

---

---

**Plastiques renforcés de fibres — Méthodes  
de fabrication des plaques d'essai —**

**Partie 3:  
Moulage par compression voie humide**

*Fibre-reinforced plastics — Methods of producing test plates —  
Part 3: Wet compression moulding*  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 1268-3:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9ff2fbf-702c-4ef0-a703-8f249fd924a9/iso-1268-3-2000>



**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 1268-3:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9ff2fbf-702c-4ef0-a703-8f249fd924a9/iso-1268-3-2000>

© ISO 2000

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 au 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

## 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.

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 partie de l'ISO 1268 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.

La Norme internationale ISO 1268-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 13, *Composites et fibres de renforcement*.

Cette partie de l'ISO 1268, avec les autres parties (voir ci-après), annule et remplace l'ISO 1268:1974, dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 1268 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques renforcés de fibres — Méthodes de fabrication des plaques d'essai*.

- *Partie 1: Conditions générales*
- *Partie 2: Moulage au contact et par projection*
- *Partie 3: Moulage par compression voie humide*
- *Partie 4: Moulage des préimprégnés*
- *Partie 5: Moulage par enroulement filamentaire*
- *Partie 6: Moulage par pultrusion*
- *Partie 7: Moulage par transfert de résine*
- *Partie 9: Moulage des thermoplastiques renforcés estampables*

*Partie 8: Moulage par compression des SMC, BMC et DMC*, est en préparation.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 1268-3:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9ff2fbf-702c-4ef0-a703-8f249fd924a9/iso-1268-3-2000>

# Plastiques renforcés de fibres — Méthodes de fabrication des plaques d'essai —

## Partie 3: Moulage par compression voie humide

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 1268 spécifie une méthode permettant de fabriquer des plaques d'essai par moulage par compression voie humide. Selon cette technique les plaques d'essai peuvent être fabriquées de façon reproductible, ce qui permet de comparer les résultats des essais effectués à des périodes différentes et/ou en différents emplacements.

Les éprouvettes découpées dans les plaques fabriquées par moulage par compression humide permettent de caractériser le type de renforcement utilisé. Ce renforcement peut être constitué de mats ou de tissu. Les caractéristiques spécifiques suivantes de ces matériaux présentent un intérêt particulier:

- l'absorption d'eau (ISO 62, *Plastiques — Détermination de l'absorption d'eau*);
- la résistance à la flexion et le module de flexion (ISO 178);
- la résistance au choc (Charpy) (ISO 179);
- la résistance à la traction, le module de traction et l'allongement à la rupture (ISO 527-4).

La présente partie de l'ISO 1268 est destinée à être utilisée conjointement avec l'ISO 1268-1.

### 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 partie de l'ISO 1268. 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 partie de l'ISO 1268 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 1172:1996, *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 1183 (toutes les parties), *Plastiques — Méthodes pour déterminer la masse volumique et la densité relative des plastiques non alvéolaires*.

ISO 1268-1, *Plastiques renforcés de fibres — Méthodes de fabrication de plaques d'essai — Partie 1: Conditions générales*.

ISO 2555, *Plastiques — Résines à l'état liquide ou en émulsions ou dispersions — Détermination de la viscosité apparente selon le Procédé Brookfield*.

### 3 Hygiène et sécurité

Voir l'ISO 1268-1.

## 4 Principe

Pour la fabrication de plaques selon la méthode du moulage par compression voie humide, une presse équipée d'un moule à deux parties constituant un plan parallèle est utilisée. La partie inférieure du moule est fixe et la partie supérieure mobile peut venir la comprimer. Des matériaux de renforcement tels que du mat ou du tissu sont alors placés dans la partie inférieure du moule et une quantité adaptée de système de résine est versée sur ces matériaux. La partie supérieure du moule est ensuite pressée sur la plaque inférieure pour faire pénétrer le système de résine dans le renforcement. La distance séparant les deux parties du moule au moment de la compression peut être réglée à l'aide de cales d'écartement, permettant ainsi de varier la quantité de matériaux de renforcement et de système de résine. Les parties du moule peuvent être à température ambiante ou à une température plus élevée. La température détermine le temps de cuisson du système de résine.

## 5 Matériaux

### 5.1 Renforcement

Les renforcements doivent se présenter sous la forme de feuilles planes pouvant être découpées à la taille voulue. En cas de moulage par compression voie humide, c'est un renforcement en tissu de verre textile qui est le plus souvent utilisé.

Il est très important que les couches de renforcement soient suffisamment résistantes pour pouvoir supporter le flux de résine au cours de la compression. Ceci signifie que le renforcement doit être relativement insoluble dans le système de résine.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

### 5.2 Résine

Une résine de polyesters insaturés (UP) est généralement utilisée. Pour la technique de compression, il est essentiel que la viscosité soit suffisamment élevée. En général, une viscosité supérieure à 1 000 mPa · s convient (mesurée à 23 °C selon la méthode Brookfield décrite dans l'ISO 2555). Pour obtenir cette viscosité, il est possible d'ajouter une charge à la résine UP, généralement dans des proportions de 50 parts ou plus de charge pour 100 parts de résine UP. Si nécessaire, il est également possible d'ajouter un colorant. Enfin, il convient d'ajouter un système de démoulage approprié au système de résine. Sinon, il convient d'appliquer un agent de démoulage.

Il est ensuite recommandé d'ajouter un accélérateur au mélange de résine et de charge, puis un amorceur. Il convient que le système de réticulation constitué de l'accélérateur et de l'amorceur soit réglé de sorte que la durée de vie en pot du système de résine en résultant soit suffisamment longue. Si les moules sont à température ambiante, il convient que cette durée de vie en pot soit assez longue pour permettre de verser la résine sur le renforcement et de la faire pénétrer en son sein. Après compression de plusieurs plaques, la température dans le moule va se stabiliser à une température plus élevée (généralement comprise entre 30 °C et 60 °C) en raison de la réaction exothermique. Ceci permet de rallonger la durée de vie en pot car le temps de gélification pendant la compression est réduit en raison de la température élevée.

## 6 Dimensions des plaques

Les plaques doivent être rondes ou carrées. Les dimensions recommandées sont de 300 mm de diamètre pour les plaques rondes et de 300 mm de côté pour les plaques carrées. Dans les deux cas, l'épaisseur recommandée pour la plaque est de 4 mm. Ces dimensions permettent de mesurer (dans une direction) les propriétés de traction et de flexion, la résistance au choc et l'absorption d'eau.

D'autres dimensions peuvent également être utilisées. Toutefois, il ne faut pas oublier que l'épaisseur minimale est déterminée par les couches de renforcement. Il convient, de préférence, que les plaques soient réalisées avec plusieurs couches de renforcement de façon à compenser tout manque d'homogénéité d'une seule couche de renforcement.

## 7 Taux de renforcement

Le taux de renforcement recommandé dépend du type de renforcement (mat ou tissu). De plus, le taux de renforcement, exprimé en pourcentage de la masse totale, dépend également de la quantité de charge introduite dans la résine (la densité de la résine augmente avec le taux de charge).

Pour les renforcements composés uniquement de mats, il convient que le taux de renforcement soit de préférence compris entre 20 % et 40 % en masse. Pour les renforcements composés uniquement de tissu ou pour d'autres renforcements multi-axiaux, la plage cible est comprise entre 40 % et 60 %. Pour d'autres types de renforcements, le taux de renforcement dépendra dans une large mesure de sa structure.

## 8 Appareillage

### 8.1 Moule

Un moule en deux parties constituant deux plans parallèles doit être utilisé. Les pressions appliquées au cours de ce processus de mise en œuvre n'étant pas très élevées, un moule de construction relativement légère peut être utilisé. En général, les pressions comprises entre 1 bar et 10 bar sont suffisantes. Pour obtenir des plaques d'essai d'épaisseur donnée, il convient que les moules soient munis de cales d'écartement. La rigidité des deux éléments constituant le moule doit être suffisamment grande pour garantir un écart de parallélisme des faces des plaques d'essai inférieur à  $\pm 0,3$  mm.

### 8.2 Presse

Les éléments constituant le moule doivent être boulonnés à une presse. Une des parties du moule (généralement la partie inférieure) doit être fixée à l'armature de la presse, l'autre (la partie supérieure) étant fixée au piston de la presse de manière à pouvoir se déplacer verticalement. Il convient que le piston puisse avoir une course minimale de 500 mm avec une vitesse réglable au moins à deux niveaux: «rapide», c'est-à-dire une vitesse comprise entre 25 mm/s et 250 mm/s et «compression», c'est-à-dire une vitesse comprise entre 0,2 mm/s et 2 mm/s.

La presse doit être capable d'appliquer une force de compression suffisamment grande. Une plage de pression comprise entre 1 bar et 10 bar sera généralement suffisante pour appliquer la force nécessaire pour les dimensions de la plaque d'essai recommandées.

## 9 Mode opératoire

Couper les couches de renforcement aux dimensions nécessaires. Le nombre de couches de renforcement doit permettre d'atteindre le taux de renforcement désiré pour une épaisseur de plaque d'essai donnée. Le nombre de couches,  $n$ , peut être calculé à l'aide de l'équation suivante:

$$n = \frac{e \rho_f \rho_m b}{g [b \rho_m + \rho_f (1 - b)]}$$

où

$e$  est l'épaisseur de la plaque, en centimètres;

$\rho_f$  est la masse volumique du renforcement, en grammes par centimètre cube;

$\rho_m$  est la masse volumique du système de résine, en grammes par centimètre cube;

$b$  est le taux de renforcement, en fraction massique;

$g$  est la masse du renforcement par unité de surface, en grammes par centimètre carré.

Il convient que les masses volumiques soient de préférence communiquées par le fabricant. Cependant, dans le cas où ceci est impossible, il convient de les déterminer selon une des méthodes décrites dans l'ISO 1183.

Préparer ensuite le système de résine. Calculer la quantité du système de résine nécessaire à partir du taux de renforcement désiré pour la plaque, avec un surplus de 0 % à 10 % pour compenser le débordement de résine hors du renforcement. L'équation suivante peut être utilisée:

$$m = [(1 - b) / b] n g A (1 + x)$$

où

$m$  est la masse du système de résine nécessaire, en grammes;

$b$  est le taux de renforcement, en fraction massique;

$n$  est le nombre de couches de renforcement;

$g$  est la masse du renforcement par unité de surface, en grammes par centimètre carré;

$A$  est la surface d'une couche de renforcement utilisée, en centimètres carrés;

$x$  est le surplus de système de résine, exprimé sous forme de fraction.

Ouvrir la presse et disposer les couches de renforcement sur la partie inférieure du moule. Verser le système de résine au centre du renforcement et fermer la presse. La première étape de fermeture de la presse doit être aussi rapide que possible. Toutefois, au cours des derniers millimètres la vitesse de fermeture doit être réduite de façon significative. La qualité de la plaque d'essai dépendra en partie de la vitesse de fermeture finale et de la durée de la course. De ce fait, pendant cette étape de fermeture une certaine optimisation peut se révéler nécessaire pour obtenir une plaque satisfaisante. Il peut également être nécessaire de modifier le surplus de résine,  $x$ , afin d'optimiser la qualité de la plaque.

Après la fermeture du moule, le temps de cuisson de la résine dans le moule (préchauffée ou non) doit être optimisé. Les températures ambiantes impliquent de longs temps de cuisson et la vie en pot du système de résine peut nécessiter un ajustement.

Étant donné que cette technique ne permet pas d'obtenir des plaques d'essai ayant des bords bien définis, il convient d'ébarber les bords de la plaque obtenue à l'aide d'une scie diamantée. Il convient que cet ébarbage soit réalisé de manière à supprimer la partie du bord de la plaque où la présence de toutes les couches de renforcement est incertaine. Il convient que l'ébarbage permette d'obtenir une plaque présentant une distribution uniforme du renforcement.

## 10 Vérification des caractéristiques de la plaque obtenue

### 10.1 Taux de fibres

Le système de résine contenant généralement une charge, il convient de déterminer, de préférence à l'aide d'une méthode par calcination, le taux de renforcement en masse de la plaque. Pour les renforcements en fibres de verre, utiliser le mode opératoire décrit dans l'ISO 1172.

### 10.2 Aspect et imprégnation

Après le moulage de la plaque, l'aspect et la qualité de l'imprégnation de la plaque doivent être examinés pour confirmer que le stratifié présente la qualité souhaitée.

### 10.3 Dimensions

Cette technique ne spécifiant pas de diamètre et de largeur de plaque bien définis (la plaque est ébarbée après le moulage), il n'est pas nécessaire de mesurer ces dimensions. Par contre, l'épaisseur de la plaque doit être mesurée. Les mesurages d'épaisseur réalisés en des points différents donnent une indication quant à l'uniformité de l'épaisseur de la plaque et de l'épaisseur moyenne obtenue grâce aux cales d'écartement utilisées.

## 11 Rapport de préparation de la plaque d'essai

Le rapport relatif à la préparation de la plaque d'essai doit contenir les informations suivants:

- a) la référence à la présente partie de l'ISO 1268
- b) le lieu et la date de fabrication de la plaque d'essai;
- c) les détails concernant le nombre de couches (plis), la séquence d'empilement et l'orientation des couches;
- d) la description des matériaux utilisés (incluant le type de renforcement, le type de résine, le type de charge, si applicable, le type de système catalytique, etc.);
- e) la description de l'équipement utilisé (moule, etc.);
- f) les conditions de travail (pression de moulage, température de moulage, vitesse de fermeture, etc.);
- g) l'épaisseur de la plaque d'essai obtenue;
- h) le taux de fibres et de charges, si applicable;
- i) la qualité de la plaque (aspect, imprégnation);
- j) toutes autres informations requises pour reproduire exactement les échantillons;
- k) tous écarts par rapport à la présente partie de l'ISO 1268.

ISO 1268-3:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9ff2fbf-702c-4ef0-a703-8f249fd924a9/iso-1268-3-2000>