
**Plastiques — Moulage par injection
des éprouvettes de matériaux
thermoplastiques —**

Partie 1:

**Principes généraux, et moulage des
éprouvettes à usages multiples et des
barreaux**

(standards.iteh.ai)

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

ISO 294-1:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58e39477-a537-4af7-98ac-be55a491379d/iso-294-1-2017>

*Part 1: General principles, and moulding of multipurpose and bar test
specimens*



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 294-1:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58e39477-a537-4af7-98ac-be55a491379d/iso-294-1-2017>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Appareillage	6
4.1 Moules.....	6
4.1.1 Moules ISO (à empreintes multiples).....	6
4.1.2 Moules à empreinte unique.....	9
4.1.3 Moule mixte.....	10
4.2 Machine de moulage par injection.....	10
4.2.1 Généralités.....	10
4.2.2 Capacité de charge d'injection.....	11
4.2.3 Système de contrôle.....	11
4.2.4 Vis.....	11
4.2.5 Force de verrouillage.....	11
4.2.6 Thermomètres.....	12
5 Mode opératoire	12
5.1 Conditionnement du matériau.....	12
5.2 Moulage par injection.....	12
5.3 Mesurage de la température du moule.....	14
5.4 Mesurage de la température de fusion.....	14
5.5 Traitement des éprouvettes après moulage.....	14
6 Rapport sur la préparation des éprouvettes	14
Annexe A (informative) Exemple de configurations des canaux secondaires d'injection	16
Annexe B (informative) Composants normalisés des moules pour montage par injection	17
Annexe C (informative) Exemple de moule pour moulage par injection	18
Annexe D (informative) Méthodes de réglage des paramètres de moulage par injection	19
Annexe E (informative) Méthodes pour déterminer la pression de maintien et la durée de maintien	24
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'attention est appelée 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 le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 9, *Matériaux thermoplastiques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 294-1:1996), qui a fait l'objet d'une révision technique avec les changements suivants:

- les types d'éprouvettes ont été remplacés selon l'ISO 20753;
- l'[Annexe D](#) a été ajoutée pour clarifier les méthodes de réglage des paramètres opératoires sur les machines d'injection;
- l'[Annexe D](#) originale a été renommée [Annexe E](#).

Elle inclut aussi les Amendements ISO 294-1:1996/Amd.1:2001 et ISO 294-1:1996/Amd.2:2005.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 294 peut être trouvée sur le site internet de l'ISO.

Introduction

Plusieurs facteurs dans le processus de moulage par injection influencent les propriétés des éprouvettes moulées et donc les valeurs de mesures obtenues en utilisant les éprouvettes dans une méthode d'essai. Les propriétés mécaniques de telles éprouvettes dépendent en grande partie des conditions du processus de moulage mis en œuvre pour préparer les éprouvettes. Pour des conditions opératoires reproductibles, il est fondamental de définir de manière exacte les principaux paramètres inhérents au processus de moulage.

Lors de la définition des conditions de moulage, il est important de tenir compte de l'influence que peuvent avoir les conditions sur les propriétés à déterminer. Les thermoplastiques présentent des différences dans l'orientation moléculaire, de morphologie cristalline (pour les polymères cristallins ou semi-cristallins), de morphologie de phase (pour les thermoplastiques hétérogènes) et également dans l'orientation des charges anisotropes telles que les fibres courtes. L'existence de contraintes résiduelles («figées») dans les éprouvettes moulées et la dégradation thermique du polymère pendant le moulage influence aussi les propriétés. Chacun de ces phénomènes doit être maîtrisé pour minimiser la fluctuation des valeurs numériques correspondant aux propriétés mesurées.

Il a été pris soin de s'assurer que tous les moules ISO décrits peuvent être montés dans les équipements existants de moulage par injection et ont des plaques de cavités interchangeables.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 294-1:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58e39477-a537-4af7-98ac-be55a491379d/iso-294-1-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58e39477-a537-4af7-98ac-be55a491379d/iso-294-1-2017>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 294-1:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58e39477-a537-4af7-98ac-be55a491379d/iso-294-1-2017>

Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques —

Partie 1:

Principes généraux, et moulage des éprouvettes à usages multiples et des barreaux

1 Domaine d'application

Le présent document établit les principes généraux à suivre en vue du moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques et donne des détails de conception des moules pour la préparation de deux types d'éprouvettes à utiliser pour l'acquisition de données de référence, c'est-à-dire les éprouvettes de type A1 et de type B1 telles que spécifiées dans l'ISO 20753. Elle constitue une base pour l'établissement de conditions de moulage reproductibles. Elle vise à fournir une description des principaux paramètres du processus de moulage et à établir une pratique uniforme pour consigner les conditions de moulage. Les conditions particulières requises pour la préparation reproductible des éprouvettes varieront selon le matériau utilisé et sont données dans la Norme internationale de matériau correspondante ou doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées.

NOTE Les essais interlaboratoires avec de l'acrylonitrile/butadiène/styrène (ABS), du styrène/butadiène (SB) et du poly(méthacrylate de méthyle) (PMMA) ont montré que la conception du moule est un facteur important à prendre en considération dans la préparation reproductible d'éprouvettes.

ISO 294-1:2017

2 Références normatives

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58e39477-a537-4af7-98ac-be55a491379d/iso-294-1-2017>

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 179-1, *Plastiques — Détermination des caractéristiques au choc Charpy — Partie 1: Essai de choc non instrumenté*

ISO 294-2, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques — Partie 2: Barreaux de traction de petites dimensions*

ISO 294-3:2002, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques — Partie 3: Plaques de petites dimensions*

ISO 294-4, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques — Partie 4: Détermination du retrait au moulage*

ISO 20753, *Plastiques — Éprouvettes*

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:

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1 température du moule

T_C
température moyenne de la surface de la cavité du moule mesurée après que le système a atteint un équilibre thermique et immédiatement après l'ouverture du moule

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en degrés Celsius (°C).

3.2 température de fusion

T_M
température du plastique fondu dans une charge d'injection libre

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en degrés Celsius (°C).

3.3 pression de la matière fondue

p
pression du matériau plastique en aval de la vis à n'importe quel stade du processus de moulage

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en mégapascals (MPa).

3.4 pression de maintien

p_H
pression de la matière fondue (3.3) appliquée pendant la durée de maintien (3.9)

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en mégapascals (MPa).

3.5 cycle de moulage

séquence complète des opérations effectuées pendant le processus de moulage pour obtenir un jeu d'éprouvettes

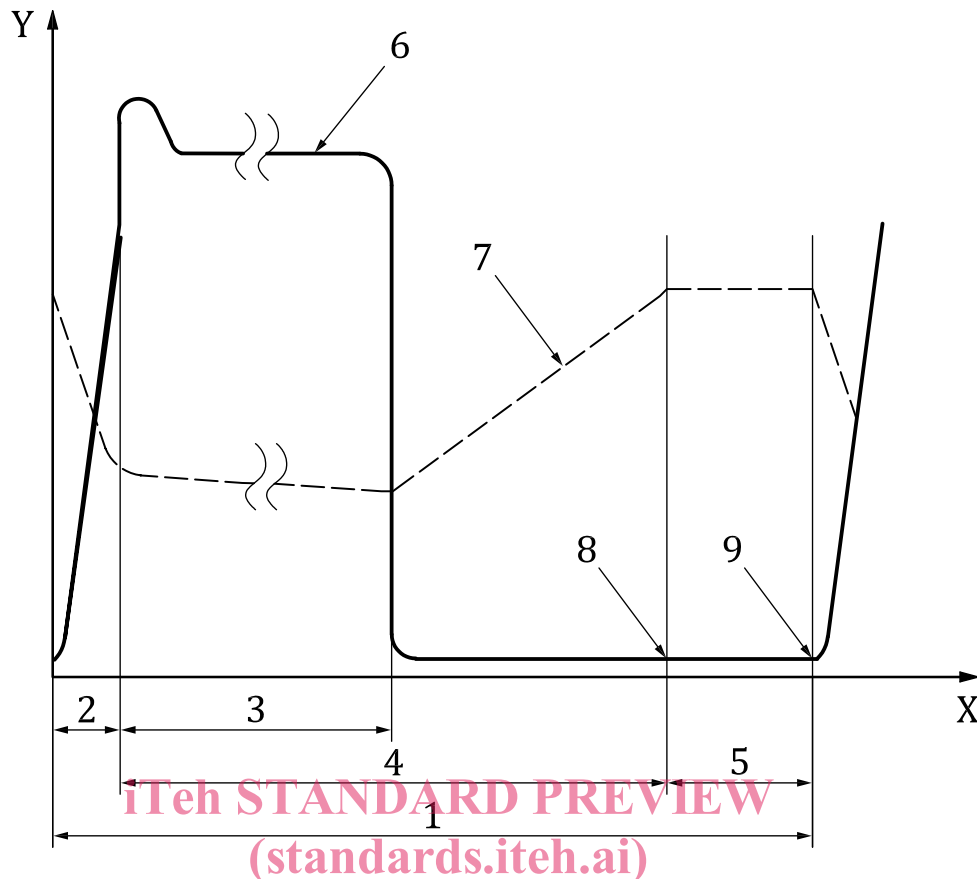
Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

3.6 durée de cycle

t_T
temps nécessaire pour effectuer un cycle de moulage (3.5) complet

Note 1 à l'article: La durée de cycle est la somme de la durée d'injection t_I , de la durée de refroidissement t_C et de la durée d'ouverture du moule t_0 .

Note 2 à l'article: Elle est exprimée en seconde(s).



Légende

X durée, t

Y pression de la matière fondue, p , et position longitudinale de la vis, l

1 durée de cycle, t_T

2 durée d'injection, t_I

3 durée de maintien, t_H

4 durée de refroidissement, t_C

5 durée d'ouverture du moule, t_O

6 pression de la matière fondue, p

7 position longitudinale de la vis, l

8 ouverture du moule

9 fermeture du moule

NOTE La pression d'injection pendant la phase de refroidissement n'est pas nulle à cause des effets de la contre-pression.

Figure 1 — Graphique schématique d'un cycle de moulage par injection, représentant la pression de la matière fondue (trait plein) et la position longitudinale de la vis (trait interrompu fort) en fonction du temps

3.7

durée d'injection

t_I

durée comprise entre le moment où la vis entame son mouvement vers l'avant et celui où l'on commute de la phase d'injection à la phase de maintien

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en secondes (s).

3.8
durée de refroidissement

t_c
durée comprise entre la fin de la phase d'injection et le moment où le moule commence à s'ouvrir

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en secondes (s).

3.9
durée de maintien

t_H
durée pendant laquelle la pression est maintenue à la *pression de maintien* (3.4)

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en secondes (s).

3.10
durée d'ouverture du moule

t_0
durée comprise entre le moment où le moule commence à s'ouvrir et celui où il est de nouveau fermé et exerce la *force de verrouillage* (3.19) maximale

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en secondes (s).

Note 2 à l'article: Elle comprend le laps de temps nécessaire pour le retrait des objets moulés du moule.

3.11
cavité
partie creuse du moule dans laquelle se forme une éprouvette

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.12
moule à empreinte unique

moule comportant une seule *cavité* (3.11)

ISO 294-1:2017

3.13
moule à empreintes multiples

moule comportant au moins deux *cavités* (3.11) identiques, disposées en flux parallèle

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58e39477-a537-4af7-98ac-be55a491379d/iso-294-1-2017>

Note 1 à l'article: Le fait que les circuits d'écoulement soient géométriquement identiques et que les cavités du moule soient disposées de manière symétrique permet de conférer des propriétés équivalentes aux éprouvettes d'une même charge d'injection.

3.14
moule mixte

moule à empreintes multiples (3.13) comprenant des *cavités* (3.11) de géométries différentes

3.15
moule ISO

Un quelconque de plusieurs moules (désignés ISO 20753 types A1, B1, C1, D11 et D12) destinés à la préparation reproductible d'éprouvettes ayant des propriétés comparables

Note 1 à l'article: Les moules ont une plaque fixe à carotte centrale, combinée avec une plaque de cavités à empreintes multiples comme décrit en 3.13.

Note 2 à l'article: De plus amples détails sont donnés en 4.1.1.4. Un exemple de moule complet est représenté à l'Annexe C.

3.16**surface critique de la section transversale** A_c

surface d'une section transversale de la *cavité* (3.11) d'un *moule à empreinte unique* (3.12) ou d'un *moule à empreintes multiples* (3.13), à une position qui donne naissance à la partie critique de l'éprouvette, c'est-à-dire la partie sur laquelle le mesurage sera effectué

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en millimètres carrés (mm²).

Note 2 à l'article: Pour des éprouvettes de traction par exemple, la partie critique de l'éprouvette est la partie étroite supportant la contrainte la plus importante pendant la traction.

3.17**volume de moulage** V_M

rapport de la masse de l'objet moulé à la masse volumique du plastique solide

Note 1 à l'article: Il est exprimé en millimètres cubes (mm³).

3.18**surface projetée** A_p

profil global de l'objet moulé projeté sur le plan de la surface de séparation

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en millimètres carrés (mm²).

3.19**force de verrouillage** F_M

force de serrage des plaques d'un moule

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en kilonewtons (kN).

3.20**vitesse d'injection** v_I

vitesse moyenne du flux fondu passant par la *surface critique de la section transversale* (3.16)

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en millimètres par seconde (mm/s).

3.21**capacité de charge d'injection** V_S

produit de la course maximale de réglage de la machine de moulage par injection, par la surface de la section transversale de la vis

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en millimètres cubes (mm³).

3.22**masse de l'objet moulé**

masse totale des éprouvettes, du ou des canaux secondaires d'injection et de la carotte

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en grammes (g).

3.23**masse de l'éprouvette**

masse d'une éprouvette sans le ou les canaux secondaires d'injection et sans la carotte

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en grammes (g).

3.24 rapport de retassure SR

indicateur de la profondeur de retassure provoquée à la surface de l'éprouvette, défini par:

$$SR = \frac{(h_{\max} - h_{\min})}{h_{\max}}$$

où

h_{\min} est l'épaisseur minimale de l'éprouvette, calculée comme étant la moyenne de l'épaisseur aux trois points $P_{\min 1}$, $P_{\min 2}$ et $P_{\min 3}$ le long de l'éprouvette, tels que définis aux [Figures E.2](#) et [E.3](#);

h_{\max} est l'épaisseur maximale de l'éprouvette, calculée comme étant la moyenne de l'épaisseur aux trois points $P_{\max 1}$, $P_{\max 2}$ et $P_{\max 3}$ le long de l'éprouvette, tels que définis aux [Figures E.2](#) et [E.3](#).

Note 1 à l'article: SR est exprimé avec deux chiffres significatifs (par exemple 0,032).

3.25 pression dans l'empreinte

pression du plastique fondu dans une empreinte, mesurée à l'aide d'un capteur de pression sur la face interne de l'empreinte

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en mégapascals (MPa).

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

4 Appareillage

4.1 Moules

ISO 294-1:2017

4.1.1 Moules ISO (à empreintes multiples)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58e39477-a537-4af7-98ac-6c92a491379d/iso-294-1-2017>

4.1.1.1 Les moules ISO sont vivement recommandés en vue de la production d'éprouvettes qui sont destinées à l'acquisition de données destinées à être comparées (voir ISO 10350-1, ISO 10350-2, ISO 11403-1, ISO 11403-2 et ISO 11403-3) et le recours à ces moules s'avère approprié en cas de litige impliquant des Normes internationales.

4.1.1.2 Les éprouvettes à usages multiples conformes à l'ISO 20753 type A1 doivent être moulées dans un moule ISO de type A à deux empreintes comportant un canal secondaire d'injection en «Z» ou en «T» (voir [Annexe A](#)). Le moule, tel que représenté à la [Figure 2](#), doit satisfaire aux spécifications de [4.1.1.4](#). Parmi ces deux types de canaux, il est préférable d'utiliser le canal en «Z» en raison de l'application plus symétrique de la force de fermeture. Les éprouvettes moulées doivent avoir les dimensions de l'éprouvette ISO 20753, type A1, spécifiée dans l'ISO 20753.

4.1.1.3 Les barreaux rectangulaires de 80 mm x 10 mm x 4 mm (ISO 20753, type B1) doivent être moulés dans un moule à quatre empreintes comportant un canal secondaire d'injection en «double T». Le moule doit être tel que représenté à la [Figure 3](#) et doit satisfaire aux spécifications de [4.1.1.4](#). Les barreaux produits doivent avoir les mêmes dimensions de section transversale que les éprouvettes à usages multiples en leur partie centrale (voir ISO 20753), et une longueur de 80 mm ± 2 mm.

4.1.1.4 Les principaux détails de construction des moules ISO 20753, de types A1 et B1 doivent être tels que représentés aux [Figures 2](#) et [3](#) et doivent satisfaire aux spécifications suivantes:

- a) Le diamètre de la carotte sur le côté de la buse doit être d'au moins 4 mm.
- b) La largeur et la hauteur (ou le diamètre) du canal secondaire d'injection doivent être d'au moins 5 mm.