

---

# Norme internationale



# 4970

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

## Acier — Détermination de l'épaisseur totale ou conventionnelle des couches minces durcies superficielles

*Steel — Determination of total or effective thickness of thin surface-hardened layers*

Première édition — 1979-11-01

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 4970:1979](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7f32867-7336-475c-8a25-0331f076f247/iso-4970-1979)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7f32867-7336-475c-8a25-0331f076f247/iso-4970-1979>

---

CDU 669.14 : 620.17 : 621.785.5

Réf. n° : ISO 4970-1979 (F)

**Descripteurs** : acier, trempe artificielle, mesurage de dimension, épaisseur, métallographie, micrographie, essai de dureté.

## 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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 4970 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, et a été soumise aux comités membres en mai 1978.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée : [ISO 4970:1979](#)

Afrique du Sud, Rép. d'	Espagne	<a href="https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7f32867-7336-475c-8a25-0331f0761204/iso-4970-1979">https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7f32867-7336-475c-8a25-0331f0761204/iso-4970-1979</a>
Allemagne, R. F.	Finlande	Pologne
Autriche	France	Portugal
Belgique	Hongrie	Roumanie
Brésil	Inde	Royaume-Uni
Bulgarie	Iran	Suède
Canada	Irlande	Suisse
Chili	Italie	Tchécoslovaquie
Corée, Rép. dém. p. de	Japon	Turquie
Corée, Rép. de	Mexique	URSS
Danemark	Norvège	USA
Égypte, Rép. arabe d'	Pays-Bas	

Le comité membre du pays suivant l'a désapprouvée pour des raisons techniques :

Australie

# Acier — Détermination de l'épaisseur totale ou conventionnelle des couches minces durcies superficielles

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des méthodes de mesurage de l'épaisseur totale ou conventionnelle des couches minces durcies superficielles, d'épaisseurs inférieures ou égales à 0,3 mm, obtenues par exemple lors de traitements mécaniques (grenailage, galetage, etc.), thermiques (trempe superficielle, etc.) ou thermochimiques (carbonitruration, cémentation, etc.).

Elle n'est pas applicable aux couches minces superficielles ne présentant pas de continuité avec le métal de base.

NOTE — Le cas des couches superficielles cémentées ou trempées d'épaisseurs supérieures à 0,3 mm est traité respectivement par l'ISO 2639, *Acier — Détermination et vérification de la profondeur conventionnelle de cémentation*, et l'ISO 3754, *Acier — Détermination de la profondeur conventionnelle de trempe après chauffage superficiel*.

## 2 Méthodes de mesurage

Les deux méthodes usuellement choisies sont :

- la méthode micrographique;
- la méthode de mesurage de la microdureté.

Le choix de la méthode et la précision de cette dernière dépendent de la nature de la couche mince et de son épaisseur présumée. Le résultat obtenu dépendant également de la méthode employée, le choix de la méthode doit faire l'objet d'un accord préalable entre les parties intéressées.

### 2.1 Méthode micrographique

Cette méthode consiste à examiner les variations de structure introduites par le traitement, à partir de la périphérie vers le centre.

La distance de la surface observée à la limite à partir de laquelle aucune variation visible de structure n'est décelée, en regard de la structure du métal non altéré, détermine l'épaisseur totale de la couche mince superficielle.

La distance de la surface observée à la limite à laquelle se situe une structure de référence détermine l'épaisseur conventionnelle de la couche mince superficielle<sup>1)</sup>.

### 2.1.1 Prélèvement et préparation de l'échantillon

L'échantillon prélevé est constitué soit :

- a) par une coupe perpendiculaire à l'axe longitudinal du produit ou, dans le cas d'un produit exempt d'axe longitudinal, par une coupe perpendiculaire à la surface dont l'emplacement fera l'objet d'un accord entre les parties intéressées;
- b) par une coupe longitudinale obtenue par usinage d'un méplat de 1 mm de profondeur, ceci ne s'appliquant qu'aux barres rondes (voir figure 1); d'autres profondeurs du méplat peuvent être prévues;
- c) par une coupe biaisée, l'angle  $\alpha$  entre le plan de la coupe et la surface étant d'autant plus aigu que la couche est mince (voir figure 2). La détermination de l'angle  $\alpha$  étant délicate, il est préférable, chaque fois que possible, d'utiliser une coupe biaisée comprenant une rainure de profondeur voisine de l'épaisseur présumée de la couche mince (voir figure 3). Il est ainsi possible de calculer l'épaisseur de la couche mince sans avoir à mesurer l'angle  $\alpha$  (voir 2.1.2).

L'échantillon de faible dimension (section inférieure à 4 cm<sup>2</sup>) doit être examiné dans la totalité de sa périphérie. Pour des échantillons de grande dimension, plusieurs prélèvements doivent être effectués afin d'assurer la représentativité de l'échantillonnage. Les coupes prélevées aux angles des produits polygonaux : points singuliers, doivent être exclues.

Le nombre et la position relative des divers prélèvements doivent être spécifiés par accord entre les parties intéressées.

Le polissage micrographique, fait suivant les méthodes habituelles, doit être conduit de façon à ne pas arrondir les arêtes de la coupe et à ne pas faire varier l'angle de la coupe biaisée. Pour cela, l'échantillon doit être enrobé ou inséré dans un étai, la surface du produit pouvant être éventuellement protégée par un dépôt métallique obtenu électrolytiquement.

Une attaque au nital 2 à 4 % (2 à 4 % d'acide nitrique dans l'alcool) ou à un autre réactif approprié mettra en évidence la structure de l'acier.

1) Par exemple, dans le cas où la structure de référence est martensitique, l'épaisseur conventionnelle est dite martensitique.

### 2.1.2 Mesurage

L'épaisseur totale ou conventionnelle de la couche mince doit être mesurée soit à l'aide d'un oculaire micrométrique, soit directement sur le verre dépoli du microscope. Le grossissement de 200 × est considéré dans la plupart des cas comme le minimum recommandable.

Un examen préliminaire à faible grossissement permettra de s'assurer qu'il n'y a pas d'anomalie importante de l'épaisseur de la couche superficielle le long de la périphérie observée.

Plusieurs mesurages (cinq au minimum) doivent être effectués dans la partie présentant une épaisseur homogène de la couche superficielle et en des endroits espacés régulièrement. La moyenne des résultats de ces mesurages détermine l'épaisseur de la couche superficielle.

#### NOTES

1 Dans le cas du méplat (voir figure 1), l'épaisseur de la couche,  $e$ , est donnée par la formule

$$e = R - \sqrt{R^2 + b^2 - 2b\sqrt{2Rf - f^2}}$$

où

- $b$  est la distance mesurée sur le méplat;
- $f$  est la profondeur du méplat;
- $R$  est le rayon de l'éprouvette.

Dans le cas d'un méplat de 1 mm de profondeur, cette formule se simplifie comme suit :

$$e = R - \sqrt{R^2 + b^2 - 2b\sqrt{2R - 1}}$$

2 Dans le cas de la coupe bise simple (voir figure 2), l'épaisseur de la couche,  $e$ , est donnée par la formule

$$e = l \sin \alpha$$

où

- $l$  est la distance mesurée;
- $\alpha$  est l'angle de la coupe bise.

3 Dans le cas de la coupe bise rainurée (voir figure 3), l'épaisseur de la couche,  $e$ , est donnée par la formule

$$e = e' \frac{l}{l'}$$

où

- $l$  est la distance mesurée;
- $l'$  est la longueur de la rainure sur la coupe bise;
- $e'$  est la profondeur de la rainure.

### 2.2 Méthode de mesurage de la microdureté

Cette méthode consiste à déterminer l'évolution de la microdureté Vickers<sup>1)</sup> de l'échantillon, mesurée sous une charge de 2,94 N (300 gf), à partir de la périphérie vers le centre du produit.

Dans le cas où l'épaisseur de la couche durcie superficielle n'est pas compatible avec la taille de l'empreinte, d'autres charges peuvent être utilisées après accord préalable entre les parties intéressées.

La distance de la surface à la limite, à partir de laquelle la dureté du métal non altéré est atteinte, détermine l'épaisseur totale de la couche mince superficielle.

La distance de la surface à la limite, à partir de laquelle la dureté requise (de référence) est atteinte, détermine l'épaisseur conventionnelle de la couche mince superficielle.

#### 2.2.1 Prélèvement et préparation de l'échantillon

L'échantillon prélevé est constitué soit :

- a) par une coupe perpendiculaire à l'axe longitudinal du produit ou, dans le cas d'un produit exempt d'axe longitudinal, par une coupe perpendiculaire à la surface dont l'emplacement fera l'objet d'un accord entre les parties intéressées (cette coupe est identique à celle utilisée lors de l'examen micrographique);
- b) par une coupe longitudinale identique à celle utilisée lors de l'examen micrographique;
- c) par une éprouvette à gradins, ceux-ci étant usinés par rectification à partir de la surface du produit et jusqu'à la partie du produit dont la structure est celle du métal de base, leur épaisseur étant de 0,05 ou de 0,10 mm (voir figure 4); cette éprouvette à gradins est à utiliser lorsqu'une valeur limite de l'épaisseur de la couche superficielle est spécifiée;
- d) par une coupe bise simple ou rainurée, identique à celle utilisée lors de l'examen micrographique.

La préparation de l'échantillon est identique à celle utilisée dans la méthode micrographique, bien que l'échantillon ne subisse pas d'attaque afin de rendre plus facile le mesurage de la taille de l'empreinte. Lors de l'usinage des gradins, des précautions doivent être prises pour éviter toute modification structurale lors de la rectification.

1) La microdureté Knoop pourra être employée.

### 2.2.2 Mesurage

Les empreintes de dureté doivent être situées le long d'une ou plusieurs lignes parallèles normales à la surface et situées à l'intérieur d'un intervalle,  $W$ , de 1,5 mm de large (voir figure 5). La première empreinte doit se situer approximativement à une distance de la surface égale à deux fois sa diagonale.

La distance séparant deux empreintes adjacentes,  $S$ , ne doit pas être inférieure à 2,5 fois la diagonale. La différence entre les distances de chaque empreinte à la surface ( $d_2 - d_1$  par exemple) ne doit pas dépasser 0,1 mm, et les distances cumulées doivent être mesurées avec une précision de  $\pm 25 \mu\text{m}$ . Les diagonales des empreintes doivent être mesurées avec une précision de  $\pm 0,75 \mu\text{m}$ .

Les empreintes doivent être effectuées sous une charge de 2,94 N (300 gf) et mesurées à l'aide d'un dispositif optique assurant au minimum un grossissement de  $400 \times$  environ.

Ces déterminations doivent être effectuées sur la surface considérée en deux endroits spécifiés par accord entre les parties intéressées. Pour chacun, les résultats doivent permettre de tracer la courbe représentant les variations de la dureté en fonction de la distance à la surface.

NOTE — Dans le cas du méplat ou de la coupe biaisée, l'épaisseur de la couche est calculée à l'aide des formules définies en 2.1.2.

### 3 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit contenir les indications suivantes :

- nuance et traitement de surface du matériau
- nombre et emplacements des prélèvements effectués sur la pièce;
- méthode de mesurage utilisée et ses conditions opératoires;
- type de l'épaisseur mesurée (totale ou conventionnelle);
- résultats des mesurages permettant de déterminer l'épaisseur de la couche superficielle;
- anomalies observées éventuellement lors des mesurages;
- incidents survenus éventuellement lors des mesurages.

ITeCh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 4970:1979

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7f32867-7336-475c-8a25-0331f076f247/iso-4970-1979>

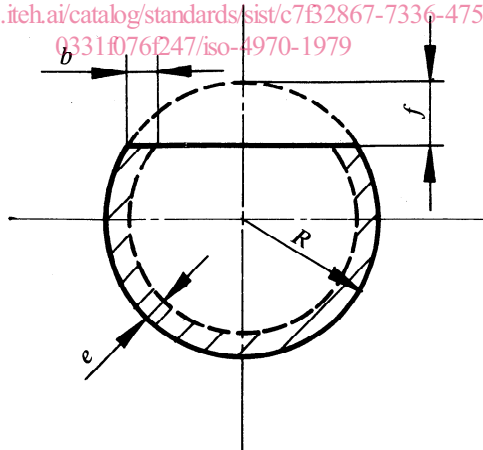


Figure 1 — Coupe longitudinale obtenue par usinage d'un méplat

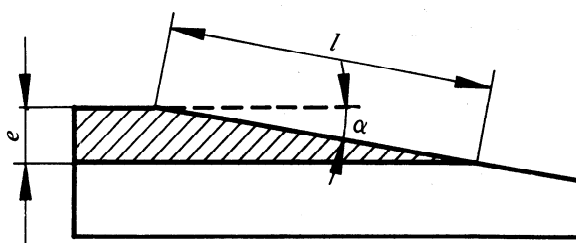


Figure 2 — Coupe biaisée simple

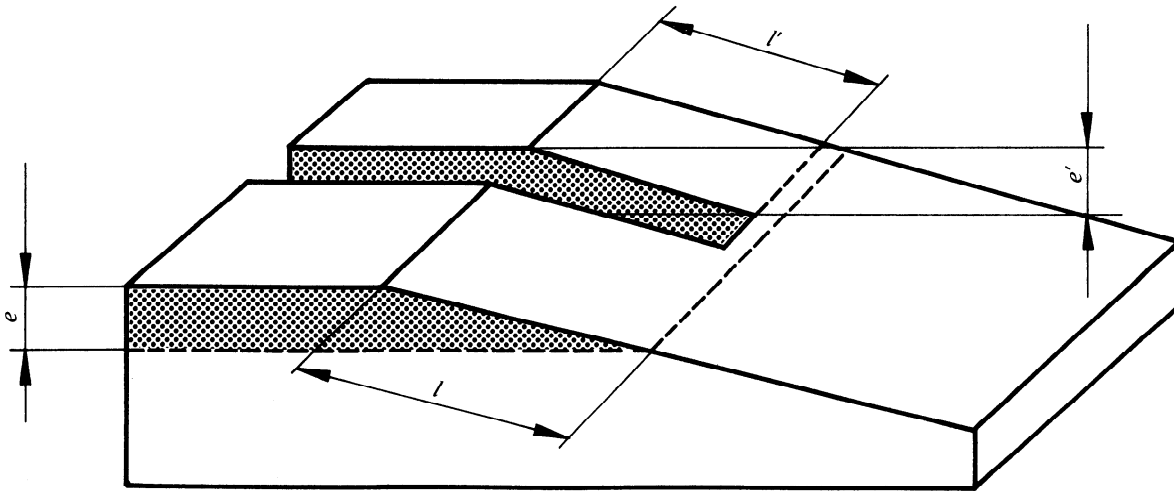


Figure 3 – Coupe biale rainurée

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

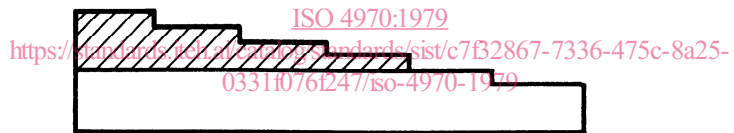


Figure 4 – Éprouvette à gradins

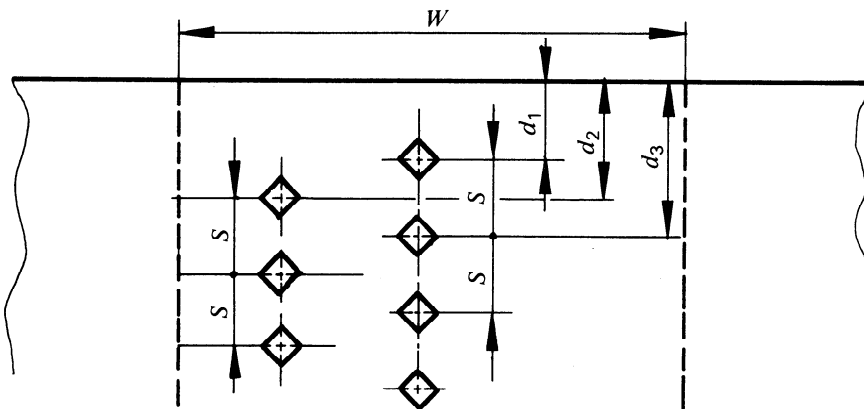


Figure 5 – Emplacement des empreintes de microdureté

Page blanche

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 4970:1979

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7f32867-7336-475c-8a25-0331f076f247/iso-4970-1979>

Page blanche

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 4970:1979

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7f32867-7336-475c-8a25-0331f076f247/iso-4970-1979>