
Composites plastiques renforcés de fibres — Détermination des caractéristiques en compression dans le plan

*Fibre-reinforced plastic composites — Determination of compressive
properties in the in-plane direction*



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2023

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	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	2
3 Termes et définitions	2
4 Principe	4
5 Appareillage	4
5.1 Machine d'essai	4
5.1.1 Généralités	4
5.1.2 Vitesse d'essai	5
5.1.3 Mesurage de la charge	5
5.2 Mesurage de la déformation	5
5.3 Micromètre	5
5.4 Dispositifs de mise en charge	5
5.4.1 Généralités	5
5.4.2 Méthode 1: Charge par cisaillement	6
5.4.3 Méthode 2: Charge mixte	7
6 Éprouvettes	8
6.1 Forme et dimensions	8
6.1.1 Éprouvette de type A	8
6.1.2 Éprouvette de type B	9
6.2 Préparation	10
6.2.1 Généralités	10
6.2.2 Matériau des talons	10
6.2.3 Fixation des talons sur les éprouvettes	10
6.2.4 Usinage des éprouvettes	10
6.3 Vérification de la qualité des éprouvettes	11
6.4 Anisotropie	11
7 Nombre d'éprouvettes	11
8 Conditionnement	12
9 Mode opératoire	12
10 Expression des résultats	13
10.1 Calcul de la résistance à la compression	13
10.2 Calcul du module d'élasticité en compression	14
10.3 Calcul de la déformation en compression à la rupture	14
10.4 Paramètres statistiques	15
10.5 Chiffres significatifs	15
11 Fidélité	15
12 Rapport d'essai	15
Annexe A (normative) Alignement de l'éprouvette et de la machine de traction	16
Annexe B (normative) Préparation des éprouvettes	17
Annexe C (informative) Montages en compression pour la méthode 1	19
Annexe D (informative) Montages en compression pour la méthode 2	21
Annexe E (informative) Critères de gauchissement type Euler	25
Annexe F (informative) Longueur de talons prédite	26

Annexe G (informative) Recommandations pour les mesurages de déformation et de flexion à l'aide d'une corrélation d'images numériques (DIC).....27

Bibliographie.....30

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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 technique CEN/TC 249, *Plastiques*, du Comité européen de normalisation (CEN) 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 14126:1999), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- une nouvelle [Annexe A](#) normative, alignement de l'éprouvette et de la machine de traction, a été ajoutée et les annexes suivantes ont été renumérotées;
- l'[Annexe B](#), préparation des éprouvettes, est désormais normative pour souligner l'importance de produire des éprouvettes de bonne qualité ;
- deux nouvelles annexes informatives, [Annexes F](#) et [G](#), ont été ajoutées.

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.

Introduction

Le présent document, publié à l'origine en 1999, était basée sur l'ISO 8515^[1] avec un domaine d'application élargi des renforcements par fibres de verre à tous les composites plastiques renforcés de fibres, tels que les composites renforcés de fibres de carbone et de fibres aramides. Les autres documents consultés étaient les suivants: ASTM D 3410^[2], SACMA SRM1^[3], prEN 2850^[4], CRAG 400^[5], DIN 65380^[6] et JIS K7076^[7]. Plusieurs types de montages anti-gauchissement/gabarits de mise en charge différents, plusieurs matériaux différents et plusieurs tailles d'éprouvettes différentes sont couverts par ces documents sources, bien que tous concernent des coupons à côtés parallèles. Des gabarits supports ayant une géométrie nouvelle ou modifiée sont encore en cours de développement, par exemple dans le document JIS K7018^[8].

Le présent document harmonise et rationalise la situation actuelle:

- a) en se concentrant sur la qualité de l'essai en limitant la déformation maximale par flexion admissible (c'est-à-dire 10 % entre 10 % et 90 % de la charge maximale, selon les recommandations de l'ASTM), de sorte qu'une charge axiale puisse être supposée;
- b) en normalisant deux modèles d'éprouvettes en lien l'un avec l'autre, l'un principalement pour les matériaux préimprégnés unidirectionnels de type aéronautique (à savoir le type A) et l'autre pour les autres matériaux/formats (à savoir les types B1/B2). Le modèle d'éprouvette choisi peut être utilisé avec différents dispositifs de mise en charge;
- c) en définissant des critères de rupture acceptables (par exemple en évitant les ruptures entre les mâchoires);
- d) en incluant une équation pour déterminer l'épaisseur minimale de l'éprouvette pour éviter un gauchissement type Euler proposée par l'ASTM pour des raisons d'harmonisation (reprise dans l'ASTM D 3410^[2] sous une forme modifiée);
- e) en autorisant l'utilisation de tout modèle de support/dispositif de mise en charge répondant aux exigences de flexion ci-dessus, selon différents principes de mise en charge (c'est-à-dire essentiellement charge par cisaillement et charge mixte);
- f) en s'assurant que l'éprouvette et le dispositif de mise en charge/montage support sont bien alignés (voir l'[Annexe A](#));
- g) en se concentrant sur la qualité de la préparation des éprouvettes (voir l'[Annexe B](#));
- h) en donnant des recommandations sur l'utilisation de la corrélation d'images numériques (DIC) pour les mesurages de déformation et de flexion (voir l'[Annexe G](#)).

NOTE 1 Les caractéristiques de compression mesurées dans la direction de l'épaisseur (direction 3 sur la [Figure 1](#)) sont traitées dans l'ISO 20975-1^[9].

NOTE 2 Les caractéristiques de compression des plastiques rigides ayant seulement des fibres courtes (<7,5 mm) non alignées ou sans taux de fibres [plutôt que des fibres longues (>7,5 mm) discontinues ou continues] sont couvertes dans l'ISO 604^[10].

Composites plastiques renforcés de fibres — Détermination des caractéristiques en compression dans le plan

1 Domaine d'application

1.1 Le présent document spécifie des méthodes pour la détermination des caractéristiques de compression, dans les directions parallèles au plan de stratification, de composites plastiques renforcés de fibres, basée sur des matrices thermodurcissables ou thermoplastiques. Les caractéristiques en compression sont intéressantes pour l'établissement de spécifications et pour le contrôle de la qualité. Les éprouvettes sont usinées à partir d'une plaque d'essai plane ou à partir de produits finis ou semi-finis adaptés.

1.2 Deux méthodes de mise en charge et deux types d'éprouvettes sont décrits.

Les méthodes de mise en charge sont les suivantes:

- la méthode 1, qui fournit une charge par cisaillement de l'éprouvette (longueur de référence non supportée)
- la méthode 2, qui fournit une charge mixte de l'éprouvette (longueur de référence non supportée)

NOTE Pour les éprouvettes avec talons chargées en utilisant la méthode 2, la charge est transférée en associant une charge en bout et une charge par cisaillement à travers les talons.

Les modèles d'éprouvettes sont les suivants:

- éprouvette de type A: éprouvette avec talons, d'épaisseur fixe et à section transversale rectangulaire, utilisée principalement pour les préimprégnés de type aéronautique ($\sim 0,125$ mm d'épaisseur de pli);
- éprouvette de type B: éprouvette avec ou sans talons, avec plusieurs épaisseurs possibles et à section transversale rectangulaire, disponible en deux tailles (B1 et B2).

L'éprouvette de type A est utilisée pour les matériaux renforcés unidirectionnellement ou biaxialement soumis à l'essai dans le sens des fibres, dans lesquels les fibres sont normalement alignées en continu ou de manière discontinue ($>7,5$ mm). Les éprouvettes de types B1 et B2 sont utilisées pour les mats, tissus et autres matériaux renforcés alignés de manière multidirectionnelle, dans lesquels la structure des fibres est plus complexe et/ou plus grossière.

1.3 Le présent document donne des critères pour vérifier que la combinaison de la méthode d'essai et du modèle d'éprouvette conduit à des ruptures valides. Il est à noter que des combinaisons méthode d'essai/éprouvette alternatives ne donneront pas nécessairement le même résultat.

1.4 Les méthodes spécifient certaines dimensions pour les éprouvettes. Des essais réalisés avec des éprouvettes d'autres dimensions ou avec des éprouvettes préparées dans des conditions différentes peuvent donner des résultats qui ne sont pas comparables. D'autres facteurs, tels que la vitesse d'essai, le montage support utilisé et le conditionnement des éprouvettes, peuvent avoir une répercussion sur les résultats.