

NORME
INTERNATIONALE

ISO
294-1

Première édition
1996-12-15

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

iTeh STANDARD PREVIEW

Partie 1:

(standards.iteh.ai)
Principes généraux, et moulage
des éprouvettes à usages multiples
et des barreaux

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iso-294-1-1996/520c06ff0ce9/iso-294-1-1996>

Plastics — Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials —

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



Numéro de référence
ISO 294-1:1996(F)

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 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.

La Norme internationale ISO 294-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 9, *Matériaux thermoplastiques*.

Conjointement avec les autres parties, la présente partie de l'ISO 294 annule et remplace la deuxième édition de l'ISO 294 (ISO 294:1995), qui a été révisée afin d'améliorer la définition des paramètres de moulage par injection et a été restructurée afin de prescrire quatre types de moules ISO pour la production des types d'éprouvettes de base requis pour l'acquisition de données d'essai comparables.

Des précautions ont été prises afin de garantir que les moules ISO décrits puissent tous être équipés de plaques de cavités interchangeable dans un équipement de moulage par injection quelconque.

© ISO 1996

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

L'ISO 294 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques*:

- *Partie 1: Principes généraux, et moulage des éprouvettes à usages multiples et des barreaux*
- *Partie 2: Barreaux de traction de petites dimensions*
- *Partie 3: Plaques de petites dimensions*
- *Partie 4: Détermination du retrait au moulage*

Les annexes A à C de la présente partie de l'ISO 294 sont données uniquement à titre d'information.

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

[ISO 294-1:1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58974be9-8d4c-4dbe-b998-520c06ff0ce9/iso-294-1-1996)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58974be9-8d4c-4dbe-b998-520c06ff0ce9/iso-294-1-1996>

Introduction

Plusieurs facteurs, dans le processus de moulage par injection, sont susceptibles d'influencer 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 peuvent présenter des différences dans l'orientation moléculaire (importante principalement pour les polymères amorphes), 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 peuvent également induire des effets similaires. Chacun de ces phénomènes doit être maîtrisé pour éviter toute fluctuation des valeurs numériques correspondant aux propriétés mesurées.

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

La présente partie de l'ISO 294 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 à usages multiples telles que prescrites dans l'ISO 3167 et les barreaux mesurant 80 mm × 10 mm × 4 mm. Elle constitue une base pour l'établissement de conditions de moulage reproductibles. Elle vise à favoriser l'uniformité des descriptions 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 qui donneront des résultats comparables varieront selon le matériau utilisé. Ces conditions sont données dans la norme de matériau correspondante ou doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées.

NOTE — Les essais interlaboratoires ISO 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.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 294. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 294 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 179:1993, *Plastiques — Détermination de la résistance au choc Charpy.*

ISO 294-2:1996, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques — Partie 2: Barreaux de traction de petites dimensions.*

ISO 294-3:1996, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques — Partie 3: Petites plaques.*

ISO 294-4:—¹⁾, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques — Partie 4: Détermination du retrait au moulage.*

1) À publier. (Révision, en parties, de l'ISO 294:1995)

ISO 3167:1993, *Plastiques — Éprouvettes à usages multiples.*

ISO 10350:1993, *Plastiques — Acquisition et présentation de caractéristiques intrinsèques comparables.*

ISO 11403-1:1994, *Plastiques — Acquisition et présentation des données multiples comparables — Partie 1: Propriétés mécaniques.*

ISO 11403-2:1995, *Plastiques — Acquisition et présentation des données multiples comparables — Partie 2: Propriétés thermiques et caractéristiques relatives à la mise en œuvre.*

ISO 11403-3:—²⁾, *Plastiques — Acquisition et présentation des données multiples comparables — Partie 3: Influences de l'environnement sur les propriétés.*

3 Définitions

Pour les besoins des diverses parties de l'ISO 294, les définitions suivantes s'appliquent.

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 (voir 4.2.5 et 5.3).

Elle est exprimée en degrés Celsius (°C).

3.2 température du plastique à l'état fondu, T_M : Température du plastique fondu d'une charge d'injection libre (voir 4.2.5 et 5.4).

Elle est exprimée en degrés Celsius (°C).

3.3 pression d'injection, p : Pression du matériau plastique en aval de la vis à n'importe quel stade du processus de moulage (voir figure 1).

Elle est exprimée en mégapascals (MPa).

La pression d'injection peut être calculée en se basant sur la force F_S , par exemple générée hydrauliquement, agissant longitudinalement sur la vis, à l'aide de l'équation (1):

$$p = \frac{4 \times 10^3 F_S}{\pi D^2} \quad \dots (1)$$

où

p est la pression d'injection, en mégapascals;

F_S est la force longitudinale, en kilonewtons, agissant sur la vis;

D est le diamètre, en millimètres, de la vis.

3.4 pression de maintien, p_H : Pression d'injection (voir 3.3) appliquée pendant la durée de maintien (voir figure 1).

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 (voir figure 1).

2) À publier.

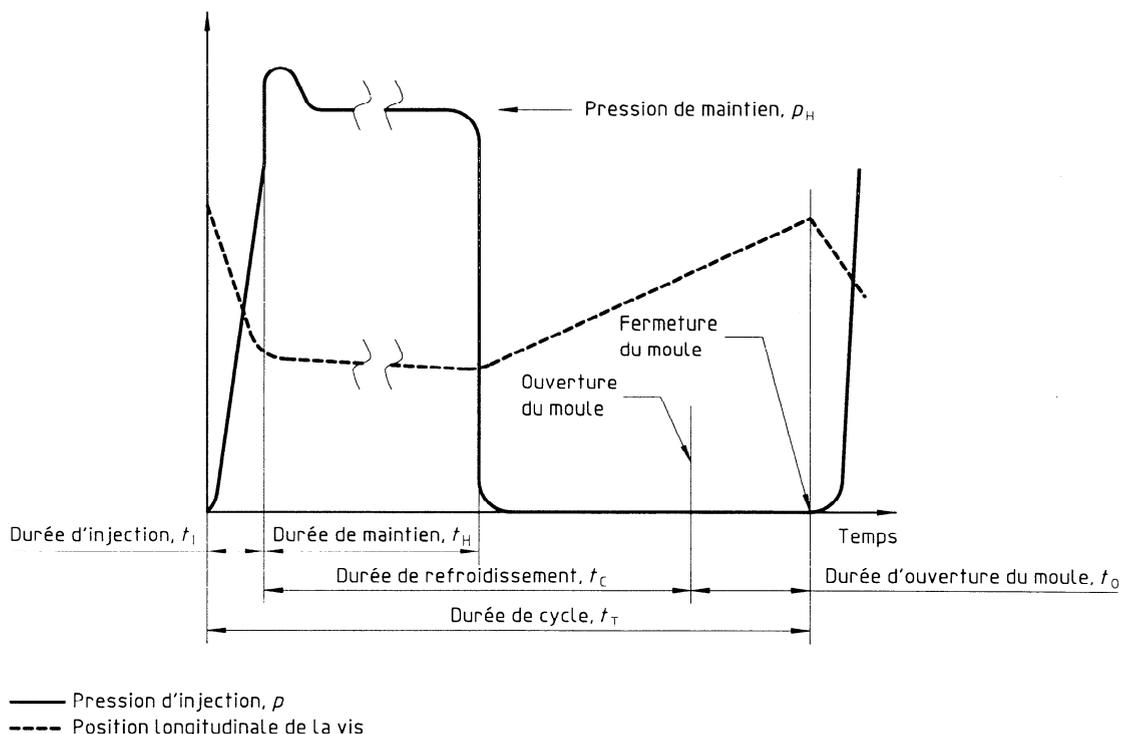


Figure 1 — Graphique schématique d'un cycle de moulage par injection, représentant la pression d'injection (trait plein) et la position longitudinale de la vis (trait interrompu fort) en fonction du temps

3.6 durée de cycle, t_T : Temps nécessaire pour effectuer un cycle de moulage (voir 3.5) complet.

Elle est exprimée en secondes (s).

La durée de cycle est la somme de la durée d'injection t_1 , de la durée de refroidissement t_C et de la durée d'ouverture du moule t_O (voir 3.7, 3.8 et 3.10).

3.7 durée d'injection, t_1 : 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.

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.

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 (voir 3.4).

Elle est exprimée en secondes (s).

3.10 durée d'ouverture du moule, t_O : Durée comprise entre le moment où le moule commence à s'ouvrir et celui où il est de nouveau fermé et exerce la force maximale de verrouillage.

Elle est exprimée en secondes (s).

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.

3.12 moule à empreinte unique: Moule comportant une seule cavité (voir figure 4).

3.13 moule à empreintes multiples: Moule comportant au moins deux cavités identiques, disposées en flux parallèle (voir figures 2 et 3).

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 comportant plusieurs cavités qui sont géométriquement différentes (voir figure 5).

3.15 moule ISO: Un quelconque de plusieurs moules (désignés types A, B, C, D1 et D2) destinés à la préparation reproductible d'éprouvettes ayant des propriétés comparables. Les moules ont une plaque fixe à carotte centrale, combinée avec une plaque de cavités à empreintes multiples comme décrit en 3.13.

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 d'un moule à empreinte unique ou à empreintes multiples, 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.

Elle est exprimée en millimètres carrés (mm^2).

Pour des barreaux de traction par exemple, la partie critique de l'éprouvette est la partie étroite supportant la contrainte la plus importante pendant la traction.

ISO 294-1:1996

3.17 volume de moulage, V_M : Rapport de la masse de l'objet moulé à la masse volumique du plastique solide.

Il est exprimé en millimètres cubes (mm^3).

3.18 surface projetée, A_P : Profil global de l'objet moulé projeté sur le plan de la surface de séparation.

Elle est exprimée en millimètres carrés (mm^2).

3.19 force de verrouillage, F_M : Force de serrage des plaques d'un moule.

Elle est exprimée en kilonewtons (kN).

La force minimale de verrouillage nécessaire peut être calculée à l'aide de l'inéquation (2):

$$F_M \geq A_P \cdot p_{\max} \times 10^{-3} \quad \dots (2)$$

où

F_M est la force de verrouillage, en kilonewtons;

A_P est la surface de projection (voir 3.18), en millimètres carrés;

p_{\max} est la valeur maximale de la pression d'injection (voir 3.3), en mégapascals.

3.20 vitesse d'injection, v_I : Vitesse moyenne du flux fondu passant par la surface critique de la section transversale A_C (voir 3.16).

Elle est exprimée en millimètres par seconde (mm/s).

Elle n'est applicable qu'aux moules à empreinte unique ou à empreintes multiples, et elle peut être calculée à l'aide de l'équation (3):

$$v_i = \frac{V_M}{t_i \cdot A_C \cdot n} \quad \dots (3)$$

où

v_i est la vitesse d'injection, en millimètres par seconde;

n est le nombre de cavités;

A_C est la surface critique de la section transversale (voir 3.16), en millimètres carrés;

V_M est le volume de moulage (voir 3.17), en millimètres cubes;

t_i est la durée d'injection (voir 3.7), en secondes.

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.

Elle est exprimée en millimètres cubes (mm³).

4 Appareillage

4.1 Moules

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.1.1 Moules ISO (à empreintes multiples)

4.1.1.1 Les moules ISO (voir 3.15) sont vivement recommandés en vue de la production d'éprouvettes permettant l'acquisition de données destinées à être comparées (voir ISO 10350, 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.

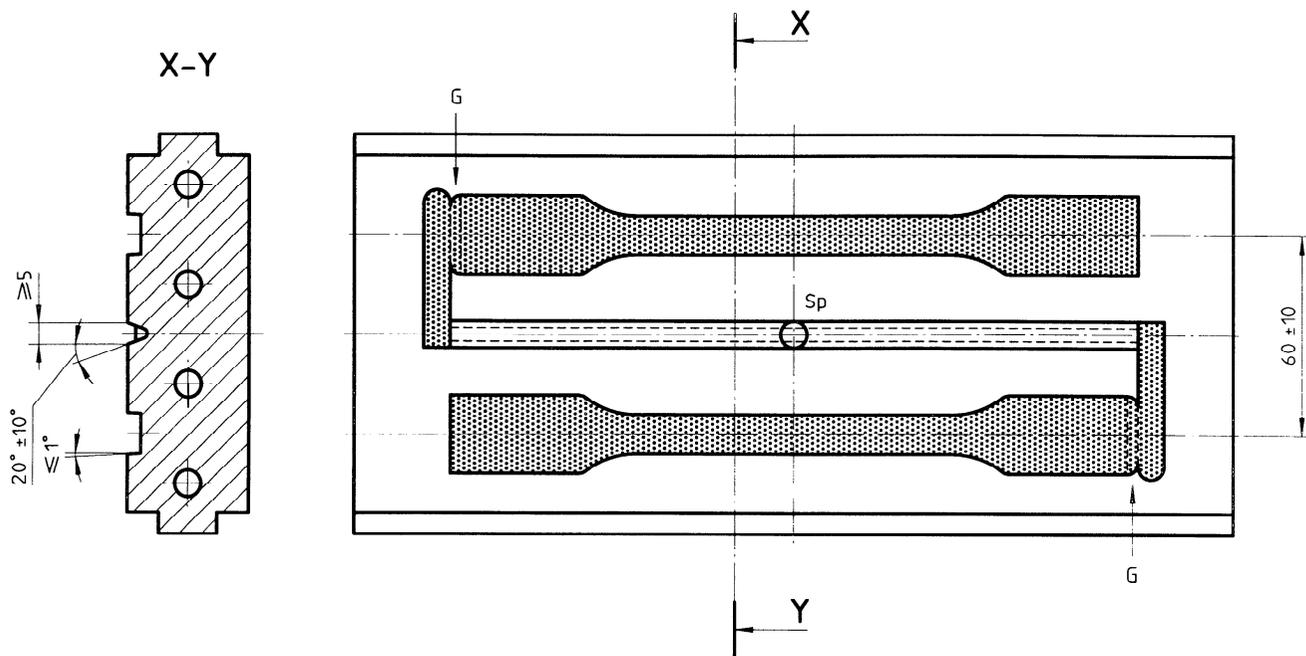
4.1.1.2 Les éprouvettes à usages multiples conformes à l'ISO 3167 doivent être moulées dans un moule ISO de type A à deux empreintes comportant un canal secondaire d'injection en «Z» ou en «T» (voir annexe A). Le moule doit être tel que représenté à la figure 2 et doit satisfaire aux prescriptions de 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 barreaux moulés doivent avoir les dimensions de l'éprouvette type A prescrite dans l'ISO 3167.

4.1.1.3 Les barreaux rectangulaires de 80 mm × 10 mm × 4 mm doivent être moulés dans un moule ISO de type B 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 prescriptions 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 3167), et une longueur de 80 mm ± 2 mm.

4.1.1.4 Les principaux détails de construction des moules ISO des types A et B doivent être tels que représentés aux figures 2 et 3 et doivent satisfaire aux prescriptions 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.
- c) Les cavités doivent comporter une entrée à une extrémité, conformément aux représentations des figures 2 et 3.
- d) La hauteur de l'entrée doit correspondre au moins aux deux tiers de la hauteur de la cavité et la largeur de l'entrée doit être égale à celle de l'empreinte, à l'emplacement où l'entrée pénètre dans l'empreinte.
- e) L'entrée doit être aussi courte que possible et ne doit en aucun cas dépasser 3 mm.

Dimensions en millimètres



Légende

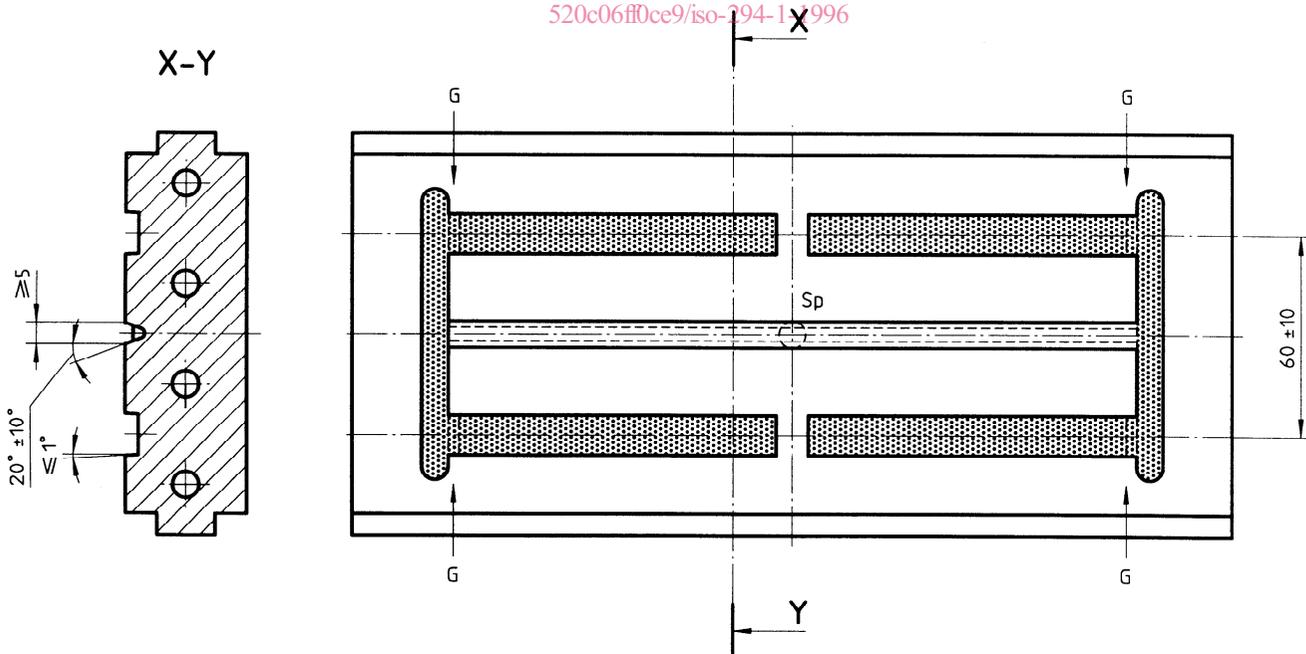
- Sp Carotte Volume de moulage, $V_M \approx 30\,000\text{ mm}^3$
- G Entrée Surface projetée, $A_P \approx 6\,300\text{ mm}^2$

Figure 2 — Plaque de cavités pour un moule ISO de type A

ISO 294-1:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58974be9-8d4c-4dbe-b998-520c06ff0ce9/iso-294-1-1996>

Dimensions en millimètres



Légende

- Sp Carotte Volume de moulage, $V_M \approx 30\,000\text{ mm}^3$
- G Entrée Surface projetée, $A_P \approx 6\,500\text{ mm}^2$

Figure 3 — Plaque de cavités pour un moule ISO de type B

- f) L'angle de dépouille des canaux secondaires d'injection doit être d'au moins 10°, sans toutefois dépasser 30°. L'angle de dépouille de la cavité ne doit pas être supérieur à 1°, sauf dans la zone de l'épaulement où cet angle ne doit pas dépasser 2°.
- g) Les dimensions des cavités doivent permettre de produire des éprouvettes dont les dimensions sont conformes aux prescriptions de la norme d'essai correspondante. Pour tenir compte des différents niveaux de retrait au moulage, les dimensions des cavités doivent être choisies de façon qu'elles soient comprises entre la valeur nominale et la limite supérieure des dimensions prescrites pour l'éprouvette en question. Dans le cas des moules ISO des types A et B, les dimensions principales des cavités, en millimètres, doivent être les suivantes (voir ISO 3167):
- épaisseur: 4,0 à 4,2;
 - largeur de la section centrale: 10,0 à 10,2;
 - longueur (moule de type B): 80 à 82.
- h) En cas d'utilisation, les broches d'éjecteurs doivent être localisées en dehors de la surface d'essai de l'éprouvette, c'est-à-dire aux épaulements des éprouvettes haltères produites par les moules ISO des types A et C (pour le moule de type C, voir ISO 294-2), en dehors de la section centrale, longue de 20 mm. des barreaux produits par les moules ISO de type B et en dehors de la section carrée de 60 mm de côté des plaques produites par les moules ISO de type D (voir ISO 294-3).
- i) Le système de chauffage/refroidissement pour les plaques de cavités doit être conçu de sorte que, dans les conditions de fonctionnement, la différence de température en tout point de la surface d'une cavité et entre chaque moitié du moule soit inférieure à 5 °C.
- j) Il est recommandé d'utiliser des plaques de cavités interchangeables et des inserts d'entrée afin de pouvoir passer rapidement de la production d'un type d'éprouvette donné à celle d'un autre type. De tels changements sont rendus aisés par l'emploi de capacités de charge d'injection V_s aussi similaires que possible. Un exemple est donné dans l'annexe A.
- k) Il est recommandé d'installer un capteur de pression dans le canal d'injection central, permettant ainsi d'avoir un contrôle correct de la phase d'injection (le capteur est impératif pour les applications traitées dans l'ISO 294-4). Une position de capteur appropriée pour les divers types de moules ISO est donnée dans l'ISO 294-3:1996, paragraphe 4.1, point k) et figure 2.
- l) Pour s'assurer que les plaques de cavités sont interchangeables entre divers moules ISO, il est important de noter les détails de construction suivants en plus de ceux donnés aux figures 2 et 3 et de ceux donnés dans l'ISO 294-2 et l'ISO 294-3:
- 1) Pour les éprouvettes à usages multiples moulées avec un moule ISO de type A, il est recommandé d'utiliser une cavité ayant une longueur de 170 mm. On obtient alors la longueur maximale de 180 mm pour l'espace entre les plaques de cavités.
 - 2) La largeur des plaques de cavités peut être influencée par la distance minimale requise entre les points de jonction pour les canaux de chauffage/refroidissement. En outre, un espace peut être nécessaire dans les moules ISO de type B pour l'adaptation d'un insert particulier pour le moulage de barreaux entaillés à utiliser dans l'ISO 179.
 - 3) Les marques le long desquelles les éprouvettes peuvent être découpées pour les séparer des canaux d'alimentation peuvent être définies, par exemple distantes de 170 mm, dans le cas de moules ISO des types A, B et C (pour le type C, voir ISO 294-2). Une deuxième paire de marques, distantes de 80 mm, peut être définie pour découper des barreaux provenant d'éprouvettes à usages multiples (moule de type A) ainsi que pour découper des petites plaques moulées (voir ISO 294-3).
- m) Pour rendre aisée la vérification que toutes les éprouvettes d'un moule à empreintes multiples sont identiques, il est recommandé de repérer les cavités individuellement, mais à l'extérieur de la surface d'essai de l'éprouvette [voir h) ci-dessus]. Cela peut simplement être réalisé par la gravure de symboles appropriés sur les têtes des broches d'éjecteurs, évitant ainsi tout dommage sur la surface de la plaque de cavités.
- n) Des imperfections de surface peuvent avoir une répercussion sur les résultats, en particulier ceux des essais mécaniques. Le cas échéant, les surfaces des cavités du moule doivent donc être fortement polies, le sens du polissage correspondant au sens dans lequel l'éprouvette sera mise sous charge lors de l'essai.