
**Plastiques — Thermoplastiques à base de
polyéthylène (PE) et de copolymères
d'éthylène —**

Partie 2 :
Préparation des éprouvettes et détermination des
caractéristiques

*Plastics — Polyethylene (PE) and ethylene copolymer thermoplastics —
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 approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 1872-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*.

Conjointement avec la Norme internationale ISO 1872-1 : 1986, elle annule et remplace la Norme internationale ISO 1872 : 1972.

L'ISO 1872 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques — Thermoplastiques à base de polyéthylène (PE) et de copolymères d'éthylène* :

- *Partie 1: Désignation*
- *Partie 2: Préparation des éprouvettes et détermination des caractéristiques*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 1872 est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1989

Droits de reproduction réservés. 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

Plastiques — Thermoplastiques à base de polyéthylène (PE) et de copolymères d'éthylène —

Partie 2 :

Préparation des éprouvettes et détermination des caractéristiques

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'ISO 1872 prescrit les conditions de moulage d'éprouvettes de matériaux polyéthylène dans un état défini, ainsi que les méthodes pour le mesurage de leurs caractéristiques¹⁾.

1.2 Elle n'indique pas de valeurs pour ces caractéristiques. Celles qui sont retenues pour la désignation des polyéthylènes pour moulage et extrusion sont indiquées dans l'ISO 1872-1. Les autres caractéristiques appropriées indiquées dans la présente partie de l'ISO 1872, et leurs valeurs peuvent être obtenues en se reportant aux notices des fabricants. Les valeurs sont comparables les unes aux autres lorsque les éprouvettes sont moulées et les caractéristiques déterminées suivant les règles décrites ci-après.

1.3 Les valeurs déterminées conformément à la présente partie de l'ISO 1872 ne seront pas nécessairement identiques à celles qui sont obtenues en utilisant des éprouvettes de dimensions différentes et/ou préparées selon des modes opératoires différents. Elles peuvent également être influencées par les colorants et d'autres additifs. Les valeurs obtenues pour les caractéristiques d'un objet moulé dépendent, entre autres, de la matière à mouler, de la forme de l'objet, de la méthode d'essai et de l'état d'anisotropie. Ce dernier est fonction du canal d'alimentation et des conditions de moulage, par exemple de la température, de la pression ou de la vitesse d'injection. On doit également tenir compte de tout traitement, par exemple du conditionnement ou du recuit.

1.4 L'histoire thermique et les tensions internes de l'éprouvette peuvent influencer fortement ses propriétés thermomécaniques et sa résistance à la fissuration sous contrainte dans un environnement donné. Les propriétés électriques sont moins fortement influencées; elles dépendent surtout de la composition chimique de la matière à mouler.

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 1872. 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 1872 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 : 1980, *Plastiques — Détermination de l'absorption d'eau.*

ISO 75 : 1987, *Plastiques et ébonite — Détermination de la température de fléchissement sous charge.*

ISO 175 : 1981, *Plastiques — Détermination de l'action des agents chimiques liquides, y compris l'eau.*

ISO 178 : 1975, *Matières plastiques — Détermination des caractéristiques de flexion des matières plastiques rigides.*

ISO 179 : 1982, *Plastiques — Détermination de la résistance au choc Charpy des matières rigides.*

ISO 180 : 1982, *Plastiques — Détermination de la résistance au choc Izod des matières rigides.*

ISO 291 : 1977, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai.*

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

ISO 294 : 1975, *Matières plastiques — Moulage par injection des éprouvettes en matières thermoplastiques.*

ISO 306 : 1987, *Plastiques — Matières thermoplastiques — Détermination de la température de ramollissement Vicat.*

1) Les méthodes et températures recommandées seront obligatoires après la prochaine révision de cinq ans.

ISO/R 527 : 1966, *Matières plastiques — Détermination des caractéristiques en traction.*

ISO 537 : 1980, *Plastiques — Essai au pendule de torsion.*

ISO 868 : 1985, *Plastiques et ébonite — Détermination de la dureté par pénétration au moyen d'un duromètre (dureté Shore).*

ISO 899 : 1981, *Plastiques — Détermination du fluage en traction.*

ISO 974 : 1980, *Plastiques — Détermination de la température de fragilité au choc.*

ISO 1133 : 1981, *Plastiques — Détermination de l'indice de fluidité à chaud des thermoplastiques.*

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

ISO 1628-3 : — ¹⁾, *Plastiques — Détermination de l'indice de viscosité et de l'indice limite de viscosité — Partie 3: Polyéthylènes et polypropylènes.*

ISO 1872-1 : 1986, *Plastiques — Thermoplastiques à base de polyéthylène (PE) et de copolymères d'éthylène — Partie 1: Désignation.*

ISO 2039-1 : 1987, *Plastiques — Détermination de la dureté — Partie 1: Méthode de pénétration à la bille.*

ISO 2039-2 : 1987, *Plastiques — Détermination de la dureté — Partie 2: Dureté Rockwell.*

ISO 2556 : 1974, *Matières plastiques — Détermination du coefficient de transmission d'un gaz par les feuilles et plaques minces, sous pression atmosphérique — Méthode manométrique.*

ISO 2818 : 1980, *Plastiques — Préparation des éprouvettes par usinage.*

ISO 4582 : 1980, *Plastiques — Détermination des changements de coloration et des variations de propriétés après exposition à la lumière naturelle sous verre, aux agents atmosphériques ou à la lumière artificielle.*

ISO 4599 : 1986, *Plastiques — Détermination de la fissuration sous contrainte dans un environnement donné (ESC) — Méthode de l'éprouvette courbée.*

ISO 4600 : 1981, *Plastiques — Détermination de la fissuration sous contrainte dans un environnement donné (ESC) — Méthode par enfoncement de billes ou de goupilles.*

ISO 4607 : 1978, *Plastiques — Méthodes d'exposition aux intempéries.*

ISO 4892 : 1981, *Plastiques — Méthodes d'exposition à des sources lumineuses en laboratoire.*

ISO 6252 : 1981, *Plastiques — Détermination de la fissuration sous contrainte dans un environnement donné (ESC) — Méthode sous contrainte de traction constante.*

ISO 6602 : 1985, *Plastiques — Détermination du fluage en flexion par sollicitation en trois points.*

CEI 93 : 1980, *Méthodes recommandées pour la mesure des résistivités transversales et superficielles d'un matériau isolant électrique.*

CEI 112 : 1979, *Méthode recommandée pour déterminer l'indice de résistance au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides.*

CEI 243 : 1967, *Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides aux fréquences industrielles.*

CEI 250 : 1969, *Méthodes recommandées pour la détermination de la permittivité et du facteur de dissipation des isolants électriques aux fréquences industrielles, audibles et radioélectriques (ondes métriques comprises).*

3 Préparation des éprouvettes

Deux méthodes de préparation des éprouvettes sont décrites : le moulage par compression et le moulage par injection.

3.1 Moulage par compression

On peut préparer les éprouvettes par matricage ou par usinage, à partir de la feuille moulée par compression (voir ISO 2818). L'ISO 293 donne les détails complets sur le moulage par compression de feuille, mais les points suivants s'appliquent au polyéthylène.

Moule : Un moule simple à trois plateaux comme décrit dans l'ISO 293 est satisfaisant pour produire des petites feuilles d'où les éprouvettes peuvent être coupées.

Préséchage : Aucun séchage n'est normalement requis.

Température de moulage : 180 °C ± 5 K est recommandée. D'autres températures, généralement comprises entre 130 °C et 200 °C, peuvent être utilisées compte tenu de la nature du polymère; elles doivent être mentionnées dans le rapport d'essai.

Vitesse moyenne de refroidissement :

Méthode B — Vitesse normale recommandée :
15 K·min⁻¹ ± 5 K·min⁻¹

Méthode C — Grande vitesse de refroidissement :
60 K·min⁻¹ ± 30 K·min⁻¹

Méthode D — Petite vitesse de refroidissement :
5 K·h⁻¹ ± 0,5 K·h⁻¹

La méthode B est recommandée, mais si l'on applique une vitesse différente compte tenu des exigences de l'utilisateur, on doit la mentionner dans le rapport d'essai.

1) À publier.

Mode opératoire de moulage : Le temps de pression au contact doit être compris entre 5 min et 10 min et le temps total de pression entre 2 min et 5 min. La température de démoulage doit être inférieure ou égale à 40 °C.

3.2 Moulage par injection

Les propriétés des éprouvettes obtenues en moulage par injection dépendent fortement du matériel utilisé et des conditions de moulage. À l'heure actuelle et compte tenu du très grand nombre de matériaux polyéthylène disponibles, il n'est pas encore possible de normaliser un mode opératoire de moulage par injection.

Ceci n'exclut pas la fabrication et l'essai d'éprouvettes moulées par injection, après accord entre les parties intéressées, conformément aux conditions de moulage prescrites dans l'ISO 294. Un guide est donné dans l'annexe A.

4 Détermination des caractéristiques

Les éprouvettes doivent être conditionnées à une température de 23 °C ± 2 K durant au moins 16 h avant l'essai conformément à l'ISO 291, sauf indication contraire dans la norme appli-

cable. Pour la détermination des caractéristiques, les éprouvettes et les méthodes d'essai indiquées dans le tableau 1 doivent être utilisées.

5 Rapport d'essai

Lorsqu'on détermine les caractéristiques en utilisant des éprouvettes préparées conformément à l'ISO 293 et à la présente partie de l'ISO 1872, les informations supplémentaires suivantes doivent être rapportées :

- a) référence à la présente partie de l'ISO 1872;
- b) aspect du matériau (poudre, granules, pastilles, éprouvette coupée dans un objet moulé);
- c) conditions de moulage par injection, équipement et type de moule utilisés pour préparer les éprouvettes;
- d) température de moulage;
- e) vitesse moyenne de refroidissement;
- f) détails non normalisés des conditions d'essai, le cas échéant.

Tableau 1 — Méthodes et conditions d'essai¹⁾

Caractéristique	Unité	Méthode d'essai	Dimensions de l'éprouvette mm	Observations
Caractéristiques mécaniques				
Contrainte de traction au seuil d'écoulement ²⁾	MPa	ISO/R 527	Type 2 (épaisseur 2)	Vitesse D (100 mm/min ± 10 mm/min) Vitesse D (100 mm/min ± 10 mm/min) Vitesse D (100 mm/min ± 10 mm/min) Vitesse D (100 mm/min ± 10 mm/min) Vitesse A (1 mm/min ± 0,5 mm/min) Vitesse d'essai: 2 mm/min ± 0,5 mm/min
Contrainte de traction à la rupture ²⁾	MPa			
Allongement par traction au seuil d'écoulement ²⁾	%			
Allongement par traction à la rupture ²⁾	%			
Module d'élasticité en traction ³⁾	MPa			
Module de flexion sous déformation de 1 %	MPa	ISO 178	80 × 10 × 4	
Module de cisaillement et facteur de perte mécanique	MPa	ISO 537	60 × 10 × 1	
Module de fluage en traction ³⁾	MPa	ISO 899	Type 2 de l'ISO/R 527 (épaisseur 2)	
Module de fluage en flexion ³⁾	MPa	ISO 6602	80 × 10 × 4	
Résistance au choc Izod ⁴⁾ par rapport à la température	kJ/m ²	ISO 180	80 × 10 × 4	Méthode ISO 180/1A
Résistance au choc Charpy ⁵⁾ par rapport à la température	kJ/m ²	ISO 179	80 × 10 × 4	Méthode ISO 179/1A
Dureté à la bille	N/mm ²	ISO 2039-1	Épaisseur minimale 4	
Dureté Rockwell		ISO 2039-2		
Dureté Shore A ou D		ISO 868		
Caractéristiques thermiques				
Température de fléchissement sous charge ⁶⁾	°C	ISO 75	110 × 10 × 4	Méthode B
Température de ramollissement Vicat	°C	ISO 306	25 × 25 × 4	Méthode A (50 K/h)
Température de fragilité	°C	ISO 974	20 × 2,5 × 1,6	
Caractéristiques électriques				
Résistivité superficielle	Ω	CEI 93		Solution A
Résistivité transversale	Ω·cm	CEI 93		
Rigidité diélectrique	kV/mm	CEI 243		
Permittivité relative		CEI 250		
Facteur de pertes diélectriques, tan δ		CEI 250		
Indice de résistance au cheminement		CEI 112		
Caractéristiques de vieillissement				
Exposition aux intempéries		ISO 4607 ISO 4582		
Exposition à la lumière artificielle		ISO 4892 ISO 4582		
Caractéristiques diverses				
Indice de fluidité à chaud	g/10 min	ISO 1133	Granulés/ou poudre Morceaux de l'éprouvette de l'ISO/R 527	Voir aussi ISO 1872-1 Pour la masse volumique conventionnelle, voir ISO 1872-1
Masse volumique des pièces moulées	g/cm ³	ISO 1183		
Absorption d'eau	mg	ISO 62	Granulés/ou poudre	
Perméabilité aux gaz	cm ³ /(m ² ·d·atm)	ISO 2556		
Effet des produits chimiques liquides		ISO 175		
Indice de viscosité, I.V.	ml/g	ISO 1628-3		
Fissuration sous contrainte dans un environnement donné ⁷⁾				
— méthode par enfoncement de billes ou de goupilles		ISO 4600	80 × 10 × 4	
— méthode sous contrainte de traction constante		ISO 6252	80 × 10 × 4	
— méthode de l'éprouvette courbée	h	ISO 4599	80 × 10 × 4	

1) Des éprouvettes et des conditions recommandées sont données, mais quelques alternatives sont indiquées dans ces notes. Il est envisagé de rendre les conditions recommandées obligatoires lors de la prochaine révision.

2) La vitesse D est recommandée. D'autres vitesses, par exemple 50 mm/min, peuvent être utilisées, mais cela doit être mentionné dans le rapport d'essai.

3) Une courbe faisant apparaître le module par rapport au temps, aux températures et aux contraintes prescrites, est recommandée.

4) L'éprouvette Izod 1A est recommandée. Un autre choix possible est l'éprouvette 4A, mais son utilisation doit être mentionnée dans le rapport d'essai.

5) L'éprouvette Charpy 1A est recommandée, en observant une distance de 60 mm entre les supports. Les éprouvettes 1C et 2C sont utilisables à condition de le mentionner dans le rapport d'essai.

6) Une éprouvette de 110 mm × 10 mm × 4 mm est recommandée. L'utilisation d'une éprouvette de 110 mm × 12,7 mm × 4 mm est possible, mais doit être mentionnée dans le rapport d'essai.

7) Ces essais ne sont pas applicables à toutes les classes de polyéthylène.

Annexe A (informative)

Conditions de moulage pour les matériaux d'injection polyéthyléniques ayant une masse volumique conventionnelle supérieure à 940 kg/m³

Température du moule	30 °C ± 5 K
Vitesse moyenne d'injection	110 mm/s ± 30 mm/s
Température de fusion	190 °C ± 5 K pour un MFR ≥ 1 g/10 min 210 °C ± 5 K pour un MFR < 1 g/10 min
Temps de pénétration de la vis	20 s min.
Temps de refroidissement	40 s min.
Durée d'un cycle complet	65 s min.

Il y a lieu que la pression d'injection soit telle qu'elle ne cause ni bavure, ni flache, ni poche dans les éprouvettes.