
**Matériaux métalliques — Essai de
dureté Vickers —**

**Partie 2:
Vérification et étalonnage des
machines d'essai**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Metallic materials — Vickers hardness test —
Part 2: Verification and calibration of testing machines*
(standards.iteh.ai)

[ISO 6507-2:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ed039f5-0d09-45c8-b346-2c932281baa3/iso-6507-2-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ed039f5-0d09-45c8-b346-2c932281baa3/iso-6507-2-2018>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 6507-2:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ed039f5-0d09-45c8-b346-2c932281baa3/iso-6507-2-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ed039f5-0d09-45c8-b346-2c932281baa3/iso-6507-2-2018>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en oeuvre, 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, Geneva
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
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Conditions générales	1
5 Vérification directe	2
5.1 Généralités.....	2
5.2 Étalonnage de la force d'essai.....	3
5.3 Vérification du pénétrateur.....	3
5.4 Étalonnage et vérification du système de mesure de la diagonale.....	5
5.5 Vérification du cycle d'essai.....	5
5.6 Incertitude d'étalonnage et de vérification.....	5
6 Vérification indirecte	5
6.1 Généralités.....	5
6.2 Force d'essai et niveaux de dureté.....	6
6.3 Mesurage des empreintes de référence.....	6
6.4 Nombre d'empreintes.....	6
6.5 Résultat de la vérification.....	6
6.6 Répétabilité.....	7
6.7 Biais.....	7
6.8 Incertitude d'étalonnage/de vérification.....	7
7 Intervalles entre vérifications	8
8 Rapport de vérification/certificat d'étalonnage	8
8.1 Machine d'essai Vickers.....	8
8.2 Pénétrateur Vickers.....	8
Annexe A (informative) Incertitude de mesure des résultats d'étalonnage de la machine d'essai de dureté	10
Bibliographie	19

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 attirée 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 préparé par le comité technique ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 3, *Essais de dureté*.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 6507-2:2005), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- suppression de la totalité des références aux diagonales d'empreinte $< 0,020$ mm;
- révision des exigences relatives à l'étalonnage et la vérification du système de mesure;
- révision des exigences concernant l'erreur maximale admissible pour la mesure d'une empreinte de référence;
- déplacement des recommandations concernant l'inspection et la surveillance du pénétrateur vers l'ISO 6507-1;
- ajout d'exigences au rapport d'essai pour la déclaration des valeurs de dureté des blocs de référence utilisés;
- révision de l'[Annexe A](#).

Une liste de toutes les parties de la série ISO 6507 est disponible sur le site Internet de l'ISO.

Matériaux métalliques — Essai de dureté Vickers —

Partie 2: Vérification et étalonnage des machines d'essai

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode de vérification des machines d'essai et des systèmes de mesure de diagonale utilisées pour la détermination de la dureté Vickers conformément à l'ISO 6507-1.

Une méthode directe de vérification et d'étalonnage est spécifiée pour la machine d'essais, le pénétrateur et le système de mesure de la longueur de la diagonale. Une méthode de vérification indirecte à l'aide de blocs de référence est spécifiée pour la vérification globale de la machine.

Si une machine d'essai est également utilisée pour d'autres méthodes d'essai de dureté, elle doit être vérifiée indépendamment pour chaque méthode.

Le présent document est également applicable aux machines d'essai de dureté portables mais n'est pas applicable aux machines d'essai de dureté basées sur des principes de mesure différents, par exemple une méthode d'impédance ultrasonore.

2 Références normatives

Les documents suivants sont référencés dans le texte de sorte qu'une partie ou la totalité de leur contenu constitue les 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 376, *Matériaux métalliques — Étalonnage des instruments de mesure de force utilisés pour la vérification des machines d'essais uniaxiaux*

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

ISO 6507-3, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Vickers — Partie 3: Étalonnage des blocs de référence*

3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

4 Conditions générales

Avant de vérifier une machine d'essai de dureté Vickers, la machine doit être contrôlée afin de s'assurer qu'elle est correctement installée conformément aux instructions du fabricant.

Il convient en particulier de vérifier:

- a) que l'équipage mobile portant le pénétrateur peut glisser dans son guide sans aucune friction ou jeu latéral excessif;
- b) que le porte-pénétrateur est solidement fixé sur l'équipage mobile;
- c) que la force d'essai peut être appliquée et retirée sans secousse, vibration ni dépassement et de telle façon que les lectures n'en soient pas influencées;
- d) le dispositif de mesure de la diagonale:
 - 1) s'il est intégré à la machine, le changement de retrait de la force d'essai en mode mesure n'a aucune influence sur les lectures;
 - 2) le système d'éclairage du microscope de mesure produit un éclairage uniforme de tout le champ observé avec un contraste suffisant entre l'empreinte et la surface environnante pour déterminer clairement la limite;
 - 3) le centre de l'empreinte est proche du centre du champ de vision, si nécessaire.

NOTE Les critères définis dans le présent document pour les performances de la machine d'étalonnage ont été élaborés et affinés sur une longue période. Lors de la détermination d'une tolérance spécifique qu'il est nécessaire que la machine atteigne, cette tolérance intègre l'incertitude liée à l'utilisation du matériel de mesure et/ou les normes de référence; il ne serait donc pas opportun de tenir compte de cette incertitude en incluant une marge supplémentaire, par exemple, en réduisant la tolérance par l'incertitude du mesurage. Cela s'applique à tous les mesurages effectués lors de la réalisation de la vérification directe de la machine d'étalonnage.

ITEH STANDARD PREVIEW

5 Vérification directe

(standards.iteh.ai)

5.1 Généralités

ISO 6507-2:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ed039f5-0d09-45c8-b346-2c932281baa3/iso-6507-2-2018>

5.1.1 Une vérification directe doit être réalisée conformément au calendrier figurant dans [l'Article 7](#).

5.1.2 La vérification directe inclut:

- a) l'étalonnage de la force d'essai;
- b) la vérification du pénétrateur;
- c) l'étalonnage et la vérification du système de mesure de la diagonale; et
- d) la vérification du cycle d'essai.

5.1.3 Il convient que la vérification directe soit effectuée à une température de (23 ± 5) °C. Si la vérification est faite en dehors de cet intervalle de température, cela doit être consigné dans le rapport de vérification.

5.1.4 Les instruments utilisés pour la vérification et l'étalonnage doivent pouvoir être tracés jusqu'à des étalons nationaux.

5.2 Étalonnage de la force d'essai

5.2.1 Chaque force d'essai utilisée dans la plage des forces de la machine d'essai doit être mesurée. Chaque fois que le pénétrateur affecte la force appliquée, ceci doit être effectué en au moins trois positions du porte-pénétrateur, réparties uniformément sur toute l'étendue de sa course pendant l'essai.

Pour les machines d'essai dont la force d'essai ne semble pas influencée par la position du porte-pénétrateur, par exemple avec un système de chargement contrôlé en boucle fermée, la force d'essai peut être étalonnée dans une position.

5.2.2 La force d'essai doit être mesurée par l'une des méthodes suivantes:

- au moyen d'un instrument élastique de mesure de force, de classe 1 ou mieux, conformément à l'ISO 376;
- en l'équilibrant par une force, exacte à $\pm 0,2$ %, appliquée par l'intermédiaire de masses étalonnées ou par une autre méthode ayant la même exactitude.

Il convient que des données soient disponibles pour démontrer que les mesures du dispositif de mesure de force ne varient pas de plus de 0,2 % pendant l'intervalle de temps allant de 1 s à 30 s après à une variation par paliers de la force.

5.2.3 Trois lectures doivent être prises pour chaque force d'essai, F , pour chaque position du porte-pénétrateur. Immédiatement avant chaque lecture, le pénétrateur doit avoir été déplacé dans la même direction qu'au cours de l'essai. Toutes les lectures doivent se situer dans les tolérances de la plage d'erreur relative admissible en %, ΔF_{rel} , définies dans le [Tableau 1](#).

Le pourcentage d'erreur relative, ΔF_{rel} , de chaque mesurage de la force, F , est calculé selon la [Formule \(1\)](#):

$$\Delta F_{rel} = 100 \times \frac{F - F_{RS}}{F_{RS}} \quad (1)$$

ISO 6507-2:2018
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ed039f5-0d09-45c8-b346-2c932281baa3/iso-6507-2-2018>

où

F est la force d'essai mesurée;

F_{RS} est la force d'essai nominale.

Tableau 1 — Tolérances sur la force d'essai

Domaines de la force d'essai nominale F_{RS} N	Erreur relative maximale admissible ΔF_{rel} %
$0,009\ 807 \leq F_{RS} < 0,098\ 07$	$\pm 2,0$
$0,098\ 07 \leq F_{RS} < 1,961$	$\pm 1,5$
$F_{RS} \geq 1,961$	$\pm 1,0$

5.3 Vérification du pénétrateur

5.3.1 Les quatre faces de la pyramide à base carrée en diamant doivent être polies et exemptes de défauts de surface.

5.3.2 La vérification de la forme du pénétrateur peut être effectuée par mesurage direct ou par mesurage optique. L'incertitude élargie maximale du dispositif utilisé pour la vérification doit être de $0,07^\circ$.

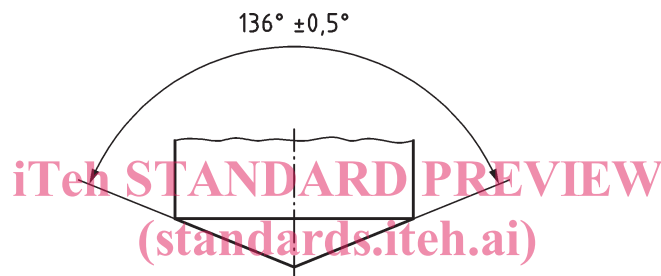
5.3.3 L'angle entre les faces opposées au sommet de la pyramide en diamant doit être égal à $136^\circ \pm 0,5^\circ$ (voir [Figure 1](#)).

Les angles entre les faces opposées peuvent également être déterminés par mesurage de l'angle entre les arêtes opposées. Pour satisfaire ces exigences, les angles entre les arêtes opposées doivent être $148,11^\circ \pm 0,76^\circ$.

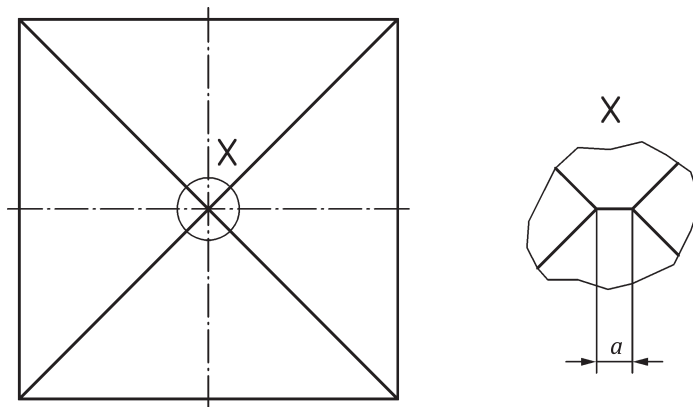
5.3.4 L'angle entre l'axe de la pyramide en diamant et l'axe du porte-pénétrateur (perpendiculairement à la face d'appui) doit être inférieur à $0,5^\circ$.

5.3.5 Il convient idéalement que les quatre faces se rejoignent en un point commun; il existe généralement une arête commune, α , entre faces opposées, comme indiqué à la [Figure 2](#). La longueur de l'arête commune doit être déterminée en mesurant directement la pointe du pénétrateur ou en mesurant l'impression de la pointe dans une empreinte. La longueur maximale admissible de l'arête commune à deux faces opposées est donnée dans le [Tableau 2](#).

5.3.6 Un certificat d'étalonnage valable doit être disponible et confirmer les écarts géométriques du pénétrateur (voir [8.2](#)).



ISO 6507-2:2018
Figure 1 — Angle de la pyramide en diamant
<https://standards.itih.ai/catalog/standards/sist/4cd057b-0d07-45c8-b346-2c932281baa3/iso-6507-2-2018>



Légende

a longueur de la ligne de jonction

Figure 2 — Ligne de jonction au sommet du pénétrateur (représentation schématique)

Tableau 2 — Tolérances sur la ligne de jonction

Domaines de forces d'essai <i>F</i> N	Longueur maximale admissible de la ligne de jonction <i>a</i> mm
$0,009\ 807 \leq F < 1,961$	0,000 5
$1,961 \leq F < 49,03$	0,001
$F \geq 49,03$	0,002

5.4 Étalonnage et vérification du système de mesure de la diagonale

5.4.1 Le système de mesure de la longue diagonale de l'empreinte doit être vérifié pour chaque grandissement utilisé et pour chaque échelle de graduation intégrée utilisée. Lorsqu'une échelle individuelle est utilisée sur deux axes perpendiculaires, celle-ci doit être étalonnée dans les deux directions. Les mesurages doivent être effectués à l'aide d'un micromètre étalonné. L'incertitude maximale élargie relative à la distance entre les intervalles séparant les graduations de l'échelle du micromètre doit être comme indiqué dans le [Tableau 3](#).

5.4.2 Les mesurages doivent être effectués en un minimum de quatre intervalles régulièrement espacés, disposés de façon centrale dans le champ de vision et couvrant chaque plage de travail. Trois mesurages doivent être effectués pour chacun des intervalles régulièrement espacés. L'erreur maximale admissible de chacun des trois mesurages pour chaque intervalle doit être comme indiqué dans le [Tableau 3](#).

(standards.iteh.ai)

Tableau 3 — Exigences concernant l'étalonnage et la vérification du système de mesure

Paramètres de mesurage	Exigences concernant l'étalonnage et la vérification
Incertitude maximale élargie relative à la distance entre les intervalles séparant les graduations de l'échelle du micromètre (voir 5.4.1)	Supérieure à 0,000 4 mm et 0,2 %
Erreur maximale admissible des mesurages des intervalles de l'échelle du micromètre (voir 5.4.2)	Supérieure à 0,000 8 mm et 1,0 % de la longueur mesurée

5.5 Vérification du cycle d'essai

Le cycle d'essai doit être chronométré avec un équipement dont l'incertitude élargie maximale est égale à 1 s. Les durées obtenues doivent être comprises dans les limites définies pour le cycle d'essai de l'ISO 6507-1.

5.6 Incertitude d'étalonnage et de vérification

L'incertitude des résultats d'étalonnage et de vérification doit être déterminée. Un exemple est donné à l'[Annexe A](#).

6 Vérification indirecte

6.1 Généralités

6.1.1 Une vérification indirecte doit être réalisée conformément au calendrier figurant dans l'[Article 7](#).

6.1.2 Une vérification indirecte implique la vérification des performances globales de la machine d'essai au moyen de blocs de référence étalonnés conformément à l'ISO 6507-3.

6.1.3 Il convient que la vérification indirecte soit effectuée à une température de (23 ± 5) °C. Si la vérification est faite en dehors de cet intervalle de température, cela doit être consigné dans le rapport de vérification.

6.1.4 Les instruments utilisés pour la vérification et l'étalonnage doivent pouvoir être tracés jusqu'à des étalons nationaux.

6.2 Force d'essai et niveaux de dureté

La machine d'essai doit être vérifiée au moyen de blocs d'essai de référence étalonnés conformément à ISO 6507-3. Les blocs doivent être étalonnés en utilisant les mêmes forces d'essai que celles utilisées par la machine lors des futurs essais. Si plus d'une force d'essai doit être vérifiée, au moins deux blocs de référence doivent être sélectionnés parmi les gammes de dureté spécifiées ci-dessous pour chaque force d'essai à laquelle la machine doit être vérifiée. L'ensemble des blocs nécessaires pour vérifier la machine à toutes les forces d'essai doit être choisi de façon qu'au moins un bloc de référence de chaque gamme de dureté soit utilisé pour les vérifications. Lors de la vérification des machines d'essai utilisées pour une seule force d'essai, trois blocs de référence doivent être utilisés, un pour chacune des trois gammes de dureté spécifiées ci-dessous. Il convient que les gammes de dureté soient choisies, si possible, de façon à répliquer les niveaux de dureté communément soumis à essai pour les forces d'essai spécifiques:

- < 250 HV;
- 400 HV à 600 HV;
- > 700 HV.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

6.3 Mesurage des empreintes de référence

Une des empreintes de référence de la période d'étalonnage actuelle sur chaque bloc de référence doit être mesurée. Pour chaque empreinte, la différence entre la valeur moyenne mesurée et la longueur de la diagonale certifiée ne doit pas dépasser 0,001 mm ou 1,25 % de la longueur de l'empreinte de référence, la valeur la plus élevée étant retenue. Si cela est préférable, ce contrôle peut être effectué sur une empreinte de taille similaire dans un bloc de référence séparé de dureté similaire.

6.4 Nombre d'empreintes

Sur chaque bloc de référence, cinq empreintes doivent être réalisées et mesurées. Les essais doivent être effectués conformément à l'ISO 6507-1. Seule la surface étalonnée des blocs d'essai doit être utilisée pour les essais.

6.5 Résultat de la vérification

Pour chaque bloc de référence, soient H_1, H_2, H_3, H_4, H_5 les duretés mesurées ordonnées par ordre croissant correspondant aux diagonales mesurées d_1, d_2, d_3, d_4, d_5 classées par ordre décroissant. La valeur de dureté moyenne, \bar{H} , est calculée selon la [Formule \(2\)](#), et la longueur moyenne de la diagonale, \bar{d} , est calculée selon la [Formule \(3\)](#):

$$\bar{H} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5}{5} \quad (2)$$

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5}{5} \quad (3)$$

6.6 Répétabilité

La répétabilité relative de la machine d'essai, r_{rel} , exprimée en pourcentage de \bar{H} , est calculée selon la [Formule \(4\)](#):

$$r_{rel} = 100 \times \frac{H_5 - H_1}{\bar{H}} \quad (4)$$

La répétabilité de la machine d'essai est satisfaisante si $(d_1 - d_5) \leq 0,001$ mm. Si $(d_1 - d_5) > 0,001$ mm, la machine d'essai est satisfaisante si r_{rel} est inférieure ou égale au pourcentage indiqué dans le [Tableau 4](#).

Tableau 4 — Répétabilité relative maximale admissible

Dureté Vickers du bloc de référence	Répétabilité maximale admissible de la machine d'essai, r_{rel}		
	% HV		
	HV 5 à HV 100	HV 0,2 à < HV 5	< HV 0,2
HV ≤ 250	6,0	12,0	18,0
HV > 250	4,0	8,0	12,0

NOTE Les matériaux à faible dureté ont souvent des valeurs de répétabilité supérieures à celles des matériaux de dureté élevée.

6.7 Biais

Le biais, b , de la machine d'essai dans les conditions de vérification particulières est calculé selon la [Formule \(5\)](#):

$$b = \bar{H} - H_{CRM} \quad (5)$$

où

H_{CRM} est la dureté certifiée du bloc de référence utilisé.

Le pourcentage de biais, b_{rel} , est calculé selon la [Formule \(6\)](#):

$$b_{rel} = 100 \times \frac{\bar{H} - H_{CRM}}{H_{CRM}} \quad (6)$$

Le biais maximal positif ou négatif de la machine d'essai, exprimé en pourcentage de la dureté spécifiée du bloc de référence, ne doit pas excéder les valeurs données dans le [Tableau 5](#).

Tableau 5 — biais maximal admissible en pour cent

Longueur de diagonale moyenne, d mm	Biais maximal admissible, b_{rel} , de la machine d'essai ±%HV
$0,02 \leq \bar{d} < 0,14$	$0,21/\bar{d} + 1,5$
$0,14 \leq \bar{d} \leq 1,4$	3

6.8 Incertitude d'étalonnage/de vérification

L'incertitude des résultats de l'étalonnage doit être déterminée. Un exemple est donné dans l'[Annexe A](#).