
**Essai de traction d'une entaille pour
mesurer la résistance à la propagation
lente de fissure des polyéthylènes pour
tubes et raccords (PENT)**

*Notch tensile test to measure the resistance to slow crack growth of
polyethylene materials for pipe and fitting products (PENT)*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16241:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/167338b8-f64d-45e1-9781-7f13b27241c0/iso-16241-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/167338b8-f64d-45e1-9781-7f13b27241c0/iso-16241-2005>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16241:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/167338b8-f64d-45e1-9781-7f13b27241c0/iso-16241-2005>

© ISO 2005

La reproduction des termes et des définitions contenus dans la présente Norme internationale est autorisée dans les manuels d'enseignement, les modes d'emploi, les publications et revues techniques destinés exclusivement à l'enseignement ou à la mise en application. Les conditions d'une telle reproduction sont les suivantes: aucune modification n'est apportée aux termes et définitions; la reproduction n'est pas autorisée dans des dictionnaires ou publications similaires destinés à la vente; la présente Norme internationale est citée comme document source.

À la seule exception mentionnée ci-dessus, 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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe	2
5 Appareillage	2
6 Préparation de l'éprouvette	4
6.1 Géométrie de l'éprouvette	4
6.2 Usinage de l'éprouvette	5
6.3 Entaillage de l'éprouvette	6
6.4 Nombre d'éprouvettes	6
7 Préconditionnement	6
8 Mode opératoire	6
8.1 Calcul de la charge	6
8.2 Mise sous tension de l'éprouvette	7
8.3 Contrôle de la température	7
8.4 Enregistrement de la tenue	7
8.5 Examen de la rupture de l'éprouvette	7
9 Rapport d'essai	7
Annexe A (informative) Application de l'essai	9
Annexe B (informative) Mesurage de l'allongement	10
Annexe C (informative) Profondeur d'entaille	11
Annexe D (informative) Exigences minimales recommandées pour le polyéthylène	12
Annexe E (informative) Exactitude	13
Bibliographie	14

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

L'attention est appelée 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.

L'ISO 16241 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 138, *Tubes, raccords et robinetterie en matières plastiques pour le transport des fluides*, sous-comité SC 5, *Propriétés générales des tubes, raccords et robinetteries en matières plastiques et leurs accessoires — Méthodes d'essais et spécifications de base*.

[ISO 16241:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/167338b8-f64d-45e1-9781-7f13b27241c0/iso-16241-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/167338b8-f64d-45e1-9781-7f13b27241c0/iso-16241-2005>

Introduction

La présente méthode d'essai est fondée sur l'ASTM F 1743^[1], qui fut, à l'origine, créée à l'Université de Pennsylvanie. Elle fut utilisée pour estimer et comparer la résistance à la propagation lente d'un grand nombre de compositions de polyéthylènes pour tubes, utilisées essentiellement pour le gaz aux USA et en Europe. L'essai fut effectué, aux USA, par dix laboratoires avant d'être accepté comme norme ASTM. Des travaux ultérieurs furent réalisés par un groupe ad hoc de l'ISO/TC 138/SC 4, *Tubes et raccords en matières plastiques pour réseaux de distribution de combustibles gazeux*, comportant six laboratoires en Europe et aux USA, afin d'évaluer et d'améliorer le mode opératoire.

La résistance à la propagation lente de fissure est un facteur important pour les polyéthylènes utilisés pour les canalisations, et les essais pour estimer cette propriété sont inclus dans les normes de canalisations sous pression. Cette méthode est également applicable aux polyéthylènes utilisés dans d'autres applications de canalisations, elle peut être utilisée pour d'autres matières thermoplastiques utilisées pour d'autres applications. Bien qu'elle soit considérée, au départ, comme un essai de matière, elle fut aussi utilisée pour estimer les propriétés d'éprouvettes découpées dans des tubes, des raccords et des assemblages par soudure bout à bout.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 16241:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/167338b8-f64d-45e1-9781-7f13b27241c0/iso-16241-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/167338b8-f64d-45e1-9781-7f13b27241c0/iso-16241-2005>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16241:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/167338b8-f64d-45e1-9781-7f13b27241c0/iso-16241-2005>

Essai de traction d'une entaille pour mesurer la résistance à la propagation lente de fissure des polyéthylènes pour tubes et raccords (PENT)

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode d'essai de traction d'une entaille pour déterminer la résistance à la propagation lente de fissure des polyéthylènes (PE) pour tubes et raccords.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 291, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*

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

ISO 1872-2, *Plastiques — Polyéthylène (PE) pour moulage et extrusion — Partie 2: Préparation des éprouvettes et détermination des propriétés*

ISO 2818, *Plastiques — Préparation des éprouvettes par usinage*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

rupture fragile

rupture avec une surface de rupture qui ne présente pas de déformation permanente de la matière, par exemple étirement, allongement ou striction

3.2

rupture ductile

rupture avec une surface de rupture qui présente distinctement une déformation permanente de la matière avec étirement, allongement ou striction

3.3

propagation lente de fissure

augmentation lente, dans le temps, d'une fissure qui a un aspect fragile

3.4

ligament restant

section transversale restante après entaillage et une propagation de fissure

4 Principe

En vue d'estimer la résistance à la propagation lente de fissure d'une matière, une éprouvette ayant la forme d'un parallélépipède rectangle est découpée dans une plaque moulée par compression. Cette éprouvette, comportant une entaille au centre sur une face et des entailles latérales dans le même plan, est soumise à une charge de traction statique constante dans l'air, à une température d'essai spécifiée. La tenue est enregistrée.

NOTE 1 L'essai peut être réalisé sur des éprouvettes usinées dans des tubes et raccords ou des soudures bout à bout (voir Annexe A).

Les caractéristiques suivantes sont décrites dans la présente méthode:

- la forme et les dimensions de l'éprouvette;
- la profondeur de l'entaille et des rainures latérales;
- le nombre d'éprouvettes;
- la température d'essai des éprouvettes;
- la méthode de préparation des éprouvettes.

Les paramètres suivants doivent être spécifiés par la norme de référence:

- l'épaisseur des éprouvettes et la profondeur de l'entaille, si elles sont différentes des dimensions préférentielles (voir 6.1);
- la contrainte à appliquer à l'éprouvette pendant la durée de l'essai;
- le nombre d'éprouvettes, s'il est différent du nombre spécifié en 6.4;
- la température d'essai, si elle est différente de la valeur spécifiée dans la présente méthode (voir 5.2);

NOTE 2 La contrainte appliquée est choisie de façon à éviter un comportement ductile et à obtenir une surface de rupture lisse, sans déformation permanente visible de la matière (par exemple étirement, allongement ou striction). Une telle surface se présente comme le résultat de l'augmentation progressive de la fissure avec le temps, et elle est considérée comme étant apparentée à la propagation lente de fissure. En général, une charge correspondant à une contrainte de 2,4 MPa à 80 °C donne lieu à un mode de rupture en rapport avec la propagation lente de fissure des polyéthylènes. Il est possible d'utiliser d'autres valeurs de contraintes, à condition qu'un mode de rupture similaire se produise.

5 Appareillage

5.1 Équipement d'essai, comprenant:

5.1.1 Machine d'essai, permettant d'appliquer à l'éprouvette par l'intermédiaire de mâchoires (voir 5.1.2) une charge axiale contrôlée avec une exactitude de 0,5 % de la charge calculée ou appliquée, par exemple une machine de mise en charge à levier avec un rapport de bras de levier d'environ 5:1 à 10:1, la charge étant appliquée directement en utilisant des poids morts ou une force constante.

5.1.2 Mâchoires, ayant une action universelle de faible friction pour éviter la flexion et assurer la transmission de la charge de manière axiale dans l'éprouvette. Les mâchoires doivent être conçues pour éviter le glissement de l'éprouvette (par exemple des mâchoires striées).

NOTE La mesure de l'allongement de l'éprouvette, ou le déplacement du bras de levier, donne des renseignements utiles. La vitesse d'allongement de l'éprouvette augmentera lorsque l'initiation de la fissure se produit et augmentera rapidement lorsque la rupture est imminente (voir Annexe B).

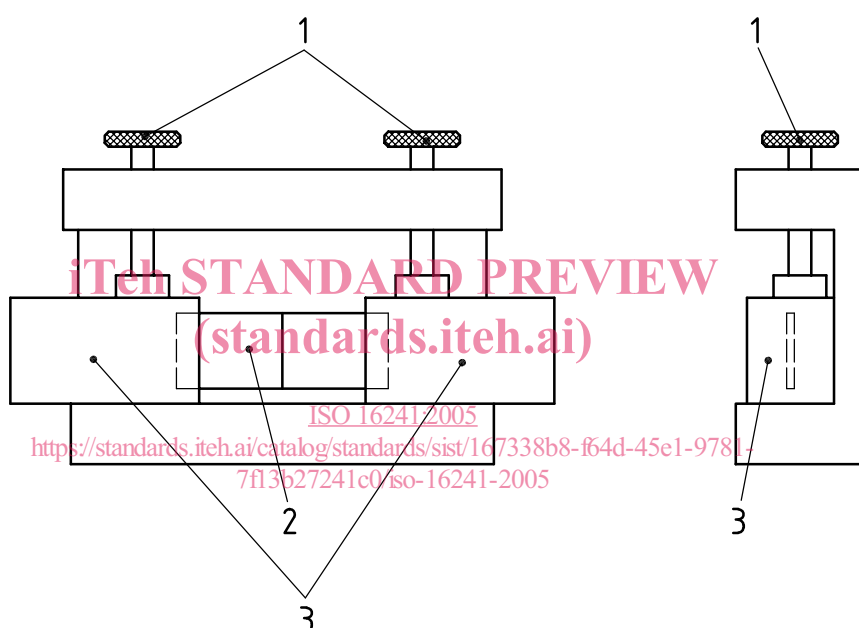
5.2 Étuve ou **four**, dans laquelle (lequel) le support de charge est placé avec une circulation d'air, à l'aide d'un ventilateur ou de tout autre moyen, afin de maintenir l'éprouvette à $(80 \pm 1) ^\circ\text{C}$ ou à une autre température d'essai spécifiée dans la norme de référence.

5.3 Thermomètre ou **thermocouple**, permettant de contrôler la conformité à 5.2.

NOTE La température est un paramètre critique et le mesurage, effectué loin de l'éprouvette, peut ne pas indiquer la température de l'éprouvette.

5.4 Chronomètre ou **compteur de temps**, pour enregistrer le temps écoulé, qui doit s'arrêter automatiquement ou enregistrer le moment où l'éprouvette est considérée comme défaillante par une rupture ou un déplacement excessif des mâchoires.

5.5 Dispositif d'alignement, comme montré à la Figure 1 ou similaire, afin de faciliter l'alignement des mâchoires et de l'éprouvette lorsque celle-ci est serrée dans les mâchoires.



Légende

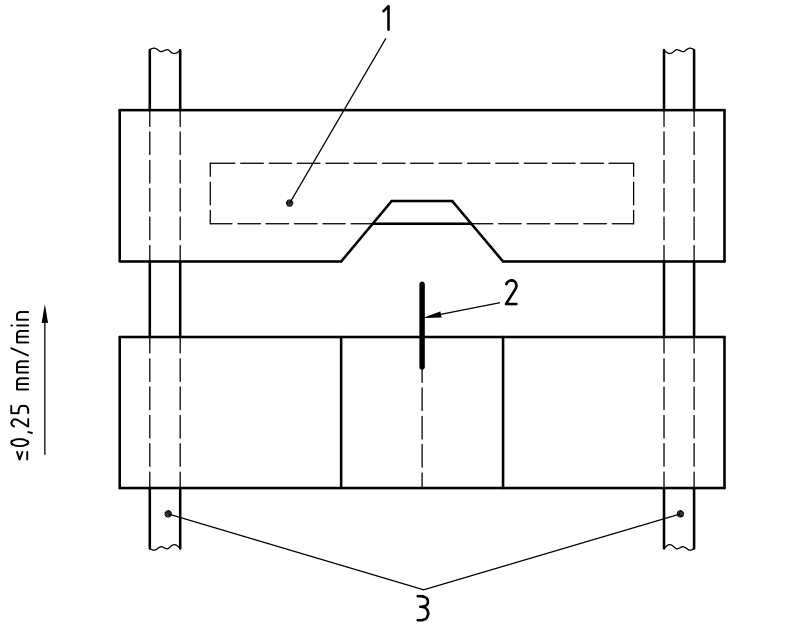
- 1 pinces avec vis
- 2 éprouvette
- 3 mâchoires

Figure 1 — Disposition type pour un dispositif d'alignement

5.6 Appareil d'entaillage, pour entailler l'éprouvette (voir Figure 2), tel que l'entaille principale et toutes les entailles latérales soient coplanaires et que ce plan d'entaillage soit perpendiculaire à la direction de la traction de l'éprouvette. Une lame de rasoir d'environ 0,15 mm à 0,25 mm d'épaisseur doit être utilisée pour réaliser l'entaille. L'équipement d'usinage de l'entaille doit avoir une vitesse de pénétration de lame au maximum de 0,25 mm/min et pouvoir réaliser la profondeur d'entaille spécifiée à $\pm 0,1$ mm.

NOTE La profondeur d'entaille indiquée peut être contrôlée par un entaillage et un mesurage au moyen d'une éprouvette factice.

5.7 Microscope, capable de mesurer la profondeur d'entaille et d'examiner la surface de rupture.



Légende

- 1 éprouvette
- 2 lame de rasoir
- 3 guides

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 2 — Disposition type pour un appareil d'entaillage des éprouvettes

ISO 16241:2005

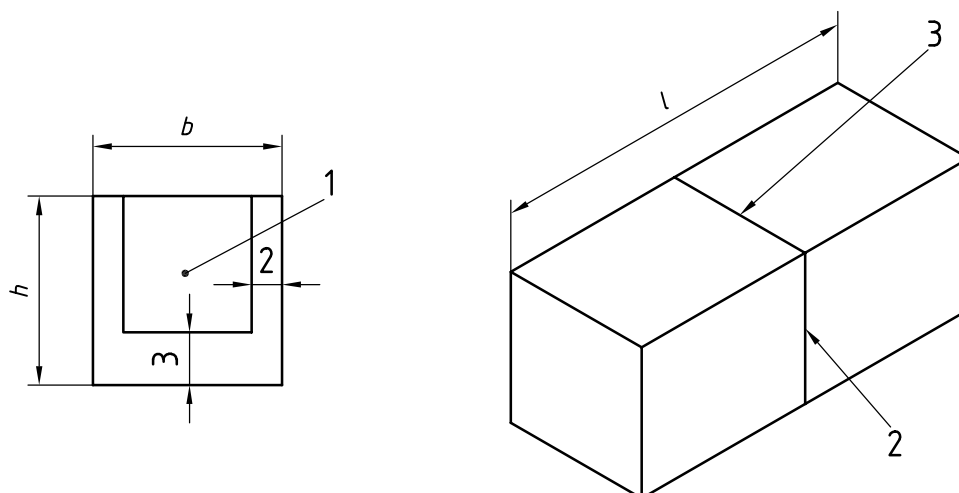
6 Préparation de l'éprouvette

standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/167338b8-f64d-45e1-9781-7f13b27241c0/iso-16241-2005

6.1 Géométrie de l'éprouvette

La géométrie de l'éprouvette est montrée à la Figure 3, avec une largeur nominale préférentielle, b , de 25 mm, mais inférieure à la largeur des mâchoires utilisées, une épaisseur nominale, h , de 10 mm, une profondeur de l'entaille principale (3) de 3,5 mm et des profondeurs d'entailles latérales (2) de 1 mm. D'autres épaisseurs d'échantillons avec des profondeurs d'entailles appropriées sont données dans le Tableau C.1. La profondeur de l'entaille principale pour des éprouvettes d'épaisseurs différentes de celles données dans ce tableau peuvent être obtenues par interpolation linéaire. La longueur de l'éprouvette, l , doit être suffisante pour permettre un jeu d'au moins 10 mm entre l'extrémité de chaque mâchoire et l'entaille, voir 8.2.

NOTE Le résultat peut être influencé par un écart significatif par rapport à la largeur préférentielle.



Légende

- l longueur
- b largeur
- h épaisseur (épaisseur de la plaque)
- 1 zone du ligament
- 2 entaille latérale
- 3 entaille principale

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 3 — Géométrie de l'éprouvette

[ISO 16241:2005](#)

6.2 Usinage de l'éprouvette [iteh.ai/catalog/standards/sist/167338b8-f64d-45e1-9781-7f13b27241c0/iso-16241-2005](#)

Les éprouvettes doivent être usinées à partir de plaques moulées par compression, fabriquées avec la matière à tester. D'autres éprouvettes peuvent être usinées à partir de tubes et de raccords ou de soudures bout à bout (voir Annexe A).

Pour le moulage par compression de plaques faites à partir de polyéthylène, des lignes directrices sont données dans l'ISO 1872-2 et l'ISO 293, mais le mode opératoire spécifique suivant doit être appliqué.

Chauffer la matière sous forme de granulés entre 140 °C et 160 °C, puis appliquer et supprimer trois fois de suite la pression. Élever la température entre 170 °C et 190 °C pendant 10 min à 15 min, sans pression. Ensuite, appliquer et supprimer trois fois de suite la pression, afin d'éliminer les vides. Couper le chauffage et appliquer la pression nominale (charge par unité de surface) de 1,7 MPa. Laisser refroidir à une vitesse telle que soit la durée de refroidissement entre 130 °C et 90 °C est supérieure à 80 min, soit la durée de refroidissement de la température de moulage à, environ, la température ambiante est supérieure à 5 h. Au cours du refroidissement, la pression doit être maintenue.

Après avoir laissé reposer la plaque au moins une journée après le moulage, usiner les éprouvettes à partir de celle-ci pour obtenir la géométrie requise (voir 6.1) conformément à l'ISO 2818.

NOTE 1 Des températures de moulage élevées ≤ 200 °C sont conseillées pour des matières avec des indices de fluidité à chaud $\leq 0,5$ (charge de 5 kg, Condition T, conformément à l'ISO 1133).

NOTE 2 Les conditions de refroidissement spécifiées sont critiques et tout écart par rapport aux conditions spécifiées peuvent influencer le résultat de l'essai. Le moulage et le cycle thermique spécifiés ci-dessus peuvent ne pas être représentatifs du procédé de fabrication auquel la matière sera soumise.