

NORME ISO  
INTERNATIONALE 16396-2

Deuxième édition  
2022-06

---

---

**Plastiques — Matériaux à base de  
polyamide (PA) pour moulage et  
extrusion —**

**Partie 2:  
Préparation des éprouvettes et  
détermination des propriétés**

*Plastics — Polyamide (PA) moulding and extrusion materials —  
Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties*

[ISO 16396-2:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0d41a4b-ec2b-41c3-be25-28bd66cf749b/iso-16396-2-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0d41a4b-ec2b-41c3-be25-28bd66cf749b/iso-16396-2-2022>



Numéro de référence  
ISO 16396-2:2022(F)

© ISO 2022

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 16396-2:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0d41a4b-ec2b-41c3-be25-28bd66cf749b/iso-16396-2-2022>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2022

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](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Préparation des éprouvettes</b> .....	<b>3</b>
4.1    Traitement du matériau avant moulage ou frittage par laser .....	3
4.2    Moulage par injection .....	3
4.3    Frittage par laser .....	3
<b>5</b> <b>Conditionnement des éprouvettes</b> .....	<b>5</b>
5.1    États de conditionnement de l'éprouvette .....	5
5.2    État sec brut de moulage (DAM) .....	5
5.3    État humide .....	6
<b>6</b> <b>Détermination des propriétés</b> .....	<b>6</b>
<b>Annexe A (normative) Préparation d'éprouvettes par frittage par laser</b> .....	<b>10</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>11</b>

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 16396-2:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0d41a4b-ec2b-41c3-be25-28bd66cf749b/iso-16396-2-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0d41a4b-ec2b-41c3-be25-28bd66cf749b/iso-16396-2-2022>

## 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](http://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](http://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](http://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 deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 16396-2-2:2017), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes :

- les références normatives ont été mises à jour ;
- une note en bas du [Tableau 1](#) a été ajoutée.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 16396 se trouve sur le site web de l'ISO.

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](http://www.iso.org/fr/members.html).

# Plastiques — Matériaux à base de polyamide (PA) pour moulage et extrusion —

## Partie 2: Préparation des éprouvettes et détermination des propriétés

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les méthodes de préparation des éprouvettes et les méthodes d'essai à utiliser pour déterminer les propriétés des matériaux à base de polyamide pour moulage et extrusion. Il donne les exigences requises lors de la manipulation du matériau d'essai, ainsi que lors de conditionnement dudit matériau avant moulage et des éprouvettes avant l'essai.

Le présent document spécifie les modes opératoires et les conditions nécessaires à la préparation des éprouvettes, ainsi que les modes opératoires de mesurage des propriétés des matériaux à partir desquels ces éprouvettes sont fabriquées. Il énumère les propriétés et les méthodes d'essai appropriées et nécessaires à la caractérisation des matériaux à base de polyamide pour moulage et extrusion.

Les propriétés ont été choisies parmi les méthodes d'essai générales données dans l'ISO 10350-1. Le présent document comprend en outre d'autres méthodes d'essai, présentant une importance particulière ou étant largement utilisées dans le cas de ces matériaux pour moulage et extrusion, de même que les propriétés de désignation: indice de fluidité et module d'élasticité données dans l'ISO 16396-1.

### 2 Références normatives

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 62, *Plastiques — Détermination de l'absorption d'eau*

ISO 75-2, *Plastiques — Détermination de la température de fléchissement sous charge — Partie 2: Plastiques et ébonite*

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

ISO 179-2, *Plastiques — Détermination des caractéristiques au choc Charpy — Partie 2: Essai de choc instrumenté*

ISO 294-1, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques — Partie 1: Principes généraux, et moulage des éprouvettes à usages multiples et des barreaux*

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

ISO 307, *Plastiques — Polyamides — Détermination de l'indice de viscosité*

ISO 527-2, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 2: Conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion*

## ISO 16396-2:2022(F)

ISO 1133-2, *Plastiques — Détermination de l'indice de fluidité à chaud des thermoplastiques, en masse (MFR) et en volume (MVR) — Partie 2: Méthode pour les matériaux sensibles à l'historique temps-température et/ou à l'humidité*

ISO 1183-1, *Plastiques — Méthodes de détermination de la masse volumique des plastiques non alvéolaires — Partie 1: Méthode par immersion, méthode du pycnomètre en milieu liquide et méthode par titrage*

ISO 1183-2, *Plastiques — Méthodes de détermination de la masse volumique des plastiques non alvéolaires — Partie 2: Méthode de la colonne à gradient de masse volumique*

ISO 1183-3, *Plastiques — Méthodes pour déterminer la masse volumique des plastiques non alvéolaires — Partie 3: Méthode utilisant un pycnomètre à gaz*

ISO 3451-4, *Plastiques — Détermination du taux de cendres — Partie 4: Polyamides*

ISO 8256, *Plastiques — Détermination de la résistance au choc-traction*

ISO 11357-3, *Plastiques — Analyse calorimétrique différentielle (DSC) — Partie 3: Détermination de la température et de l'enthalpie de fusion et de cristallisation*

ISO 15512, *Plastiques — Dosage de l'eau*

ISO 16396-1, *Plastiques — Matériaux polyamides (PA) pour moulage et extrusion — Partie 1: Système de désignation, marquage des produits et base de spécification*

ISO 20753, *Plastiques — Éprouvettes*

ISO 27547-1, *Plastiques — Préparation des éprouvettes de matériaux thermoplastiques par des techniques sans moule — Partie 1: Principes généraux, et frittage laser des éprouvettes*

IEC 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

IEC 60243-1, *Rigidité diélectrique des matériaux isolants — Méthodes d'essai — Partie 1: Essais aux fréquences industrielles*

IEC 62631-2-1, *Propriétés diélectriques et résistives des matériaux isolants solides — Partie 2-1: Permittivité relative et facteur de dissipation — Fréquences techniques (0,1 Hz à 10 MHz) — Méthodes en courant alternatif*

IEC 62631-3-1, *Propriétés diélectriques et résistives des matériaux isolants solides — Partie 3-1: Détermination des propriétés résistives (méthodes en courant continu) — Résistance transversale et résistivité transversale — Méthode générale*

IEC 62631-3-2, *Propriétés diélectriques et résistives des matériaux isolants solides — Partie 3-2: Détermination des propriétés résistives (méthodes en courant continu) — Résistance superficielle et résistivité superficielle*

IEC 60296, *Fluides pour applications électrotechniques — Huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillages de connexion*

IEC 60695-11-10, *Essais relatifs aux risques du feu — Partie 11-10: Flammes d'essai — Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*

### 3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

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/>

## 4 Préparation des éprouvettes

### 4.1 Traitement du matériau avant moulage ou frittage par laser

Avant la mise en œuvre, l'échantillon du matériau doit avoir atteint la température ambiante. Avant la mise en œuvre, le taux d'humidité de l'échantillon ne doit pas dépasser 2 g/kg pour les PA ayant un indice de viscosité  $\leq 200$  ml/g, et ne doit pas dépasser 1 g/kg dans le cas des PA ayant un indice de viscosité  $> 200$  ml/g. Pour le PA46, le PA6T/66, le PA6T/XT, le PA6T/6I/66, le PA6T/6I, le PA6I/6T et le PA NDT/INDT, le taux d'humidité doit être inférieur à 1 g/kg.

Le taux d'humidité des matériaux chargés ou renforcés doit être exprimé en pourcentage de la masse totale de matière. Le taux d'humidité doit être déterminé conformément à l'ISO 15512 et l'indice de viscosité conformément à l'ISO 307.

Afin de garantir que le taux d'humidité reste faible, il est recommandé de recouvrir le matériau dans la trémie d'alimentation de la machine de moulage par injection d'un gaz approprié (par exemple air sec, azote ou argon).

De meilleurs résultats peuvent être obtenus grâce à l'utilisation d'une trémie séchante.

Si les éprouvettes doivent être préparées par frittage par laser (voir 4.3 et [Annexe A](#)), suivre les instructions données dans l'[Annexe A](#) concernant le traitement du matériau avant transformation.

### 4.2 Moulage par injection

Pour l'acquisition et la présentation de données comparables, des éprouvettes moulées par injection sont utilisées dans le but de pouvoir réaliser des comparaisons valides entre les matériaux. Ces données constituent l'approche la plus basique quant à la spécification des propriétés de matériaux.

Les éprouvettes moulées par injection doivent être préparées conformément à l'ISO 294-1, en appliquant les conditions spécifiées dans le [Tableau 1](#). De telles éprouvettes doivent être préparées par moulage par injection à partir de granules secs. Il est essentiel que les éprouvettes soient toujours préparées suivant le même mode opératoire, en utilisant les mêmes conditions de mise en œuvre. Le matériau doit être conservé dans des conteneurs étanches à l'humidité jusqu'à son utilisation.

**NOTE** La série ISO 294 sera révisée, définissant uniquement les conditions de moulage par injection et se référera à l'ISO 20753 pour les dimensions des éprouvettes. D'autres Normes Internationales qui ont utilisées jusqu'ici différentes désignations pour le même type d'éprouvette seront aussi révisées pour mettre les désignations en accord avec celles de l'ISO 20753. Beaucoup de normes d'essai, spécifiant des éprouvettes ou se référant à d'autres normes telles que l'ISO 3167 et la série ISO 294 seront révisées en temps voulu et se référeront aussi à l'ISO 20753.

Outre le moulage par injection, d'autres méthodes sont également utilisées pour produire des pièces en PA, telles que l'extrusion, le moulage par extrusion-soufflage ainsi que les méthodes utilisant les techniques sans moule. Des méthodes de production différentes peuvent conduire à des propriétés significativement différentes et il peut être utile de mesurer ces propriétés au moyen d'éprouvettes préparées selon la même méthode. Pour la préparation d'éprouvettes par frittage par laser, voir 4.3.

### 4.3 Frittage par laser

Bien que les éprouvettes moulées par injection soient les seules à être utilisées pour mesurer les propriétés de désignation, il est parfois utile de préparer des éprouvettes utilisant les mêmes techniques que celles employées pour la fabrication des pièces (voir 4.2).

Pour la préparation des éprouvettes utilisant le frittage par laser, l'[Annexe A](#) doit s'appliquer.

Tableau 1 — Conditions pour le moulage par injection des éprouvettes

Matériau <sup>a, b</sup>	Indice de viscosité <sup>c</sup> ml/g	Teneur en charge %	Teneur en plastifiant %	Température du matériau fondu <sup>d</sup> °C	Température du moule <sup>e</sup> °C
PA6	≤ 160	0	0	250	80
	> 160 mais ≤ 200	0	0	260	80
	> 200	0	0	270	80
	≤ 120	> 0 mais ≤ 70	0	270	80
	> 120 mais ≤ 200	> 0 mais ≤ 70	0	290	80
PA6/66	≤ 160	0	0	280	80
	> 160	0	0	280	80
PA66	≥ 100	0	0	290	80
	≤ 160	> 0 mais ≤ 50	0	290	80
	≤ 160	> 50 mais ≤ 70	0	300	100
PA66/6	≤ 200	≤ 70	0	290	80
PA46	≤ 260	≤ 70	0	315	120
PA69	≤ 200	0	0	270	80
PA610	≤ 200	0	0	270	80
PA612	≤ 250	0	0	250	80
	≤ 250	> 0 mais ≤ 70	0	290	80
PA11	≤ 150	0	≥ 0	210	80
	> 150 mais ≤ 200	0	≥ 0	230	80
	> 200 mais ≤ 240	0	≥ 0	250	80
	≤ 130	> 0 mais ≤ 30	0	220	80
	≤ 130	> 30 mais ≤ 50	0	230	80
	> 130 mais ≤ 240	> 0 mais ≤ 20	0	250	80
	> 130 mais ≤ 240	> 20 mais ≤ 50	0	260	80
PA12	≤ 130	≤ 10	≤ 5	200	80
	> 130 mais ≤ 200	≤ 10	≤ 5	220	80
	> 200	≤ 10	≤ 5	240	80
	≤ 130	0	> 5	200	60
	> 130 mais ≤ 200	0	> 5	210	60
	> 200	0	> 5	220	60
	≤ 130	> 10 mais ≤ 30	0	230	80
	≤ 130	> 30 mais ≤ 70	0	250	80
	> 130 mais ≤ 240	> 10 mais ≤ 30	0	240	80
	> 130 mais ≤ 240	> 30 mais ≤ 70	0	260	80
	PA MXD6	≤ 130	0	0	250
> 130 mais ≤ 160		0	0	260	130
≤ 130		> 0 mais ≤ 50	0	270	100
≤ 130		> 50 mais ≤ 70	0	280	130
> 130 mais ≤ 160		> 0 mais ≤ 50	0	280	130
> 130 mais ≤ 160		> 50 mais ≤ 70	0	290	130
PA6T/XT	≤ 160	≤ 70	0	325	150
PA6T/66	≤ 160	≤ 70	0	330	120
PA6T/6I	≤ 200	≤ 70	0	340	140

Tableau 1 (suite)

Matériau <sup>a, b</sup>	Indice de viscosité <sup>c</sup> ml/g	Teneur en charge %	Teneur en plastifiant %	Température du matériau fondu <sup>d</sup> °C	Température du moule <sup>e</sup> °C
PA6I/6T	≤ 200	≤ 70	0	325	130
PA6T/6I/66	≤ 200	≤ 70	0	325	130
PA66/6I	≤ 160	≤ 70	0	290	90
PA9T	≤ 200	≤ 70	0	320	120
PA NDT/INDT	≤ 160	0	0	280	80
	≤ 120	> 0 mais ≤ 50	0	300	80

<sup>a</sup> Pour la définition des PA et des symboles utilisés pour indiquer la composition chimique des matériaux polyamides, se référer respectivement à l'ISO 472 et à l'ISO 16396-1.

<sup>b</sup> Pour les polyamides figurant dans le présent tableau, la vitesse d'injection doit être de 200 mm/s ± 100 mm/s, à l'exception du PA46, du PA6T/66, du PA6T/XT, du PA6T/6I du PA6I/6T, du PA6T/6I/66, du PA66/6I et du PA9T, pour lesquels la vitesse d'injection doit être de 300 mm/s ± 100 mm/s.

<sup>c</sup> Solvant de référence préféré selon l'ISO 307.

<sup>d</sup> Ou la température et gamme préconisée par le fournisseur.

<sup>e</sup> Pour les qualités de PA6/66 faiblement cristallines, une température de moulage de 80 °C peut provoquer des difficultés au démoulage. Pour ces qualités de PA, une température de moule de 50 °C, ou la température recommandée par le fournisseur, est recommandée. La température du moule doit être indiquée.

## 5 Conditionnement des éprouvettes

### 5.1 États de conditionnement de l'éprouvette

Des séries séparées d'éprouvettes destinées à la détermination des propriétés doivent être conditionnées de deux façons différentes: une série à l'état sec brut de moulage (DAM), l'autre série à l'état humide.

Les propriétés doivent être déterminées sur des éprouvettes à l'état sec brut de moulage ou sur des éprouvettes à l'état humide ou sur des éprouvettes dans les deux états. L'état des éprouvettes doit être consigné dans le rapport d'essai.

### 5.2 État sec brut de moulage (DAM)

On considère que les éprouvettes sont à l'état sec brut de moulage (DAM) lorsqu'elles ont été placées, immédiatement après le moulage, dans un conteneur étanche à l'humidité et stockées pendant au moins 24 h à 23 °C ± 2 °C. Le taux d'humidité des éprouvettes à l'état sec brut de moulage (DAM) ne doit pas dépasser 2 g/kg. L'ajout volontaire d'eau pour atteindre ce taux d'humidité n'est pas autorisé, pas plus que le séchage des éprouvettes dont le taux d'humidité dépasse cette limite.

Pour maintenir le taux d'absorption d'eau à un faible niveau, les éprouvettes à l'état sec brut de moulage (DAM) doivent être soumises à essai le plus rapidement possible après leur retrait du conteneur étanche (pas plus de 15 min après le retrait).

Un recuit des éprouvettes avant essai n'est pas autorisé.

### 5.3 État humide

On considère que les éprouvettes sont à l'état humide lorsqu'elles ont été conditionnées à 23 °C et à 50 % d'humidité relative jusqu'à ce que l'équilibre soit atteint (voir l'ISO 291). La classe d'atmosphère normale appliquée ou les tolérances appliquées doivent être indiquées dans le rapport d'essai.

NOTE Les différentes classes d'atmosphères normales correspondent à différents niveaux de tolérance pour la température et l'humidité relative (H.R.), indiqués dans l'ISO 291. Les classes d'atmosphères normales pour 23 °C/50 % H.R. sont:

- Classe 1: (23 ± 1) °C/(50 ± 5) % H.R.
- Classe 2: (23 ± 2) °C/(50 ± 10) % H.R.

Les tolérances s'appliquent au volume utile d'une enceinte d'essai ou de conditionnement pour l'emplacement de l'éprouvette. La tolérance sur l'humidité relative inclut les tolérances réelles sur les points de rosée et tient compte des erreurs habituelles et de la dérive constatées sur les appareils de contrôle et les hygromètres.

Les éprouvettes conditionnées selon le mode opératoire de conditionnement accéléré des polyamides spécifié dans l'ISO 1110 sont également considérées comme étant à l'état humide. Le taux d'humidité doit être consigné dans le rapport d'essai.

## 6 Détermination des propriétés

Afin d'obtenir des résultats reproductibles et comparables, les méthodes de préparation et de conditionnement, les dimensions des éprouvettes et les modes opératoires d'essai spécifiés dans le présent document, et notamment les Tableaux 2 et 3, doivent être utilisés. Les valeurs déterminées ne seront pas nécessairement identiques à celles obtenues en utilisant des éprouvettes de dimensions différentes ou préparées à l'aide de modes opératoires différents.

L'ISO 20753 doit être utilisée pour toutes les méthodes d'essai ISO appliquées dans le présent document (voir [Tableau 2](#) et [Tableau 3](#)) dans lesquelles est(sont) référencée(s) la série ISO 294 et/ou l'ISO 3167 pour la désignation et les dimensions d'éprouvette.

Sauf spécifications contraires indiquées dans les [Tableau 2](#) et [Tableau 3](#), tous les essais doivent être réalisés sous atmosphère normale de 23 °C ± 2 °C et (50 ± 10) % d'humidité relative.

Le [Tableau 2](#) a été élaboré à partir de l'ISO 10350-1 et les propriétés énumérées sont celles qui sont appropriées aux matériaux à base de polyamide pour moulage et extrusion. Elles sont considérées comme étant utiles pour comparer les données obtenues pour différents thermoplastiques.

Le [Tableau 3](#) contient les propriétés, ne figurant pas spécifiquement dans le [Tableau 2](#), qui sont largement utilisées ou qui présentent une importance particulière lors de la caractérisation des matériaux à base de polyamide pour moulage et extrusion.