

---

---

**Caoutchouc vulcanisé ou  
thermoplastique — Essai de dureté —  
Introduction et guide**

*Rubber, vulcanized or thermoplastic — Hardness testing —  
Introduction and guide*

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

[ISO 18517:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0199161c-9bc5-430f-a0fb-71b4d5afc4bb/iso-18517-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0199161c-9bc5-430f-a0fb-71b4d5afc4bb/iso-18517-2015>



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

ISO 18517:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0199161c-9bc5-430f-a0fb-71b4d5afc4bb/iso-18517-2015>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2015

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées 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 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

# Sommaire

	Page
Avant-propos.....	iv
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Dureté de pénétration</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Types d'essais de dureté</b> .....	<b>2</b>
<b>6</b> <b>Signification</b> .....	<b>3</b>
<b>7</b> <b>Utilisations des essais de dureté</b> .....	<b>3</b>
<b>8</b> <b>Choix des méthodes</b> .....	<b>4</b>
<b>9</b> <b>Éprouvette</b> .....	<b>4</b>
<b>10</b> <b>Blocs de référence</b> .....	<b>4</b>
<b>11</b> <b>Comparaison entre les échelles de dureté</b> .....	<b>4</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>6</b>

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

[ISO 18517:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0199161c-9bc5-430f-a0fb-71b4d5afc4bb/iso-18517-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0199161c-9bc5-430f-a0fb-71b4d5afc4bb/iso-18517-2015>

## 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](http://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](http://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 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](http://www.iso.org/standards/standards/sist/0199161c-9bc5-430f-a0fb-71b4d5af44bb/iso-18517-2015).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, sous-comité SC 2, *Essais et analyses*.

Cette deuxième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 18517:2005) dont elle constitue une révision technique.

# Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Essai de dureté — Introduction et guide

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fournit des indications sur la détermination de la dureté des caoutchoucs vulcanisés et thermoplastiques.

Le présent guide est destiné à faire comprendre la signification de la dureté en tant que propriété matériau et d'apporter une aide dans le choix de la méthode d'essai appropriée.

## 2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de façon normative dans le présent document et sont indispensables à son application. 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, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la dureté (dureté comprise entre 10 DIDC et 100 DIDC)*

ISO 7267-1, *Cylindres revêtus de caoutchouc — Détermination de la dureté apparente — Partie 1: Méthode DIDC*

ISO 7267-2, *Cylindres revêtus de caoutchouc — Détermination de la dureté apparente — Partie 2: Méthode au duromètre type Shore*

ISO 7267-3, *Cylindres revêtus de caoutchouc — Détermination de la dureté apparente — Partie 3: Méthode Pusey et Jones*

ISO 7619-1, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la dureté par pénétration — Partie 1: Méthode au duromètre (dureté Shore)*

ISO 7619-2, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la dureté par pénétration — Partie 2: Méthode au duromètre de poche étalonné en DIDC*

ISO 18898, *Caoutchouc — Étalonnage et vérification des duromètres*

ISO 27588, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la dureté sous charge constante au moyen de l'échelle de très faible dureté (VLRH)*

## 3 Termes et définitions

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

### 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 normalisée

S

dureté, en degrés internationaux de dureté du caoutchouc, obtenue en suivant les modes opératoires décrits dans l'ISO 48 sur des éprouvettes d'épaisseur normalisée dont les dimensions latérales ne sont pas inférieures aux valeurs minimales spécifiées

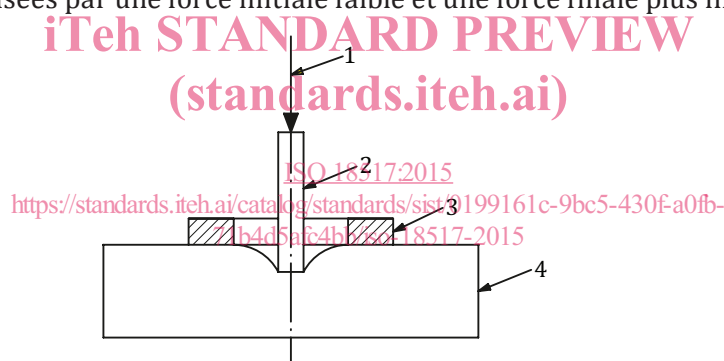
### 3.3 dureté apparente

dureté, en degrés internationaux de dureté du caoutchouc, obtenue en suivant les modes opératoires décrits dans l'ISO 48 sur des éprouvettes n'ayant pas les dimensions normalisées

## 4 Dureté de pénétration

Le terme dureté appliqué aux élastomères signifie la mesure de la rigidité obtenue à partir de l'essai de pénétration. Un pénétrateur est enfoncé dans l'élastomère sous une force donnée et la pénétration obtenue mesurée comme indiqué sur la [Figure 1](#). Contrairement à certaines méthodes s'appliquant à d'autres matériaux, la pénétration se mesure la charge étant appliquée.

Dans la plupart des essais, le pénétrateur est muni d'un pied annulaire reposant sur l'éprouvette sous une force donnée. Dans les essais avec poids morts (voir [Article 5](#)), la pénétration mesurée est la différence entre les pénétrations causées par une force initiale faible et une force finale plus importante.



#### Légende

- 1 masse ou ressort pour appliquer la force
- 2 pénétrateur
- 3 pied presseur
- 4 éprouvette

**Figure 1 — Principe de l'essai de dureté**

## 5 Types d'essais de dureté

Une différenciation est faite entre les essais avec poids morts, où la force de pénétration est produite par une masse et les duromètres ou duromètres de poche, où la force de pénétration est appliquée à l'aide d'un ressort.

Les méthodes avec poids morts utilisant un pénétrateur à bille avec une dureté exprimée en degrés internationaux de dureté du caoutchouc (DIDC) sont spécifiées dans l'ISO 48. Cette échelle de dureté s'appuie sur la relation définie en [3.1](#) et un abaque reliant le logarithme décimal ( $\log_{10}$ ) du module à la dureté en DIDC. Ceci aboutit à une échelle allant de 0 à 100 pour des matériaux infiniment souples à infiniment rigides. La définition de DIDC a été choisie pour être raisonnablement en accord avec l'échelle de Shore A décrite ci-dessous.

La méthode «normale» à poids mort est conçue pour être utilisée sur les élastomères dans la plage 35 DIDC à 85 DIDC et il y a des modifications pour les élastomères à dureté forte et faible. La méthode L couvre la plage de dureté allant de 10 DIDC à 35 DIDC et la méthode H couvre la plage allant de 85 DIDC à 100 DIDC. La méthode à micro poids mort s'utilise sur des pièces de faible épaisseur et utilise un pénétrateur d'un diamètre égal à un sixième de celui utilisé pour la méthode «normale».

L'ISO 48 spécifie également des modes opératoires modifiés à utiliser sur des éprouvettes de formes incurvées, le résultat étant exprimé sous forme de dureté apparente.

Une méthode avec un poids mort pour les matériaux très mous utilisant l'échelle de très faible dureté du caoutchouc (VLRH - Very Low Rubber Hardness) est spécifiée dans l'ISO 27588. Cela couvre une gamme d'environ 30 DIDC à moins de 10 DIDC et la relation entre VLRH et profondeur de l'indentation est linéaire.

Pour les cylindres de caoutchouc, l'instrument à poids mort de Pusey et Jones est spécifié dans l'ISO 7267-3 en complément de l'ISO 48 et les méthodes utilisant des duromètres respectivement dans l'ISO 7267-1 et l'ISO 7267-2.

À l'origine, les duromètres étaient conçus pour être tenus dans la main, mais ils sont maintenant très souvent montés sur un support muni d'une masse pour appliquer la pression correcte sur le pied. Les plus connus sont les jauges de Shore, dont il existe différents types pour couvrir une gamme de matériaux, et qui ont été produites par plusieurs constructeurs. Les duromètres à échelle de Shore A pour les élastomères normaux et les duromètres d'échelle D pour les matériaux rigides sont normalisés dans l'ISO 7619-1, ainsi qu'un micro-instrument désigné AM et un instrument pour les matériaux souples désigné AO. Le type A utilise un pénétrateur à cône tronqué, les types D et AM utilisent un cône arrondi alors que le type AO utilise un pénétrateur à bille. L'ISO 7619-2 spécifie un duromètre de poche avec un pénétrateur à bille conçu pour lire l'échelle DIDC.

## 6 Signification

ISO 18517:2015

En principe, il est possible de relier la dureté au module de l'élastomère et il est possible de trouver des formules empiriques dans les manuels. Une relation avec la pénétration de la bille est donnée dans l'ISO 48 ainsi que des graphiques de dureté par rapport au logarithme du module. Cette relation n'est valable que pour un élastomère parfaitement élastique et elle ne peut, en pratique, qu'être considérée comme approximative.

En raison de sa relation lointaine avec le module de Young ou le module de cisaillement, la dureté ne peut pas être considérée comme une propriété fondamentale du matériau. Toutefois, en raison à la fois de sa simplicité, de son coût raisonnable et de sa nature principalement non destructive, elle est universellement considérée comme une mesure de rigidité facile à faire.

Une limite qui n'est pas toujours bien comprise est la discrimination et la fidélité que l'on peut obtenir. Généralement, le mieux que l'on puisse obtenir est  $\pm 1$  DIDC ce qui correspond à peu près à  $\pm 4$  % du module au milieu de l'échelle et  $\pm 16$  % pour des duretés très faibles ou très fortes.

## 7 Utilisations des essais de dureté

La dureté est une mesure de la rigidité ou du module qui est une propriété importante des élastomères pour pratiquement toutes leurs applications. Son énorme popularité est due à une mise en pratique simple, une possibilité d'adaptation à des éprouvettes, un coût raisonnable et une nature non destructive. De ce fait, elle est utilisée universellement pour des essais de contrôle qualité, pour détecter les défauts, comme paramètre de classification pour les mélanges et les produits ainsi que comme une exigence pour les cahiers des charges de produits et de matériaux. La dureté est largement utilisée comme une mesure facile et non destructive de l'état et de l'uniformité de la réticulation pour une gamme de produits vulcanisés. Elle peut aussi être utilisée pour détecter le vieillissement, la contamination et la porosité et convient donc pour faire des diagnostics.

## 8 Choix des méthodes

Lorsque l'on a besoin d'un instrument portatif, pour faire des essais sur des produits par exemple, un duromètre à ressort ou un duromètre de poche est utilisé. Le type Shore A est de loin le plus populaire mais le type AO et le duromètre de poche DIDC ont l'avantage d'avoir un pénétrateur à bille qui est moins enclin à endommager qu'un cône tronqué. Le duromètre de poche DIDC présente de faibles variations de la force du ressort sur la plage de dureté et les résultats correspondent directement aux instruments à poids morts. Pour les élastomères très durs et des éprouvettes de faibles épaisseurs, ce sont respectivement les types D et AM qui sont appropriés. L'échelle de Shore D est généralement associée à des matériaux plastiques mais est d'un usage courant pour les élastomères thermoplastiques plus durs et l'ébonite; elle est, parfois, préférée à l'échelle Shore A et à l'échelle DIDC pour des élastomères situés au-delà de 90 DIDC.

NOTE Les duromètres sont produits avec un système interne qui garantit l'application correcte de la pression en pied, indépendamment de la force appliquée par l'opérateur.

Les méthodes à poids mort sont considérées comme étant la meilleure approche pour des éprouvettes normalisées de laboratoire, la méthode à micro poids mort étant utilisée uniquement avec des éléments de matériaux de faible épaisseur. Les échelles de dureté forte et faible sont censées permettre une meilleure discrimination aux extrémités de l'échelle, mais il a été démontré que, pour le haut de l'échelle du moins, cela ne présente aucun avantage (pour de plus amples détails, voir Référence [1]). La méthode VLRH est préférentielle pour les matériaux très mous.

La raison qui pousse à utiliser des instruments à poids mort est qu'une masse donne une force constante et est plus stable qu'un ressort. Une évaluation systématique des paramètres affectant la fidélité a montré que les méthodes à poids morts sont meilleures à cet égard (pour de plus amples détails, voir Référence [2]). Toutefois, de nombreux ouvriers préfèrent utiliser les duromètres de type Shore sur un support (ils ne sont donc plus portables).

## 9 Éprouvette

ISO 18517:2015  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0199161c-9bc5-430f-a0fb-71b4d5afc4bb/iso-18517-2015>

En pratique, les mesurages de dureté sont faits sur des éprouvettes et des produits aux formes et aux dimensions variées, surtout lorsqu'on utilise des duromètres portatifs. Les résultats obtenus sont fonction des dimensions de l'éprouvette, surtout de son épaisseur, et donc il est primordial que seules les éprouvettes normalisées soient utilisées pour obtenir des résultats comparables. Les résultats obtenus sur des éprouvettes aux dimensions non normalisées sont appelés dureté apparente dans l'ISO 48.

La limitation principale des mesurages de dureté apparente est que les résultats sont censés différer de ceux faits sur des éprouvettes normalisées et ne sont comparables qu'avec des essais faits de la même façon sur une géométrie semblable. Dans les cas où l'on dispose de matériau à faible épaisseur mais sans avoir de micro-instrument, il est possible de faire plusieurs plis pour obtenir la bonne épaisseur de l'éprouvette, mais là également les résultats peuvent varier de ceux obtenus sur les éprouvettes normalisées.

## 10 Blocs de référence

Il convient d'étalonner les appareils de mesure de la dureté conformément à l'ISO 18898, mais il existe des séries de blocs de référence qui sont très utiles pour faire des vérifications entre les étalonnages, particulièrement dans le cas des duromètres portatifs et des duromètres de poche.

## 11 Comparaison entre les échelles de dureté

Pour des élastomères parfaitement élastiques, les échelles DIDC et Shore A sont pratiquement identiques sauf aux deux extrémités de l'échelle. Pour des matériaux pratiques, la corrélation sera moins bonne et fonction du matériau. Les relations empiriques entre les échelles A et D ont été publiées (pour de plus amples détails, voir Référence [3]) mais elles doivent être considérées comme une première approximation. Un facteur qui peut être important est l'effet de la différence dans le temps de l'application de la charge, surtout avec les élastomères thermoplastiques et les caoutchoucs vulcanisés à hystérésis importante.



En théorie, les instruments normaux et à micro poids mort devraient donner des résultats équivalents mais en raison de leur épaisseur et des effets de couches superficielles (la surface peut-être plus dure que l'intérieur) ce n'est pas toujours le cas et des différences importantes peuvent survenir.

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

[ISO 18517:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0199161c-9bc5-430f-a0fb-71b4d5afc4bb/iso-18517-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0199161c-9bc5-430f-a0fb-71b4d5afc4bb/iso-18517-2015>