

---

---

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

**Partie 3:  
Étalonnage des blocs de référence**

*Metallic materials — Knoop hardness test —  
Part 3: Calibration of reference blocks*  
**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 4545-3:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1a00a35-ef3f-44fd-b171-1a194adff445/iso-4545-3-2005>



**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 4545-3:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1a00a35-ef3f-44fd-b171-1a194adff445/iso-4545-3-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1a00a35-ef3f-44fd-b171-1a194adff445/iso-4545-3-2005>

© 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](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

**Sommaire**

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<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>Fabrication du bloc de référence</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Machine d'étalonnage</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Mode opératoire d'étalonnage</b> .....	<b>3</b>
<b>6</b> <b>Nombre d'empreintes</b> .....	<b>3</b>
<b>7</b> <b>Uniformité de la dureté</b> .....	<b>3</b>
<b>8</b> <b>Marquage</b> .....	<b>4</b>
<b>9</b> <b>Validité</b> .....	<b>4</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Réglage des systèmes d'éclairage de Kohler</b> .....	<b>5</b>
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Incertitude de mesure des blocs de référence de dureté</b> .....	<b>6</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>9</b>

iTech STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

ISO 4545-3:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1a00a35-ef3f-44fd-b171-1a194adff445/iso-4545-3-2005>

## 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 4545-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 3, *Essais de dureté*. (standards.iteh.ai)

L'ISO-4545-3 annule et remplace la première édition de l'ISO 4547:1993, dont elle constitue une révision technique.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1a00a35-ef3f-44fd-b171-1a194e18145/iso-4545-3-2005>

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*

# Matériaux métalliques — Essai de dureté Knoop —

## Partie 3: Étalonnage des blocs de référence

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 4545 spécifie la méthode pour l'étalonnage des blocs de référence à utiliser pour la vérification indirecte des machines d'essai de dureté Knoop conformément à l'ISO 4545-2.

La méthode s'applique uniquement pour les empreintes de longue diagonale supérieure ou égale 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 376:2004, *Matériaux métalliques — Étalonnage des instruments de mesure de force utilisés pour la vérification des machines d'essais uniaxiaux*

ISO 4287:1997, *Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Méthode du profil — Termes, définitions et paramètres d'état de surface*

ISO 4545-1:2005, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Knoop — Partie 1: Méthode d'essai*

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

### 3 Fabrication du bloc de référence

**3.1** Le bloc doit être spécialement fabriqué pour utilisation comme un bloc de référence de dureté.

NOTE L'attention est attirée sur la nécessité d'utiliser un procédé de fabrication qui assurera l'homogénéité, la stabilité de la structure et l'uniformité de la dureté de surface nécessaires.

**3.2** L'épaisseur du bloc de référence doit être supérieure à 20 fois la profondeur de l'empreinte faite avec la force d'essai certifiée.

**3.3** Les blocs de référence ne doivent pas être aimantés.

**3.4** L'écart maximal de planéité des surfaces ne doit pas dépasser 0,005 mm.

**3.5** L'erreur maximale de parallélisme ne doit pas dépasser 0,010 mm/50 mm.

**3.6** La surface d'essai doit être exempte de rayures pouvant interférer avec le mesurage des empreintes. La rugosité de surface,  $R_a$ , ne doit pas dépasser  $0,1\ \mu\text{m}$  pour la surface d'essai. La longueur d'échantillonnage,  $L$ , doit être égale à  $0,80\ \text{mm}$  (voir l'ISO 4287:1997, 3.1.9).

**3.7** Afin de vérifier qu'il n'a pas été enlevé ultérieurement de matière sur le bloc de référence, son épaisseur au moment de l'étalonnage, arrondie à  $0,01\ \text{mm}$  près, doit y être marquée, ou une marque d'identification doit être apposée sur la surface d'essai [voir 8.1 e)].

## 4 Machine d'étalonnage

**4.1** Outre le respect des exigences générales spécifiées dans l'ISO 4545-2, la machine d'étalonnage doit également satisfaire aux exigences en 4.2 à 4.7.

NOTE Des exemples de modes opératoires pour le réglage des systèmes d'éclairage sont donnés à l'Annexe A.

**4.2** La machine d'étalonnage doit avoir fait l'objet d'une vérification directe au cours des 12 derniers mois.

La vérification directe comporte:

- a) l'étalonnage de la force d'essai;
- b) la vérification du pénétrateur;
- c) l'étalonnage du dispositif de mesure;
- d) la vérification du cycle d'essai ou, si cela n'est pas possible, au moins la vérification du comportement de la force par rapport au temps;

**4.3** Les instruments utilisés pour la vérification et l'étalonnage doivent pouvoir être raccordés aux étalons nationaux.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1a00a35-e3f4-44fd-b171-1a194adff445/iso-4545-3-2005>

**4.4** Chaque force d'essai doit être mesurée trois fois au moyen d'un instrument élastique de mesure de force (de classe 0,5 ou supérieure, conformément à l'ISO 376:2004), ou par une autre méthode ayant une exactitude identique ou supérieure. Aucune des valeurs ne doit s'écarter de la valeur nominale de plus de  $\pm 0,5\ \%$ .

**4.5** Le pénétrateur doit respecter les exigences suivantes:

- a) Les quatre faces de la pyramide en diamant doivent présenter un haut degré de poli et être exemptes de défauts de surface.
- b) Les angles  $\alpha$  et  $\beta$  (voir l'ISO 4545-1:2005, Figure 1) entre deux faces opposées au sommet de la pyramide en diamant doivent être égaux à  $(172,5 \pm 0,1)^\circ$  et  $(130 \pm 0,1)^\circ$ .

L'angle entre l'axe de la pyramide en diamant et l'axe du porte-pénétrateur (perpendiculairement à la face d'appui) doit être inférieur à  $0,3^\circ$ . Les quatre faces doivent être concourantes en un point; la longueur de toute arête commune entre faces opposées étant inférieure à  $0,3\ \mu\text{m}$ .

**4.6** Le dispositif pour la mesure de la diagonale de l'empreinte doit permettre une estimation de la longueur de la diagonale à  $\pm 0,1\ \mu\text{m}$  près.

Le dispositif de mesure doit être étalonné avec précision, à partir d'une échelle linéaire graduée (micromètre objet) ou un dispositif d'exactitude équivalente. Les erreurs de l'échelle linéaire doivent être connues avec une incertitude de  $0,02\ \mu\text{m}$ .

L'erreur maximale admissible du dispositif de mesure doit être égale à  $\pm 0,08\ \%$  ou à  $0,3\ \mu\text{m}$ , la plus grande des deux valeurs étant retenue.

**4.7** L'accélération maximale admissible pour les vibrations atteignant la machine d'étalonnage doit être inférieure à  $0,005 g_n$  ( $g_n$  étant la valeur conventionnelle de l'accélération due à la pesanteur;  $g_n = 9,806 65 \text{ m/s}^2$ ).

## 5 Mode opératoire d'étalonnage

Les blocs de référence doivent être étalonnés sur une machine d'étalonnage comme décrit dans l'Article 4, à une température de  $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , en suivant le mode opératoire général spécifié dans l'ISO 4545-1.

Durant l'étalonnage, il convient que la température ne varie pas de plus de  $1 ^\circ\text{C}$ .

Le temps entre l'application initiale de la force et le moment où la force totale d'essai est atteinte, doit se situer entre 5 s et 7 s. La vitesse d'approche du pénétrateur doit se situer dans l'intervalle de  $15 \mu\text{m/s}$  à  $70 \mu\text{m/s}$ . La force d'essai doit être maintenue pendant un laps de temps entre 13 s et 15 s.

## 6 Nombre d'empreintes

Sur chaque bloc de référence, au moins cinq empreintes, uniformément réparties sur toute la surface d'essai, doivent être faites.

Pour réduire l'incertitude de mesure, il convient de réaliser plus de 5 empreintes. Il est recommandé de réaliser 10, 15 ou 25 empreintes réparties en cinq emplacements du bloc de référence.

iTeh STANDARD PREVIEW

## 7 Uniformité de la dureté (standards.iteh.ai)

**7.1** Dans le cas de 25 empreintes, soient  $d_1, d_2, \dots, d_{25}$ , les moyennes arithmétiques des diagonales mesurées, classées par ordre croissant.

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_{25}}{25} \quad (1)$$

La non-uniformité,  $U$ , du bloc dans les conditions particulières de l'étalonnage, est caractérisée par

$$U = d_{25} - d_1 \quad (2)$$

et elle est exprimée sous forme d'un pourcentage  $U_{\text{rel}}$  de  $\bar{d}$ , comme suit

$$U_{\text{rel}} = \frac{100 \times (d_{25} - d_1)}{\bar{d}} \quad (3)$$

**7.2** L'uniformité du bloc de référence est satisfaisante si  $U \leq 0,001 \text{ mm}$ . Si  $U > 0,001 \text{ mm}$ , l'uniformité du bloc de référence est satisfaisante si  $U_{\text{rel}}$  est inférieure ou égale aux pourcentages donnés dans le Tableau 1.

**7.3** La détermination de l'incertitude de mesure des blocs de référence de dureté est donnée à l'Annexe B.

Tableau 1

Intervalle de dureté des blocs de référence	Force d'essai N	Uniformité relative, $U_{rel}$ maximale admissible %
100 ≤ HK ≤ 200	0,098 07 ≤ F ≤ 0,980 7	8
200 ≤ HK ≤ 250		5
250 < HK ≤ 650		4
HK > 650		3
100 ≤ HK ≤ 250	0,980 7 < F ≤ 4,903	7
250 < HK ≤ 650		4
HK > 650		3
100 ≤ HK ≤ 250	4,903 < F ≤ 19,614	4
250 < HK ≤ 650		3
HK > 650		2

## 8 Marquage

8.1 Chaque bloc de référence doit être marqué avec les informations suivantes:

- a) moyenne arithmétique des valeurs de dureté trouvées lors de l'essai d'étalonnage, par exemple 249 HK 1, si possible;
- b) nom ou marque du fournisseur ou du fabricant;
- c) numéro d'ordre; [ISO 4545-3:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1a00a35-ef3f-44fd-b171-1a194adff445/iso-4545-3-2005)
- d) nom ou marque du service d'étalonnage; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1a00a35-ef3f-44fd-b171-1a194adff445/iso-4545-3-2005>
- e) épaisseur du bloc ou marque d'identification sur la surface d'essai (voir 3.7);
- f) année d'étalonnage si elle n'est pas indiquée dans le numéro d'ordre.

8.2 Toute marque apposée sur le côté du bloc doit être à l'endroit lorsque la surface d'essai est la surface supérieure.

8.3 Chaque bloc de référence livré doit être accompagné d'un document donnant au moins les informations suivantes:

- a) la référence à la présente partie de l'ISO 4545;
- b) l'identité du bloc;
- c) la date d'étalonnage;
- d) la moyenne arithmétique des valeurs de dureté et la valeur caractérisant la non-uniformité du bloc;
- e) les informations relatives à l'emplacement de l'empreinte de référence et la valeur de la longue diagonale.

## 9 Validité

Le bloc de dureté n'est valable que pour l'échelle pour laquelle il a été étalonné.

Il convient de limiter à cinq ans la durée de validité de l'étalonnage. L'attention est attirée sur le fait que pour les alliages d'aluminium et de cuivre, la validité de l'étalonnage peut être réduite à 2-3 ans.



## Annexe A (informative)

### Réglage des systèmes d'éclairage de Kohler

#### A.1 Généralités

Alors que certains systèmes optiques sont alignés de manière permanente, d'autres disposent de moyens de réglage fin. Pour gagner le plus en résolution, il convient de réaliser les réglages suivants.

#### A.2 Éclairage de Kohler

Régler au plus net la surface d'un échantillon plan poli.

Centrer la source de lumière.

Aligner les diaphragmes de champ et d'ouverture.

Ouvrir le diaphragme de champ de façon qu'il disparaisse tout juste du champ de vision.

Ôter l'oculaire et examiner le plan focal arrière de l'objectif. Si tous les composants sont correctement à leur place, la source d'éclairage et le diaphragme d'ouverture apparaîtront parfaitement nets.

Un diaphragme d'ouverture totale est préférable pour une résolution maximale. Si l'éblouissement est excessif, réduire l'ouverture; mais ne jamais utiliser moins de  $3/4$  de l'ouverture ce qui diminuerait la résolution et pourrait conduire à des mesures fausses à cause de phénomènes de diffraction.

Si la lumière est trop intense pour le confort de l'œil, réduire l'intensité en utilisant un filtre neutre approprié de densité ou un contrôle par rhéostat.