
**Céramiques techniques —
Détermination de l'épaisseur
des films céramiques avec un
profilomètre à contact**

*Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical
ceramics) — Determination of thickness of ceramic films by
contact-probe profilometer*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 18452:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c26ad1fa-2a6a-469f-93bf-ed01862acb9b/iso-18452-2005)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c26ad1fa-2a6a-469f-93bf-
ed01862acb9b/iso-18452-2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c26ad1fa-2a6a-469f-93bf-ed01862acb9b/iso-18452-2005)



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18452:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c26ad1fa-2a6a-469f-93bf-ed01862acb9b/iso-18452-2005>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2005, Publié en Suisse

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
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe de mesurage	1
5 Environnement d'essai	1
6 Appareillage	2
6.1 Profilomètre à contact.....	2
6.2 Palpeur.....	2
7 Éprouvettes	3
7.1 Considérations générales.....	3
7.2 État de surface.....	4
7.3 Nombre d'éprouvettes.....	4
8 Mode opératoire	5
9 Calcul	5
10 Limites par rapport à la hauteur de décrochement	6
11 Rapport d'essai	6
Annexe A (informative) Effets du facteur d'amplification et de l'erreur de positionnement sur l'épaisseur d'une couche mesurée	7

ISO 18452:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c26ad1fa-2a6a-469f-93bf-ed01862acb9b/iso-18452-2005>

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](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c26ad11a-2aba-469f-95bf-ed01862acb9b/iso-18452-2005).

L'ISO 18452 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 206, *Céramiques techniques*.

Céramiques techniques — Détermination de l'épaisseur des films céramiques avec un profilomètre à contact

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode permettant de déterminer l'épaisseur d'un film céramique technique et de revêtements céramiques à l'aide d'un profilomètre à contact. La méthode est adaptée à des épaisseurs de film comprises entre 10 nm et 10 000 nm.

NOTE La méthode nécessite une frontière distincte et clairement formée entre les parties revêtue et non revêtue du substrat.

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application 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 3274, *Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Méthode du profil — Caractéristiques nominales des appareils à contact (palpeur)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

film céramique technique

revêtement constitué d'un matériau céramique technique recouvrant finement la surface du substrat

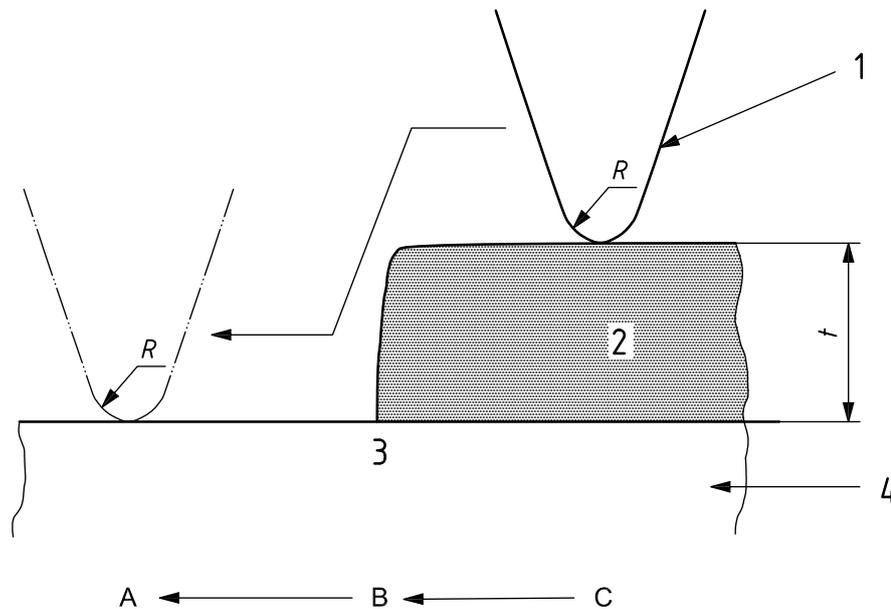
EXEMPLE Les matériaux types sont des oxydes, des carbures, des nitrures, etc., déposés par des méthodes telles que l'évaporation sous vide, la pulvérisation cathodique, le dépôt chimique en phase vapeur, etc.

4 Principe de mesurage

La présente Norme internationale concerne le mesurage de l'épaisseur de film de revêtements céramiques techniques sur un substrat à l'aide d'un profilomètre à contact. L'épaisseur du film doit être calculée à partir du profil obtenu en balayant le palpeur dans la direction C → B → A, comme illustré à la [Figure 1](#). Le profil est proportionnel à la différence de hauteur entre les parties revêtue et non revêtue par le film céramique technique.

5 Environnement d'essai

L'essai doit être effectué dans un environnement exempt de vibrations mécaniques susceptibles d'avoir une incidence sur la mesure.



Légende

- 1 palpeur
- 2 film
- 3 différence de niveau
- 4 substrat
- t épaisseur du film

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 1 — Principe de mesurage à l'aide du profilomètre à contact

ISO 18452:2005
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c26ad1fa-2a6a-469f-93bf-ed01862acb9b/iso-18452-2005>

6 Appareillage

6.1 Profilomètre à contact

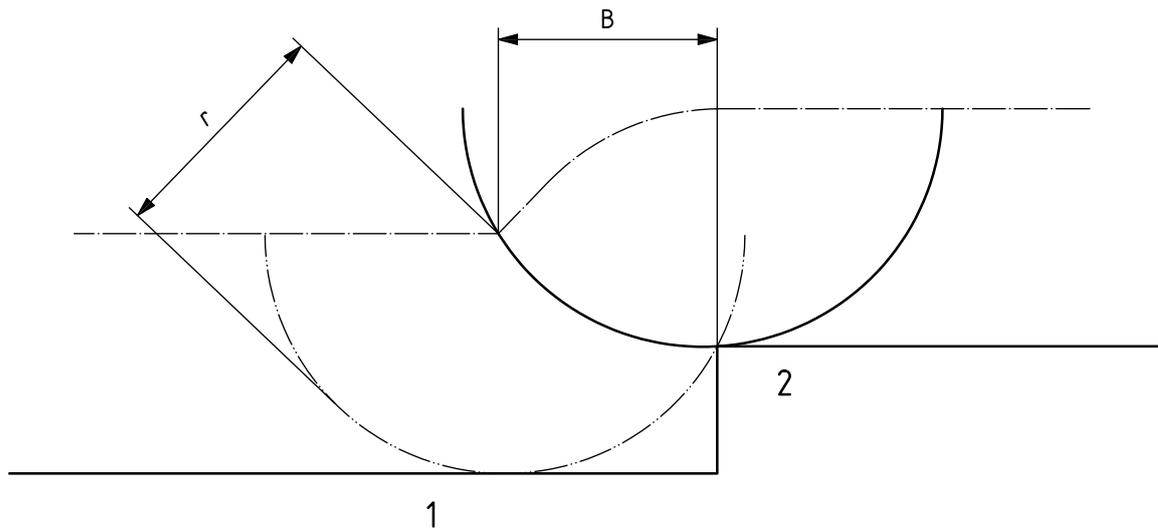
Le profilomètre à contact doit être conforme à l'ISO 3274. L'instrument doit être étalonné à l'aide d'étalons de hauteurs de décrochement, conformément aux limites indiquées à l'Article 10.

En métrologie, il est toujours très important de travailler dans des conditions d'étalonnage et de vérification correspondant aux conditions de mesure. C'est pourquoi il convient que les étalons ou les matériaux de référence certifiés soient aussi semblables que possible aux hauteurs de décrochement à mesurer.

6.2 Palpeur

La pointe du palpeur se compose d'un diamant et a une forme conique. L'angle vertical de la pointe est de 60° ou de 90°. Le rayon de la pointe est de 2 µm, 5 µm, 10 µm ou 12,5 µm.

NOTE Il convient de tenir compte de l'influence du rayon de la pointe du palpeur sur la résolution latérale du profil, à savoir que le bord du décrochement s'élargit si la pointe est émoussée (voir Figure 2). Toutefois, en raison de la compression horizontale de l'image affichée (grossissement bien plus important dans l'axe vertical que dans l'axe horizontal), cet effet peut être négligé dans le cas de mesures de routine de l'épaisseur d'un revêtement où la résolution horizontale n'est finalement pas importante.



Légende

- 1 substrat
- 2 décrochement

Figure 2 — Élargissement du décrochement «B» dû à la forme émoussée (rayon r) de la pointe du palpeur

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

7 Éprouvettes

7.1 Considérations générales

ISO 18452:2005

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c26ad1fa-2a6a-469f-93bf-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c26ad1fa-2a6a-469f-93bf-01862ac89b/iso-18452-2005)

Les éprouvettes doivent comporter un revêtement céramique mince appliqué sur la surface d'un substrat tel que du verre, ou être découpées dans un objet comportant un tel revêtement.

Les éprouvettes doivent avoir des dimensions suffisantes pour assurer leur stabilité sur le porte-épreuve du profilomètre.

Sélectionner une éprouvette représentative du revêtement à soumettre à l'essai. A l'aide d'une méthode adaptée au revêtement, nettoyer l'éprouvette de manière à ce qu'elle soit exempte de poussière, d'huile, d'humidité et de toute autre pellicule superficielle. Les éprouvettes de taille adaptée peuvent être préparées par usinage d'un élément de plus grandes dimensions sur lequel le revêtement céramique technique a été déposé.

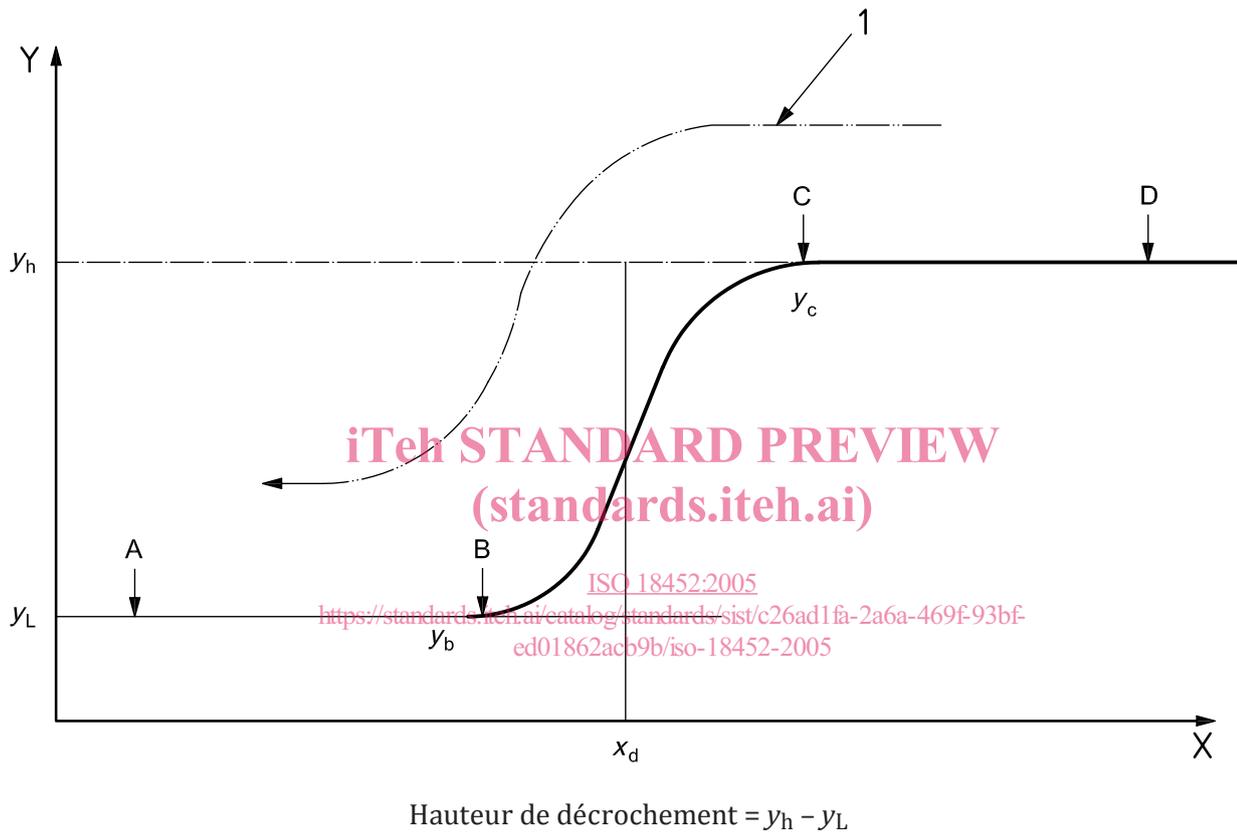
NOTE 1 La différence de niveau est obtenue en éliminant une partie du film par attaque chimique ou en déposant le film à travers un masque.

NOTE 2 Lorsqu'une partie du substrat est couverte pendant le dépôt, il peut arriver que l'épaisseur du dépôt près du décrochement soit influencée par le support de couverture, produisant ainsi un décrochement qui n'est pas représentatif de l'épaisseur du revêtement. Ceci peut être évité en utilisant de très fines plaquettes ou en éliminant par corrosion une partie du revêtement après le procédé de recouvrement.

7.2 État de surface

La rugosité de la surface ayant une influence sur le résultat, les valeurs Ra du substrat et du revêtement ne doivent pas être supérieures à $1/5$ de la hauteur de décrochement, et la longueur d'onde moyenne de la rugosité doit être $< 10\%$ de AB pour le substrat ou de CD pour le revêtement (voir [Figure 3](#)).

NOTE La répétabilité de la mesure de la hauteur de décrochement dépend du niveau de bruit électronique de l'instrument, de l'intervalle d'échantillonnage numérique du signal et de la stabilité mécanique du palpeur ou du mouvement de l'échantillon. Cependant, la rugosité de surface Ra de l'éprouvette est une source essentielle de dispersion dans les hauteurs de décrochement calculées et constitue la composante majeure de l'incertitude de mesure associée.



Légende

- 1 sens de déplacement du palpeur
- X Horizontal
- Y Vertical
- y_b ordonnée y du point B
- y_c ordonnée y du point C

Figure 3 — Méthode de détermination de l'épaisseur du revêtement en fonction de la hauteur de décrochement

Les erreurs systématiques sont liées à des lignes de référence non parallèles des deux côtés du décrochement et sont dues soit à des substrats insuffisamment plats soit à des défauts localisés de l'épaisseur du revêtement liées à la préparation de l'échantillon.

7.3 Nombre d'éprouvettes

Trois éprouvettes au moins doivent être utilisées.

8 Mode opératoire

8.1 Étalonner le profilomètre à contact (6.1).

8.2 Positionner l'échantillon de manière à ce que la portion non revêtue du substrat soit parallèle à l'axe des abscisses x de l'instrument de mesure. Les méthodes de positionnement dépendront de l'instrument utilisé. Les erreurs de positionnement produiront des différences entre la valeur mesurée et la valeur réelle de l'épaisseur du revêtement (voir [Annexe A](#)). Comme le montre l'[Annexe A](#), l'importance de l'erreur dépend à la fois de l'erreur de positionnement angulaire et du rapport largeur de décrochement/épaisseur du revêtement.

8.3 Régler la force du palpeur à sa valeur la plus faible (entre 0,05 mN et 0,3 mN) et procéder à un balayage du décrochement en déplaçant le palpeur d'un côté à l'autre du décrochement. Pour identifier avec exactitude les limites de la largeur du décrochement (les points B et C représentés à la [Figure 3](#)), le déplacement du palpeur sur les parties revêtues et non revêtues de l'échantillon (respectivement, les distances AB et CD; voir [Figure 3](#)) doit être d'au moins $10 \times BC$.

Il convient de déplacer le palpeur le long d'une ligne perpendiculaire à la frontière entre les portions revêtue et non revêtue du substrat.

Pour éviter d'endommager le profil du décrochement, procéder au balayage de la surface du revêtement vers la surface du substrat, c'est-à-dire du haut vers le bas du décrochement, comme indiqué à l'[Article 4](#).

NOTE Il est souhaitable que la force du palpeur soit faible afin de ne pas endommager le revêtement ou le substrat. Toutefois, si la force du palpeur est trop faible, il peut absorber des vibrations externes et produire un profil irrégulier.

(standards.iteh.ai)

8.4 Vérifier le balayage par microscopie optique par exemple, afin de déterminer si l'échantillon a subi un dommage quelconque.

ISO 18452:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c26ad1fa-2a6a-469f-93bf->

8.5 Répéter le mode opératoire de manière à obtenir cinq mesures pour chaque échantillon testé. Les surfaces de chaque côté du décrochement n'étant souvent ni planes, ni parallèles, une seule mesure de l'épaisseur du revêtement en fonction de la hauteur de décrochement n'est pas significative.

9 Calcul

Localiser l'abscisse x du point d'inflexion du décrochement. A l'aide de la méthode des moindres carrés, calculer à partir des points de mesure la ligne moyenne de chaque côté du décrochement (voir [Figure 3](#)). Calculer la différence en ordonnées y des deux lignes moyennes à la position x préalablement déterminée pour le point d'inflexion. La valeur obtenue correspond à l'épaisseur du revêtement donnée par la hauteur de décrochement.

Si les données ne sont pas disponibles sous forme numérique (enregistrement sur un graphique), le tracé des deux lignes moyennes peut être réalisé visuellement, après accord entre les parties.

Lorsque la rugosité de la surface du substrat et la longueur d'onde moyenne de la rugosité sont beaucoup plus faibles que les valeurs spécifiées en [7.2](#), l'épaisseur du film peut être calculée directement à partir de la différence entre y_b et y_c (voir [Figure 3](#)), après accord entre les parties.

Pour permettre l'obtention d'une mesure exacte de la hauteur de décrochement, il est recommandé que le tracé de la hauteur de décrochement soit d'au moins 10 mm.

Il convient de ne tenir compte que des données représentatives du niveau supérieur et du niveau inférieur du décrochement, pour éliminer les artefacts provoqués par la courbure du décrochement.

Dans le cas du mesurage normalisé, 15 valeurs de l'épaisseur du film sont obtenues à partir des trois éprouvettes. Il convient de prendre pour valeur la moyenne de ces 15 valeurs, à trois décimales près.