Mesurages du déplacement et de la charge

La cellule de force doit être calibrée et avoir une erreur admissible maximale de  $\pm 1\%$  de la valeur indiquée. L'erreur sur le mesurage du déplacement, normalement mesuré à partir des déplacements de la traverse, corrigés en cas de fléchissement important du train de chargement, ne doit pas être supérieure à  $\pm 1\%$  de la valeur indiquée.

### 5.1.5 Enregistreur

La machine d'essai doit permettre de mesurer et d'enregistrer, de préférence en continu, le déplacement et la charge correspondante.

## 5.2 Blocs d'attache ou charnières

Des blocs d'attache ou charnières, illustrés à la Figure 1, peuvent être utilisés pour appliquer la charge sur l'éprouvette. Leur largeur doit être au moins égale à celle de l'éprouvette. Pour les blocs d'attache représentés à la Figure 1(a), la longueur maximale de  $l_3$  doit être égale à 15 mm. L'orifice prévu pour recevoir l'axe de chargement doit être au centre de  $l_3$ .

iTeh STANDARD PREVIEW

## 5.3 Appareillage de mesure

(standards.iteh.ai)

**5.3.1 Micromètre**, ou appareil équivalent, avec une précision de lecture de 0,02 mm ou moins, approprié pour le mesurage de l'épaisseur de l'éprouvette. Le micromètre doit avoir des faces de contact adaptées à la surface à mesurer (c'est-à-dire des faces planes pour les surfaces planes polies et des faces hémisphériques pour les surfaces irrégulières).

**5.3.2 Pied à coulisse**, ou appareil équivalent, avec une précision de lecture de 0,05 mm ou moins, afin de mesurer la largeur de l'éprouvette.

**5.3.3 Échelle linéaire** (règle), avec des graduations de 1 mm, pour mesurer la longueur de l'éprouvette et marquer les bords de l'éprouvette pour suivre la propagation de la fissure de délaminage.

## 5.4 Microscope mobile (facultatif)

Un microscope mobile pour mesurer la longueur de délaminage. Si l'on utilise un tel microscope, il doit avoir une course dans une plage comprise entre 0 mm et 200 mm, avoir un grossissement inférieur ou égal à  $\times 70$  et être capable de lire à 0,05 mm.

## 5.5 Film inséré non adhésif

Un film de polymère d'une épaisseur inférieure ou égale à 13  $\mu\text{m}$  doit être utilisé comme insert non adhésif. Pour les matériaux composites à matrice époxy, polymérisés à des températures inférieures à 180 °C, un film en polytétrafluoroéthylène (PTFE) est recommandé. Pour les matériaux composites polymérisés à des températures supérieures à 180 °C (par exemple, ceux qui comprennent le polyimide ou les thermoplastiques bismaléimide), un film en polyimide est recommandé (voir l'article B.2).

## 5.6 Équipement auxiliaire

**5.6.1 Dessiccateur**, pour la conservation des éprouvettes après le conditionnement, y compris un agent siccatif approprié, par exemple gel de silice ou chlorure de calcium anhydre.

**5.6.2 Agent de démoulage:** lorsqu'un film en polyimide est utilisé comme insert non adhésif, un agent de démoulage de type polytétrafluoroéthylène (PTFE) est recommandé (voir l'article B.2).

**5.6.3 Adhésif:** des adhésifs cyanoacrylates et des adhésifs époxy bicomposants polymérisant à température ambiante pour coller les blocs d'attache et les charnières sur l'éprouvette (voir l'article A.1).

**5.6.4 Solvant:** solvant organique, par exemple de l'acétone ou de l'éthanol (voir l'article A.1).

**5.6.5 Papier de verre (papier-émeri),** d'une granulométrie de 500 ou moins (voir l'article A.1).

**5.6.6 Encre blanche:** fluide correcteur pour machine à écrire soluble dans l'eau.

## 6 Éprouvettes pour essai

### 6.1 Préparation de la plaque d'essai

La plaque d'essai doit tout d'abord être préparée conformément à la partie de l'ISO 1268 correspondant au procédé de fabrication utilisé. L'épaisseur recommandée pour la plaque est de 3 mm pour les composites renforcés à 60 % en volume de fibres de carbone et de 5 mm pour les composites renforcés à 60 % en volume de fibres de verre.

Un nombre pair de couches unidirectionnelles doit être utilisé (voir l'article B.1). Le film non adhésif inséré doit être placé à mi-épaisseur du stratifié lors de la stratification. L'insert ne doit pas dépasser 13 µm afin de simuler une fissure acérée et de minimiser les perturbations au sein des plis individuels du stratifié. L'article B.2 donne des lignes directrices concernant le matériau et la préparation de l'insert.

Si un film de polyimide est utilisé, il doit être peint ou vaporisé avec un agent de démoulage avant de l'insérer dans le stratifié. Le film doit être découpé à la taille requise pour insertion dans le stratifié, avant d'appliquer l'agent de démoulage. Les agents de démoulage contenant du silicone peuvent contaminer le stratifié par migration au travers des plis individuels. La cuisson du film contribuera à éviter la migration du silicone dans le matériau composite. Le film doit être revêtu d'agent de démoulage et cuit à deux reprises pendant 30 min, à 130 °C. Manipuler le film avec soin afin de ne pas endommager ou retirer la couche d'agent de démoulage.

La Figure 3 donne un exemple de configuration de la plaque d'essai. L'emplacement de l'insert doit permettre l'ébarbage initial de la plaque d'essai.

### 6.2 Préparation des éprouvettes

#### 6.2.1 Éprouvettes recommandées

Usiner les éprouvettes d'essai à partir de la plaque d'essai ébarbée, les axes longitudinaux des éprouvettes étant parallèles à la direction des fibres de la plaque d'essai. Les éprouvettes doivent être identifiées pour indiquer leur emplacement initial sur la plaque. La configuration et les dimensions des éprouvettes sont illustrées à la Figure 1. Les dimensions et les tolérances pour les éprouvettes recommandées sont indiquées dans le Tableau 1. Les surfaces des éprouvettes ne doivent pas être usinées pour obtenir l'épaisseur requise.

L'épaisseur et la largeur d'une éprouvette individuelle ne doivent pas varier de plus de  $\pm 1$  % par rapport à la valeur moyenne de ce type d'éprouvette.

**Tableau 1 — Dimensions et tolérances recommandées pour l'éprouvette**

	Unité	Fibre de carbone	Fibre de verre	Tolérance
Largeur <i>b</i>	mm	20	20	$\pm 0,5$
Longueur minimale <i>l</i>	mm	125	125	—
Épaisseur <i>2h</i>	mm	3	5	$\pm 0,1$

### 6.2.2 Autres éprouvettes

Il est possible d'utiliser des éprouvettes d'une autre épaisseur en fonction du module d'élasticité et de la résistance au délaminage prévisionnelle de l'éprouvette d'essai. L'article B.3 donne des lignes directrices permettant de choisir une épaisseur d'éprouvette qui n'impliquera que des corrections négligeables sur les déplacements, en se basant sur la résistance au délaminage prévisionnelle.

Il est possible d'utiliser d'autres éprouvettes dont la largeur est comprise entre 15 mm et 30 mm. L'augmentation de la longueur de l'éprouvette n'est pas un facteur critique. Cependant sa diminution n'est pas recommandée, car elle peut réduire la longueur de délaminage maximale qu'il est possible d'étudier, et donne donc un nombre moindre de points de données pour l'analyse.

### 6.3 Vérification et mesurage des éprouvettes pour essai

Après avoir usiné les éprouvettes, vérifier que l'éprouvette ne présente aucune torsion, ni gauchissement ou endommagement causé par l'usinage. Vérifier que les bords de coupe sont suffisamment lisses pour effectuer la préparation en vue du suivi de la longueur de la fissure conformément aux articles B.4 et B.5.

Mesurer et noter la longueur  $l$  de chaque éprouvette au millimètre près. Mesurer la largeur  $b$ , à 0,02 mm près, en trois points répartis à distance égale sur la longueur de l'éprouvette. Mesurer l'épaisseur  $2h$ , à 0,02 mm près, au droit de ces trois points le long de la ligne médiane de l'éprouvette, et en deux points supplémentaires à proximité du bord, au point de mesurage central, afin de vérifier l'existence d'un amincissement de l'éprouvette.

Noter l'épaisseur et la largeur moyennes de chaque éprouvette et vérifier que les valeurs sont dans la fourchette indiquée au Tableau 1. Vérifier également que les variations sur la longueur de l'éprouvette sont dans la fourchettes donnée au Tableau 1. Exclure les éprouvettes qui ne sont pas conformes à ces exigences.

Mesurer la longueur de l'insert sur les deux bords latéraux de l'éprouvette. La valeur moyenne doit être notée et le rapport d'essai doit signaler si les mesures de longueur de l'insert diffèrent de plus de 1 mm sur les deux bords. La distance minimale du fond de chaque bord de l'insert par rapport aux extrémités les plus proches des blocs d'attache ou des charnières doit être égale à 45 mm.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e189ebba-0931-4e9d-bd7b-a6c414ceb40b/iso-15024-2001>

### 6.4 Fixation des points de chargement

Coller les blocs d'attache ou les charnières prévus pour appliquer la charge sur les surfaces à l'extrémité de l'éprouvette où est situé l'insert, comme illustré à la Figure 1. Les dispositifs d'introduction de charge doivent être alignés par rapport à l'éprouvette et l'un par rapport à l'autre, et maintenus en position à l'aide de systèmes de fixation pendant la prise de l'adhésif. Les exigences applicables au collage des blocs d'attache ou des charnières sont énumérées dans l'article A.1.

### 6.5 Mesurage de la longueur de délaminage

Pour la mesure des longueurs de délaminage, des marques doivent être dessinées à 5 mm d'intervalle le long du bord de l'éprouvette, jusqu'à une distance minimale de 55 mm au-delà du fond de l'insert. Les premiers 10 mm ainsi que les derniers 5 mm doivent être en outre marqués à intervalles de 1 mm.

## 7 Nombre d'éprouvettes

Il faut tester au moins cinq éprouvettes. Les éprouvettes reconnues comme étant non valides (voir 9.3.6) doivent être exclues et de nouvelles éprouvettes doivent être soumises à essai en remplacement.

## 8 Conditionnement

Les éprouvettes doivent être séchées à la température et pendant la durée de séchage recommandées par le fabricant de résine. Ce conditionnement doit être effectué après avoir collé les blocs d'attache ou les charnières. Après le conditionnement, il est possible de stocker les éprouvettes dans un dessiccateur pendant 24 h au maximum, avant de commencer l'essai.