
Norme internationale



4526

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

Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques de nickel pour usages industriels

Metallic coatings — Electroplated coatings of nickel for engineering purposes

Première édition — 1984-07-15

STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 4526:1984](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92fef8f2-4f33-4d2d-b25a-f5d46e46b9bd/iso-4526-1984)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92fef8f2-4f33-4d2d-b25a-f5d46e46b9bd/iso-4526-1984>

CDU 669.248.7

Réf. n° : ISO 4526-1984 (F)

Descripteurs : revêtement métallique, revêtement électrolytique, revêtement en nickel, spécifications, essai, détermination, épaisseur, porosité.

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 4526 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques*, et a été soumise aux comités membres en février 1982.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Inde	Royaume-Uni
Allemagne, R. F.	Irlande	Suède
Australie	Italie	Suisse
Égypte, Rép. arabe d'	Japon	Tchécoslovaquie
Espagne	Pays-Bas	URSS
France	Pologne	USA
Hongrie	Roumanie	

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques de nickel pour usages industriels

0 Introduction

Les dépôts électrolytiques de nickel peuvent être fabriqués avec une large gamme de propriétés mécaniques et les valeurs couramment relevées sur les dépôts du commerce sont données dans l'annexe A. Les dépôts électrolytiques pour applications industrielles sont habituellement plus épais que ceux spécifiés dans l'ISO 1458 et sont, par conséquent, souvent appelés des dépôts de «nickel épais» ou de «nickel lourd». On les emploie pour leurs propriétés physiques ou mécaniques plutôt que pour leur aspect. Ils sont utilisés dans l'industrie principalement pour tirer parti d'une ou plusieurs des propriétés suivantes :

- a) résistance, ténacité et ductilité;
- b) résistance à l'usure;
- c) qualités de résistance aux charges;
- d) résistance à la corrosion;
- e) résistance à l'écaillage sous l'effet de la chaleur;
- f) résistance à la corrosion de friction (fretting).

Il est souhaitable d'établir des liaisons étroites entre les ingénieurs, les fabricants, les électroplastres et les acheteurs pour obtenir des dépôts électrolytiques satisfaisants et une résistance optimale à la corrosion ainsi que pour pallier aux inconvénients pouvant affecter les propriétés mécaniques de l'article. Les revêtements de nickel sur certains aciers peuvent en particulier réduire leur endurance à la fatigue. Cet effet peut être atténué par martelage à la grenaille à arêtes arrondies de la surface de l'acier avant le dépôt électrolytique.

Les revêtements de nickel sont utilisés dans le domaine industriel dans le but :

- a) de conférer aux articles neufs des propriétés spéciales;
- b) de remplacer le métal disparu en service par suite de corrosion ou d'usure, ou dans le cas de pièces sous-cotées d'usinage;
- c) de servir de sous-couche aux dépôts épais de chrome (voir ISO 6158).

Dans les emplois ci-dessus, il n'y a aucune limite à l'épaisseur du revêtement de nickel déposé. Généralement, des sous-couches ne sont pas prescrites, mais elles peuvent être nécessaires sur certains métaux.

Étant donné la grande variété des applications industrielles des revêtements de nickel, il n'est pas possible de spécifier une épaisseur particulière, mais ce qui suit représente approximativement la pratique normale courante.

- a) **Revêtements non usinés pour résistance à la corrosion** : dépôts de 50 à 250 μm d'épaisseur en fonction de la finition du métal de base et de la sévérité des caractéristiques de corrosion.

Normalement, plus la rugosité du métal de base est élevée, plus l'épaisseur du revêtement de nickel doit être grande, en vue d'éviter la porosité.

Exemples d'utilisation :

- 1) rouleaux de Lehr pour la fabrication du verre;
- 2) matériel de traitement pour produits alimentaires.

- b) **Revêtements usinés sur articles neufs, seuls ou comme sous-couches des revêtements de chrome** : l'épaisseur finie normale varie de 125 μm à 1 mm.

Exemples d'utilisation :

- 1) tiges de compresseurs;
- 2) surface externe de chemises de cylindre en contact avec le liquide de refroidissement.

- c) **Revêtements usinés sur articles usagés, pour rechargement, seuls ou comme sous-couches des revêtements de chrome** : les épaisseurs peuvent atteindre 15 mm ou plus en fonction des exigences.

Exemples d'utilisation :

- 1) vérins pour transmissions hydrauliques;
- 2) pièces de machine en général, par exemple arbres.

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les caractéristiques des dépôts électrolytiques de nickel sur les métaux ferreux et non ferreux, pour usages industriels.

Les dépôts pour usages décoratifs sont exclus car ils sont définis dans l'ISO 1458. Pour des applications où la résistance à la corrosion est aussi demandée, l'ISO 1458 spécifie des dépôts d'épaisseur minimale inférieure ou égale à 30 µm; la présente Norme internationale s'applique aux dépôts plus épais.

2 Références

ISO 468, *Rugosité de surface -- Paramètres, leurs valeurs et règles générales pour l'établissement des spécifications.*

ISO 1458, *Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques de nickel.*

ISO 1462, *Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques non anodiques par rapport au métal de base — Essais de corrosion accélérée — Méthode d'évaluation des résultats.*

ISO 1463, *Revêtements métalliques et couches d'oxyde — Mesurage de l'épaisseur — Méthode par coupe micrographique.*

ISO 2177, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur — Méthode coulométrique par dissolution anodique.¹⁾*

ISO 2361, *Revêtements électrolytiques de nickel sur métal de base magnétique et non magnétique — Mesurage de l'épaisseur — Méthode magnétique.*

ISO 2819, *Revêtements métalliques sur bases métalliques — Dépôts électrolytiques et dépôts par voie chimique — Listes des différentes méthodes d'essai d'adhérence.*

ISO 4516, *Revêtements métalliques — Essais de microdureté Vickers et Knoop.*

ISO 4518, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur — Méthode profilométrique.*

ISO 4519, *Dépôts électrolytiques et finitions apparentées — Méthode d'échantillonnage pour le contrôle par attributs.*

ISO 6158, *Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques de chrome pour usages industriels.*

3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

3.1 surface significative : Partie de l'article couverte ou devant être couverte par le revêtement et pour laquelle le revêtement joue un rôle essentiel quant à l'usage et/ou l'aspect de l'article.

1) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO 2177-1972.)

2) Dans le cas d'un rechargement, il peut ne pas être possible de donner cette information et de ce fait, il pourra être difficile, sinon impossible, de garantir la qualité du revêtement.

3.2 revêtement de nickel : Dépôts électrolytiques de nickel presque pur.

4 Échantillonnage

Si nécessaire, sélectionner un échantillon de la taille demandée par l'ISO 4519 au hasard du lot à inspecter. Inspecter les articles dans cet échantillon pour vérifier la conformité aux spécifications de la présente Norme internationale et classer le lot comme conforme ou non conforme à chaque spécification en fonction du critère des plans d'échantillonnage de l'ISO 4519.

5 Renseignements à fournir à l'électroplaste

Les renseignements suivants doivent être fournis à l'électroplaste :

- a) numéro de la présente Norme internationale, c'est-à-dire ISO 4526;
- b) composition nominale ou spécification et état métallurgique du métal de base;²⁾
- c) nécessité éventuelle d'un traitement de détente avant dépôt électrolytique;
- d) nécessité éventuelle d'un traitement pour introduire des contraintes de compression, par exemple martelage à la grenaille à arêtes arrondies avant dépôt électrolytique;
- e) détails des surfaces significatives et de toutes les surfaces qui ne doivent pas être revêtues;
- f) toute exigence spéciale ou restriction concernant le pré-traitement, par exemple sablage humide au lieu de pré-traitement à l'acide;
- g) spécifications pour toute sous-couche;
- h) épaisseur minimale du nickel à déposer et, si des sous-couches sont appliquées, l'épaisseur totale du dépôt électrolytique (voir chapitres 0 et 7.3). Une épaisseur maximale peut être indiquée, si cela est désiré, particulièrement dans le cas de rechargement des parties usées ou sous-cotées d'usinage. Ces dimensions doivent être celles de la surface finie, après rectification du dépôt électrolytique (voir 7.3);
- j) type du revêtement de nickel demandé, par exemple : mat, brillant, semi-brillant, à faibles tensions, etc.;
- k) état de surface final du revêtement de nickel, par exemple : brut de bain (à la cote), rectifié ou poli;
- m) type et dimension, ou dimensions, des défauts avec le nombre de défauts qui peuvent être tolérés par pièce, par surface ou par décimètre carré de surface (voir 7.1);

n) spécifications pour tout traitement thermique après dépôt électrolytique;

p) si elle est justifiée, toute exigence spéciale, par exemple : dureté, rugosité de surface contrôlée (voir 7.2), etc.

6 Traitement du métal de base avant dépôt électrolytique

6.1 Généralités

La surface significative doit être examinée par l'électroplaste en ce qui concerne les défauts de surface visibles tels que porosité, fissures, revêtements indésirables ou tout autre défaut pouvant affecter la finition. L'attention de l'acheteur doit être attirée sur tout défaut ainsi trouvé, avant de procéder à toute opération.

6.2 Relaxation des contraintes

Avant d'être revêtues du dépôt électrolytique, les pièces doivent subir un traitement de relaxation des contraintes, si cela est spécifié. Les conditions explicitées au tableau 1 doivent normalement être respectées, mais des conditions différentes du type combinaison d'une durée plus courte et d'une température plus élevée, peuvent être envisagées si elles se sont avérées efficaces. Le traitement thermique doit intervenir avant toute préparation ou tout nettoyage à l'aide d'une solution aqueuse.

Tableau 1 — Condition de relaxation des contraintes avant dépôt électrolytique

Résistance maximale spécifiée de l'acier à la traction, R_m (MPa)	Traitement thermique
$R_m \leq 1\ 050$	Néant
$1\ 050 < R_m \leq 1\ 450$	1 h au minimum entre 190 et 220 °C
$1\ 450 < R_m \leq 1\ 800$	18 h au minimum entre 190 et 220 °C
$R_m > 1\ 800$	24 h au minimum entre 190 et 220 °C

Si le traitement de relaxation des contraintes est pratiqué après un martelage à la grenaille à arêtes arrondies ou tout autre procédé d'érouissage à froid, la température ne doit pas dépasser 220 °C. Les pièces avec des zones superficielles durcies doivent subir un traitement de relaxation des contraintes à une température de 130 à 150 °C durant au moins 5 h, mais des durées plus courtes à des températures plus élevées peuvent être envisagées si la perte de dureté superficielle du substrat qui en résulte est acceptable.

Le traitement thermique de relaxation des contraintes n'est normalement pas spécifié pour les métaux non ferreux.

6.3 Martelage à la grenaille à arêtes arrondies

6.3.1 Aciers

Lorsqu'il est nécessaire de procéder à un martelage à la grenaille à arêtes arrondies pour améliorer l'endurance à la fatigue, sauf indication contraire, l'intensité de martelage doit être telle

qu'en effectuant le mesurage de la manière décrite dans l'annexe B, la hauteur de l'arc atteigne au moins les valeurs suivantes :

- 0,3 mm pour les aciers de résistance à la traction inférieure à 1 100 MPa;
- 0,4 mm pour les aciers de résistance à la traction égale ou supérieure à 1 100 MPa.

NOTE — Des intensités plus faibles peuvent être nécessaires sur des sections minces pour éviter une distorsion, mais elles auront une efficacité moindre quant à l'amélioration de l'endurance à la fatigue.

Sauf spécification contraire, le martelage doit couvrir la totalité de la surface considérée; les marques de grenaille doivent donc empiéter les unes sur les autres.

6.3.2 Métaux non ferreux

Pour les métaux non ferreux, l'intensité de martelage doit être spécifiée par l'acheteur.

7 Caractéristiques du dépôt électrolytique

7.1 Aspect

L'aspect de la surface significative des articles à l'état brut de bain doit correspondre aux indications de l'annexe A et, lorsqu'il est examiné à l'œil nu, ne doit pas présenter de piqûres, fissures, cloques, exfoliations ou excroissances ou tout autre défaut préjudiciable à la finition.

Les revêtements qui doivent être finis par usinage peuvent présenter à l'état brut de bain de légères taches superficielles, à condition que celles-ci s'éliminent à l'usinage.

Des cloques et des fissures visibles à l'œil nu et provoquées par traitement thermique ou par meulage, si ceux-ci ont été effectués par l'électroplaste, sont une cause de rebut.

7.2 Finition de surface

Lorsqu'une rugosité de surface finale particulière est spécifiée, la méthode de mesure à employer est celle spécifiée dans l'ISO 468.

NOTE — À titre indicatif, en ce qui concerne la finition par rectification, R_a 0,4 μ m peut être considéré comme une «finition commerciale» et R_a 0,2 μ m, comme une «bonne finition commerciale».

7.3 Épaisseur

L'épaisseur finale minimale de nickel sur la surface significative et de toute sous-couche doit être celle spécifiée par l'acheteur [voir chapitre 5, h)].

7.4 Dureté

Les valeurs de la dureté, si elles sont spécifiées, doivent être mesurées conformément à la méthode spécifiée dans l'ISO 4516.

7.5 Adhérence

Il n'existe pas d'essai universellement satisfaisant pour vérifier l'adhérence des revêtements de nickel sur le métal de base. Cependant, un essai de pliage sur un échantillon représentatif, revêtu d'un dépôt de nickel de 25 µm d'épaisseur, peut être utilisé comme essai d'efficacité du procédé. Une liste des méthodes d'essai d'adhérence est donnée dans l'ISO 2819, qui comprend un essai de choc thermique pouvant être applicable dans certains cas.

7.6 Porosité

Les articles en métaux ferreux, revêtus du dépôt électrolytique doivent être soumis, sur demande, à l'essai de porosité décrit en 9.2. Les résultats de l'essai doivent être évalués conformément à l'ISO 1462 et la cotation ainsi obtenue doit être au moins 8, sauf spécification différente.

8 Traitement thermique après dépôt électrolytique

8.1 Généralités

Un traitement thermique peut être réalisé sur demande de l'acheteur après le dépôt électrolytique comme décrit en 8.2 et 8.3. Ce traitement doit avoir lieu aussitôt que possible, dans les 4 h qui suivent le dépôt électrolytique et avant meulage ou toute opération de finition mécanique.

8.2 Traitement de réduction de la fragilisation des aciers par l'hydrogène

Le traitement thermique pour la réduction de la fragilité due à l'hydrogène des articles en acier revêtus de dépôt électrolytique doit répondre aux conditions spécifiées dans le tableau 2.

Tableau 2 — Traitement des aciers après dépôt électrolytique

Résistance maximale spécifiée de l'acier à la traction, R_m (MPa)	Traitement thermique de réduction de la fragilisation par l'hydrogène
$R_m < 1\ 050$	Néant
$1\ 050 < R_m < 1\ 450$	8 h au minimum entre 190 et 220 °C
$1\ 450 < R_m < 1\ 800$	18 h au minimum entre 190 et 220 °C
$R_m > 1\ 800$	24 h au minimum entre 190 et 220 °C

Les articles ne doivent pas être traités à une température dépassant leur température de revenu.

Les pièces non martelées à la grenaille peuvent être chauffées, pendant des durées plus courtes à des températures plus élevées si ces conditions se sont avérées efficaces (voir chapitre 6).¹⁾

Les pièces avec des zones superficielles durcies doivent être chauffées à une température de 130 à 150 °C durant au moins 2 h ou à une température plus élevée si la perte de dureté qui en résulte pour le substrat est acceptable.

8.3 Traitement thermique d'amélioration de l'adhérence pour l'aluminium et les alliages d'aluminium

Il y a lieu de noter que les propriétés mécaniques de certains alliages d'aluminium sont susceptibles d'être affectées par le chauffage. Lorsqu'un traitement thermique est possible et même désirable pour assurer l'adhérence requise sur l'aluminium ou les alliages d'aluminium, les articles revêtus doivent être chauffés dans l'air avec une augmentation de température de 2 à 3 K/min jusqu'à ce qu'une température comprise entre 130 et 140 °C soit atteinte. Cette température doit alors être maintenue pendant une durée d'au moins 2 h et inférieure à 3 h.

9 Méthodes d'essai

9.1 Détermination de l'épaisseur du revêtement

Mesurer l'épaisseur en n'importe quel endroit de la surface significative indiquée par l'acheteur. Utiliser une méthode capable de donner une erreur limite de mesure inférieure à 10 %.

9.1.1 Mesure directe

À condition de prévoir un point de référence où pratiquer la mesure, il est possible d'opérer par lecture directe de l'épaisseur en comparant les valeurs obtenues avant et après dépôt électrolytique. À cet effet, on peut utiliser des instruments de mesure classiques, par exemple : micromètres, jauges d'épaisseur, etc. La mesure de l'augmentation de diamètre pour les pièces cylindriques ne donne pas une lecture exacte de l'épaisseur, à moins que le dépôt ne soit uniformément réparti. Cette répartition peut être vérifiée, par exemple, en faisant tourner la pièce autour de son axe et en se servant d'un indicateur à cadran ou encore grâce à des méthodes de mesure indirectes.

9.1.2 Méthodes magnétiques

Les méthodes magnétiques ne conviennent pas à la mesure d'épaisseurs de revêtements de nickel supérieures à 750 µm. Si cela convient, utiliser la méthode spécifiée dans l'ISO 2361.

9.1.3 Méthode par coupe micrographique

Utiliser la méthode spécifiée dans l'ISO 1463.

Si une attaque chimique est nécessaire, les agents suivants conviennent :

- a) parties égales en volume d'acide nitrique ($\rho = 1,42$ g/ml) et d'acide acétique cristallisable;
- b) une partie en volume d'acide nitrique ($\rho = 1,42$ g/ml) pour cinq parties en volume d'acide acétique cristallisable.

AVERTISSEMENT — Le mélange de ces produits chimiques donne naissance à des vapeurs toxiques.

1) Pour les ressorts faits de fils ou bandes étirées en acier dur, la durée du traitement thermique peut être réduite à 8 h au moins.

9.1.4 Méthode coulométrique

Utiliser la méthode spécifiée dans l'ISO 2177.

Cette méthode perd progressivement de sa valeur pour des épaisseurs supérieures à 50 µm. Les conditions d'essai et l'électrolyte dépendent du matériel d'essai utilisé et ces informations sont données dans les instructions du fabricant.

9.1.5 Méthode profilométrique

Utiliser la méthode spécifiée dans l'ISO 4518.

9.2 Essai de porosité des pièces en métal ferreux¹⁾

Immerger d'abord dans une solution chaude (environ 35 °C) contenant, par litre, 50 g de chlorure de sodium et 50 g de gélatine, des bandes de papier adéquat, par exemple du papier filtre

«résistant même mouillé», et les laisser sécher. Juste avant l'emploi, les tremper dans une solution contenant, par litre, 50 g de chlorure de sodium et 1 g d'agent mouillant non ionique, les poser en contact étroit sur la surface nickelée préalablement nettoyée à essayer, appuyer fermement et les laisser ainsi durant 10 min. Si les papiers sèchent pendant l'essai, les humecter à nouveau, sans les enlever, avec la solution de chlorure de sodium.

Enlever les papiers et les plonger immédiatement dans une solution contenant 10 g d'hexacyanoferrate(III) de potassium par litre.

Aux endroits où le métal de base a été mis à nu par des discontinuités du revêtement et a donc été attaqué par le chlorure de sodium, des marques bleues aux contours nettement définis se forment sur le papier par suite d'un transfert des composés ferreux sur le papier. On peut, si nécessaire, procéder à un contre-essai sur la même surface.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 4526:1984](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92fef8f2-4f33-4d2d-b25a-f5d46e46b9bd/iso-4526-1984)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92fef8f2-4f33-4d2d-b25a-f5d46e46b9bd/iso-4526-1984>

1) Version améliorée des anciens essais au «ferroxyl».

Annexe A

Propriétés mécaniques caractéristiques¹⁾ du nickel déposé à partir de divers électrolytes — Comparaison avec le nickel corroyé

Description	Aspect brut de bain	Dureté	Ductilité	Résistance à la traction	Contrainte interne
		HV	Allongement, %	MPa	MPa
Nickel laminé à chaud et recuit	—	90 à 140	40 min.	38 min.	—
Nickel en bain de Watt ²⁾³⁾⁴⁾	Terne, mat	130 à 200	23 à 30	410	150 (en traction)
Nickel classique en bain sulfamate ²⁾³⁾⁴⁾	Terne, mat	160 à 200	18	410	14 (en traction)

1) Ces propriétés ne sont obtenues de façon uniforme que si l'on utilise des électrolytes purifiés et débarrassés de leurs ions métal lourd et autres polluants organiques.

2) Dépôt électrolytique à 500 A/m²; pH 4,0; 60 °C.

3) L'addition aux électrolytes d'ions ammonium ainsi qu'une augmentation de pH au-delà de 5,5 permet d'obtenir des valeurs de dureté de 200 à 400 HV, mais normalement au détriment de la ductilité. Les agents d'addition organiques donnent de la brillance aux dépôts mais peuvent réduire leur résistance à la corrosion.

4) Il peut être exigé que les dépôts de nickel aient une dureté supérieure (≤ 600 HV), une plus grande résistance à l'usure, une bonne résistance à la compression, ou une surface nivelée. Ces effets peuvent être obtenus par l'addition de petites quantités de produits chimiques organiques dans le dépôt. Ces additifs peuvent donner du brillant au dépôt mais réduire sa résistance à la corrosion. Les dépôts électrolytiques peuvent contenir du soufre et d'autres substances qui peuvent affecter les propriétés stipulées dans la présente Norme internationale. Les dépôts peuvent également être affectés par un traitement thermique ou une utilisation à température élevée.

ISO 4526:1984

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92fe8f2-4f33-4d2d-b25a-f5d46e46b9bd/iso-4526-1984>

Annexe B

Méthode d'établissement des conditions du martelage à la grenaille

Prendre une éprouvette de tôle en acier au carbone¹⁾ de dureté comprise entre 400 HV 30 et 500 HV 30 et de 1,6 mm d'épaisseur, découpée aux dimensions de 75 mm × (20 ± 0,2) mm, puis meulée jusqu'à une épaisseur de 1,3 ± 0,02 mm.

L'écart de planéité ne doit pas dépasser une hauteur d'arc de 40 µm mesuré par la méthode ci-dessous. Une fois l'éprouvette rigidement fixée sur le support représenté à la figure, la marteler du côté exposé, pendant la même durée et dans les mêmes conditions que la pièce à revêtir.

Après martelage, enlever l'éprouvette de son support et mesurer la courbure de la surface non martelée à l'aide d'une jauge de profondeur, l'éprouvette étant posée sur quatre billes de 5 mm de diamètre formant un rectangle de 32 mm × 16 mm. Placer la jauge symétriquement par rapport à l'éprouvette, l'axe de la pointe de mesure au centre de celle-ci. Mesurer la hauteur de l'arc au centre de l'éprouvette sur une longueur entre repères de 32 mm à 25 µm près. Régler si nécessaire les conditions de martelage de manière à obtenir la hauteur d'arc spécifiée.

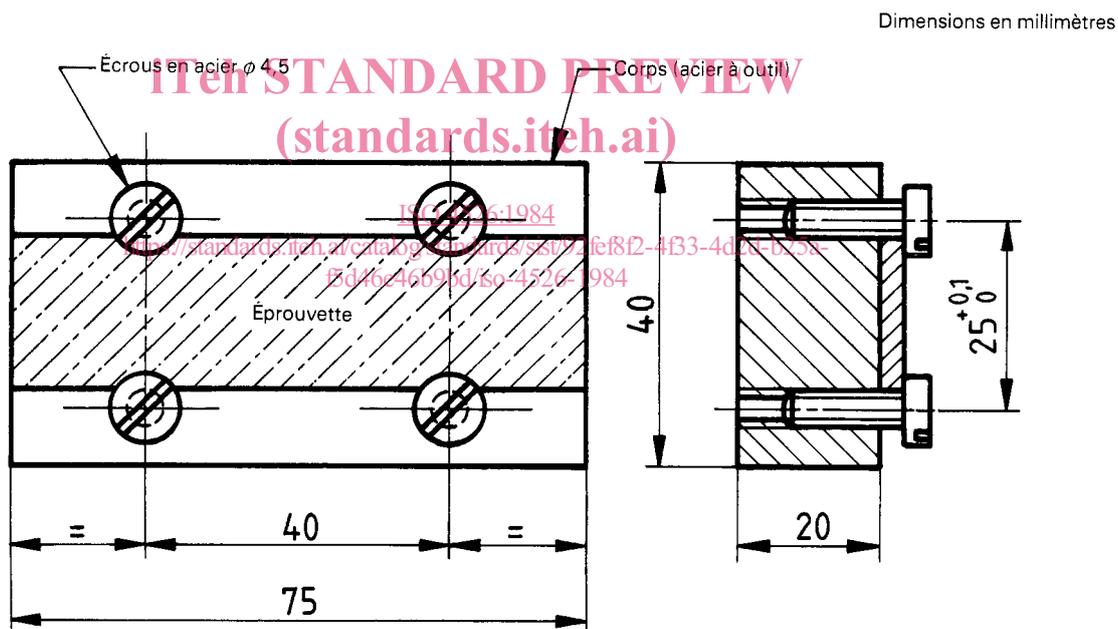


Figure — Essai de martelage à la grenaille — Support pour éprouvette

1) La tôle en acier au carbone fera l'objet d'une Norme internationale ultérieure.