
**Matériaux métalliques — Essai de
pénétration instrumenté pour la
détermination de la dureté et de paramètres
des matériaux —**

Partie 3:

Étalonnage des blocs de référence

*Metallic materials — Instrumented indentation test for hardness and
materials parameters —*

Part 3: Calibration of reference blocks

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ad0d0dde-7d42-4990-b5b8-dd167dc28c53/iso-14577-3-2002>



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 14577-3:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ad0d0dde-7d42-4990-b5b8-dd167dc28c53/iso-14577-3-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ad0d0dde-7d42-4990-b5b8-dd167dc28c53/iso-14577-3-2002>

© 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
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Fabrication des blocs de référence	1
4 Machine d'étalonnage	2
5 Mode opératoire d'étalonnage	5
6 Nombre d'empreintes	5
7 Uniformité des blocs de référence	5
8 Marquage	6
9 Validité	7
Annexe A (informative) Exemples de blocs de référence	8
Bibliographie	9

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

ISO 14577-3:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ad0d0dde-7d42-4990-b5b8-dd167dc28c53/iso-14577-3-2002>

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.

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 de la présente partie de l'ISO 14577 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 14577-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 3, *Essais de dureté*.

L'ISO 14577 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Matériaux métalliques — Essai de pénétration instrumenté pour la détermination de la dureté et de paramètres des matériaux*:

- *Partie 1: Méthode d'essai*
- *Partie 2: Vérification et étalonnage des machines d'essai*
- *Partie 3: Étalonnage des blocs de référence*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 14577 est donnée uniquement à titre d'information.

Introduction

La dureté a été typiquement définie comme la résistance d'un matériau à la pénétration rémanente par un autre matériau plus dur. Les résultats obtenus lors d'essais Rockwell, Vickers et Brinell sont déterminés après enlèvement de la force d'essai. En conséquence, l'effet de la déformation élastique sous le pénétrateur a été ignoré.

L'ISO 14577 a été préparée pour permettre à l'utilisateur d'évaluer la pénétration des matériaux en prenant en compte la force et le déplacement pendant les déformations plastique et élastique. En suivant le cycle complet d'accroissement et de suppression de la force d'essai, on peut déterminer des valeurs de dureté équivalentes aux valeurs traditionnelles de dureté. Plus important encore, on peut aussi déterminer des caractéristiques complémentaires du matériau telles que son module de pénétration et sa dureté élastoplastique. Toutes ces valeurs peuvent être calculées sans qu'il y ait à mesurer l'empreinte par des moyens optiques.

L'ISO 14577 a été rédigée pour permettre une grande diversité d'analyses des données après essai.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 14577-3:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ad0d0dde-7d42-4990-b5b8-dd167dc28c53/iso-14577-3-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ad0d0dde-7d42-4990-b5b8-dd167dc28c53/iso-14577-3-2002>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14577-3:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ad0d0dde-7d42-4990-b5b8-dd167dc28c53/iso-14577-3-2002>

Matériaux métalliques — Essai de pénétration instrumenté pour la détermination de la dureté et de paramètres des matériaux —

Partie 3: Étalonnage des blocs de référence

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 14577 spécifie une méthode pour l'étalonnage des blocs de référence à utiliser pour la vérification indirecte des machines d'essai pour l'essai de pénétration instrumenté, telle que spécifiée dans l'ISO 14577-2.

NOTE Les blocs de référence peuvent être étalonnés conformément au domaine d'application de la machine d'essai ou aux paramètres des matériaux qui sont à déterminer.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 14577. 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 partie de l'ISO 14577 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 376:1999, *Matériaux métalliques — Étalonnage des instruments de mesure de force utilisés pour la vérification des machines d'essais uniaxiaux*

ISO 4287:1998, *Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Méthode du profil — Termes, définitions et paramètres d'état de surface*

ISO 14577-1:2002, *Matériaux métalliques — Essai de pénétration instrumenté pour la détermination de la dureté et de paramètres des matériaux — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 14577-2:2002, *Matériaux métalliques — Essai de pénétration instrumenté pour la détermination de la dureté et de paramètres des matériaux — Partie 2: Vérification et étalonnage des machines d'essai*

*Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM)*¹⁾

3 Fabrication des blocs de référence

3.1 Le bloc doit être préparé spécialement et le fabricant doit être attentif à la nécessité d'utiliser un procédé de fabrication qui donnera l'homogénéité, la stabilité de structure et l'uniformité requises.

1) Publié en 1993; corrigé et réimprimé en 1995.

3.2 Chaque bloc à étalonner doit avoir une épaisseur au moins égale à 2 mm pour la nano-plage, à 6 mm pour la micro-plage et à 16 mm pour la macro-plage.

NOTE Si le procédé de fabrication l'exige, ces valeurs peuvent être inférieures.

3.3 Les blocs de référence doivent être exempts de forces magnétiques. Il est recommandé que le fabricant s'assure que les blocs, s'ils sont en acier, ont été démagnétisés à la fin du procédé de fabrication.

3.4 Le bloc de référence doit être fabriqué de telle façon qu'il puisse être monté sur la machine d'essai en respectant les limites de pente spécifiées dans l'ISO 14577-1.

NOTE Si le bloc de référence est monté sur sa face d'appui, cette condition est remplie si l'écart maximal de planéité de la surface d'essai et des faces d'appui ne dépasse pas 5 µm sur 50 mm et si l'erreur maximale de parallélisme ne dépasse pas 10 µm sur 50 mm.

3.5 La surface d'essai doit être exempte de rayures qui perturbent le mesurage des empreintes. Des empreintes entre des rayures sont admises.

Pour les macro- et micro-plages, la rugosité de surface, R_a , ne doit pas dépasser 15 nm pour la surface d'essai et 0,8 µm pour la face d'appui; la longueur d'échantillonnage l doit être de 0,8 mm (voir ISO 4287).

Pour la nano-plage, la rugosité de surface, R_a , ne doit pas dépasser 10 nm. Si elle est mesurée à l'aide d'un microscope à force atomique (AMF), la longueur d'échantillonnage doit être de 10 µm.

NOTE Pour la nano-plage, il est important de considérer la longueur d'onde spatiale de la rugosité au même titre que l'amplitude.

iTeh STANDARD PREVIEW

3.6 Afin de vérifier qu'aucun matériau n'a été enlevé ultérieurement du bloc de référence, son épaisseur, au moment de l'étalonnage, doit y être marquée à 10 µm près, ou une marque d'identification doit être réalisée sur la surface d'essai (voir article 8).

ISO 14577-3:2002

NOTE 1 Pour certains matériaux de référence pour la nano-plage, une étape nécessaire peut être de préparer une surface avant essai de manière à enlever des couches superficielles. Dans ce cas, il convient qu'une méthode, telle qu'une marque de profondeur déterminée, soit utilisée pour mettre en évidence l'enlèvement d'une quantité significative de matériau. La certification pour les empreintes de la nano-plage peut concerner des profondeurs du bloc de référence bien inférieures à 10 µm.

NOTE 2 Des exemples de matériaux pour blocs de référence sont donnés dans l'annexe A.

4 Machine d'étalonnage

4.1 Généralités

En sus de répondre aux conditions générales spécifiées dans l'ISO 14577-2, la machine d'étalonnage doit satisfaire aux exigences de 4.2 à 4.5. La machine d'étalonnage doit être vérifiée par la méthode directe à des intervalles ne dépassant pas 12 mois. La vérification directe implique:

- l'étalonnage de la force d'essai;
- la vérification du pénétrateur;
- l'étalonnage du système de mesure du déplacement;
- la vérification du cycle d'essai.

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

4.2 Étalonnage de la force d'essai

Chaque force d'essai doit être égale à la valeur nominale spécifiée dans l'ISO 14577-1, dans les limites suivantes:

- a) $\pm 0,25$ % pour la macro-plage,
- b) $\pm 0,5$ % pour la micro-plage,
- c) la plus grande des valeurs $\pm 0,5$ % ou ± 10 μN pour la nano-plage,

et doit être étalonnée conformément à 4.3.1 de l'ISO 14577-2:2002.

La force doit être mesurée à l'aide d'instruments de mesure de force de classe 0,5 conformément à l'ISO 376 ou par une autre méthode ayant la même exactitude.

4.3 Vérification des pénétrateurs

4.3.1 Généralités

Les valeurs mesurées certifiées (par exemple angle, rayon, etc.) du pénétrateur doivent être utilisées dans tous les calculs et, dans le cas où la profondeur de pénétration est ≤ 6 μm , la fonction d'aire du pénétrateur certifiée doit être utilisée.

NOTE Dans la nano-plage et le bas de la micro-plage ($h < 1\,000$ nm), les tolérances sur les angles du pénétrateur ne sont généralement pas respectées. L'acuité de la pointe est susceptible d'avoir l'influence la plus significative sur la mesure. Il est difficile de déterminer le rayon de courbure d'un pénétrateur à mieux que ± 10 nm étant donné que cela correspond au rayon courant des témoins d'un AFM. Les méthodes de pénétration utilisant des blocs de référence à module certifié sont plus faciles d'utilisation mais donnent seulement une valeur de l'aire projetée et ainsi sont ambiguës en ce qui concerne la forme. Du fait que l'incertitude de la fonction d'aire mesurée soit basse constitue une exigence importante, il est recommandé de considérer avec soin le type de pénétrateur et le paramètre de matériau utilisé pour l'étalonnage des blocs de référence dans la nano-plage et le bas de la micro-plage.

4.3.2 Pénétrateur Vickers

4.3.2.1 Les quatre faces de la base carrée de la pyramide en diamant doivent présenter un haut degré de poli, être exemptes de défauts de surface, et doivent être planes à 0,000 3 mm près.

4.3.2.2 L'angle dièdre entre deux faces opposées de la pyramide en diamant doit être de $136^\circ \pm 0,3^\circ$, voir Figure 2 de l'ISO 14577-2:2002. L'incertitude maximale sur l'angle certifié doit être de $\pm 0,15^\circ$ au niveau de confiance de 95 %.

L'inclinaison de l'axe de la pyramide en diamant par rapport à l'axe du porte-pénétrateur (perpendiculairement à la face d'appui) doit être inférieure à $0,3^\circ$.

NOTE Il convient d'examiner la pointe du pénétrateur en diamant avec un microscope de mesure de forte puissance ou, de préférence, avec un microscope interférentiel ou un microscope à force atomique.

4.3.2.3 Si les quatre faces ne sont pas convergentes en un point, l'arête commune à deux faces opposées doit avoir une longueur inférieure ou égale à 0,001 mm. Pour les pénétrateurs utilisés dans les micro- et nano-plages, la longueur ne doit pas dépasser 0,000 25 mm.

4.3.2.4 Il faut vérifier que les angles du quadrilatère formé par l'intersection des quatre faces avec un plan perpendiculaire à l'axe de la pyramide en diamant sont de $90^\circ \pm 0,2^\circ$ (voir Figure 1).