
**Plastiques — Moulage par
compression des éprouvettes en
matières thermoplastiques**

*Plastics — Compression moulding of test specimens of thermoplastic
materials*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 293:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dca44653-7bf4-4ade-9c4e-3bbbd3a6bed1/iso-293-2023>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 293:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dca44653-7bf4-4ade-9c4e-3bbbd3a6bed1/iso-293-2023>



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	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Appareillage	2
4.1 Presse	2
4.2 Moules	3
4.2.1 Généralités	3
4.2.2 Réalisation	3
4.2.3 Types	4
5 Mode opératoire	5
5.1 Préparation de la matière à mouler	5
5.1.1 Séchage des granules de matière	5
5.1.2 Préparation des préformes	5
5.2 Moulage	5
5.3 Refroidissement	5
5.3.1 Généralités	5
5.3.2 Méthodes de refroidissement	6
6 Vérification des éprouvettes ou plaques moulées	6
7 Rapport de préparation des éprouvettes	6
Bibliographie	8

[ISO 293:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dca44653-7bf4-4ade-9c4e-3bbbd3a6bed1/iso-293-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dca44653-7bf4-4ade-9c4e-3bbbd3a6bed1/iso-293-2023>

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'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

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 9, *Matériaux thermoplastiques*, 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 quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 293:2004), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- la définition de «vitesse de refroidissement» a été révisée (voir [3.6](#));
- les exigences concernant la force de fermeture la plus élevée ainsi que la température de plateau la plus élevée ont été révisées (voir [4.1](#));
- la description des spécifications courantes d'un moule positif a été indiquée (voir [4.2.3.3](#));
- les conditions d'utilisation de l'étuve sous vide lors du séchage de la matière ont été ajoutées (voir [5.1.1](#));
- les méthodes de refroidissement ont été révisées (voir le [Tableau 1](#));
- une bibliographie a été ajoutée.

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

Pour obtenir des résultats reproductibles, il est nécessaire de disposer d'éprouvettes dans un état spécifié. À la différence du moulage par injection, le moulage par compression vise l'obtention d'éprouvettes d'essai et de plaques (dans lesquelles ces éprouvettes seront usinées ou découpées) qui soient homogènes et isotropes.

Dans l'opération de moulage par compression, l'écoulement de la matière reste très faible. Les granulés et la poudre ne s'interpénètrent qu'à leur surface et les préformes (feuilles préparées au malaxeur à cylindre) ne se ramollissent que partiellement.

Des éprouvettes isotropes et homogènes ne peuvent donc être obtenues que si la matière à mouler est elle-même homogène et isotrope. Il faut en tenir compte dans le cas de la mise en œuvre de matières à plusieurs phases, telles que les plastiques ABS qui conservent leur structure interne.

La vitesse de refroidissement au stade de la cristallisation a une forte influence sur les propriétés du polymère semi-cristallin ou cristallin (tel que PB, PE, PP, etc.); il est donc nécessaire de contrôler plus strictement la vitesse de refroidissement au moment du refroidissement.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 293:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dca44653-7bf4-4ade-9c4e-3bbbd3a6bed1/iso-293-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dca44653-7bf4-4ade-9c4e-3bbbd3a6bed1/iso-293-2023>

Plastiques — Moulage par compression des éprouvettes en matières thermoplastiques

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les principes généraux et les modes opératoires à suivre, dans le cas de matières thermoplastiques, pour la préparation d'éprouvettes moulées par compression et de plaques nécessaires pour l'usinage ou la découpe d'éprouvettes.

NOTE Pour obtenir un état reproductible des moulages, les principales étapes du mode opératoire, y compris huit méthodes différentes de refroidissement, sont normalisées. Pour chaque matière, la température de moulage requise et les méthodes de refroidissement sont telles que données dans la Norme internationale relative à la matière ou agréées entre les parties intéressées.

Le présent document n'est pas applicable aux thermoplastiques renforcés.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1

température de moulage

température du moule ou des plateaux de la presse durant le préchauffage et le moulage, mesurée le plus près possible de la matière moulée

Note 1 à l'article: La température de moulage est généralement exprimée en degrés Celsius.

3.2

température de démoulage

température du moule ou des plateaux de la presse à la fin de la période de refroidissement, mesurée le plus près possible de la matière moulée

Note 1 à l'article: La température de démoulage est généralement exprimée en degrés Celsius.

3.3

durée de préchauffage

temps nécessaire pour chauffer la matière dans le moule jusqu'à la *température de moulage* (3.1) en maintenant une pression de contact

Note 1 à l'article: La durée de préchauffage est généralement exprimée en minutes.

3.4 durée de moulage

temps durant lequel la pression totale est appliquée en maintenant à la *température de moulage* (3.1)

Note 1 à l'article: La durée de moulage est généralement exprimée en minutes.

3.5 vitesse moyenne de refroidissement

<non linéaire>vitesse de refroidissement à un débit constant du fluide de refroidissement, calculée en divisant la différence entre la *température de moulage* (3.1) et la *température de démoulage* (3.2) par le temps nécessaire pour refroidir le moule à la *température de démoulage* (3.2)

Note 1 à l'article: La vitesse moyenne de refroidissement est généralement exprimée en degrés Celsius par minute.

3.6 vitesse de refroidissement vitesse de refroidissement contrôlée

<linéaire>vitesse constante de refroidissement dans un intervalle de température spécifié, obtenue en contrôlant le débit du fluide de refroidissement de telle façon que, dans chaque intervalle de temps spécifié, l'écart par rapport à cette vitesse de refroidissement spécifiée ne dépasse pas la tolérance spécifiée

Note 1 à l'article: La vitesse de refroidissement est généralement exprimée en degrés Celsius par minute.

Note 2 à l'article: La vitesse de refroidissement contrôlée dans l'intervalle de temps spécifié est basée sur le système de conception de la presse. Généralement, plus l'intervalle de temps utilisé est court, plus la vitesse de refroidissement contrôlée qui est obtenue peut être précise.

(standards.iteh.ai)

4 Appareillage

4.1 Presse

ISO 293:2023
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dca44653-7bf4-4ade-9c4e-3bbbd3a6bed1/iso-293-2023>

La presse doit avoir une force de fermeture permettant d'appliquer une pression (définie conventionnellement comme le rapport de la force de fermeture à l'aire de la cavité du moule) d'au moins 12 MPa.

La pression doit être maintenue durant le cycle de moulage à 10 % près de la valeur spécifiée.

Les plateaux doivent être aptes à:

- a) être chauffés jusqu'à au moins 320 °C;
- b) être refroidis à la vitesse prévue dans le [Tableau 1](#).

La différence des températures en tout point de la surface du moule ne doit pas varier de plus de ± 2 °C durant le chauffage et de plus de ± 4 °C durant le refroidissement.

Lorsque le système de chauffage et de refroidissement est incorporé dans le moule, il doit satisfaire aux mêmes conditions.

Le chauffage des plateaux ou du moule doit être réalisé soit par circulation de vapeur à haute pression ou d'un fluide calorporteur dans un système de canaux approprié, soit au moyen de résistances électriques. Le refroidissement des plateaux ou du moule est réalisé par un fluide calorporteur (généralement de l'eau froide) dans des canaux prévus à cet effet.

Pour un refroidissement à trempe (voir le [Tableau 1](#), méthode C), il est nécessaire de disposer de deux presses, l'une pour le chauffage du moule et l'autre pour le refroidissement.

Pour obtenir une condition de refroidissement spécifiée, le débit du fluide calorporteur doit être prédéterminé au cours d'un essai sans aucune matière dans le moule.

La température peut être contrôlée en permanence dans la partie centrale entre chacun des plateaux supérieur et inférieur de la presse.

4.2 Moules

4.2.1 Généralités

Les caractéristiques des éprouvettes obtenues en utilisant les différents types de moules ne sont pas équivalentes. En particulier, les propriétés mécaniques dépendent de la pression appliquée sur la matière durant le refroidissement.

En général, deux types de moules, «moule à échappement» (voir la [Figure 1](#)) et «moule positif» (voir la [Figure 2](#)), sont utilisés pour le moulage par compression des éprouvettes en thermoplastique.



Figure 1 — Schéma de principe du moule à échappement

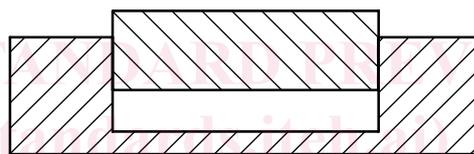


Figure 2 — Schéma de principe du moule positif

Le moule à échappement permet à l'excès de matière à mouler de s'échapper et n'exerce pas la pression de moulage sur la matière à mouler durant le refroidissement. Ils conviennent particulièrement à la préparation d'éprouvettes ou de panneaux d'épaisseur similaire ou de niveaux comparables de faible contrainte interne.

Avec les moules positifs, toute la pression de moulage, en négligeant les frottements, est exercée sur la matière durant le refroidissement. L'épaisseur, la contrainte et la masse volumique des objets moulés obtenus dépendent donc de la conception du moule, de la quantité de matière introduite et des conditions de moulage et de refroidissement. Ce type de moule produit des éprouvettes consolidées, avec des surfaces moulées, et est par conséquent particulièrement recommandé pour l'obtention de surfaces planes ou pour obtenir des éprouvettes sans formation de cavités intérieures.

4.2.2 Réalisation

Les moules doivent être constitués de matériaux appropriés pouvant résister aux températures et aux pressions de moulage. Les surfaces en contact avec la matière doivent être parfaitement polies, afin que l'on puisse obtenir un bon état de surface des éprouvettes (la rugosité de surface recommandée est 0,16 Ra; voir l'ISO 21920-2). Le chromage de ces surfaces peut faciliter le démoulage des éprouvettes. Pour le moulage d'éprouvettes de petites dimensions, un angle de dépouille de 2° est vivement recommandé.

Les moules peuvent être percés de trous borgnes permettant le mesurage de la température au voisinage de la matière moulée, à l'aide de thermocouples.

Selon les performances de la presse utilisée (voir [4.1](#)), les moules peuvent comporter ou non un dispositif de chauffage et/ou de refroidissement incorporé, similaire à celui qui est décrit pour les plateaux de la presse.

Un acier allié, résistant aux chocs mécaniques et à la chaleur, traité thermiquement pour avoir une résistance à la traction de 2 200 MPa, conviendra généralement pour les moules. Cependant, dans le cas particulier des matières à mouler PVC, il est conseillé d'utiliser un acier inoxydable martensitique traité thermiquement pour avoir une résistance à la traction de 1 050 MPa.

4.2.3 Types

4.2.3.1 Généralités

Le type de moule utilisé doit permettre d'obtenir les éprouvettes dont les types et les états sont spécifiés dans la Norme internationale relative à la matière ou agréés entre les parties intéressées.

4.2.3.2 Moule à échappement

Avec ce type de moule, l'excès de matière est éjecté et la pression de moulage durant le refroidissement est exercée seulement sur le cadre et non sur la matière. L'épaisseur au centre des objets moulés est légèrement moindre que sur les bords en raison du retrait durant le refroidissement. Les éprouvettes moulées directement peuvent aussi montrer des retassures ou des cavités si le retrait est bloqué par le collage de la matière plastique au moule.

Pour surmonter ces désavantages, la découpe ou l'usinage des éprouvettes à partir de la partie centrale des plaques moulées par compression est préféré.

Pour le moulage de plaques, de simples et économiques moules à échappement peuvent être utilisés, consistant en un cadre couvert par deux plateaux (voir la [Figure 1](#)). Les plateaux inférieur et supérieur, d'environ 4 mm à 5 mm d'épaisseur, peuvent être en acier poli ou en laiton chromé pour aider au démoulage. Pour éviter l'adhérence du plastique aux plateaux, ils peuvent être recouverts par une feuille flexible, par exemple d'aluminium ou de polyester.

L'utilisation d'un agent de démoulage n'est pas autorisée.

L'épaisseur du cadre doit être adaptée à l'épaisseur de la plaque moulée.

Les dimensions du cadre de moulage doivent être suffisantes pour que la surface d'essai principale des éprouvettes puisse être découpée ou usinée sans utiliser une zone de 20 mm proche de la périphérie.

4.2.3.3 Moule positif

Ces moules (voir la [Figure 2](#)) comportent un ou deux pistons mâles et une partie femelle. Ils permettent d'appliquer une pression connue, aux frottements près, sur la matière et de la maintenir durant la phase de moulage et celle de refroidissement.

NOTE 1 Pour des moules positifs, si cela est nécessaire des trous sont normalement percés dans le moule pour mesurer les températures.

L'épaisseur de l'objet moulé dépendra de la quantité de matière, de sa dilatation thermique et des pertes éventuelles de matière par suite du jeu du moule. Ces pertes seront elles-mêmes fonction de la fluidité et de la matière à la température de moulage choisie, de la pression appliquée, de la durée de la mise en pression, de la construction du moule, etc.

Un bon guidage de la partie mâle dans la partie femelle est plus facile à réaliser avec une empreinte circulaire. Le jeu conseillé entre ces deux pièces est H7g6 (voir l'ISO 286-1), soit entre 15 µm et 90 µm pour une empreinte circulaire de 200 mm de diamètre. Le moule peut être muni d'un ou plusieurs éjecteurs pour faciliter le démoulage.

NOTE 2 Pour la majorité des types d'éprouvettes et des dimensions spécifiées dans l'ISO 20753, une empreinte carrée, par exemple de 170 mm × 170 mm, pourrait être utilisée pour obtenir un nombre suffisant d'éprouvettes pour un essai sur chaque objet moulé et cela permettrait également de réduire le poids du moule.