
**Matériaux métalliques — Essai de dureté
Knoop —**

**Partie 1:
Méthode d'essai**

*Metallic materials — Knoop hardness test —
Part 1: Test method*
iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4545-1:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/500b8c34-4fb-464d-84c6-2c07ced8fb4b/iso-4545-1-2005>



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 4545-1:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/500b8c34-4f1b-464d-84c6-2c07ced8fb4b/iso-4545-1-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/500b8c34-4f1b-464d-84c6-2c07ced8fb4b/iso-4545-1-2005>

© ISO 2005

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
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Principe	1
4 Symboles et termes abrégés	2
5 Appareillage	3
6 Éprouvette	4
7 Mode opératoire	4
8 Incertitude des résultats	5
9 Rapport d'essai	6
Annexe A (informative) Procédure de contrôle périodique de la machine d'essai par l'utilisateur	7
Annexe B (informative) Incertitude des valeurs de dureté mesurées	8
Bibliographie	14

[ISO 4545-1:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/500b8c34-4fb-464d-84c6-2c07ced8fb4b/iso-4545-1-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/500b8c34-4fb-464d-84c6-2c07ced8fb4b/iso-4545-1-2005>

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 4545-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 3, *Essais de dureté*.

L'ISO 4545-1 annule et remplace l'ISO 4545:1993, qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 4545 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Matériaux métalliques — Essai de dureté Knoop*:

- *Partie 1: Méthode d'essai*
- *Partie 2: Vérification et étalonnage des machines d'essai*
- *Partie 3: Étalonnage des blocs de référence*
- *Partie 4: Tableau des valeurs de dureté*

Introduction

La vérification périodique de la machine d'essai décrite dans l'Annexe A est de bonne pratique métrologique. L'intention est de rendre cette Annexe normative dans la prochaine révision de la présente partie de l'ISO 4545.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 4545-1:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/500b8c34-4f1b-464d-84c6-2c07ced8fb4b/iso-4545-1-2005>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4545-1:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/500b8c34-4fb-464d-84c6-2c07ced8fb4b/iso-4545-1-2005>

Matériaux métalliques — Essai de dureté Knoop —

Partie 1: Méthode d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 4545 spécifie la méthode d'essai de dureté Knoop pour les matériaux métalliques, pour des forces d'essai comprises entre 0,098 07 N et 19,614 N. La méthode est recommandée seulement pour des empreintes de diagonales supérieures ou égales à 0,020 mm.

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 4545-2:2005, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Knoop — Partie 2: Vérification et étalonnage des machines d'essai*

[ISO 4545-1:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/500b8c34-4fb1-464d-84c6-2c07ced8fb4b/iso-4545-1-2005)

ISO 4545-3:2005, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Knoop — Partie 3: Étalonnage des blocs de référence*

ISO 4545-4, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Knoop — Partie 4: Tableau des valeurs de dureté*

3 Principe

Un pénétrateur en diamant ayant la forme d'une pyramide à base rhombique, d'angles au sommet entre faces opposées, α et β , respectivement égaux à $172,5^\circ$ et 130° , est imprimé à la surface d'une éprouvette puis la longue diagonale, d , de l'empreinte laissée sur la surface après suppression de la force d'essai, F , est mesurée (voir Figures 1 et 2).

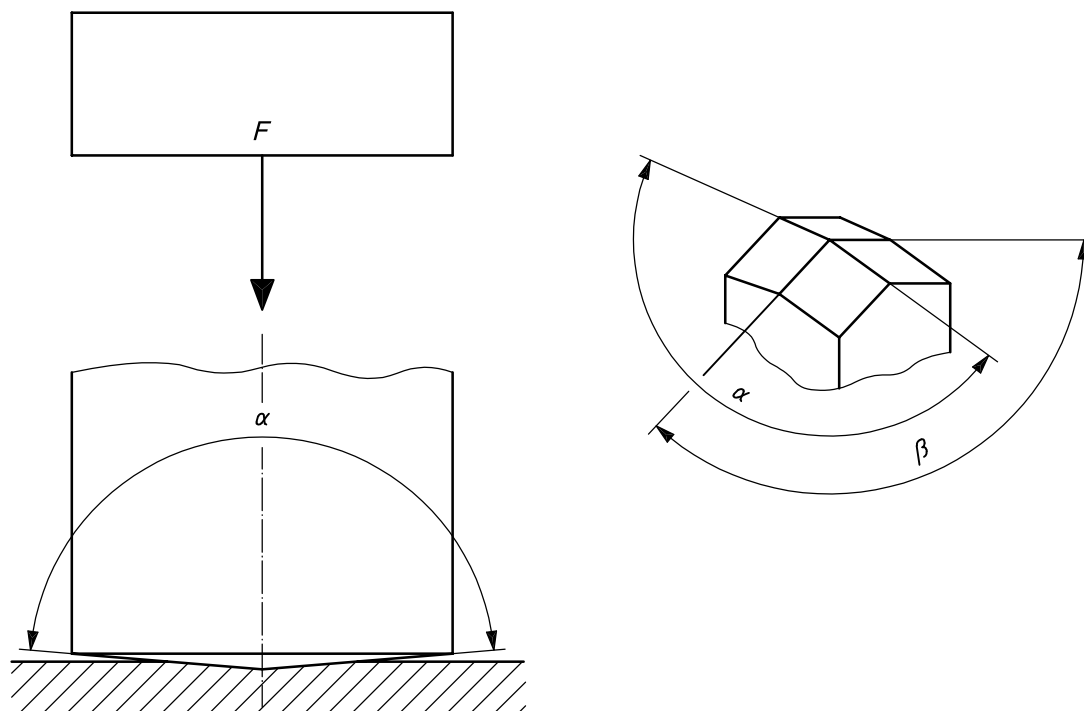


Figure 1 — Principe de l'essai et géométrie du pénétrateur
 (standards.iteh.ai)

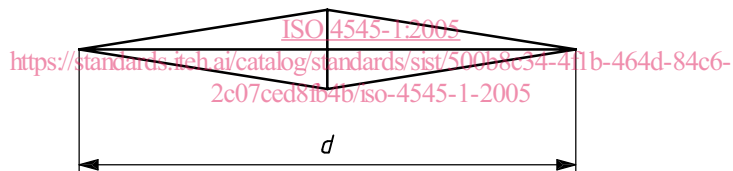


Figure 2 — Empreinte Knoop

La dureté Knoop est proportionnelle au quotient de la force d'essai par l'aire projetée de l'empreinte qui est supposée être une pyramide à base rhombique, et ayant au sommet les mêmes angles que le pénétrateur.

4 Symboles et termes abrégés

4.1 Voir Tableau 1 et Figures 1 et 2.

4.2 Un exemple de désignation de la dureté Knoop est donné ci-après.

EXEMPLE

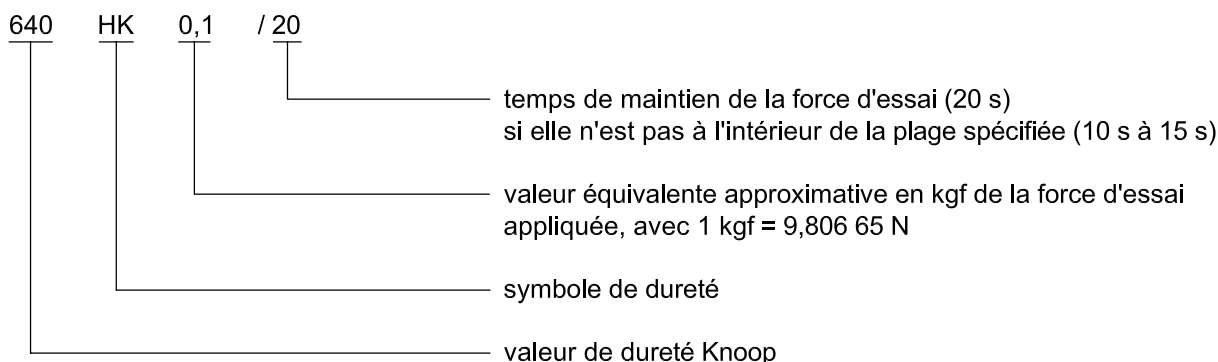


Tableau 1 — Symboles et termes abrégés

Symbole ou terme abrégé	Désignation
F	Force d'essai, en newtons
d	Longueur de la longue diagonale, en millimètres
c	Constante du pénétrateur, reliant l'aire projetée de l'empreinte au carré de la longueur de la longue diagonale $c = \frac{\tan \frac{\beta}{2}}{2}$ Constante du pénétrateur, $c = \frac{\tan \frac{\beta}{2}}{2}$, idéalement $c = 0,070\ 28$ $= 0,102 \times \frac{F}{c d^2} = 1,451 \frac{F}{d^2}$ où α et β sont les angles entre les bords opposés au sommet de la pyramide en diamant (voir Figure 1)
HK	Dureté Knoop = Constante \times $\frac{\text{Force d'essai}}{\text{Aire projetée de l'empreinte}}$ $= 0,102 \times \frac{F}{c d^2} = 1,451 \frac{F}{d^2}$
NOTE	Constante = $0,102 = \frac{1}{9,806\ 65}$, où 9,806 65 est le facteur de conversion de kgf en N.

5 Appareillage

5.1 **Machine d'essai**, capable d'appliquer une force prédéterminée ou des forces comprises entre 0,098 07 N et 19,614 N, conformément à l'ISO 4545-2.

5.2 **Pénétrateur**, constitué d'un diamant en forme de pyramide à base rhombique, comme spécifié dans l'ISO 4545-2.

5.3 **Système de mesure**, comme spécifié dans l'ISO 4545-2.

Il convient que la partie optique du système de mesure ait un éclairage de Kohler. Voir l'ISO 4545-3:2005, Annexe A.

Il convient de disposer de grandissements tels que la diagonale soit agrandie entre 25 % et 75 % du champ de vision.

Il convient que le système de mesure fournisse les longueurs de diagonale en incréments de 0,1 µm.

NOTE Une suggestion de mode opératoire pour les contrôles périodiques de la machine d'essai de dureté par les utilisateurs est donnée à l'Annexe A.

6 Éprouvette

6.1 L'essai doit être effectué sur une surface polie, lisse et plane, exempte de calamine et de matières étrangères et, en particulier, complètement exempte de lubrifiants, sauf spécification contraire des normes de produits. Le fini de surface doit permettre une détermination précise de la longueur de la diagonale de l'empreinte.

6.2 La préparation doit être effectuée de manière que toute altération de la dureté de surface, due par exemple à un échauffement ou à un écrouissage excessif, soit minimisée.

6.3 En raison de la faible profondeur des empreintes de dureté Knoop, il est essentiel que des précautions particulières soient prises lors de la préparation. Il est recommandé d'utiliser un procédé de polissage/électropolissage adapté au matériau à mesurer.

6.4 Après l'essai, aucune déformation ne doit être visible sur la face opposée de l'éprouvette.

6.5 Pour les éprouvettes de petite section ou de forme irrégulière, il peut être nécessaire de prévoir un support complémentaire, par exemple un montage dans du plastique. L'éprouvette doit être supportée de manière appropriée par le matériau du montage de façon telle que la pièce ne bouge pas durant l'application de la force.

ISO 4545-1:2005
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/500b8c34-4f1b-464d-84c6-2c07ced8fb4b/iso-4545-1-2005>

7 Mode opératoire

7.1 En règle générale, l'essai est effectué à une température de (23 ± 5) °C. Si l'essai est réalisé à une température en dehors de cet intervalle, cela doit être consigné dans le rapport d'essai.

7.2 Les forces d'essai indiquées dans le Tableau 2 sont recommandées.

7.3 L'éprouvette doit être placée sur un support rigide. Les surfaces d'appui doivent être propres et exemptes de matières étrangères (calamine, huile, saleté, etc.). Il est important que l'éprouvette soit maintenue fermement sur le support de façon qu'il n'y ait pas de déplacement pendant l'essai.

7.4 Mettre au point le microscope de mesure de façon que la surface de l'éprouvette puisse être observée.

7.5 Amener le pénétrateur au contact de la surface d'essai et appliquer la force d'essai dans une direction perpendiculaire à la surface, sans choc ni vibration, jusqu'à ce que la force appliquée atteigne la valeur spécifiée. La vitesse d'approche du pénétrateur doit se situer entre 15 µm/s et 70 µm/s. Le temps entre l'application initiale de la force et le moment où la force totale d'essai est atteinte, ne doit pas dépasser 10 s.

7.6 La force d'essai doit être maintenue entre 10 s et 15 s sauf spécification contraire. Pour certains matériaux, un temps plus long de maintien de la force peut être nécessaire pour obtenir des résultats cohérents; ce temps doit être appliqué avec une tolérance de ± 2 s.

7.7 Tout au long de l'essai, l'appareillage doit être protégé contre les chocs ou les vibrations.

Tableau 2 — Forces d'essai

Symbole de dureté	Valeur de la force d'essai, F	
	N	équivalent approximatif en kgf^a
HK 0,01	0,098 07	0,010
HK 0,02	0,196 1	0,020
HK 0,025	0,245 2	0,025
HK 0,05	0,490 3	0,050
HK 0,1	0,980 7	0,100
HK 0,2	1,961	0,200
HK 0,3	2,942	0,300
HK 0,5	4,903	0,500
HK 1	9,807	1,000
HK 2	19,614	2,000

^a Pas une unité SI.

7.8 La distance minimale entre la limite de toute empreinte et le bord de l'éprouvette doit être au moins égale à 3 fois la petite diagonale de l'empreinte.

7.9 La distance minimale entre les limites de deux empreintes adjacentes, placées côte à côte, doit être au moins égale à 2,5 fois la longueur de la petite diagonale. Pour les empreintes, placées extrémité contre extrémité, la distance minimale entre les limites de deux empreintes adjacentes doit être au moins égale à une fois la longueur de la grande diagonale. Si deux empreintes diffèrent par leurs dimensions, l'espacement minimal doit être basé sur la petite diagonale de l'empreinte la plus grande.

7.10 La longueur de la grande diagonale doit être mesurée et utilisée pour le calcul de la dureté Knoop. Pour tous les essais, le périmètre de l'empreinte doit être clairement défini dans le champ de vision du microscope.

NOTE 1 En général, diminuer la force d'essai augmente la dispersion des résultats des mesurages. Ceci est particulièrement vrai pour les essais de dureté Knoop avec faible force pour lesquels la limitation principale apparaîtra pour le mesurage de la longue diagonale. Pour la dureté Knoop, l'exactitude de la détermination de la longueur de la longue diagonale n'est probablement pas meilleure que $\pm 0,001$ mm.

Il convient de disposer de grandissements tels que la diagonale soit agrandie entre 25 % et 75 % du champ de vision.

7.11 La valeur de la dureté Knoop doit être calculée avec la formule donnée dans le Tableau 1 ou en utilisant les tables données dans l'ISO 4545-4.

7.12 Si une moitié de la longue diagonale diffère de plus de 10 % de l'autre moitié, vérifier le parallélisme entre le plan d'appui et le plan de mesure de l'éprouvette et éventuellement l'alignement du pénétrateur par rapport à l'éprouvette. Il convient d'écarter les résultats d'essai avec des écarts supérieurs à 10 %.

8 Incertitude des résultats

Il convient de procéder à une évaluation complète de l'incertitude conformément au *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure* (GUM) [1].