
**Revêtements métalliques et autres
revêtements inorganiques — Essais de
microdureté Vickers et Knoop**

Metallic and other inorganic coatings — Vickers and Knoop microhardness tests

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 4516:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/17a431af-120c-4274-b542-8f6fe59a4dae/iso-4516-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/17a431af-120c-4274-b542-8f6fe59a4dae/iso-4516-2002>



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 4516:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/17a431af-120c-4274-b542-8f6e59a4dae/iso-4516-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/17a431af-120c-4274-b542-8f6e59a4dae/iso-4516-2002>

© ISO 2002

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.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Principe	1
4 Symboles et désignations	2
5 Appareillage	3
6 Facteurs affectant la précision du mesurage	6
7 Mode opératoire du mesurage	9
8 Rapport d'essai	11
Bibliographie	13

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 4516:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/17a431af-120c-4274-b542-8f6fe59a4dae/iso-4516-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/17a431af-120c-4274-b542-8f6fe59a4dae/iso-4516-2002>

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 3.

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 de la présente Norme internationale 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 4516 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques*, sous-comité SC 2, *Méthodes d'essai*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4516:1980), qui a fait l'objet d'une révision technique.

[ISO 4516:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/17a431af-120c-4274-b542-8f6e59a4dae/iso-4516-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/17a431af-120c-4274-b542-8f6e59a4dae/iso-4516-2002>

Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Essais de microdureté Vickers et Knoop

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit l'application des essais de micropénétration Vickers et Knoop pour déterminer la microdureté des revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques. La présente méthode est applicable lorsque l'effort exercé par un pénétrateur doit en général être inférieur à 10 N comme c'est le cas pour les dépôts électrolytiques, les dépôts autocatalytiques, les revêtements au pistolet et les revêtements anodiques sur l'aluminium. Elle est applicable aux mesurages effectués perpendiculairement à la surface de revêtements comme décrite en 7.4, ainsi qu'aux mesurages effectués sur des coupes transversales comme décrits en 7.3.

NOTE 1 L'ISO 4545, l'ISO 6507-1, l'ISO 6507-2 et l'ISO 6507-3, décrivant les essais de dureté Knoop et Vickers des matériaux métalliques doivent faire l'objet d'une attention particulière. D'autres Normes internationales relatives aux essais de pénétration instrumentés, à la vérification des appareils d'essai de micropénétration, ainsi qu'à la vérification des blocs de référence à utiliser avec ces appareils sont actuellement en cours d'élaboration (par exemple l'ISO 14577, Parties 1 à 4).

NOTE 2 Pour les mesurages de dureté des revêtements, on applique généralement des forces d'essai correspondant à la gamme de microdureté indiquée dans l'ISO 6507-1. Cependant, comme il convient de choisir la force d'essai la plus importante possible, des forces appartenant à des plages inférieures de force et de dureté peuvent également être appliquées.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/17a431af-120c-4274-b542-8f6fe59a4dae/iso-4516-2002>

2 Références normatives

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/17a431af-120c-4274-b542-8f6fe59a4dae/iso-4516-2002>

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 1463, *Revêtements métalliques et couches d'oxyde — Mesurage de l'épaisseur — Méthode par coupe micrographique*

ISO 6507-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Vickers — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 9002, *Systèmes qualité — Modèle pour l'assurance de la qualité en production, installation et prestations associées*

3 Principe

Un appareil d'essai abaisse lentement et verticalement un pénétrateur jusqu'au contact de la surface d'essai où il est maintenu durant un temps donné sous une force donnée (voir 6.2). La tolérance de la force d'essai appliquée doit se situer à environ 1 % de la force spécifiée.

La marque du pénétrateur est imprimée dans le dépôt et on mesure au microscope la (les) diagonale(s) de l'empreinte laissée sur la surface après enlèvement du pénétrateur. Le pénétrateur est appliqué de sorte que

l’empreinte qui en résulte ne contient aucune trace de l’appareillage ou de la procédure d’application de la force, mais est plutôt caractéristique du revêtement.

Un nombre, connu sous la désignation nombre de dureté Vickers ou Knoop, est obtenu à partir de ce mesurage, à l’aide des symboles et désignations indiqués à l’article 4.

4 Symboles et désignations

Les duretés Vickers et Knoop sont respectivement indiquées par les symboles HV et HK précédés de la valeur de dureté et suivis de:

- a) un nombre représentant la force d’essai (exprimée en newtons, multipliée par le facteur de proportionnalité 0,102) (voir Tableau 1);
- b) le temps d’application de la force d’essai, exprimé en secondes, s’il est différent du temps spécifié en 6.3.

EXEMPLE 1 640 HV 0,1: dureté Vickers de 640 déterminée avec une force d’essai de 0,980 7 N appliquée pendant une durée comprise entre 10 s et 15 s.

EXEMPLE 2 640 HK 0,1/20: dureté Knoop de 640 déterminée avec une force d’essai de 0,980 7 N appliquée pendant une durée de 20 s.

Tableau 1 — Symboles and désignations

Symbole	Unité de mesure	Désignation	
		Vickers	Knoop
F	Force: N	Force d’essai: N	Force d’essai: N
d	Mesurage de la diagonale: μm	Moyenne arithmétique des deux diagonales mesurées séparément $d = \frac{d_1 + d_2}{2}$	Longueur de la plus grande diagonale
HV et HK	—	Nombre de dureté Vickers = $(0,102 F)/A_V =$ $189,1 \times 10^6 F/d^2$	Nombre de dureté Knoop = $(0,102 F)/A_K =$ $1 451,4 \times 10^6 F/d^2$
A_V	mm^2	Aire de l’empreinte (surface de contact)	
A_K	mm^2		Aire projetée de l’empreinte
t	μm	Épaisseur du revêtement	Épaisseur du revêtement
s	—	Écart-type $s = \sqrt{\frac{(\overline{HV} - HV)^2}{(n-1)}}$	Écart-type $s = \sqrt{\frac{(\overline{HK} - HK)^2}{(n-1)}}$
N	—	Nombre de mesurages	Nombre de mesurages
\overline{HV} et \overline{HK}	—	$\overline{HV} = \Sigma HV/n$	$\overline{HK} = \Sigma HK/n$
V	%	Coefficient de variation $V = 100s/\overline{HV}$	Coefficient de variation $V = 100s/\overline{HK}$

5 Appareillage

5.1 Appareil d'essai, pour effectuer la tâche décrite dans l'article 3.

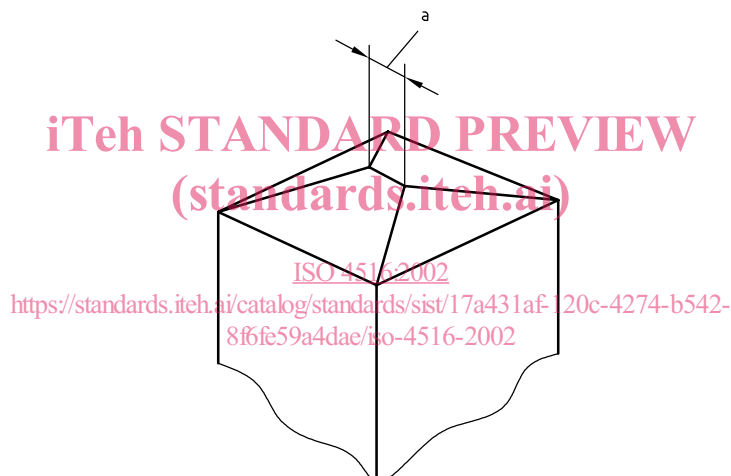
5.2 Pénétrateurs

5.2.1 Forme et dimensions

5.2.1.1 Pénétrateur Vickers

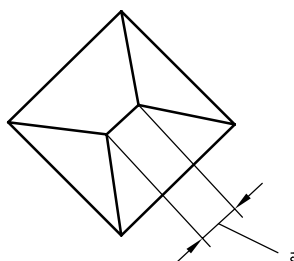
Le pénétrateur est une pointe de diamant taillée en forme de pyramide droite à base carrée (voir Figure 1). L'angle au sommet formé par deux faces opposées doit être de $136^\circ \pm 0,5^\circ$. Cet angle doit avoir été vérifié à l'aide d'un goniomètre à deux cercles, de précision appropriée. La relation entre les diagonales d_1 et d_2 et la profondeur de l'empreinte, h , est d'environ 7:1.

Les quatre faces doivent avoir une inclinaison égale par rapport à l'axe du pénétrateur (à $0,5^\circ$ près) et se rejoindre en un point; toute ligne de raccordement (décentrement) entre deux faces opposées ne doit pas être supérieure à $0,5 \mu\text{m}$. La forme générale de la pointe est représentée à la Figure 2, telle qu'elle apparaîtrait sous fort grossissement.



a Décentrement

Figure 1 — Pénétrateur Vickers

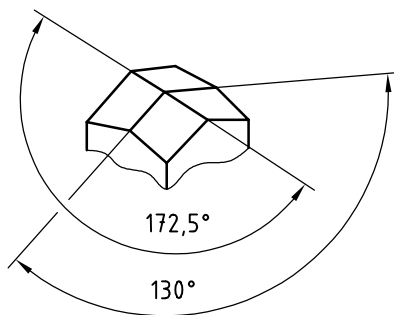


a Décentrement maximal de $0,5 \mu\text{m}$

Figure 2 — Décentrement du pénétrateur Vickers

5.2.1.2 Pénétrateur Knoop

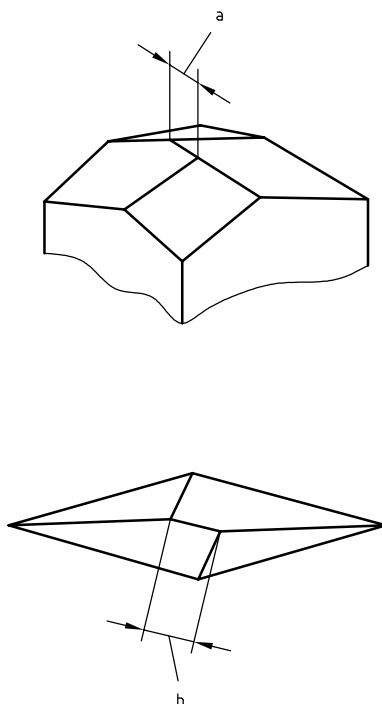
Le pénétrateur est composé d'une pyramide droite à base rhomboïdale dont le sommet est en diamant (voir Figure 3). Les angles au sommet doivent être de $172,5^\circ \pm 0,3^\circ$ et $130^\circ \pm 0,3^\circ$. Ces angles doivent avoir été vérifiés à l'aide d'un goniomètre à deux cercles, de précision appropriée. Les quatre faces doivent avoir une inclinaison égale par rapport à l'axe du pénétrateur (à $0,5^\circ$ près) et se rejoindre en un point; toute ligne de raccordement (décentrement) entre deux faces opposées ne doit pas être supérieure à $1,0 \mu\text{m}$. La forme courante de la pointe est représentée à la Figure 4, telle qu'elle apparaîtrait sous fort grossissement. La relation entre la grande diagonale et la profondeur de l'empreinte est d'environ 30:1.



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)



Figure 3 — Pénétrateur Knoop



- a Décentrement
 b Décentrement maximal de 1,0 μm

Figure 4 — Décentrement du pénétrateur Knoop

5.2.2 Caractéristiques de surface

Les faces du pénétrateur doivent être lisses et exemptes de fissures et autres imperfections ou défauts. Le diamant doit être vérifié périodiquement. Tout corps étranger doit être retiré. Le pénétrateur doit être remplacé s'il est fissuré, écaillé ou lâche dans son support.

NOTE Pour le nettoyage, le diamant peut être enfoncé dans un bloc de cuivre ou d'acier de faible dureté, ou être plongé dans un solvant approprié non susceptible d'attaquer l'appareillage. Le diamant peut être examiné à l'aide d'un microscope électronique à balayage ou d'un microscope optique avec une ouverture numérique supérieure à 0,85. Les fissures et autres imperfections ou défauts peuvent quelquefois être décelés par examen de la forme et de la symétrie de l'empreinte. D'autres techniques de nettoyage peuvent être fournies par le fabricant.

5.3 Blocs de référence de dureté

Les blocs d'essai doivent être nettoyés immédiatement avant d'être utilisés car ils sont fréquemment revêtus d'une couche de protection contre la corrosion lors du stockage.

Pour vérifier l'appareillage d'essai de dureté et les mesures, celles-ci doivent être comparées à des blocs dont la dureté est proche de la gamme de dureté considérée. Chaque bloc de référence doit être réalisé dans un matériau dont la grosseur du grain est faible comparée à la taille de l'empreinte et doit avoir une dureté uniforme connue mesurée sous une force d'essai particulière spécifiée par les autorités d'étalonnage ou le fabricant de l'instrument de mesurage. La force d'essai doit correspondre à environ 25 % de celle utilisée pour les mesures réelles. En outre:

- le bloc doit être étalonné à 5 % près de la dureté réelle point à point;
- les surfaces d'essai et de support du bloc doivent être parallèles à $\pm 0,0005$ mm/mm;
- l'écart maximum de planéité ne doit pas dépasser 5 μm ;
- la rugosité de la surface d'essai R_a ne doit pas dépasser 0,1 μm ;
- le bloc doit être désaimanté par le fabricant et maintenu dans cet état par l'utilisateur.