
**Matériaux métalliques — Essai de
dureté Rockwell —**

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

Metallic materials — Rockwell hardness test —

Part 2: Verification and calibration of testing machines and indenters

ITeH Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 6508-2:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/286a1751-dc35-4934-a551-6bc5382595a8/iso-6508-2-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/286a1751-dc35-4934-a551-6bc5382595a8/iso-6508-2-2023>



iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 6508-2:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/286a1751-dc35-4934-a551-6bc5382595a8/iso-6508-2-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/286a1751-dc35-4934-a551-6bc5382595a8/iso-6508-2-2023>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2023

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
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	2
5 Vérification directe de la machine d'essai	2
5.1 Généralités	2
5.2 Étalonnage et vérification de la force d'essai	2
5.3 Étalonnage et vérification du système de mesure d'enfoncement	3
5.4 Étalonnage et vérification du cycle d'essai	4
5.5 Étalonnage et vérification de l'hystérésis de la machine	4
6 Vérification indirecte de la machine d'essai	5
6.1 Généralités	5
6.2 Mode opératoire	5
6.3 Répétabilité	6
6.4 Erreur	7
6.5 Incertitude de mesure	8
7 Étalonnage et vérification des pénétrateurs de dureté Rockwell	8
7.1 Généralités	8
7.2 Pénétrateur en diamant	8
7.2.1 Généralités	8
7.2.2 Étalonnage et vérification directs du pénétreur en diamant	8
7.2.3 Vérification indirecte des pénétrateurs en diamant	9
7.3 Pénétrateur à bille	10
7.3.1 Étalonnage et vérification directs du pénétreur à bille	11
7.3.2 Vérification indirecte de l'ensemble support bille	12
7.4 Marquage	12
8 Intervalles entre étalonnages et vérifications directs et indirects	12
9 Rapport de vérification	13
Annexe A (normative) Répétabilité des machines d'essai	14
Annexe B (informative) Incertitude de mesure des résultats d'étalonnage de la machine d'essai de dureté	16
Bibliographie	24

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 3, *Essais de dureté*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 459, *ECISS — Comité Européen pour la normalisation du fer et de l'acier*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 6508-2:2015), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- suppression de tous les énoncés d'exigences, de permissions et de recommandations du domaine d'application du document ([Article 1](#));
- ajout de [l'Article 3](#), Termes et définitions;
- modification des exigences relatives à l'étalonnage et à la vérification des systèmes de mesure de la force et de la profondeur ([Article 4](#));
- ajout d'une exigence concernant la dureté du support de la bille du pénétrateur ([Article 6](#));
- modification de la présentation du [Tableau 8](#) ([Article 6](#));
- modification des exigences en matière d'étalonnage et de vérification directs et indirects ([Article 7](#));
- modification des informations relatives à la détermination de l'incertitude de mesure ([Annexe B](#)).

Une liste de toutes les parties de la série ISO 6508 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

iTeh Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

[ISO 6508-2:2023](https://standards.itih.ai/catalog/standards/sist/286a1751-dc35-4934-a551-6bc5382595a8/iso-6508-2-2023)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/sist/286a1751-dc35-4934-a551-6bc5382595a8/iso-6508-2-2023>

Matériaux métalliques — Essai de dureté Rockwell —

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

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie deux méthodes séparées de vérification des machines d'essai (directe et indirecte) pour la détermination de la dureté Rockwell selon l'ISO 6508-1, de même qu'une méthode de vérification des pénétrateurs de dureté Rockwell.

La méthode de vérification directe est utilisée pour déterminer si les principaux paramètres associés aux fonctions de la machine, telles que la force appliquée, le mesurage de l'enfoncement et le phasage du cycle d'essai, se situent dans les tolérances spécifiées. La méthode de vérification indirecte utilise un certain nombre de blocs de dureté de référence étalonnés pour déterminer avec quelle exactitude la machine peut mesurer un matériau de dureté connue.

Le présent document est applicable aux machines d'essai de dureté fixes et portables.

L'attention est attirée sur le fait que l'utilisation d'un composite en carbure de tungstène pour les pénétrateurs à bille est considérée être le type courant de bille de pénétrateur Rockwell.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des 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 6508-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Rockwell — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 6508-3, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Rockwell — 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:

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

4 Conditions générales

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

Il convient en particulier de vérifier que la force d'essai peut être appliquée et supprimée sans choc, vibration ou surcharge et de telle façon que les lectures n'en soient pas influencées.

5 Vérification directe de la machine d'essai

5.1 Généralités

5.1.1 La vérification directe comprend l'étalonnage et la vérification de ce qui suit:

- a) forces d'essai;
- b) système de mesure d'enfoncement;
- c) cycle d'essai;
- d) essai d'hystérésis de la machine.

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

5.1.3 Les instruments utilisés pour l'étalonnage doivent pouvoir être raccordés aux étalons nationaux.

5.1.4 Une vérification indirecte selon [l'Article 6](#) doit être effectuée à la suite d'une vérification directe ayant donné des résultats conformes.

5.2 Étalonnage et vérification de la force d'essai

5.2.1 Chaque force d'essai préliminaire F_0 (voir [5.2.4](#)) et chaque force d'essai totale, F , utilisée (voir [5.2.5](#)) doivent être mesurées et, chaque fois que cela est applicable, ceci doit être effectué pour au moins trois positions de l'équipement mobile, réparties sur toute l'étendue de sa course pendant l'essai. Pour les conceptions de machines d'essai où la force n'est pas influencée par la position du plongeur, par exemple les systèmes de chargement contrôlés avec une commande en boucle fermée, la force d'essai peut être calibrée dans une seule position. La force d'essai préliminaire doit être maintenue pendant au moins 2 s.

5.2.2 Trois lectures doivent être faites pour chaque force et pour chaque position de l'équipement mobile. Immédiatement avant chaque lecture, l'équipement mobile doit être déplacé dans la même direction qu'au cours de l'essai.

5.2.3 Les forces doivent être mesurées par l'une des deux méthodes suivantes:

- au moyen d'un dispositif de mesure de force, conforme à l'ISO 376, de classe 1 ou meilleure, étalonné pour la réversibilité;
- par équilibre par rapport à une force, exacte à $\pm 0,2$ %, appliquée au moyen de masses étalonnées ou par une autre méthode ayant la même exactitude.

Il convient de disposer d'une preuve pour démontrer que la sortie du dispositif de mesure de force ne varie pas de plus de 0,2 % dans la période entre 1 s et 30 s à la suite d'une modification par palier de la force.

5.2.4 Une valeur d'erreur relative, exprimée en pourcentage, doit être calculée pour chaque force mesurée par la Formule générale (1):

$$\Delta F_{\text{rel},i,j} = 100 \times \frac{F_{i,j} - F_{\text{RS}}}{F_{\text{RS}}} \quad (1)$$

où $\Delta F_{\text{rel},i,j}$ est l'erreur relative de chaque valeur de mesure de force, $F_{i,j}$, (qu'il s'agisse d'une valeur de force préliminaire, F_0 , ou de la valeur de force totale, F) par rapport à la valeur de force de référence, F_{RS} , à mesurer. Les indices i et j de la valeur de mesure de la force, $F_{i,j}$, indiquent la j -ème mesure de la force à la i -ème position du plongeur.

5.2.5 L'erreur relative maximale tolérée sur chaque mesurage de la force d'essai préliminaire, F_0 , (avant application et après suppression de la force d'essai complémentaire, F_1) telle que calculée par la Formule (1), doit être de $\pm 2,0$ %. L'intervalle de tous les mesurages de force (valeur la plus élevée moins la valeur la plus faible) à chaque position de mesure doit être $\leq 1,5$ % de F_0 .

5.2.6 L'erreur relative maximale tolérée sur chaque mesurage de la force d'essai totale, F , telle que calculée par la Formule (1), doit être de $\pm 1,0$ %. L'intervalle des mesurages de force (valeur la plus élevée moins la valeur la plus faible) doit être $\leq 0,75$ % de F .

5.3 Étalonnage et vérification du système de mesure d'enfoncement

5.3.1 Le système de mesure d'enfoncement doit être étalonné en procédant à des incréments de mouvement connus du pénétrateur ou du porte-pénétrateur.

5.3.2 L'instrument ou les cales étalons utilisés pour vérifier le système de mesure d'enfoncement doivent présenter une incertitude étendue maximale de 0,000 3 mm, calculée avec un niveau de confiance de 95 %.

NOTE L'utilisation de cales pour vérifier le système de mesure d'enfoncement peut ne pas être appropriée pour tous les types de machines de dureté Rockwell.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/286a1751-dc35-4934-a551-6bc5382595a8/iso-6508-2-2023>

5.3.3 Étalonner le système de mesure d'enfoncement de la machine d'essai pour au moins quatre intervalles uniformément espacés couvrant la gamme complète d'enfoncement en fonctionnement normal pour les échelles requises à étalonner dans la machine d'essai. Trois cycles de lectures d'enfoncement doivent être effectués sur les intervalles régulièrement espacés du système de mesure d'enfoncement.

NOTE L'enfoncement maximal requis pour chaque échelle est différent, allant de 0,25 mm pour l'échelle Rockwell régulière B à 0,04 mm pour l'échelle Rockwell superficielle 15N.

5.3.4 Certaines machines d'essai disposent d'un système de mesure d'enfoncement avec un long mouvement pour lequel le positionnement de l'intervalle de travail du système de mesure d'enfoncement varie pour s'adapter à l'échantillon. Ce type de machine d'essai doit être capable de vérifier électroniquement que le système de mesure d'enfoncement est continu sur l'intervalle complet. Ces types de machines d'essai doivent être vérifiés au moyen des étapes suivantes:

- a) approximativement au point haut, au point milieu et au point bas de la course totale du dispositif de mesure, vérifier le système de mesure d'enfoncement pour pas moins de quatre intervalles uniformément espacés d'approximativement 0,05 mm en chacun des trois emplacements;
- b) manœuvrer la tige sur sa gamme complète de déplacement pour contrôler que le mesurage du déplacement est continu. L'indication du déplacement doit être donnée en continu sur toute la gamme.

5.3.5 Calculer la différence, $\Delta L_{i,j}$, entre chaque valeur de mesure d'enfoncement, $L_{i,j}$, et la valeur de référence du dispositif d'étalonnage, L_{RS} , selon la Formule générale (2):

$$\Delta L_{i,j} = L_{i,j} - L_{RS} \quad (2)$$

Les indices i et j de la valeur de mesure d'enfoncement, $L_{i,j}$, indiquent la j -ème mesure d'enfoncement au i -ème intervalle du système de mesure d'enfoncement.

Le système de mesure d'enfoncement doit donner des indications correctes à $\pm 0,001$ mm près pour les échelles A à K et à $\pm 0,0005$ mm près pour les échelles N et T, c'est-à-dire à $\pm 0,5$ d'une unité d'échelle, pour chaque gamme.

5.4 Étalonnage et vérification du cycle d'essai

5.4.1 Le cycle d'essai est à étalonner 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 peut influencer le cycle d'essai. L'étalonnage du cycle d'essai complet n'est pas requis comme une partie de la vérification directe aux autres moments, voir [Tableau 10](#).

5.4.2 Le cycle d'essai doit être conforme au cycle d'essai spécifié dans l'ISO 6508-1.

5.4.3 Pour les machines d'essai qui contrôlent automatiquement le cycle d'essai, l'incertitude de mesure ($k = 2$) de l'instrument de mesure du temps utilisé pour vérifier le cycle d'essai ne doit pas dépasser 0,2 s. Il est recommandé que les temps mesurés pour le cycle d'essai, plus ou moins l'incertitude de mesure ($k = 2$) des mesurages d'étalonnage, ne dépassent pas les limites de temps spécifiées dans l'ISO 6508-1.

5.4.4 Pour les machines d'essai qui demandent à l'utilisateur de contrôler manuellement le cycle d'essai, la machine d'essai doit être vérifiée pour être capable de respecter le cycle d'essai spécifié.

5.5 Étalonnage et vérification de l'hystérésis de la machine

5.5.1 La machine doit être vérifiée pour s'assurer que les lectures ne soient pas affectées par une flexion due à l'hystérésis des éléments de la machine d'essai (par exemple, bâti, porte-éprouvette, etc.) pendant un essai. L'influence de tout comportement à l'hystérésis doit être vérifiée en réalisant des essais de dureté répétés au moyen d'un pénétrateur sphérique d'au moins 10 mm de diamètre s'appuyant directement contre l'enclume ou par l'intermédiaire d'une cale de manière telle qu'aucune déformation permanente ne se produise. Un bloc parallèle placé entre le porte-pénétrateur et l'enclume peut être utilisé au lieu d'un pénétrateur émoussé. Le matériau du pénétrateur émoussé et de la cale ou du bloc parallèle doit avoir une dureté d'au moins 60 HRC.

5.5.2 Réaliser des essais Rockwell répétés en utilisant le montage spécifié au [5.5.1](#). Les essais doivent être menés au moyen de l'échelle Rockwell correspondant à la force d'essai la plus élevée qui est utilisée pendant les essais courants. Répéter la procédure de vérification de l'hystérésis pour un maximum de 10 mesurages et calculer la moyenne correspondant aux trois derniers essais.

5.5.3 La moyenne correspondant aux trois derniers essais doit donner une valeur de dureté de $(130 \pm 1,0)$ unités Rockwell lorsque l'on utilise les échelles à bille Rockwell normale B, E, F, G, H et K, ou de $(100 \pm 1,0)$ unités Rockwell lorsque l'on utilise une autre échelle Rockwell.

6 Vérification indirecte de la machine d'essai

6.1 Généralités

6.1.1 Une vérification indirecte implique l'étalonnage et la vérification de la machine d'essai en réalisant des essais sur des blocs de référence.

6.1.2 Il convient de réaliser la vérification indirecte à une température de (23 ± 5) °C au moyen de blocs de référence étalonnés selon l'ISO 6508-3. Si la vérification est faite en dehors de cette plage de température, cela doit être consigné dans le rapport de vérification.

6.2 Mode opératoire

6.2.1 Pour la vérification indirecte d'une machine d'essai, les procédures suivantes doivent être appliquées.

La machine d'essai doit être vérifiée pour chaque échelle pour laquelle elle sera utilisée. Pour chaque échelle à vérifier, des blocs de référence pour chacun des intervalles de dureté donnés dans le [Tableau 1](#) doivent être utilisés. Les valeurs de dureté des blocs doivent être choisies pour se situer aux limites de l'utilisation envisagée. Il est recommandé d'appliquer le même cycle d'essai que celui utilisé lors de l'étalonnage des blocs de référence.

Seules les surfaces étalonnées des blocs d'essai sont à utiliser pour les essais.

6.2.2 Sur chaque bloc de référence, un minimum de cinq empreintes, faites selon l'ISO 6508-1, doivent être uniformément réparties sur la surface d'essai et chaque valeur de dureté observée avec une résolution ne dépassant pas 0,2 HR d'une unité d'échelle. Avant d'exécuter ces empreintes, au moins deux empreintes préliminaires doivent être faites afin de s'assurer que la machine fonctionne librement et que le bloc de référence, le pénétrateur et l'enclume soient correctement positionnés. Les résultats de ces empreintes préliminaires doivent être ignorés.

Tableau 1 — Intervalles de dureté pour les différentes échelles

Echelle de dureté Rockwell	Intervalle de dureté des blocs de référence	Echelle de dureté Rockwell	Intervalle de dureté des blocs de référence
A	20 à 40 HRA 45 à 75 HRA 80 à 95 HRA	K	40 à 60 HRKW 65 à 80 HRKW 85 à 100 HRKW
B	10 à 50 HRBW 60 à 80 HRBW 85 à 100 HRBW	15N	70 à 77 HR15N 78 à 88 HR15N 89 à 94 HR15N
C	10 à 30 HRC 35 à 55 HRC 60 à 70 HRC	30N	42 à 54 HR30N 55 à 73 HR30N 74 à 86 HR30N
D	40 à 47 HRD 55 à 63 HRD 70 à 77 HRD	45N	20 à 31 HR45N 32 à 61 HR45N 63 à 77 HR45N
E	70 à 77 HREW 84 à 90 HREW 93 à 100 HREW	15T	67 à 80 HR15TW 81 à 87 HR15TW 88 à 93 HR15TW