

---

---

**Plastiques — Matériaux à base de  
polyéthylène à très haute masse  
moléculaire (PE-UHMW) pour moulage  
et extrusion —**

**Partie 2:**

**Préparation des éprouvettes et détermination  
des propriétés**

*Plastics — Ultra-high-molecular-weight polyethylene (PE-UHMW) moulding  
and extrusion materials —  
Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties*



## 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 11542-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 9, *Matériaux thermo-plastiques*.

l'ISO 11542 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques — Matériaux à base de polyéthylène à très haute masse moléculaire (PE-UHMW) pour moulage et extrusion*:

- *Partie 1: Système de désignation et base de spécification*
- *Partie 2: Préparation des éprouvettes et détermination des propriétés*

Les annexes A et B font partie intégrante de la présente partie de l'ISO 11542.

© 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

# Plastiques — Matériaux à base de polyéthylène à très haute masse moléculaire (PE-UHMW) pour moulage et extrusion —

## Partie 2:

## Préparation des éprouvettes et détermination des propriétés

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 11542 prescrit les méthodes de préparation des éprouvettes et les méthodes d'essai à appliquer pour déterminer les propriétés des PE-UHMW pour moulage et extrusion. Elle indique les exigences requises lors de la manipulation du matériau pour essai, ainsi que lors du conditionnement dudit matériau avant moulage et des éprouvettes avant l'essai.

Elle précise 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. Elle fournit également une liste des propriétés et des méthodes d'essai appropriées et nécessaires à la caractérisation des PE-UHMW pour moulage et extrusion.

Les propriétés ont été choisies à partir des méthodes d'essai générales données dans l'ISO 10350. D'autres méthodes d'essai présentant une importance particulière ou largement utilisées dans le cas de ces matériaux pour moulage et extrusion, sont également incluses dans la présente partie de l'ISO 11542, de même qu'elles figurent dans les propriétés de désignation de l'ISO 11542-1.

Pour obtenir des résultats d'essai reproductibles et comparables, il est nécessaire d'utiliser les méthodes de préparation et de conditionnement, ainsi que les dimensions d'éprouvettes et les modes opératoires d'essai prescrits ci-après. Les valeurs ainsi déterminées ne seront pas nécessairement identiques à celles obtenues en utilisant des éprouvettes de dimensions différentes, ou préparées selon des modes opératoires différents.

### 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 11542. 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 11542 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 62:—1), *Plastiques — Détermination de l'absorption d'eau.*

ISO 75-1:1993, *Plastiques — Détermination de la température de fléchissement sous charge — Partie 1: Méthode générale d'essai.*

ISO 75-2:1993, *Plastiques — Détermination de la température de fléchissement sous charge — Partie 2: Plastiques et ébonite.*

1) À publier. (Révision de l'ISO 62:1980)

ISO 178:1993, *Plastiques — Détermination des propriétés en flexion.*

ISO 179-1:—<sup>2)</sup>, *Plastiques — Détermination des caractéristiques au choc Charpie — Partie 1: Essai de choc non instrumenté.*

ISO 291:1997, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai.*

ISO 293:1986, *Plastiques — Moulage par compression des éprouvettes en matières thermoplastiques.*

ISO 527-1:1993, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 1: Principes généraux.*

ISO 527-2:1993, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 2: Conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion.*

ISO 527-4:1997, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 4: Conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres isotropes et orthotropes.*

ISO 899-1:1993, *Plastiques — Détermination du comportement au fluage — Partie 1: Fluage en traction.*

ISO 1183:1987, *Plastiques — Méthodes pour déterminer la masse volumique et la densité relative des plastiques non alvéolaires.*

ISO 1210/CEI 60695-11-10:—<sup>3)</sup>, *Détermination du comportement au feu d'éprouvettes horizontales et verticales au contact d'une petite flamme (50 W) comme source d'allumage.*

ISO 1628-3:1991, *Plastiques — Détermination de l'indice de viscosité et de l'indice limite de viscosité. — Partie 3: Polyéthylènes et polypropylènes.*

ISO 2818:1994, *Plastiques — Préparation des éprouvettes par usinage.*

ISO 3146:—<sup>4)</sup>, *Plastiques — Détermination du comportement à la fusion (température de fusion ou plage de températures de fusion) des polymères semi-cristalins par méthodes du tube capillaire et du microscope polarisant.*

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

ISO 4589-1:1996, *Plastiques — Détermination du comportement au feu au moyen de l'indice d'oxygène — Partie 1: Guide.*

ISO 4589-2:1996, *Plastiques — Détermination du comportement au feu au moyen de l'indice d'oxygène — Partie 2: Essai à la température ambiante.*

ISO 8256:1990, *Plastiques — Détermination de la résistance au choc-traction.*

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

ISO 11542-1:1994, *Plastiques — Matériaux à base de polyéthylène à très haute masse moléculaire (PE-UHMW) pour moulage et extrusion — Partie 1: Système de désignation et base de spécification.*

CEI 60093:1980, *Méthodes pour la mesure de la résistivité transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides.*

CEI 60112:1979, *Méthodes pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides.*

<sup>2)</sup> À publier. (Révision de l'ISO 179:1993)

<sup>3)</sup> À publier. (Révision de l'ISO 1210:1992)

<sup>4)</sup> À publier. (Révision de l'ISO 3146:1985)

CEI 60243-1:1998, *Méthode d'essai pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides — Partie 1: Mesure aux fréquences industrielles.*

CEI 60250:1969, *Méthodes recommandées pour la détermination de permittivité et du facteur de dissipation des isolants électriques aux fréquences industrielles, audibles, audibles et radioélectriques (ondes métriques comprises).*

CEI 60296:1982, *Spécification des huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillage de connexion.*

### 3 Préparation des éprouvettes

Il est essentiel que les éprouvettes soient toujours préparées suivant le même mode opératoire (soit par moulage par injection, soit par moulage par compression) en utilisant les mêmes conditions de mise en œuvre.

#### 3.1 Traitement du matériau avant moulage

Avant la mise en œuvre, aucun traitement préalable de l'échantillon de matériau n'est normalement nécessaire.

#### 3.2 Moulage par compression

Les feuilles moulées par compression doivent être préparées conformément à l'ISO 293, en appliquant les conditions prescrites dans le tableau 1. Les éprouvettes nécessaires à la détermination des propriétés doivent être usinées à partir des feuilles moulées par compression conformément à l'ISO 2818, ou poinçonnées.

Tableau 1 — Conditions à appliquer pour le moulage par compression des éprouvettes

| Matériau            | Température de moulage<br>°C | Vitesse moyenne de refroidissement<br>°C/min | Température de démoulage<br>°C | Pression maximale<br>MPa | Durée à la pression maximale<br>min | Pression de préchauffage<br>MPa | Durée de préchauffage<br>min |
|---------------------|------------------------------|--|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Toutes les qualités | 210                          | 15   | ≤ 40                           | 10                       | 30                                  | 5                               | 5 à 15                       |

Un moule de type 1 (moule à cadre) peut être utilisé mais il est nécessaire de commencer le refroidissement en appliquant simultanément la pression maximale. Cela permet d'éviter que la matière en fusion ne sorte du cadre sous l'effet de la pression, et les retassures.

Pour les plaques plus épaisses ( $\approx 4$  mm), l'expérience a montré qu'un moule de type 2 (moule positif) est satisfaisant. La durée de préchauffage est fonction du type du moule et du type d'énergie utilisé (vapeur, électricité). Pour les moules à cadre, 5 min sont généralement suffisantes alors que pour les moules positifs, en raison de la plus grande importance de la masse, une durée de préchauffage de 5 min à 15 min peut s'avérer nécessaire, en particulier si le chauffage est électrique.

### 4 Conditionnement des éprouvettes

Les éprouvettes doivent être conditionnées conformément à l'ISO 291 pendant au moins 40 h à  $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$  et à  $(50 \pm 5) \%$  d'humidité relative.

### 5 Détermination des propriétés

Lors de la détermination des propriétés et pour la présentation des résultats, appliquer les normes, instructions supplémentaires et notes données dans l'ISO 10350. Tous les essais doivent être réalisés dans l'atmosphère normale à  $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$  et  $(50 \pm 5) \%$  d'humidité relative sauf prescriptions contraires dans les tableaux 2 et 3.

Le tableau 2 a été élaboré à partir de l'ISO 10350 et les propriétés énumérées sont celles qui sont appropriées au PE-UHMW 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 dans le tableau 2, qui sont largement utilisées ou qui présentent une importance particulière lors de la caractérisation des PE-UHMW pour moulage et extrusion.

**Tableau 2 — Propriétés générales et conditions d'essai** (sélectionnées de l'ISO 10350)

| Propriété  | Unité             | Norme                                | Type d'éprouvette<br>(dimensions en mm)        | Conditions d'essai<br>et instructions supplémentaires   |
|--|-------------------|--------------------------------------|--|---|
| <b>Propriétés mécaniques</b>                         |                   |                                      |  |   |
| Module d'élasticité                                  | MPa               | ISO 527-1,<br>ISO 527-2<br>ISO 527-4 | Voir ISO 3167                                  | Vitesse d'essai 1 mm/min  |
| Contrainte au seuil d'écoulement                     | MPa               |                                      |  | Vitesse d'essai 50 mm/min   |
| Déformation au seuil d'écoulement                    | %                 |                                      |  | Vitesse d'essai 50 mm/min   |
| Déformation nominale à la rupture                    | %                 |                                      |  | Vitesse d'essai 50 mm/min   |
| Contrainte à 50 % de déformation                     | MPa               |                                      |  | Vitesse d'essai 50 mm/min   |
| Contrainte à la rupture                              | MPa               |                                      |  | Vitesse d'essai 5 mm/min.   |
| Déformation à la rupture                             | %                 |                                      |  | À n'indiquer que si la déformation à la rupture est < 10 %  |
| Module de fluage en traction                         | MPa               | ISO 899-1                            | Voir ISO 3167                                  | Au bout de 1 h } Déformation<br>Au bout de 1 000 h } ≤ 0,5 %  |
| Module de flexion                                    | MPa               | ISO 178                              | 80 × 10 × 4                                    | Vitesse d'essai 2 mm/min  |
| Résistance au choc-réaction sur éprouvette entaillée | kJ/m <sup>2</sup> | ISO 8256                             | 80 × 10 × 4 double entaille en V, γ = 1        |   |
| <b>Propriétés thermiques</b>                         |                   |                                      |  |   |
| Température de fusion                                | °C                | ISO 3146                             | Poudre   | Méthode C (DSC ou DTA). Utiliser 10 °C/min  |
| Température de fléchissement sous charge             | °C                | ISO 75-1,<br>ISO 75-2                | 110 × 10 × 4 de chant ou<br>80 × 10 × 4 à plat | 0,45 MPa et 1,8 MPa   |
| Coefficient de dilatation linéique                   | °C <sup>-1</sup>  | TMA (voir ISO 10350)                 | Préparée sur la base de ISO 3167               | Parallèle } Indiquer la valeur sécante sur<br>Perpendiculaire } la gamme de température de 23 °C à 55 °C  |
| Inflammabilité                                       | mm/min            | ISO 1210                             | 125 × 13 × 3                                   | Méthode A — vitesse de combustion linéaire des éprouvettes horizontales   |
| Allumabilité   | %                 | ISO 4589-1,<br>ISO 4589-2            | 80 × 10 × 4                                    | Procédure A — allumage du sommet  |
| <b>Propriétés électriques</b>                        |                   |                                      |  |   |
| Permittivité relative                                | —                 | CEI 250                              | ≥ 80 × ≥ 80 × 1                                | Fréquence 100 Hz et 1 MHz (compenser les effets de bord de l'électrode)   |
| Facteur de dissipation électrique                    | —                 |                                      |  |   |
| Résistivité transversale                             | Ω·m               | CEI 93                               | ≥ 80 × ≥ 80 × 1                                | Tension 100 V   |
| Résistivité superficielle                            | Ω                 |                                      |  |   |
| Rigidité diélectrique                                | kV/mm             | CEI 243-1                            | { ≥ 80 × ≥ 80 × 1<br>≥ 80 × ≥ 80 × 3           | Utiliser la configuration d'électrodes donnée par des cylindres coaxiaux de 25 mm/75 mm. Immersion dans de l'huile pour transformateurs, conforme à la CEI 296. Essai de courte durée (augmentation rapide) |
| Indice de résistance au cheminement                  | —                 | CEI 112                              | ≥ 15 × ≥ 15 × 4                                | Utiliser la solution A  |
| <b>Autres propriétés</b>                             |                   |                                      |  |   |
| Absorption d'eau                                     | %                 | ISO 62                               | 50 × 50 × 3 ou<br>Ø 50 × 3 disc                | Immersion dans l'eau à 23 °C pendant 24 h   |
| Masse volumique                                      | kg/m <sup>3</sup> | ISO 1183                             | 10 × 10 × 4                                    | Prélever l'éprouvette dans l'échantillon moulé  |

**Tableau 3 — Propriétés additionnelles et conditions d'essai d'une utilité particulière pour les matériaux PE-UHMW pour moulage et extrusion**

| Propriété  | Unité             | Norme      | Type d'éprouvette<br>(dimensions en mm)           | Conditions d'essai<br>et instructions supplémentaires |
|--|-------------------|------------|---|---|
| <b>Propriétés mécaniques</b>                     |                   |            |   |   |
| Contrainte d'allongement                         | MPa               | ISO 179-1  | 120 × 15 × 10<br>double entaille en V<br>14° ± 2° | Voir annexe A   |
| Essai de choc Charpy<br>sur éprouvette entaillée | kJ/m <sup>2</sup> |            |   | Voir annexe B   |
| <b>Autres propriétés</b>                         |                   |            |   |   |
| Indice de viscosité                              | ml/g              | ISO 1628-3 | Poudre  |   |

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

[ISO 11542-2:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e2811fc7-d497-449b-9848-3da43c1dcad1/iso-11542-2-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e2811fc7-d497-449b-9848-3da43c1dcad1/iso-11542-2-1998>

## Annexe A (normative)

### Méthode de détermination de la contrainte d'allongement<sup>5)</sup> des matériaux à base de PE-UHMW pour moulage

#### A.1 Domaine d'application

La présente annexe spécifie une méthode pour la détermination de la contrainte d'allongement, celle-ci permettant de caractériser la viscosité à chaud de la poudre à base de PE-UHMW.

NOTE L'indice de la fluidité à chaud de ce matériau ne peut être déterminé par la méthode spécifiée dans l'ISO 1133 en raison de sa masse moléculaire très élevée.

#### A.2 Définition

**A.2.1 contrainte d'allongement,  $F(150/10)$ :** Contrainte de traction (force divisée par section transversale initiale) nécessaire pour allonger de 600 % la longueur mesurée d'une éprouvette à 150 °C en l'espace de 10 min.

iTeh STANDARD PREVIEW

#### A.3 Appareillage (voir figures A.1 et A.2) [\(standards.iteh.ai\)](https://standards.iteh.ai/)

Bain chauffant à température constante contenant (ou à utiliser avec)  
[ISO 11542-2:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e2811fc7-d497-449b-9848-3da43c1dcad1/iso-11542-2-1998)

- un mélangeur à moteur (1); <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e2811fc7-d497-449b-9848-3da43c1dcad1/iso-11542-2-1998>
- un enroulement chauffant (2);
- deux plaques perforées (3), l'une étant placée près du fond du bain et l'autre destinée à séparer le mélangeur et l'enroulement chauffant de l'éprouvette;
- un thermomètre à contact (4);
- un thermomètre à mercure en verre ou tout autre thermomètre équivalent (5) gradué tous les 0,5 °C, adapté au mesurage des températures dans une plage de 150 °C ± 2 °C;
- un support (6) et des brides de fixation pour soutenir le porte-éprouvette;
- un porte-éprouvette (7), conforme à celui de la figure A.2, muni d'un dispositif d'arrêt (10);
- l'éprouvette (8);
- un jeu de poids (9), dotés de crochets pour les suspendre au porte-éprouvette de manière que la hauteur du poids, y compris celle de son crochet, soit de 41,5 mm dans chaque cas (pour les masses des poids, voir tableau A.1);
- un liquide caloporteur (11);
- un chronomètre, ayant une précision de 0,1 s;
- des instruments de mesure, ayant une précision de 0,02 mm, pour le mesurage de la largeur et de l'épaisseur de la section étroite à bords parallèles de l'éprouvette.

<sup>5)</sup> Autrefois, cette propriété était désignée comme «indice d'écoulement».



Tableau A.1 — Masses, en grammes, des poids utilisés pour charger l'éprouvette

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 100 | 120 | 150 | 180 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

Dimensions en millimètres

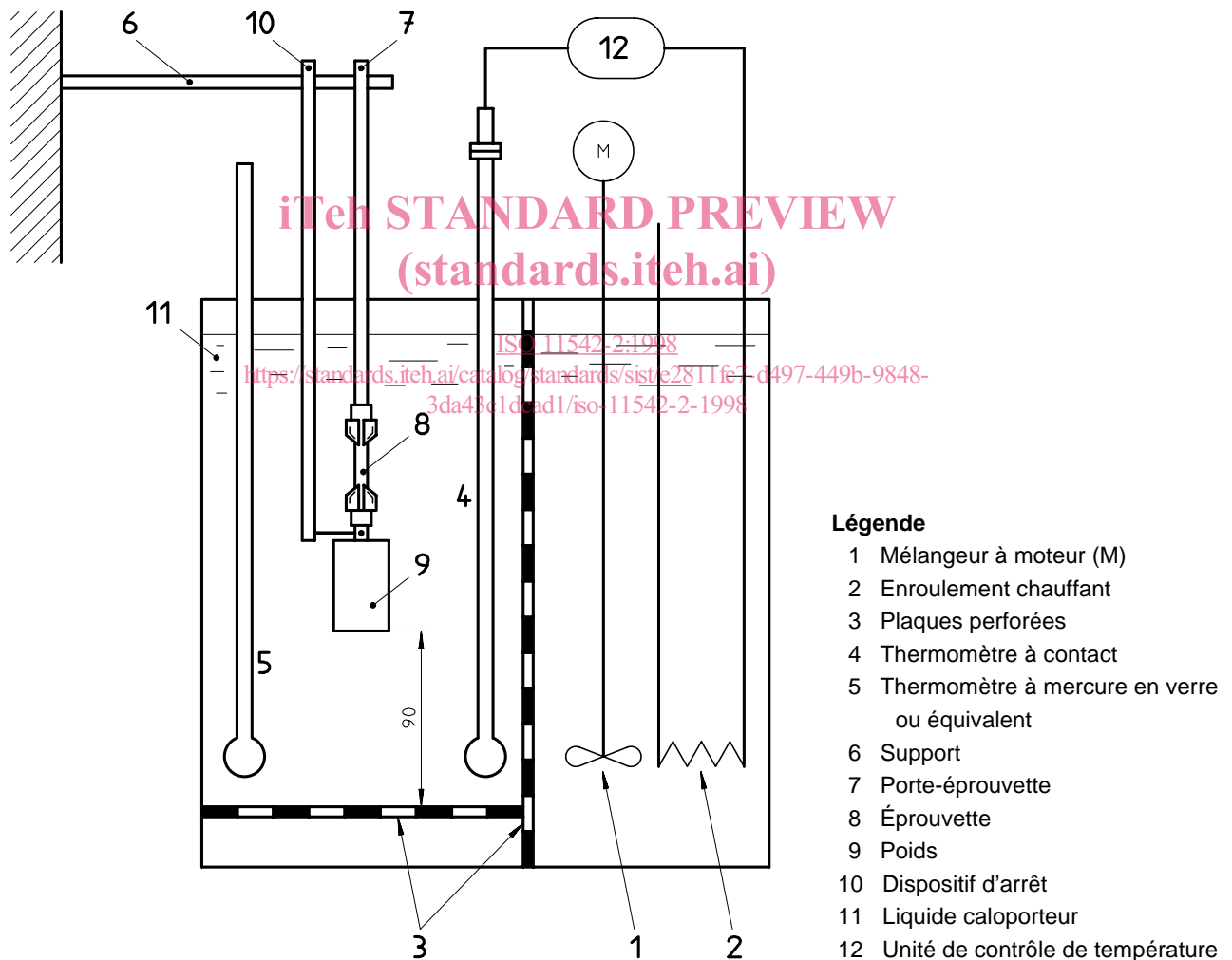


Figure A.1 — Schéma de l'appareillage utilisé pour déterminer la contrainte d'allongement