
**Caoutchouc vulcanisé ou
thermoplastique — Détermination de
la dureté —**

**Partie 2:
Dureté comprise entre 10 DIDC et
100 DIDC**

*Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of hardness —
Part 2: Hardness between 10 IRHD and 100 IRHD*

ISO 48-2:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ecf5beea-331b-4c99-a348-ce30d6a4da5b/iso-48-2-2018>



iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

ISO 48-2:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ecf5beea-331b-4c99-a348-ce30d6a4da5b/iso-48-2-2018>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

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
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	2
3 Termes et définitions	3
4 Dureté de pénétration	3
5 Appareillage	4
5.1 Généralités	4
5.2 Méthodes N, H, L et M	4
5.3 Méthodes CN, CH, CL et CM	5
6 Éprouvettes	6
6.1 Généralités	6
6.2 Méthodes N, H, L et M	6
6.2.1 Généralités	6
6.2.2 Épaisseur	6
6.2.3 Dimensions latérales	7
6.3 Méthodes CN, CH, CL et CM	7
7 Délai entre vulcanisation et essai	7
8 Conditionnement des éprouvettes	8
9 Température d'essai	8
10 Mode opératoire	8
11 Nombre de lectures	8
12 Expression des résultats	9
13 Fidélité	9
14 Rapport d'essai	11
Annexe A (informative) Relation empirique entre pénétration et dureté	12
Annexe B (informative) Résultats de fidélité provenant de programmes d'essais interlaboratoires	15
Bibliographie	23

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).

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. 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).

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 le lien suivant: www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, sous-comité SC 2, *Essais et analyses*.

Cette première édition de l'ISO 48-2 annule et remplace l'ISO 48:2010, dont il constitue une révision mineure. Les modifications par rapport à la précédente édition sont les suivantes:

- une nouvelle référence a été donnée.
- dans l'Introduction, une explication de l'objet du travail de regroupement a été ajoutée.
- à l'[Article 12](#), une autre façon d'exprimer les résultats a été ajoutée.

Une liste de toutes les parties de l'ISO 48 peut être trouvée sur le site internet 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.

Introduction

L'ISO/TC 45/SC 2 a établi un principe selon lequel il serait utile pour les utilisateurs que les normes portant sur la même thématique, mais couvrant différents aspects ou méthodes, soient regroupées de préférence avec une norme de lignes directrices introductives, plutôt que dispersées dans tout le système de numérotation. Cela a été réalisé pour certains sujets, par exemple les rhéomètres (ISO 6502) et les propriétés dynamiques (ISO 4664).

En 2017, il a été décidé de regrouper les normes de dureté et, par la suite, il a été convenu qu'elles seraient regroupées sous la référence ISO 48. Les nouvelles normes avec leurs anciennes références sont listées ci-dessous.

- ISO 48-1: précédemment ISO 18517
- ISO 48-2: précédemment ISO 48
- ISO 48-3: précédemment ISO 27588
- ISO 48-4: précédemment ISO 7619-1
- ISO 48-5: précédemment ISO 7619-2
- ISO 48-6: précédemment ISO 7267-1
- ISO 48-7: précédemment ISO 7267-2
- ISO 48-8: précédemment ISO 7267-3
- ISO 48-9: précédemment ISO 18898

L'essai de dureté spécifié dans le présent document est destiné à permettre un mesurage rapide de la raideur du caoutchouc, à la différence des essais de dureté effectués sur d'autres matériaux pour mesurer la résistance à une déformation permanente.

La dureté est mesurée à partir de la profondeur de pénétration d'un pénétrateur sphérique, appliqué avec une force spécifiée, sur une éprouvette en caoutchouc. Une relation empirique entre la profondeur de pénétration et le module de Young, pour un matériau isotrope parfaitement élastique, a été utilisée pour établir une échelle de dureté qui convient pour la plupart des caoutchoucs.

Lorsqu'il s'agit de déterminer la valeur du module de Young lui-même, il est préférable d'utiliser une méthode d'essai appropriée, par exemple celle décrite dans l'ISO 7743.

Il est également possible de faire référence au guide relatif aux essais de dureté, l'ISO 48-1.

Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la dureté —

Partie 2: Dureté comprise entre 10 DIDC et 100 DIDC

AVERTISSEMENT 1 — Il convient que l'utilisateur du présent document connaisse bien les pratiques courantes de laboratoire. Le présent document 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 déterminer l'applicabilité de toute autre restriction.

AVERTISSEMENT 2 — Certains modes opératoires spécifiés dans le présent document peuvent impliquer l'utilisation ou la génération de substances, ou la génération de déchets, susceptibles de constituer un danger environnemental localisé. Il convient de se référer à la documentation appropriée relative à la manipulation et à l'élimination de ces substances en toute sécurité après utilisation.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie quatre méthodes de détermination de la dureté des caoutchoucs vulcanisés ou thermoplastiques sur des surfaces planes (méthodes de détermination de la dureté normale) et quatre méthodes de détermination de la dureté apparente sur des surfaces courbes (méthodes de détermination de la dureté apparente). La dureté est exprimée en degrés internationaux de dureté du caoutchouc (DIDC). Les méthodes couvrent les duretés comprises entre 10 DIDC et 100 DIDC.

Les méthodes diffèrent principalement par le diamètre de la bille du pénétrateur et par la valeur de la force de pénétration, celles-ci étant choisies en fonction de l'application considérée. La plage d'applicabilité de chaque méthode est indiquée à la [Figure 1](#).

Le présent document ne spécifie pas de méthode de détermination de la dureté à l'aide d'un duromètre de poche, qui est décrite dans l'ISO 48-5.

Le présent document spécifie les quatre méthodes suivantes pour la détermination de la dureté normale.

- La méthode N (essai normal) est appropriée pour les caoutchoucs dont la dureté est comprise entre 35 DIDC et 85 DIDC, mais elle peut également être utilisée pour ceux dont la dureté est comprise entre 30 DIDC et 95 DIDC.
- La méthode H (essai pour dureté élevée) est appropriée pour les caoutchoucs dont la dureté est comprise entre 85 DIDC et 100 DIDC.
- La méthode L (essai pour faible dureté) est appropriée pour les caoutchoucs dont la dureté est comprise entre 10 DIDC et 35 DIDC.
- La méthode M (micro-essai) est essentiellement une variante à échelle réduite de l'essai de dureté normale, méthode N, permettant des essais sur des éprouvettes de plus petites dimensions et d'épaisseur plus faible. Elle est appropriée pour les caoutchoucs dont la dureté est comprise entre 35 DIDC et 85 DIDC, mais peut également être utilisée pour ceux dont la dureté est comprise entre 30 DIDC et 95 DIDC.

NOTE 1 Les valeurs de dureté obtenues avec la méthode N de 85 DIDC à 95 DIDC et de 30 DIDC à 35 DIDC peuvent ne pas exactement concorder avec celles obtenues respectivement avec la méthode H ou la méthode L. La différence est normalement négligeable pour des applications techniques.

NOTE 2 En raison de l'influence de l'état de surface du caoutchouc et d'une possible légère rugosité (due, par exemple, au meulage), le micro-essai ne donne pas toujours des résultats en accord avec ceux de l'essai normal.

Le présent document spécifie également quatre méthodes, CN, CH, CL et CM, de détermination de la dureté apparente sur surfaces courbes. Ces méthodes sont des variantes des méthodes N, H, L et M, respectivement, et sont utilisées lorsque la surface du caoutchouc soumis à essai est courbe, auquel cas il existe deux possibilités:

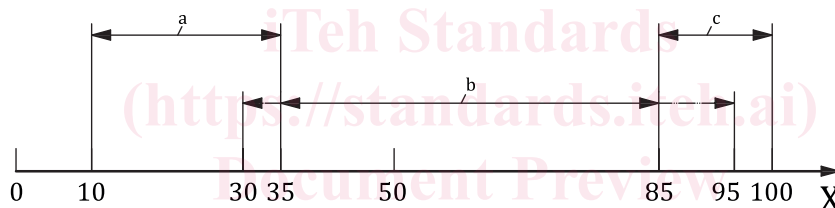
- a) l'éprouvette ou le produit soumis à essai est suffisamment grand(e) pour que le duromètre puisse être posé dessus; ou
- b) l'éprouvette ou le produit soumis à essai est suffisamment petit(e) pour que l'éprouvette et l'instrument puissent être disposés sur un support commun.

Une variante de b) est le cas où l'éprouvette est placée sur la surface support de l'instrument.

La dureté apparente peut également être mesurée sur des éprouvettes plates n'ayant pas les dimensions normales à l'aide des méthodes N, H, L et M.

Les modes opératoires décrits ne peuvent pas convenir pour toutes les formes et les dimensions d'éprouvettes possibles, mais ils sont adaptés à quelques-uns des types les plus courants, par exemple aux joints toriques.

Le présent document ne spécifie pas la détermination de la dureté apparente de cylindres revêtus de caoutchouc, qui est spécifiée dans les ISO 48-6, ISO 48-7 et ISO 48-8.



Légende

X dureté (DIDC)

a Méthode L et méthode CL.

b Méthodes N et M et méthodes CN et CM.

c Méthode H et méthode CH.

Figure 1 — Plage d'applicabilité

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 48-9, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la dureté — Partie 9: Étalonnage et vérification des duromètres*

ISO 1382, *Caoutchouc — Vocabulaire*

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 de l'ISO 1382 ainsi que les suivants s'appliquent.

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 <http://www.electropedia.org/>

3.1

degrés internationaux de dureté du caoutchouc

DIDC

échelle de dureté établie de telle façon que «0» représente la dureté d'un matériau dont le module de Young est égal à zéro et «100» la dureté d'un matériau dont le module de Young est infini

Note 1 à l'article: Les conditions suivantes sont normalement remplies sur presque toute l'étendue de la plage de dureté:

- a) un degré international de dureté du caoutchouc correspond toujours approximativement à la même variation relative du module de Young;
- b) pour les caoutchoucs à élasticité élevée, l'échelle en DIDC et l'échelle de dureté Shore A sont comparables.

3.2

dureté normale

dureté obtenue en suivant les modes opératoires décrits dans les méthodes N, H, L et M sur des éprouvettes d'épaisseur normale dont les dimensions latérales ne sont pas inférieures aux valeurs minimales spécifiées

Note 1 à l'article: La dureté normale est arrondie au nombre entier le plus proche et en DIDC.

3.3

dureté apparente

dureté obtenue en suivant les modes opératoires décrits dans les méthodes N, H, L et M sur des éprouvettes n'ayant pas les dimensions normales et valeurs de dureté obtenues en utilisant les méthodes CN, CH, CL et CM

Note 1 à l'article: La dureté apparente est arrondie au nombre entier le plus proche et exprimée en degrés internationaux de dureté du caoutchouc.

Note 2 à l'article: Les valeurs obtenues avec les méthodes CN, CH, CL et CM sont toujours données comme dureté apparente, car les essais sont habituellement effectués sur un article entier dont l'épaisseur de caoutchouc peut être variable et dont les dimensions latérales ne permettent pas, dans de nombreux cas, de respecter la distance minimale entre le pénétrateur et le bord qui est nécessaire pour éviter les effets de bord. De ce fait, les valeurs obtenues ne coïncident généralement pas avec les valeurs obtenues sur les éprouvettes normalisées qui sont définies pour les méthodes N, H, L et M, ni avec les valeurs obtenues sur une plaque à faces planes et parallèles ayant la même épaisseur que l'article. En outre, les résultats peuvent dépendre de façon appréciable de la méthode de positionnement de l'article et du fait que le pied presseur est ou non utilisé. Par conséquent, les résultats obtenus sur des surfaces courbes sont des valeurs arbitraires qui ne s'appliquent qu'à des éprouvettes ou à des articles de formes et de dimensions particulières, positionnés de manière particulière, et qui peuvent dans des cas extrêmes différer de la dureté normale d'une valeur pouvant atteindre 10 DIDC. En outre, les surfaces meulées ou traitées de toute autre façon pour éliminer les empreintes de tissu, etc., peuvent donner des valeurs de dureté légèrement différentes de celles que donne une surface lisse obtenue par moulage.

4 Dureté de pénétration

L'essai de dureté consiste à mesurer la différence entre les profondeurs de pénétration dans le caoutchouc d'une bille appliquée avec une force de contact faible et une force (de pénétration) élevée. À partir de cette différence, multipliée par le facteur d'échelle 6 dans le cas du micro-essai, la dureté en

DIDC est obtenue à l'aide des [Tableaux 3 à 5](#) ou de graphiques établis à partir de ces tableaux ou avec une échelle graduée en DIDC établie d'après les tableaux et fixée sur l'appareil de mesure de la pénétration. Ces tableaux et ces courbes dérivent de la relation empirique entre profondeur de pénétration et dureté qui est donnée à l'[Annexe A](#).

5 Appareillage

5.1 Généralités

L'étalonnage et la vérification de l'appareillage doivent être effectués conformément à l'ISO 48-9.

5.2 Méthodes N, H, L et M

Les parties essentielles de l'appareillage doivent être conformes aux spécifications données de [5.2.1](#) à [5.2.5](#), les dimensions et les forces appropriées étant indiquées dans le [Tableau 1](#).

5.2.1 Piston vertical, dont l'extrémité inférieure se termine par une bille ou une surface sphérique rigide, et **dispositif de soutien du piston** pour maintenir légèrement son extrémité sphérique au-dessus de la surface du pied annulaire avant l'application de la force de contact.

5.2.2 Dispositif d'application de la force de contact et de la force de pénétration additionnelle sur le piston, tenant compte de la masse du piston, des pièces annexes solidaires et de la force de tout ressort agissant sur lui, pour que les forces effectivement transmises par l'extrémité sphérique du piston soient conformes aux valeurs spécifiées.

5.2.3 Dispositif de mesure de l'augmentation de la profondeur de pénétration du piston provoquée par la force de pénétration, gradué en unités métriques ou directement en DIDC.

L'appareil utilisé peut être mécanique, optique ou électrique.

5.2.4 Pied annulaire plat, perpendiculaire à l'axe du piston et comportant un trou central pour le passage du piston.

Le pied est placé sur l'éprouvette en exerçant une pression de $30 \text{ kPa} \pm 5 \text{ kPa}$, la force totale appliquée devant respecter les limites données dans le [Tableau 1](#). Le pied doit être lié de façon rigide au dispositif de mesure de la pénétration, pour que la mesure de déplacement du piston soit faite par rapport au pied (c'est-à-dire par rapport à la surface supérieure de l'éprouvette), et non par rapport à la surface qui supporte l'éprouvette.

Tableau 1 — Forces et dimensions de l'appareil

Essai	Diamètres mm	Force appliquée sur la bille			Force appliquée sur le pied N
		Contact N	Pénétration N	Total N	
Méthode N (essai normal)	Bille $2,50 \pm 0,01$ Pied 20 ± 1 Trou 6 ± 1	$0,30 \pm 0,02$	$5,40 \pm 0,01$	$5,70 \pm 0,03$	$8,3 \pm 1,5$
Méthode H (dureté élevée)	Bille $1,00 \pm 0,01$ Pied 20 ± 1 Trou 6 ± 1	$0,30 \pm 0,02$	$5,40 \pm 0,01$	$5,70 \pm 0,03$	$8,3 \pm 1,5$
Méthode L (dureté faible)	Bille $5,00 \pm 0,01$ Pied 22 ± 1 Trou 10 ± 1	$0,30 \pm 0,02$	$5,40 \pm 0,01$	$5,70 \pm 0,03$	$8,3 \pm 1,5$
Méthode M (micro-essai)	Diamètres mm	Contact mN	Pénétration mN	Total mN	Force appliquée sur le pied mN
	Bille $0,395 \pm 0,005$ Pied $3,35 \pm 0,15$ Trou $1,00 \pm 0,15$	$8,3 \pm 0,5$	$145 \pm 0,5$	$153,3 \pm 1,0$	235 ± 30

NOTE 1 Avec les appareils pour micro-essai dans lesquels le porte-échantillon est repoussé vers le haut par un ressort, les valeurs définies de pression et de force sur le pied ne s'exercent que pendant la période d'application de la force totale. Avant l'application de la force de pénétration de 145 mN, la force sur le pied est plus élevée d'autant et est donc égale à $380 \text{ mN} \pm 30 \text{ mN}$.

NOTE 2 Toutes les combinaisons possibles de dimensions et de forces données dans ce tableau ne permettront pas de satisfaire aux exigences de pression données en 5.2.4.

5.2.5 Enceinte pour l'éprouvette, dans le cas des essais effectués à des températures autres que la température normale de laboratoire.

Cette enceinte doit comporter un moyen permettant de maintenir la température à la valeur désirée, à 2°C près. Le pied et le piston vertical doivent être allongés pour traverser la paroi supérieure de l'enceinte et la partie qui traverse cette paroi doit être faite dans un matériau de faible conductivité thermique. Un thermocouple doit être placé à l'intérieur de l'enceinte, à l'emplacement de l'éprouvette ou à proximité, pour mesurer la température (voir l'ISO 23529).

5.3 Méthodes CN, CH, CL et CM

L'appareillage utilisé doit correspondre à celui qui est décrit en 5.2, aux différences près suivantes.

5.3.1 Surfaces cylindriques de rayon supérieur à 50 mm.

La base de l'instrument doit comporter un trou au-dessous du piston pour permettre un libre passage du pied annulaire, afin que le mesurage puisse être fait au-dessus ou au-dessous de la base.

La surface inférieure de la base doit avoir la forme de deux cylindres parallèles entre eux et au plan de la base. Le diamètre des cylindres et leur écartement doivent être tels que l'instrument puisse être appliqué sur la surface courbe à soumettre à essai. Une autre solution consiste à équiper la base modifiée de pieds fixés par l'intermédiaire de dispositifs à cardan qui leur permettent de s'adapter à la courbure de la surface.

5.3.2 Surfaces à double courbure de grand rayon supérieur à 50 mm.

L'instrument à pieds réglables décrit en 5.3.1 doit être utilisé.