
**Matériaux métalliques — Essai de
dureté Brinell —**

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

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

ISO 6506-2:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eedee8a-5edf-4f09-b36f-c37f44ef8367/iso-6506-2-2014>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 6506-2:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eedee8a-5edf-4f09-b36f-c37f44ef8367/iso-6506-2-2014>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2014

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
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Conditions générales	1
4 Vérification directe	2
4.1 Généralités.....	2
4.2 Mesurage des forces d'essai.....	2
4.3 Mesurage des caractéristiques de la bille du pénétrateur.....	3
4.4 Étalonnage du système de mesure du diamètre de l'empreinte.....	3
4.5 Vérification du cycle d'essai.....	4
5 Vérification indirecte	4
6 Intervalles entre les vérifications	6
7 Rapport de vérification/certificat d'étalonnage	6
Annexe A (informative) Incertitude de mesure des résultats de la vérification de la machine d'essai de dureté	7
Annexe B (normative) Vérification des machines d'essai de dureté qui ne peuvent pas satisfaire le profil force/temps spécifié	14
Bibliographie	15

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 6506-2:2014](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eedee8a-5edf-4f09-b36f-c37f44ef8367/iso-6506-2-2014)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eedee8a-5edf-4f09-b36f-c37f44ef8367/iso-6506-2-2014>

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 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).

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.
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/eedceba-5-ed1-4f09-036f-c37f44ef8367/iso-6506-2-2014>

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 3, *Essais de dureté*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 6506-2:2005), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 6506 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Matériaux métalliques — Essais de dureté Brinell*:

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

Matériaux métalliques — Essai de dureté Brinell —

Partie 2: Vérification et étalonnage des machines d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 6506 spécifie des méthodes de vérifications directe et indirecte des machines d'essai utilisées pour la détermination de la dureté Brinell conformément à l'ISO 6506-1 et spécifie également quand ces deux types de vérification doivent être réalisées.

La vérification directe implique de contrôler que les paramètres individuels de performance de la machine se situent à l'intérieur des limites spécifiées alors que la vérification indirecte utilise des mesurages de dureté de blocs de référence, étalonnés conformément à l'ISO 6506-3 pour contrôler la performance globale de la machine.

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

La présente partie de l'ISO 6506 est applicable aux machines d'essai de dureté d'implantation fixe et portables. Pour les machines ne permettant pas de respecter le profil force-temps spécifié, la vérification directe de la force et du cycle d'essai peut être modifiée en utilisant l'[Annexe B](#).

2 Références normatives

ISO 6506-2:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eedee8a-5edf-4f09-b36f>

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 376, *Matériaux métalliques — Étalonnage des instruments de mesure de force utilisés pour la vérification des machines d'essais uniaxiaux*

ISO 6506-1:2014, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Brinell — Partie 1: Méthode d'essai*.

ISO 6506-3, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Brinell — Partie 3: Etalonnage des blocs de référence*

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

3 Conditions générales

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

Il convient de contrôler en particulier que

- a) l'équipage mobile de fixation du porte-bille glisse correctement dans son guide,
- b) chaque porte-bille équipé d'une bille, utilisé pendant l'étalonnage est solidement fixé sur l'équipage mobile,
- c) la force d'essai est appliquée et supprimée sans choc ni vibration ou dépassement, et de telle façon que les lectures ne soient pas influencées, et

- d) au cas où le système de mesure du diamètre de l'empreinte est intégré à la machine:
- le passage de la suppression de la force d'essai au mode lecture n'influence pas les mesurages du diamètre,
 - l'éclairage n'affecte pas les mesurages du diamètre, et
 - le centre de l'empreinte se trouve au centre du champ d'observation, si nécessaire.

4 Vérification directe

4.1 Généralités

4.1.1 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.

4.1.2 Les instruments utilisés pour la vérification et l'étalonnage doivent pouvoir être raccordés au SI.

4.1.3 La vérification directe implique

- a) le mesurage des forces d'essai,
- b) le mesurage du diamètre, de la dureté et de la masse volumique de la bille du pénétrateur,
- c) l'étalonnage du système de mesure du diamètre de l'empreinte, et
- d) le mesurage du cycle d'essai.

Pour chacun des éléments ci-dessus, la vérification directe comporte également l'évaluation des résultats vis à vis des tolérances spécifiées.

4.2 Mesurage des forces d'essai

4.2.1 Chaque force d'essai doit être mesurée à l'intérieur de l'intervalle de travail de la machine d'essai. Si la force est appliquée en mode boucle ouverte par un levier ou un autre système utilisant une application mécanique de la force, ceci doit être effectué pour au moins trois positions du pénétrateur, réparties uniformément sur toute l'étendue de sa course pendant les essais.

4.2.2 Trois mesurages doivent être réalisés pour chaque force et chaque position du pénétrateur. Immédiatement après chaque mesurage, le pénétrateur doit être déplacé dans la même direction que pendant les essais.

4.2.3 La force doit être mesurée par l'une des deux méthodes suivantes:

- à l'aide d'un instrument de mesure de force de classe 1 ou meilleure, conformément à l'ISO 376;
- par comparaison avec une force, exacte à $\pm 0,2$ %, appliquée par l'intermédiaire de masses étalonnées ou par une autre méthode ayant la même exactitude.

4.2.4 Chaque mesurage d'une force ne doit pas différer de plus de $\pm 1,0$ % de la force d'essai nominale (voir Formule A.2), comme définie dans l'ISO 6506-1.

4.3 Mesurage des caractéristiques de la bille du pénétrateur

4.3.1 Le pénétrateur est constitué d'une bille et d'un porte-pénétrateur. La vérification s'applique seulement à la bille.

4.3.2 Pour les besoins de la vérification de la dimension et de la dureté des billes, un minimum de deux billes choisies au hasard dans un lot doit être essayé. Chaque bille échantillonnée doit être vérifiée pour la dimension et la dureté et doit être rebutée.

4.3.3 Les billes doivent être polies et exemptes de défauts de surface.

4.3.4 L'utilisateur doit mesurer les billes pour s'assurer qu'elles répondent aux prescriptions suivantes ou obtenir des billes d'un fournisseur certifiant que les conditions suivantes sont remplies.

4.3.4.1 Le diamètre doit être déterminé en prenant la valeur moyenne d'au moins trois valeurs individuelles de diamètre mesurées en des positions différentes sur la bille. Aucune valeur individuelle ne doit s'écarter du diamètre nominal de plus de la tolérance donnée dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Tolérances pour les différents diamètres de bille

Diamètre de la bille mm	Tolérance mm
10	± 0,005
5	± 0,004
2,5	± 0,003
1	± 0,003

4.3.4.2 Les caractéristiques des billes composites en carbure de tungstène doivent être les suivantes:

- Dureté: la dureté ne doit pas être inférieure à 1500 HV, lorsqu'elle est déterminée conformément à l'ISO 6507-1. La bille composite en carbure de tungstène peut être essayée directement sur cette surface sphérique ou en coupant la bille et en l'essayant sur l'intérieur de la bille.
- Masse volumique: $\rho = (14,8 \pm 0,2) \text{ g/cm}^3$.

La masse volumique peut être déterminée à partir des billes échantillonnées, avant les essais de dureté, ou à partir de l'ensemble du lot. La composition chimique suivante est recommandée:

- carbure de tungstène (WC): complément;
- total des autres carbures: 2 %;
- cobalt (Co): 5,0 % à 7,0 %.

4.4 Étalonnage du système de mesure du diamètre de l'empreinte

4.4.1 Pour les systèmes où le diamètre de l'empreinte est mesuré directement, l'échelle du système doit être graduée pour permettre l'estimation du diamètre de l'empreinte à $\pm 0,5$ % près. Le système de mesure du diamètre de l'empreinte doit être étalonné pour chaque lentille d'objectif et chaque échelle linéaire incorporée, dans deux axes de mesure perpendiculaires (si cela est applicable), par des mesurages réalisés sur une échelle étalon à un minimum de quatre intervalles, disposés au centre du champ d'observation, pour chaque gamme de travail. Pour chaque mesurage, la valeur de la différence entre les valeurs mesurées et les valeurs de référence ne doit pas être supérieure à 0,5 % (voir Formule A.7).

4.4.2 Pour les systèmes où le diamètre de l’empreinte est calculé à partir d’un mesurage de l’aire projetée, le système doit être étalonné pour chaque lentille d’objectif par des mesurages d’une gamme d’au moins quatre images de référence circulaires étalons couvrant la gamme des aires mesurées. L’erreur maximale ne doit pas dépasser 1 % de l’aire.

4.4.3 Tous les systèmes doivent également être vérifiés en réalisant des mesurages d’empreintes de référence certifiées, telles que celles de blocs de référence de dureté, étalonnés conformément à l’ISO 6506-3. Pour chaque dimension de bille, au moins quatre empreintes, couvrant la gamme de travail des diamètres, doivent être mesurées par chaque lentille d’objectif. Pendant ces mesurages, le type d’éclairage doit rester inchangé. Aucun diamètre moyen mesuré ne doit s’écarter du diamètre moyen certifié de l’empreinte de référence de plus de 0,5 %.

4.5 Vérification du cycle d’essai

4.5.1 Le cycle d’essai est à vérifier par le fabricant de la machine d’essai au moment de la fabrication et lorsque la machine d’essai fait l’objet d’une réparation qui a pu influencer le cycle d’essai. La vérification du cycle d’essai à d’autres moments est telle que spécifiée au [Tableau 4](#).

4.5.2 Le cycle d’essai doit être vérifié conforme au cycle d’essai défini dans l’ISO 6506-1, en tenant compte de toute incertitude associée aux mesurages du temps.

5 Vérification indirecte

5.1 Il convient de réaliser la vérification indirecte à une température de (23 ± 5) °C au moyen de blocs de référence étalonnés conformément à l’ISO 6506-3. Si la vérification est faite en dehors de cette plage de température, cela doit être consigné dans le rapport de vérification.

La surface d’essai et la surface inférieure des blocs de référence et les surfaces des pénétrateurs ne doivent pas comporter d’additifs ou produits de corrosion.

5.2 La machine d’essai doit être vérifiée pour chaque force d’essai et chaque diamètre de bille utilisés. Pour chaque force d’essai, au moins deux blocs de référence doivent être choisis dans les gammes de dureté spécifiées dans le [Tableau 2](#) (pour $0,102 \times F/D^2 = 30$) et dans le [Tableau 3](#) (pour les autres indices force-diamètre).

Les deux blocs de référence doivent être choisis, si possible, dans des gammes de duretés différentes.

5.3 Si cette vérification indirecte n’est pas celle qui suit immédiatement une vérification directe, l’empreinte de référence sur chaque bloc de référence doit être mesurée, avec le même type d’éclairage que celui utilisé pendant la vérification directe précédente de la machine. Pour chaque empreinte, la différence entre la valeur moyenne mesurée et le diamètre moyen certifié ne doit pas dépasser 0,5 %. Si elle est préférée, cette vérification peut être faite, en substitution, sur une empreinte de taille similaire dans un bloc de référence différent.

5.4 Sur chaque bloc de référence, cinq empreintes doivent être uniformément réparties sur toute la surface d’essai et mesurées. L’essai doit être effectué conformément à l’ISO 6506-1.

5.5 Pour chaque bloc de référence, soient d_1 , d_2 , d_3 , d_4 et d_5 , les valeurs moyennes des diamètres mesurés des empreintes, classées par ordre croissant et

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5}{5} \quad (1)$$

5.6 La répétabilité, r , de la machine d’essai, dans les conditions particulières de la vérification, est calculée par:

$$r = d_5 - d_1 \tag{2}$$

La répétabilité, r_{rel} , exprimée sous la forme d'un pourcentage de \bar{d} , est calculée par:

$$r_{rel} = 100 \times \frac{d_5 - d_1}{\bar{d}} \tag{3}$$

5.7 La répétabilité de la machine d'essai est satisfaisante lorsque r_{rel} ne dépasse pas les valeurs spécifiées dans le [Tableau 2](#) ou le [Tableau 3](#).

5.8 Pour chaque bloc de référence, soient H_1, H_2, H_3, H_4 , et H_5 , les valeurs de dureté correspondant aux cinq empreintes, avec la dureté moyenne \bar{H} , donnée par

$$\bar{H} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5}{5} \tag{4}$$

5.9 L'erreur, E , de la machine d'essai, dans les conditions particulières de la vérification, est calculée par la formule suivante:

$$E = \bar{H} - H_c \tag{5}$$

où H_c est la dureté certifiée du bloc de référence.

L'erreur relative, E_{rel} , est calculée sous la forme d'un pourcentage de \bar{H} à partir de la formule suivante:

$$E_{rel} = 100 \times \frac{\bar{H} - H_c}{H_c} \tag{6}$$

L'erreur de la machine d'essai, exprimée sous la forme d'un pourcentage de la dureté certifiée du bloc de référence, ne doit pas dépasser les valeurs données dans le [Tableau 2](#) et le [Tableau 3](#).

Tableau 2 — Répétabilité et erreur de la machine d'essai pour l'indice force-diamètre = 30

Gamme de dureté	Dureté	Répétabilité admissible, r_{rel} , de la machine d'essai	Erreur admissible, E_{rel} , de la machine d'essai
		%	%
1	$H_C < 250$ HBW	3,0	± 3,0
2	H_C de 250 HBW à 450 HBW	2,5	± 2,5
3	$H_C > 450$ HBW	2,0	± 2,0

Tableau 3 — Répétabilité et erreur de la machine d'essai pour les autres rapports force-diamètre

Gamme de dureté	$0,102 \times F/D^2 = 10$	$0,102 \times F/D^2 = 5$	$0,102 \times F/D^2 = 2,5$	Répétabilité admissible, r_{rel} , de la machine d'essai %	Erreur admissible, E_{rel} , de la machine d'essai %
	Dureté	Dureté	Dureté		
1	$H_C < 100$ HBW	$H_C < 70$ HBW	$H_C < 70$ HBW	3,0	± 3,0
2	H_C de 100 HBW à 200 HBW	H_C de 70 HBW à 100 HBW	N/A	3,0	± 3,0
3	$H_C > 200$ HBW	$H_C > 100$ HBW	N/A	3,0	± 3,0

5.10 La détermination de l'incertitude de mesure des résultats de l'étalonnage de la machine d'essai de dureté est donnée à l'[Annexe A](#).

6 Intervalles entre les vérifications

Les spécifications pour les vérifications directes sont données dans le [Tableau 4](#).

La vérification indirecte doit être réalisée au moins une fois tous les 12 mois et après qu'une vérification directe a été réalisée.

Tableau 4 — Vérifications directes des machines d'essai de dureté

Prescriptions de vérification	Force	Système de mesure du diamètre de l'empreinte	Cycle d'essai	Pénétrateur ^a
Avant réglage pour la première utilisation	x	x	x	x
Après démontage et réassemblage si la force, le système de mesure du diamètre de l'empreinte ou le cycle d'essai est influencé	x	x	x	
Non-conformité de la vérification indirecte ^b	x	x	x	
Vérification indirecte réalisée il y a plus de 13 mois	x	x	x	

^a En outre, il est recommandé que le pénétrateur soit vérifié directement ou remplacé après deux ans d'utilisation.

^b La vérification directe de ces paramètres peut être effectuée de manière séquentielle (jusqu'à ce que la machine satisfasse à la vérification indirecte) et n'est pas requise s'il peut être démontré (par exemple, par essais avec un pénétrateur de remplacement) que le pénétrateur était la cause de la non-conformité.

iTeh STANDARD PREVIEW

7 Rapport de vérification/certificat d'étalonnage

(standards.iteh.ai)

Le rapport de vérification/certificat d'étalonnage doit contenir les informations suivantes:

- référence à la présente partie de l'ISO 6506 (c'est-à-dire ISO 6506-2);
- méthode de vérification (directe et/ou indirecte);
- données d'identification de la machine d'essai de dureté;
- moyens de vérification (blocs de référence, dynamomètres, etc.);
- diamètre de la bille du pénétrateur et force d'essai;
- température de vérification;
- résultat obtenu;
- date de la vérification et référence de l'organisme de vérification;
- incertitude des résultats de la vérification.

Annexe A (informative)

Incertitude de mesure des résultats de la vérification de la machine d'essai de dureté

A.1 Généralités

La chaîne métrologique nécessaire pour définir et propager les échelles de dureté est illustrée à la Figure C.1 de l'ISO 6506-1:2014.

L'analyse de l'incertitude de mesure est un outil utile pour aider à déterminer les sources d'erreur et pour comprendre les différences entre les valeurs mesurées. La présente annexe donne des lignes directrices pour l'estimation de l'incertitude mais les valeurs déduites sont données pour information seulement, sauf instruction spécifique contraire par le client.

Les critères spécifiés dans la présente partie de l'ISO 6506 pour les performances de la machine d'essai ont été développés et affinés sur une période de temps significative. Lors de la détermination d'une tolérance spécifique à satisfaire par la machine, l'incertitude associée à l'utilisation de l'équipement de mesure et/ou d'étalons de référence a été incorporée à l'intérieur de cette tolérance et il serait donc inapproprié de considérer toute allocation supplémentaire pour cette incertitude en réduisant par exemple la tolérance de l'incertitude de mesure. Cela s'applique à tous les mesurages effectués lors de la réalisation d'une vérification directe ou indirecte de la machine. Dans chaque cas, c'est simplement la valeur mesurée résultant de l'utilisation de l'équipement de mesure spécifié et/ou des étalons de référence qui est utilisée pour évaluer si la machine est conforme à la présente partie de l'ISO 6506 ou non. Cependant, il peut y avoir des circonstances spéciales pour lesquelles la réduction de la tolérance, de l'incertitude de mesure est appropriée. Il convient de faire cela seulement avec l'accord des parties concernées.

A.2 Vérification directe de la machine d'essai de dureté

A.2.1 Mesurage des forces d'essai

L'incertitude-type relative composée de l'étalonnage de la force d'essai est calculée conformément à la formule suivante:

$$u_F = \sqrt{u_{FRS}^2 + u_{FHTM}^2} \quad (A.1)$$

où

u_{FRS} est l'incertitude-type relative de mesure du capteur de force (à partir du certificat d'étalonnage) pour $k = 1$;

u_{FHTM} est l'incertitude-type relative de la force d'essai générée par la machine d'essai de dureté.

L'incertitude de mesurage de l'instrument de référence, capteur de force, est indiquée dans le certificat d'étalonnage correspondant. Pour des applications critiques, il convient de considérer les paramètres suivants ayant une influence:

- dépendance à la température;
- stabilité à long terme;