
**Matériaux polymères alvéolaires
souples — Détermination de la dureté
(technique par indentation)**

*Flexible cellular polymeric materials — Determination of hardness
(indentation technique)*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 2439:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f37401fd-2fd4-4fa6-b15c-8167ee418f6a/iso-2439-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f37401fd-2fd4-4fa6-b15c-8167ee418f6a/iso-2439-2008>



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 2439:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f37401fd-2fd4-4fa6-b15c-8167ee418f6a/iso-2439-2008>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2008

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'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
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Principe	2
5 Appareillage	2
6 Éprouvettes	3
6.1 Forme et dimensions	3
6.2 Échantillons présentant une orientation	3
6.3 Conditionnement	3
7 Mode opératoire	4
7.1 Généralités	4
7.2 Indentation préliminaire pour les Méthodes A, B et C	4
7.3 Méthode A — Détermination de l'indice de dureté par indentation de 40 %/30 s	4
7.4 Méthode B — Détermination des caractéristiques de dureté par indentation de 25 %-40 %-65 %/30 s	4
7.5 Méthode C — Contrôle pour la détermination de la dureté par indentation de 40 %	5
7.6 Méthode D — Détermination de l'indice de dureté par indentation faible de 25 %/20 s	5
7.7 Méthode E — Détermination du coefficient de fléchissement en compression et du taux de perte par hystérésis	5
8 Essais répétés	7
9 Rapport d'essai	7
Annexe A (informative) Paramètres des méthodes d'essai et graphiques types	8
Annexe B (informative) Fidélité de la Méthode E	12
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 2439 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, sous-comité SC 4, *Produits (autres que tuyaux)*.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 2439:1997 et ISO 2439:1997/Cor.1:1998), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications de ce texte révisé sont:

- a) changement dans le Domaine d'application afin de couvrir cinq méthodes;
- b) addition de la Figure 1 pour illustrer la courbe force-indentation; et
- c) ajout d'annexes informatives.

Matériaux polymères alvéolaires souples — Détermination de la dureté (technique par indentation)

AVERTISSEMENT — Il convient que l'utilisateur de la présente Norme internationale connaisse bien les pratiques courantes de laboratoire. La présente Norme internationale n'a pas pour but de traiter tous les problèmes de sécurité qui sont, le cas échéant, liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur d'établir des pratiques appropriées en matière d'hygiène et de sécurité, et de s'assurer de la conformité à la réglementation nationale en vigueur.

1 Domaine d'application

La dureté par indentation des matériaux alvéolaires souples est une mesure des caractéristiques de portance. La présente Norme Internationale spécifie quatre méthodes de détermination (A à D) de la dureté par indentation et une méthode de détermination (E) du coefficient de fléchissement en compression et du taux de perte par hystérésis des matériaux alvéolaires souples. L'Annexe A fournit un récapitulatif des paramètres d'essai ainsi que des graphiques types force-indentation obtenus à l'aide de ces méthodes.

Ces cinq méthodes sont uniquement applicables à la mousse de latex, à la mousse d'uréthane et à la mousse de PVC à alvéoles ouverts. Les méthodes spécifiées peuvent être utilisées pour les essais de produits finis et pour la caractérisation des matériaux bruts.

La présente Norme internationale spécifie les méthodes suivantes:

- a) Méthode A — Détermination de l'indice de dureté par indentation de 40 %/30 s, qui donne une simple mesure de l'indentation pour les essais en laboratoire;
- b) Méthode B — Détermination des caractéristiques de dureté par indentation de 25 %–40 %–65 %/30 s, qui donne des informations sur la forme de la courbe de la dureté par indentation;
- c) Méthode C — Contrôle pour la détermination de la dureté par indentation de 40 %, qui constitue un mode opératoire rapide adapté aux essais de contrôle de la qualité;
- d) Méthode D — Détermination de l'indice de dureté par indentation faible de 25 %/20 s, qui constitue un mode opératoire rapide adapté aux essais de contrôle;
- e) Méthode E — Détermination du coefficient de fléchissement en compression et du taux de perte par hystérésis, qui fournit des informations supplémentaires relatives aux caractéristiques de portance des matériaux.

Les résultats obtenus à l'aide de ces méthodes se rapportent uniquement aux conditions d'essai spécifiées et ne peuvent pas, en général, être utilisés pour la conception.

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 1382, *Caoutchouc — Vocabulaire*

ISO 7500-1, *Matériaux métalliques — Vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux — Partie 1: Machines d'essai de traction/compression — Vérification et étalonnage du système de mesure de force*

ISO 23529, *Caoutchouc — Procédures générales pour la préparation et le conditionnement des éprouvettes pour les méthodes d'essais physiques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 1382 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1 dureté par indentation

force totale nécessaire pour produire, dans des conditions spécifiées, une indentation spécifiée sur une éprouvette normalisée

NOTE La dureté par indentation est exprimée en newtons.

3.2 coefficient de fléchissement en compression

S_f
rapport du fléchissement dû à une force d'indentation de 65 % à un fléchissement dû à une force d'indentation de 25 %

3.3 taux de perte par hystérésis

A_f
différence d'énergie entre la charge et la décharge d'une éprouvette lors d'une sollicitation cyclique

NOTE Le taux de perte par hystérésis est exprimé en pourcentage de l'énergie de charge.
[standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai/ISO/2439:2008/8167ee418f6a/iso-2439-2008)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4 Principe

Les forces nécessaires pour produire les indentations spécifiées dans les conditions spécifiées sont mesurées.

5 Appareillage

5.1 Machine d'essai.

La machine d'essai doit permettre d'indenter l'éprouvette placée entre une surface de support (5.2) et un pénétrateur (5.3) ayant une vitesse de déplacement relative constante, dans la direction verticale, de (100 ± 20) mm/min.

La machine d'essai doit permettre de mesurer la force conformément à la classe 1 de l'ISO 7500-1 ou de mesurer avec une précision de ± 1 N, et de mesurer l'épaisseur de l'éprouvette sous charge avec une précision de $\pm 0,25$ mm.

La machine d'essai pour la Méthode C et la Méthode E doit avoir son indicateur de force relié à un cadran et/ou doit être équipée d'un dispositif d'enregistrement graphique de la courbe d'indentation.

La machine d'essai doit également être capable de maintenir la valeur d'indentation spécifiée avec une précision de $\pm 0,25$ mm, pendant la durée spécifiée.

5.2 Surface de support.

Sauf spécification contraire, les éprouvettes doivent être supportées par une surface rigide, horizontale, plane et lisse, plus grande que l'éprouvette et convenablement aérée par des trous d'environ 6 mm de diamètre et d'environ 20 mm d'écartement, pour permettre à l'air de s'échapper de sous l'éprouvette.

5.3 Pénétrateur.

Le pénétrateur doit être monté, de préférence, sur un système à rotule exempt de jeu dans le sens vertical bien que d'autres méthodes de montage soient permises. Le pénétrateur doit être plat et circulaire, et doit avoir un diamètre de 200^{+3}_0 mm et un rayon de raccordement de $1,0^{+0,5}_0$ mm à l'arête inférieure. La surface inférieure doit être lisse, mais non polie.

6 Éprouvettes

6.1 Forme et dimensions

Le matériau doit être découpé pour obtenir un carré aux dimensions normalisées de 380^{+20}_0 mm de côté sur (50 ± 2) mm d'épaisseur. Les feuilles d'épaisseur inférieure à l'épaisseur normalisée doivent être empilées pour atteindre une épaisseur se rapprochant le plus possible de l'épaisseur normalisée.

Les articles finis peuvent être soumis à essai selon l'accord conclu entre l'acheteur et le fournisseur.

NOTE Les résultats obtenus sur un matériau empilé et sur des articles finis peuvent ne pas être les mêmes que ceux obtenus avec l'éprouvette normalisée.

6.2 Échantillons présentant une orientation

Si les échantillons présentent une orientation de la structure alvéolaire, la direction dans laquelle l'indentation doit être effectuée doit faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées. D'une manière générale, il convient d'effectuer les essais dans la direction dans laquelle le produit fini subira la contrainte dans les conditions d'utilisation.

6.3 Conditionnement

Les matériaux ne doivent pas être soumis à essai moins de 72 h après la fabrication, sauf si, 16 h ou 48 h après fabrication, il peut être démontré que le résultat moyen ne diffère pas de plus de ± 10 % de ceux obtenus après 72 h. Les essais sont permis au bout de 16 h ou de 48 h si, à l'heure spécifiée, le critère mentionné plus haut est vérifié.

Avant l'essai, les éprouvettes doivent être conditionnées, sans pliage ni déformation, pendant au moins 16 h dans l'une des atmosphères suivantes, définies dans l'ISO 23529.

- (23 ± 2) °C, avec (50 ± 5) % d'humidité relative;
- (27 ± 2) °C, avec (65 ± 5) % d'humidité relative.

Cette durée de conditionnement peut constituer la dernière partie de la durée suivant la production.

Dans le cas d'essais de contrôle de la qualité, les éprouvettes peuvent être prélevées 12 h ou plus après la fabrication, et les essais peuvent être effectués après conditionnement pendant au moins 6 h, dans l'une des atmosphères spécifiées.

7 Mode opératoire

7.1 Généralités

Effectuer l'essai immédiatement après conditionnement, de préférence dans les mêmes conditions d'atmosphère que celles spécifiées en 6.3.

NOTE Se reporter à l'Annexe A pour une meilleure compréhension de chaque méthode d'essai.

Placer l'éprouvette sur la surface de support de manière à ce que le centre de l'éprouvette, ou toute autre zone d'essai convenue, se trouve sous le centre du pénétrateur. Les éprouvettes ayant des cavités sur un côté doivent être placées de façon à ce que le côté avec cavité repose sur la surface de support.

Si une éprouvette présente des cavités, il convient que les caractéristiques acceptables de celles-ci comme leur nombre, leur taille et leur emplacement sur l'éprouvette fassent l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

7.2 Indentation préliminaire pour les Méthodes A, B et C

- Appliquer une force de 5_{-2}^0 N sur la surface d'essai choisie et mesurer l'épaisseur de l'éprouvette. Cette valeur correspond au point zéro de l'indentation zéro.
- Comprimer l'éprouvette à une vitesse d'indentation de (100 ± 20) mm/min de manière à produire une indentation de $(70 \pm 2,5)$ % de l'épaisseur. Après obtention de cette déformation, relâcher la force à la même vitesse.
- Répéter cette opération de charge et de décharge deux autres fois, puis poursuivre conformément à 7.3, 7.4 ou 7.5, selon le cas.

7.3 Méthode A — Détermination de l'indice de dureté par indentation de 40 %/30 s

Immédiatement après la troisième décharge [voir 7.2 c)], comprimer l'éprouvette pour produire une indentation de (40 ± 1) % de son épaisseur. Maintenir cette déformation pendant une durée de (30 ± 1) s, noter la force correspondante, en newtons, et relâcher la force.

Seul, le résultat obtenu par un essai réalisé selon la Méthode A, avec une éprouvette de dimensions normalisées, sans empilement, doit être donné en tant qu'indice de dureté par indentation.

7.4 Méthode B — Détermination des caractéristiques de dureté par indentation de 25 %-40 %-65 %/30 s

Immédiatement après la troisième décharge [voir 7.2 c)], procéder aux opérations suivantes:

- comprimer l'éprouvette de manière à produire une indentation de (25 ± 1) % de l'épaisseur;
- maintenir cette indentation pendant une durée de (30 ± 1) s;
- mesurer la force nécessaire;
- augmenter l'indentation jusqu'à (40 ± 1) % de l'épaisseur;
- maintenir cette indentation pendant une durée de (30 ± 1) s;
- mesurer la force nécessaire;
- augmenter l'indentation jusqu'à (65 ± 1) % de l'épaisseur;
- maintenir cette indentation pendant une durée de (30 ± 1) s;
- mesurer la force nécessaire.

Les résultats de l'essai effectué selon la Méthode B avec une éprouvette normalisée doivent être donnés en tant que caractéristiques normales de la dureté par indentation du matériau considéré. Si un produit est soumis à essai, les résultats doivent être donnés en tant que caractéristiques de la dureté par indentation du produit.

NOTE Les moyens adéquats d'exprimer les résultats obtenus selon la Méthode B sont les facteurs d'indentation, qui sont les rapports des forces nécessaires pour obtenir l'indentation de 25 % et de 65 % à la force nécessaire pour obtenir l'indentation de 40 %.

7.5 Méthode C — Contrôle pour la détermination de la dureté par indentation de 40 %

Immédiatement après la troisième décharge [voir 7.2 c)], procéder aux opérations suivantes:

- déclencher le dispositif d'enregistrement graphique ou mettre à zéro l'aiguille de l'indicateur de charge et comprimer l'éprouvette de façon à produire une indentation de (40 ± 1) % de son épaisseur;
- enregistrer la force, en newtons, à partir de l'indication de l'aiguille ou de la valeur maximale instantanée enregistrée par le dispositif d'enregistrement graphique;
- relâcher la force.

Les résultats de l'essai effectué selon la Méthode C doivent être donnés en tant que contrôle de la dureté par indentation.

NOTE Il s'agit d'un essai plus rapide, pour un contrôle qualité de la dureté par indentation. La variabilité des résultats obtenus de cette manière est généralement plus élevée. Il convient de noter également que les résultats ainsi obtenus se rapprochent de ceux de la Méthode A mais sont généralement plus élevés.

7.6 Méthode D — Détermination de l'indice de dureté par indentation faible de 25 %/20 s (standards.iteh.ai)

7.6.1 Indentation préliminaire

- Appliquer une force de 5_{-2}^0 N sur la surface d'essai choisie et mesurer l'épaisseur de l'éprouvette. Cette valeur correspond au point zéro de l'indentation.
- Comprimer l'éprouvette à une vitesse d'indentation de (100 ± 20) mm/min de manière à produire une indentation de $(75 \pm 2,5)$ % de son épaisseur. Après obtention de cette déformation, relâcher la force à la même vitesse.

7.6.2 Mesurage

Immédiatement après la décharge [voir 7.6.1 b)], comprimer l'éprouvette pour produire une indentation de (25 ± 1) % de son épaisseur. Maintenir cette déformation pendant (20 ± 1) s, noter la force correspondante, en newtons, et relâcher la force.

Seul, le résultat obtenu par un essai réalisé selon la Méthode D, avec une éprouvette de dimensions normalisées, sans empilement, doit être donné en tant qu'indice de dureté par indentation faible.

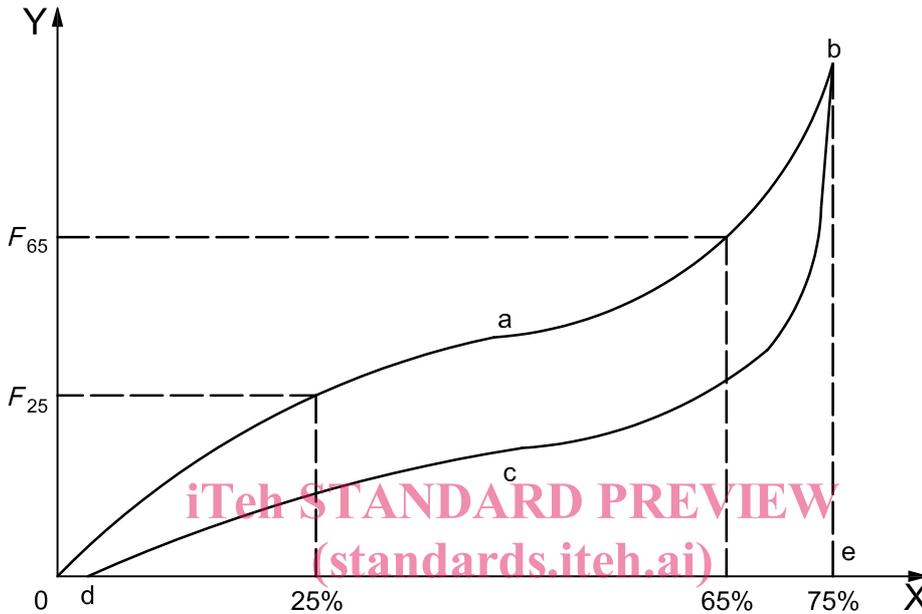
7.7 Méthode E — Détermination du coefficient de fléchissement en compression et du taux de perte par hystérésis

7.7.1 Indentation préliminaire

- Appliquer une force de 5_{-2}^0 N sur la surface d'essai choisie et mesurer l'épaisseur de l'éprouvette. Cette valeur correspond au point zéro de l'indentation.
- Comprimer l'éprouvette à une vitesse de (100 ± 20) mm/min de manière à produire une indentation de $(75 \pm 2,5)$ % de l'épaisseur. Après obtention de cette déformation, relâcher la force à cette même vitesse.
- Laisser l'éprouvette au repos pendant (4 ± 1) min.

7.7.2 Mesurage

Immédiatement après la période de repos [voir 7.7.1 c)], comprimer l'éprouvette à une vitesse d'indentation de (100 ± 20) mm/min, de façon à produire une indentation de $(75 \pm 2,5)$ % de l'épaisseur telle que mesurée en 7.7.1 a), et enregistrer simultanément la courbe force-indentation. Après obtention d'une indentation de $(75 \pm 2,5)$ %, relâcher la force à la même vitesse et tracer une courbe complète force-indentation telle qu'illustrée sur la Figure 1. L'intervalle de temps entre la fin du cycle de compression et le début du cycle de décompression ne doit pas dépasser 2 s.



Légende

- X indentation %
- Y force, F
- a courbe type du cycle de compression
- b point supérieur
- c courbe type du cycle de décompression
- d point final
- e point correspondant à une indentation de 75 % de l'éprouvette

ISO 2439:2008
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f37401fd-2fd4-4fa6-b15c-8167ee418f6a/iso-2439-2008>

Figure 1 — Courbe type force-indentation

7.7.3 Expression des résultats

7.7.3.1 Coefficient de fléchissement en compression

Le coefficient de fléchissement en compression, S_f , est donné par l'équation:

$$S_f = \frac{F_{65}}{F_{25}}$$

où

F_{25} est la force à une indentation de 25 % en compression, en newtons;

F_{65} est la force à une indentation de 65 % en compression, en newtons.

7.7.3.2 Taux de perte par hystérésis

Le taux de perte par hystérésis, A_f (%), est donné par l'équation:

$$A_f = \frac{\text{Aire } 0abcd0}{\text{Aire } 0abe0} \times 100$$

où

Aire 0abcd0 est l'aire contenue à l'intérieur la courbe d'hystérésis 0abcd0 (voir Figure 1);

Aire 0abe0 est l'aire sous la courbe 0ab (voir Figure 1).

8 Essais répétés

Pour les essais répétés sur la même éprouvette, une période de repos minimale de 16 h doit être observée.

9 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) une référence à la présente Norme internationale;
- b) la méthode utilisée et le type de résultats obtenus (par exemple les caractéristiques de dureté par indentation du produit);
- c) les températures et les valeurs d'humidité relative utilisées pour le conditionnement et les essais;
- d) une mention indiquant si l'essai a porté sur des matériaux bruts ou des produits finis;
- e) les dimensions de l'éprouvette et, en particulier, l'épaisseur déterminée en 7.2 a);
- f) le cas échéant, le nombre de couches constituant l'éprouvette;
- g) une mention indiquant la présence éventuelle de peaux, et le cas échéant, leur nombre;
- h) la ou les valeurs de dureté par indentation: les valeurs inférieures ou égales à 100 N doivent être arrondies à l'unité la plus proche; les valeurs supérieures à 100 N doivent être arrondies à la valeur la plus proche à 5 N près;
- i) tout écart par rapport à la présente Norme internationale.