
**Plastiques — Moulage par injection
d'éprouvettes en compositions de poudre
à mouler (PMC) thermodurcissables —**

Partie 1:

Principes généraux et moulage d'éprouvettes
à usages multiples

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Plastics — Injection moulding of test specimens of thermosetting powder
moulding compounds (PMCs) —*

Part 1: General principles and moulding of multipurpose test specimens

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6610d1ea-174f-441f-965f-6590f15cbdd9/iso-10724-1-1998>



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 10724-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 12, *Matériaux thermodurcissables*.

La présente partie de l'ISO 10724, associée à l'autre partie, annule et remplace l'ISO 10724:1994, laquelle a été révisée afin d'améliorer la définition des paramètres de moulage par injection et restructurée afin de spécifier deux types de moule ISO pour la production des éprouvettes de base nécessaires à l'acquisition de données d'essai comparables.

On a veillé à ce que tous les moules ISO décrits puissent être montés sur les équipements de moulage par injection existants et disposent de plaques d'empreinte interchangeables.

Dans toute la mesure du possible, la formulation de la présente partie de l'ISO 10724 et les définitions correspondent à l'ISO 294:1996, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermo-plastiques*. Mais, contrairement à cette dernière, il n'est pas nécessaire de distinguer le moulage de barreaux rectangulaires (80 mm × 10 mm × 4 mm, qu'il convient de prélever sur la partie centrale de l'éprouvette à usages multiples) du moulage d'éprouvettes de traction de petite dimension (≥ 60 mm × 10 mm × 3 mm). Par conséquent, les moules ISO de types B et C décrits dans l'ISO 294 n'ont pas été inclus dans la présente partie de l'ISO 10724. En outre et pour éviter toute confusion, les désignations des différents types de moule décrites dans la présente partie de l'ISO 10724 correspondent à celles données dans l'ISO 294.

La Norme internationale ISO 10724 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques — Moulage par injection d'éprouvettes en compositions de poudre à mouler (PMC) thermodurcissables*:

- *Partie 1: Principes généraux et moulage d'éprouvettes à usages multiples*
- *Partie 2: Petites plaques*

Les annexes A à D de la présente partie de l'ISO 10724 sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 1998

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
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

Introduction

De nombreux facteurs du processus de moulage par injection peuvent influencer sur les propriétés des éprouvettes moulées et donc sur les valeurs mesurées obtenues sur les éprouvettes utilisées pour la méthode d'essai. Les propriétés thermiques et mécaniques de ces éprouvettes sont en fait extrêmement dépendantes des conditions de moulage utilisées lors de la préparation des éprouvettes. Une définition exacte de chacun des paramètres principaux du moulage est une exigence de base pour obtenir des conditions opératoires reproductibles et comparables.

Il est important, en définissant les conditions de moulage, de prendre en considération l'influence que ces conditions peuvent avoir sur les propriétés à déterminer. Les matières thermodurcissables peuvent présenter des différences dans l'orientation et la longueur des charges anisotropiques telles que les fibres courtes et dans la cuisson. Les contraintes résiduelles (solidification) des éprouvettes moulées peuvent également jouer un rôle. Dans le cas des matières thermodurcissables, à cause de la formation du réseau tridimensionnel, l'orientation moléculaire a moins d'influence sur les propriétés mécaniques que pour les matières thermoplastiques. Chacun de ces phénomènes doit être contrôlé pour éviter une fluctuation des valeurs numériques des propriétés mesurées.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 10724-1:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6610d1ea-f74f-4ff1-f965f6590f15cbdd9/iso-10724-1-1998>

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

ISO 10724-1:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6610d1ea-f74f-4ff1-f965f6590f15cbdd9/iso-10724-1-1998>

Plastiques — Moulage par injection d'éprouvettes en compositions de poudre à mouler (PMC) thermodurcissables —

Partie 1:

Principes généraux et moulage d'éprouvettes à usages multiples

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10724 spécifie les principes généraux à suivre pour le moulage par injection des éprouvettes en compositions de poudre à mouler (PMC) thermodurcissables. Elle donne le détail de la conception d'un moule destiné à la préparation d'un type d'éprouvettes permettant d'acquérir les données de référence, c'est-à-dire l'éprouvette à usages multiples conformes à l'ISO 3167. Elle fournit une base pour l'établissement de conditions de moulage reproductibles. Son but est de promouvoir l'uniformité dans la description des principaux paramètres du processus de moulage et, par suite, d'établir des pratiques uniformes pour rapporter les conditions de moulage. Les conditions particulières exigées pour préparer de façon reproductible des éprouvettes qui donneront des résultats comparables varient pour chaque matière. Ces conditions sont indiquées dans la Norme internationale relative à la matière considérée ou doivent être convenues par les parties intéressées.

NOTE Les essais interlaboratoires ISO effectués sur des matières à mouler par injection à base de phénol (PF), d'urée-formaldéhyde (UF), de mélamine (MF), de mélamine phénolique (MP) et de polyesters insaturés (UP) ont montré que le dessin du moule est un facteur important qui conditionne la reproductibilité de la préparation des 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 10724. 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 10724 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 294-1:1996, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques — Partie 1: Principes généraux, et moulage des éprouvettes à usages multiples et des barreaux.*

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: Plaques de petites dimensions.*

ISO 472:—¹⁾, *Plastiques — Vocabulaire.*

ISO 2577:1984, *Plastiques — Matières à mouler thermodurcissables — Détermination du retrait.*

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

1) À publier. (Révision de l'ISO 472:1988)

ISO 10350-1:1998, *Plastiques — Acquisition et présentation de caractéristiques intrinsèques comparables — Partie 1: Matériaux pour moulage.*

ISO 10724-2:1998, *Plastiques — Moulage par injection d'éprouvettes en compositions de poudre à mouler (PMC) thermodurcissables — Partie 2: Petites plaques.*

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

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

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

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 10724, les définitions données dans l'ISO 472 ainsi que les suivantes s'appliquent.

3.1

température du moule, T_C

température moyenne des surfaces de l'empreinte du moule, mesurée une fois que le système a atteint l'équilibre thermique et immédiatement après l'ouverture du moule

Cette température est exprimée en degrés Celsius (°C).

3.2

température de fusion, T_M

température de la matière plastifiée dans une charge d'injection libre

Cette température est exprimée en degrés Celsius (°C).

3.3

pression de fusion, p

pression de la matière plastique en aval de la vis à n'importe quel stade du processus de moulage (voir Figure 1)

Cette pression est exprimée en mégapascals (MPa).

La pression de fusion qui est par exemple engendrée de façon hydraulique, peut être calculée à partir de la force F_S s'exerçant dans l'axe de la vis, à l'aide de l'équation (1):

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

où

p est la pression de fusion, en mégapascals (MPa);

F_S est la force axiale, en kilonewtons (kN) s'exerçant sur la vis;

D est le diamètre de la vis, en millimètres (mm).

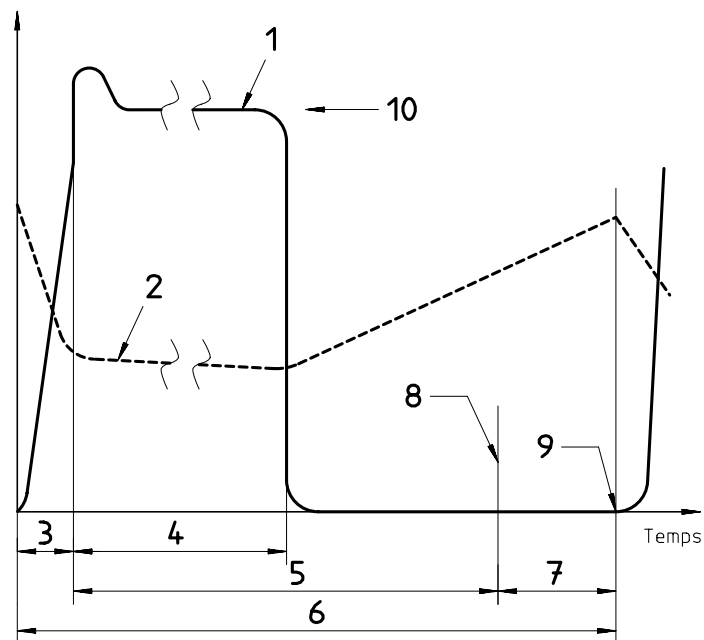
3.4

pression de maintien, p_H

pression de fusion appliquée pendant la durée de maintien (voir Figure 1)

Cette pression est exprimée en mégapascals (MPa).

2) À publier.



Légende

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 Pression de fusion, p | 6 Durée du cycle t_T |
| 2 Position longitudinale de la vis | 7 Durée d'ouverture du moule t_O |
| 3 Durée d'injection t_I | 8 Ouverture du moule |
| 4 Durée de maintien t_H | 9 Fermeture du moule |
| 5 Durée de durcissement t_{CR} | 10 Pression de maintien p_H |

Figure 1 — Diagramme schématique d'un cycle de moulage par injection représentant la pression de fusion (trait continu) et la position longitudinale de la vis (trait en pointillés) en fonction du temps

3.5 cycle de moulage

séquence complète des opérations effectuées pendant le processus de moulage, nécessaires pour produire un jeu d'éprouvettes (voir Figure 1)

3.6 durée du cycle, t_T

temps nécessaire pour effectuer un cycle complet de moulage

Cette durée est exprimée en secondes (s).

La durée du cycle est la somme de la durée d'injection t_I , de la durée de durcissement t_{CR} et de la durée d'ouverture du moule t_O .

3.7 durée d'injection, t_I

durée comptée à partir du moment où la vis entame son mouvement vers l'avant et jusqu'à celui où l'on commute de la phase d'injection à la phase de maintien

Cette durée est exprimée en secondes (s).

3.8**durée de durcissement, t_{CR}**

durée comptée entre la fin de la période d'injection et le début d'ouverture du moule

Cette durée est exprimée en secondes (s).

3.9**durée de maintien, t_H**

p_H

Cette durée est exprimée en secondes (s).

3.10**durée d'ouverture, t_O**

durée comptée depuis le début de l'ouverture jusqu'à ce que le moule soit fermé et que s'exerce totalement la force de fermeture

Cette durée est exprimée en secondes (s).

Elle inclut le temps nécessaire pour l'enlèvement de la moulée.

3.11**empreinte**

partie en creux du moule où se forme l'éprouvette

3.12**moule à empreintes multiples**

moule comportant au moins deux empreintes identiques, disposées dans un flux parallèle (voir Figure 2)

Le nombre d'empreintes d'un moule à empreintes multiples est n .

La similitude de géométrie de flux et la symétrie de disposition des empreintes dans le moule permettent de garantir que toutes les éprouvettes d'une même charge ont des propriétés équivalentes.

3.13**moule ISO**

l'un des divers moules normalisés (désignés types A, D1 et D2) destinés à la préparation reproductible d'éprouvettes ayant des propriétés comparables

Ces moules se composent d'une plaque fixe avec carotte centrale ainsi que d'une plaque à empreintes: multiples comme l'indique 3.12.

Des détails supplémentaires sont donnés en 4.1.4 et un exemple de moule complet en annexe C.

3.14**section critique, A_C**

section transversale de l'empreinte d'un moule à empreintes multiples au niveau de laquelle est moulée la partie critique de l'éprouvette, c'est-à-dire la partie où se fait le mesurage

Cette section est exprimée en millimètres carrés (mm²).

Pour les barreaux de traction par exemple, la section critique est la section étroite supportant la plus grande contrainte pendant l'essai.

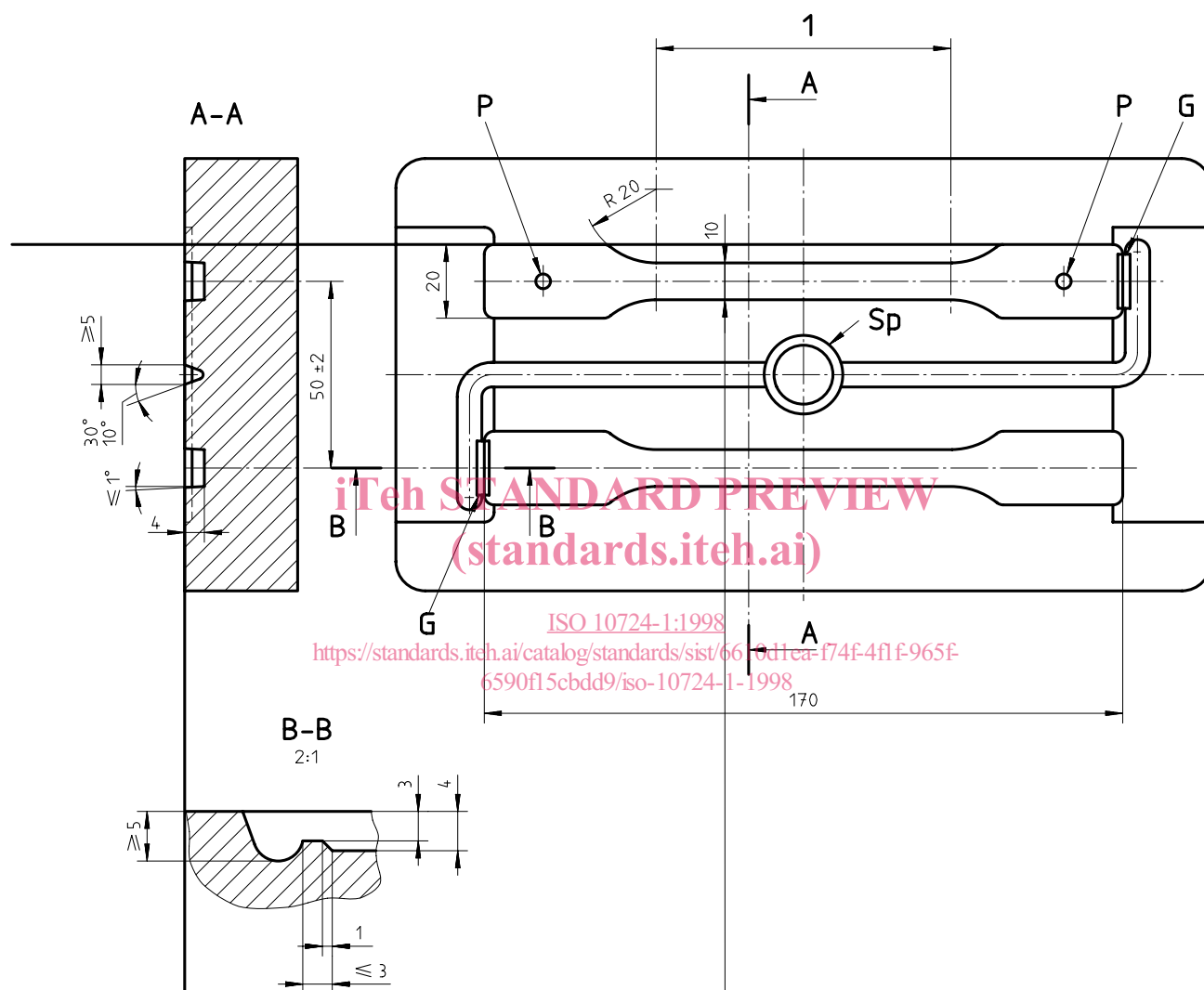
3.15**volume de moulage, V_M**

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

Ce volume est exprimé en millimètres cubes (mm³).

durée comptée entre la fin de la période d'injection et le relâchement de la pression de maintien

Dimensions en millimètres

**Légende**

1 De préférence 82

Sp Carotte

G Seuil d'injection

P Capteur de pression (facultatif)

Capacité d'injection libre, $V_S \approx 30\,000 \text{ mm}^3$ Surface projetée, $A_P \approx 6\,300 \text{ mm}^2$ **Figure 2 — Plaque à empreintes pour moule ISO de type A**

3.16**surface projetée, A_P**

ensemble du profil de l'objet moulé projeté sur le plan de joint du moule

Cette surface est exprimée en millimètres carrés (mm²).

3.17**force de fermeture, F_M**

force maintenant fermées les plaques du moule.

Cette force est exprimée en kilonewtons (kN).

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

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

où

F_M est la force de fermeture, en kilonewtons (kN);

A_P est la surface projetée, en millimètres carrés (mm²);

$p_{\max}$ est la valeur maximale de la pression de fusion, en mégapascals (MPa).

3.18**vitesse d'injection, v_I**

vitesse moyenne d'avancement du flux fondu dans la section critique A_C (voir 3.14)

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

Elle n'est applicable qu'aux moules à empreintes multiples et se calcule à l'aide de l'équation (3):

$$v_I = \frac{V_M}{t_I \times A_C \times n} \quad (3)$$

où

v_I est la vitesse d'injection, en millimètres par seconde (mm/s);

n est le nombre d'empreintes;

A_C est la section critique, en millimètres carrés (mm²);

V_M est le volume de moulage, en millimètres cubes (mm³);

t_I est la durée d'injection, en secondes (s).

3.19**masse de l'objet moulé, m_M**

masse totale de l'objet moulé, y compris les éprouvettes, les canaux d'injection et la carotte

Cette masse est exprimée en grammes (g).

3.20**capacité d'injection libre, V_S**

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

Cette capacité est exprimée en millimètres cubes (mm³).

4 Appareillage

4.1 Moules ISO (à empreintes multiples)

4.1.1 Les moules ISO (voir 3.13) sont vivement recommandés pour la préparation d'éprouvettes permettant d'obtenir des données comparables (voir ISO 10350-1, ISO 11403-1, ISO 11403-2 et ISO 11403-3) ainsi qu'en cas de litige mettant en jeu des Normes internationales.

4.1.2 Les éprouvettes à usages multiples spécifiées dans l'ISO 3167 doivent être moulées dans un moule ISO de type A à deux empreintes avec un canal d'injection en Z (voir annexe A). Le moule doit être tel que représenté à la Figure 2 et doit remplir les conditions exigées en 4.1.4.

4.1.3 Les barreaux rectangulaires de 80 mm (nominale) × 10 mm × 4 mm doivent être découpés de façon symétrique dans la partie centrale à bords parallèles de l'éprouvette à usages multiples de type A (voir ISO 3167); leur longueur doit être de 80 mm ± 2 mm.

4.1.4 Les principaux détails de construction du moule ISO de type A sont indiqués sur la Figure 2 et doivent respecter les exigences suivantes:

- a) Le diamètre de la carotte du côté de la buse d'injection doit être d'au moins 4 mm.
- b) La largeur et la hauteur (ou le diamètre) du dispositif de canaux d'injection doivent être d'au moins 5 mm.
- c) Le seuil d'injection doit être dans le prolongement des empreintes comme l'indique la Figure 2.
- d) La hauteur du seuil doit correspondre au moins aux deux tiers de la hauteur de l'empreinte et sa largeur doit être égale à celle de l'empreinte au point d'entrée dans l'empreinte.
- e) Le seuil doit être aussi court que possible et, en tout cas, ne pas dépasser 3 mm.
- f) L'angle de dépouille des canaux d'injection doit être d'au moins 10° mais ne doit en aucun cas dépasser 30°. L'empreinte doit avoir un angle de dépouille ne dépassant pas 1°, sauf dans la zone de l'épaulement des éprouvettes de traction où l'angle de dépouille ne doit pas être supérieur à 2°.
- g) Les dimensions des empreintes doivent être telles que les dimensions des éprouvettes produites soient conformes aux exigences indiquées dans la norme d'essai correspondante. Pour permettre différents degrés de retrait au moulage, les dimensions des empreintes doivent être choisies de sorte à être comprises entre la valeur nominale et la limite supérieure des dimensions spécifiées pour l'éprouvette en question. Dans le cas du moule ISO de type A, les dimensions principales d'empreinte, en millimètres, doivent être les suivantes (voir ISO 3167):
 - profondeur: 4,0 à 4,2;
 - largeur de la partie centrale: 10,0 à 10,2;
 - longueur de la partie centrale à bords parallèles: 80,0 à 82,0.
- h) Les broches d'éjecteur éventuelles doivent être situées en dehors de la zone d'essai de l'éprouvette, c'est-à-dire au niveau de l'épaulement pour les éprouvettes en forme d'haltères produites avec le moule ISO de type A, et en dehors de la zone centrale de 50 mm de diamètre des éprouvettes en forme de plaques produites avec les moules ISO de type D (voir ISO 10724-2).
- i) Le dispositif de chauffage des plateaux du moule doit être conçu de façon que, dans les conditions opératoires, la différence de température entre n'importe quel point de la surface d'une empreinte de l'un et de l'autre plateau soit inférieure à 3 °C.
- j) Des plaques de moule et des inserts de seuils interchangeables sont conseillés pour permettre les changements rapides d'éprouvettes en cours de production. Ces changements sont facilités par l'utilisation de capacités d'injection libre V_S aussi voisines que possible. Voir un exemple en annexe A.