
Norme internationale



5436

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

Échantillons d'étalonnage — Instruments à palpeur — Type, étalonnage et emploi des échantillons

Calibration specimens — Stylus instruments — Types, calibration and use of specimens

Première édition — 1985-09-01

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5436:1985](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d54cd50c-3152-47e2-9cd4-ccc2679e37ea/iso-5436-1985)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d54cd50c-3152-47e2-9cd4-ccc2679e37ea/iso-5436-1985>

CDU 53.089.68

Réf. n° : ISO 5436-1985 (F)

Descripteurs : état de surface, rugosité, mesurage de rugosité, instrument de mesurage, profilomètre, étalonnage, échantillon témoin, spécification, dimension, marquage.

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 créé à cet effet. 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. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 5436 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 57, *Métrieologie et propriétés des surfaces*.

[ISO 5436:1985](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d54cd50c-3152-47e2-9cd4-ccc2679e37ea/iso-5436-1985)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d54cd50c-3152-47e2-9cd4-ccc2679e37ea/iso-5436-1985>

Échantillons d'étalonnage — Instruments à palpeur — Type, étalonnage et emploi des échantillons

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les caractéristiques des échantillons utilisés pour l'étalonnage des instruments à palpeur (voir ISO 1880 et ISO 3274). Les annexes donnent des indications quant à leur étalonnage et à leur utilisation pour l'étalonnage et le réglage des instruments de laboratoires, de salles d'étalonnage et d'ateliers.

2 Références

ISO 468, *Rugosité des surfaces — Paramètres, leurs valeurs et les règles générales de la détermination des spécifications.*

ISO 1878, *Classification des appareils et dispositifs servant à mesurer et à évaluer des paramètres géométriques des états de surface.*

ISO 1879, *Instruments de mesurage de la rugosité des surfaces par la méthode du profil — Vocabulaire.*

ISO 1880, *Instruments de mesurage de la rugosité des surfaces par la méthode du profil — Instruments (à palpeur) avec contact à transformation progressive du profil — Enregistreurs de profil.*

ISO 3274, *Instruments de mesurage de la rugosité des surfaces par la méthode du profil — Instruments à palpeur-aiguille, à transformation progressive du profil — Profilomètres à contact du système M.*

3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 468, l'ISO 1878, l'ISO 1879 et l'ISO 3274, ainsi que la définition suivante, sont applicables.

échantillon d'étalonnage des instruments: Échantillon ayant des caractéristiques normalisées déterminées avec précision et permettant de vérifier le fonctionnement d'un instrument ou d'en définir un ou plusieurs éléments.

4 Types et applications des échantillons d'étalonnage des instruments

L'étalonnage de la multitude d'instruments existants, aux fonctionnements les plus variés, exige plusieurs types d'échantillons.

Chacun des échantillons étalonnés peut avoir un domaine d'application limité en fonction de ses caractéristiques propres et de celles de l'instrument à étalonner. La validité de l'étalonnage d'un instrument donné est donc fonction de l'association correcte de ces caractéristiques.

Pour couvrir toute la gamme des besoins, la présente Norme internationale décrit quatre types d'échantillons dont chacun peut avoir un certain nombre de variantes. Les principales applications de ceux-ci sont spécifiées en 4.1 à 4.4 et leurs dimensions et tolérances en 7.1 à 7.4.

4.1 Type A

Ces échantillons servent à vérifier le grossissement vertical des enregistreurs de profil à capteurs sensibles au déplacement.

4.1.1 Type A1

Ces échantillons ont une large rainure étalonnée, à fond plat ou un certain nombre de rainures séparées de profondeur identique ou croissante chacune d'entre elles étant assez large pour être insensible à la forme ou à l'état de la pointe du palpeur.

4.1.2 Type A2

Ces échantillons sont similaires à ceux du type A1, mais la ou les rainures ont un fond arrondi de rayon suffisant pour être insensible à la forme ou à l'état de la pointe du palpeur.

4.2 Type B

Ces échantillons servent essentiellement à vérifier l'état de la pointe du palpeur.

4.2.1 Type B1

Ces échantillons ont une rainure étroite ou un certain nombre de rainures séparées de proportions choisies pour être sensibles de façon croissante aux dimensions du palpeur. Les échantillons sont destinés à être utilisés avec les instruments à capteurs sensibles au déplacement.

4.2.2 Type B2

Ces échantillons présentent deux grilles de rainures de valeurs R_a nominalement égales dont l'une est sensible et l'autre insensible aux dimensions de la pointe du palpeur. Ces grilles servent de point de comparaison pour la vérification des pointes de pal-

peur des instruments de mesurage des paramètres dont les capteurs sont sensibles au déplacement, le critère pris étant le rapport des valeurs de R_a .

4.3 Type C

Ces échantillons sont destinés principalement à la vérification des mesureurs de paramètres.

Ils présentent une grille de rainures répétitives de forme simple (sinusoïdale, triangulaire ou en arcs de cercle) à proportion en harmoniques relativement faible. Ils servent essentiellement à l'étalonnage des mesureurs des paramètres, mais peuvent également servir à vérifier le grossissement horizontal si l'espace-ment des rainures est maintenu dans des limites acceptables à cet effet.

L'une des caractéristiques essentielles des échantillons de type C est que des échantillons normalisés de forme d'onde différente sont néanmoins compatibles, au sens qu'ils conduisent tous à la même condition de vérification ou d'étalonnage de l'instrument, pourvu qu'on les utilise correctement.

Les valeurs des paramètres annoncées, données par chaque échantillon se réfèrent à des profils filtrés à référence rectiligne découlant de l'enregistrement obtenu suivant l'ISO 3274. Bien que les rainures plus larges soient généralement insensibles aux dimensions de la pointe du palpeur, cette sensibilité peut devenir appréciable avec les rainures les plus étroites. C'est la raison pour laquelle les valeurs du paramètre doivent être indiquées avec référence à la pointe du palpeur.

4.3.1 Emploi pour des instruments sans patin

Chaque échantillon permet d'étalonner les instruments sans patin (ceux qui tracent le profil par rapport à une référence rectiligne) en fonction du pas particulier des saillies de l'échantillon considéré.

L'objet de cette série d'étalons est de permettre la vérification de la caractéristique de transmission sur un certain nombre de pas et d'amplitudes.

4.3.2 Emploi pour des instruments à patin

L'emploi des échantillons de type C pour l'étalonnage des instruments à patin se limite aux instruments pour lesquels la montée ou la descente du ou des patins sur les saillies, dont la valeur est généralement indéterminée, n'a qu'une influence minimale sur l'étalonnage. Le meilleur résultat s'obtient avec l'utilisation d'échantillons ayant un espacement de saillies minimal, admissible par le palpeur comme c'est la pratique générale, et comme il ressort de l'annexe B.

4.4 Type D

Ces échantillons sont destinés à la vérification globale de l'étalonnage des instruments de mesure.

Ils ont des profils irréguliers (obtenus, par exemple, par rectification) dans la direction du palpement, mais présentent l'avantage d'une section transversale à peu près constante sur toute leur longueur.

Ces étalons simulent des pièces à pas de saillies très variés mais réduisent le nombre de palpements nécessaires pour obtenir une bonne valeur moyenne. Ils permettent la vérification finale globale, en garantie, de l'étalonnage.

La précision susceptible d'être obtenue en effectuant la moyenne de quelques palpements pris au hasard est généralement moindre qu'avec les échantillons de type C, mais elle peut être suffisante en atelier. Des précisions supérieures peuvent être obtenues si la moyenne se fait sur un nombre statistiquement déterminé de palpements convenablement positionnés.¹⁾

5 Matériaux

Le matériau doit être suffisamment dur pour assurer une durée de vie convenable par rapport au coût. La surface doit être lisse et suffisamment plane pour ne pas avoir d'influence lors de l'évaluation des rainures. On utilisera de préférence du verre ou du quartz, ou encore un matériau de dureté supérieure à 750 HV.

6 Dimensions des échantillons

La surface utile doit être suffisamment grande pour offrir la longueur totale de palpement requise pour toutes les déterminations prévues.

Un seul et même bloc peut comporter un type d'échantillons ou plusieurs. Pour assurer des conditions économiques optimales, les dimensions hors tout des échantillons ne sont pas données.

7 Caractéristiques mécaniques

À noter que dans les tableaux qui suivent, les valeurs nominales sont affectées d'une tolérance large et que ces valeurs ne devraient pas servir de base à l'étalonnage des instruments (voir chapitre 9, notes 1 et 2).

7.1 Type A

7.1.1 Type A1: Rainures larges à fond plat (voir figure 1 et tableau 1)

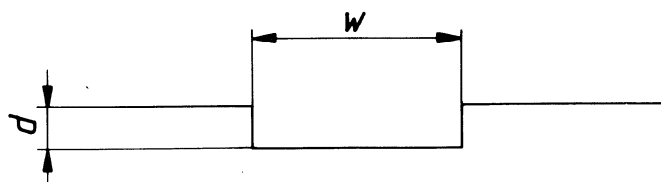


Figure 1 — Rainure type A1

1) Ceci fera l'objet d'une future Norme internationale.

Tableau 1 — Valeurs nominales de la profondeur et de la largeur pour le type A1

Valeurs en micromètres

Profondeur, d	0,3	1,0	3,0	10	30	100
Largeur, w	100	100	200	200	500	500

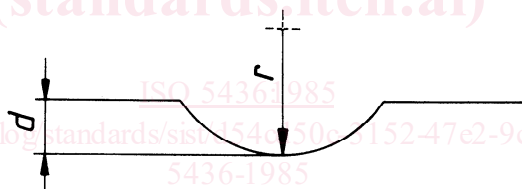
Si l'instrument a un patin, celui-ci ne doit pas traverser une rainure en même temps que le palpeur palpe la rainure à mesurer.

Pour les tolérances, voir tableau 2.

Tableau 2 — Tolérances pour les types A1 et A2

Valeur nominale	Tolérance sur la valeur nominale	Incertitude de mesure admise sur la profondeur moyenne étalonnée	Écart-type par rapport à la moyenne étalonnée
μm	%	% (μm)	%
0,3	± 20	± 3 ($\pm 0,01$)	3
1	± 15	± 2 ($\pm 0,02$)	2
3	± 10	± 2 ($\pm 0,06$)	2
10	± 10	± 2 ($\pm 0,2$)	2
30	± 10	± 2 ($\pm 0,6$)	2
100	± 10	± 2 (± 2)	2

7.1.2 Type A2: Rainures larges à fond arrondi (voir figure 2 et tableau 3)

**Figure 2 — Rainure type A2****Tableau 3 — Valeurs nominales de la profondeur et du rayon pour le type A2**

Profondeur, d (μm)	1,0	3,0	10	30	100
Rayon, r (mm)	1,5	1,5	1,5	0,75	0,75

Si l'instrument a un patin, celui-ci ne doit pas traverser une rainure en même temps que le palpeur palpe la rainure à mesurer.

Pour les tolérances, voir tableau 2.

7.1.3 La base d'évaluation des types A1 et A2 figure en 8.1; les exigences relatives à l'indication des valeurs moyennes sont données au chapitre 9; un guide pour l'étalonnage est donné aux chapitres A.1 et A.2 et le guide d'emploi figure aux chapitres B.1 et B.2.

7.2 Rainures de type B pour la vérification des pointes de palpeur

7.2.1 Type B1

La mise au point d'échantillons à rainures étroites individualisées est en cours mais n'est pas suffisamment avancée pour permettre une normalisation.

7.2.2 Type B2

Ces échantillons possèdent deux grilles de rainure établies sur une base commune.

7.2.2.1 Grille sensible (voir figure 3)

Rainures formant un triangle isocèle à saillies et creux pointus pour vérification des rayons de pointe 10 µm.

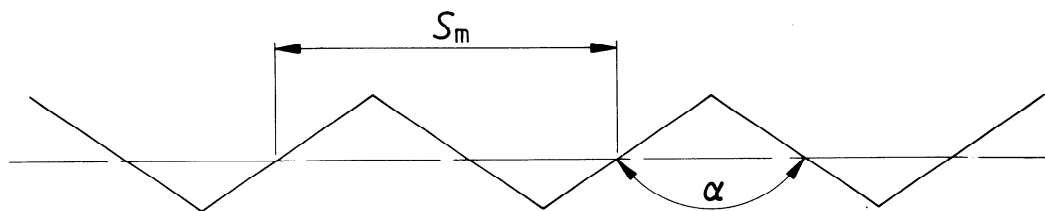


Figure 3 – Rainures type B2 (grille sensible)

Pour les pointes de rayon 10 µm :

- $\alpha = 150^\circ$
- $R_a = 0,5 \mu\text{m} \pm 5 \%$

S_m doit être déterminé par α et R_a et a donc la valeur-limite moyenne de 15 µm.

Pour les tolérances, voir tableau 4.

7.2.2.2 Grille non sensible (voir figure 4)

Rainures sinusoïdales ou en arcs de cercle de dimensions choisies pour rendre R_a pratiquement indépendant de la dimension de pointe du palpeur.

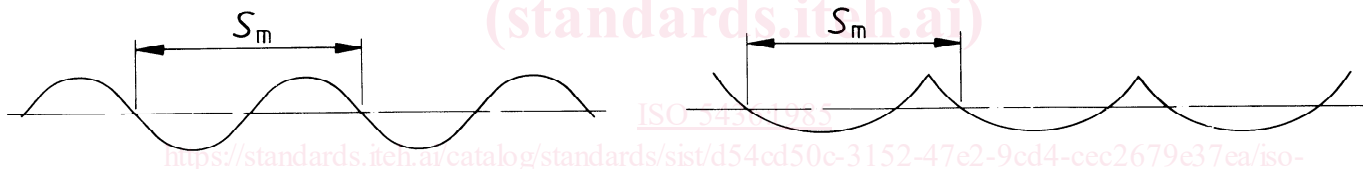


Figure 4 – Rainures type B2 (grille non sensible)

Pour les pointes de rayon 10 µm :

- $R_a = 0,5 \mu\text{m} \pm 5 \%$
- $S_m = 0,25 \text{ mm}$

Pour les tolérances, voir tableau 4.

NOTES

- 1 Des rainures spéciales pour pointes à rayon inférieur à 10 µm (si cela est possible) restent encore à mettre au point.
- 2 Pour des raisons pratiques, on peut ajouter pour l'étalonnage de R_a une ou plusieurs grilles de type C. Ces grilles doivent être clairement différenciées des deux grilles de type B2.

7.2.3 La base d'évaluation du type B2 figure en 8.2, les tolérances sont données en 7.2.2 et au tableau 4, et le guide d'emploi figure au chapitre B.4.

Tableau 4 – Tolérances pour les grilles sensibles et non sensibles du type B2

Valeur nominale		Tolérance sur la valeur nominale
pour grilles sensibles	pour grilles non sensibles	
$\alpha = 150^\circ$		± 5
$R_a = 0,5 \mu\text{m}$	$R_a = 0,5 \mu\text{m}$	
$S_m = 15 \mu\text{m}$	$S_m = 0,25 \text{ mm}$	
Rapport des valeurs moyennes de R_a		± 2

7.3 Type C

Les valeurs nominales données en 7.3.1, 7.3.2 et 7.3.4 sont des valeurs qui supposent une atténuation négligeable par le palpeur ou le filtre.

7.3.1 Type C1: Rainures à profils sinusoïdaux (voir figure 5 et tableau 5)

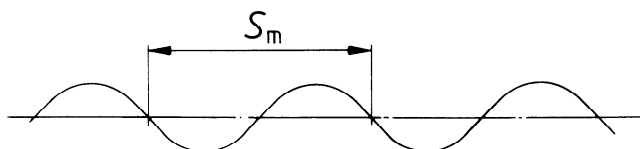


Figure 5 — Rainures type C1

Tableau 5 — Valeurs nominales de R_a pour le type C1

Pas moyen des irrégularités du profil, S_m , mm			
0,08	0,25	0,8	2,5
R_a , μm			
0,1	0,3	1	3
0,3	1	3	10
1	3	10	30
3	10	30	—

Pour les tolérances, voir tableau 6.

Tableau 6 — Tolérances pour les types C1 à C4

Valeur nominale de R_a	Tolérance sur la valeur nominale	Incertitude de mesure admise sur la valeur moyenne indiquée de R_a	Écart-type par rapport à la valeur moyenne
μm	%	%	%
0,1	± 25	± 3	3
0,3	± 20	± 2	2
1	± 15	± 2	2
3	± 10	± 2	2
10	± 10	± 2	2
30	± 10	± 2	2

NOTE — L'onde sinusoïdale constitue une référence idéale pour l'étalonnage d'un instrument sensible à la fréquence car l'onde sinusoïdale parfaite, exempte d'harmonique, n'est pas changée de forme par le filtre d'ondes et correspond directement à la caractéristique de transmission définie dans l'ISO 3274.

7.3.2 Type C2: Rainures à profil de triangle isocèle (voir figure 6 et tableau 7)

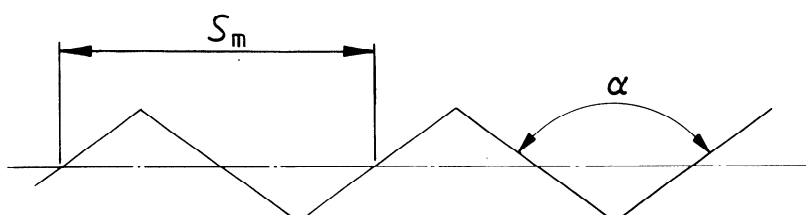


Figure 6 — Rainures type C2

Tableau 7 — Valeurs nominales de R_a et α pour le type C2

Pas moyen des irrégularités du profil, S_m , mm				α°
0,08	0,25	0,8	2,5	
R_a , μm				
0,1	0,3	1,0	3	178,9
0,3	1,0	3	10	176,4
1,0	3	10	30	168,6
3	10	30	—	144,5

Pour les tolérances, voir tableau 6.

7.3.3 Type C3: Rainures sinusoïdales simulées (voir figure 7)

Les ondes sont des simulations d'ondes sinusoïdales incluant des profils triangulaires à saillies et creux arrondis ou tronqués dont la teneur totale efficace en harmonique ne doit pas dépasser 10 % de la valeur efficace de l'onde fondamentale.

Pour les tolérances, voir tableau 6.



Figure 7 — Rainures type C3

NOTE — Des échantillons de ce genre sont souvent fournis par les fabricants d'instruments pour étalonner leurs propres instruments, mais sans engagement quant à une extension de leur utilisation.

7.3.4 Type C4: Rainures à profil en arcs de cercle (voir figure 8 et tableau 8)

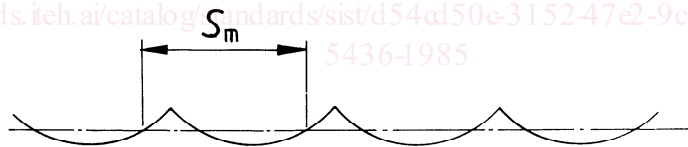


Figure 8 — Rainures type C4

Tableau 8 — Valeurs nominales non filtrées de R_a pour le type C4

Pas moyen des irrégularités du profil, S_m , mm	
0,25	0,8
R_a , μm	
0,2	3,2
3,2	6,3
6,3	12,5
12,5	25

Pour les tolérances, voir tableau 6.

7.4 Type D: Profils unidirectionnels irréguliers (voir figure 9)

Il s'agit de profils de rectification irréguliers se répétant tous les 4 mm sur la longueur de l'échantillon. Perpendiculairement à la direction de mesurage des échantillons, les rainures de production ont une forme de profil constant sur la surface qui sert à la mesure.

Les valeurs nominales filtrées, R_a , des échantillons sont, en micromètres, de : 0,15; 1,5 (longueur d'onde de coupure 0,8 mm).

Pour les tolérances, voir tableau 9.

Tableau 9 — Tolérances pour le type D

Valeur nominale de R_a	Tolérance sur la valeur nominale	Incertitude de mesure admise sur la valeur moyenne indiquée de R_a	Écart-type par rapport à la valeur moyenne
μm	%	%	%
0,15	± 30	± 5	4
0,5	± 20	± 3	3
1,5	± 15	± 3	3

1) Sur 12 lectures régulièrement réparties.

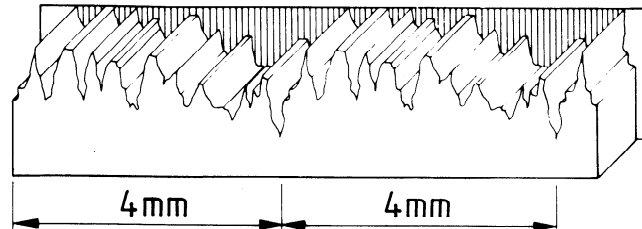


Figure 9 — Rainures type D (répétition du profil tous les 4 mm)

7.5 La base d'évaluation des types C et D figure en 8.3. Le guide pour l'étalonnage figure dans le chapitre A.3 alors que les chapitres B.3 à B.6 se rapportent à l'emploi et autres questions connexes.

8 Base d'évaluation des valeurs étalonnées

8.1 Type A

8.1.1 Type A1

On trace par dessus la rainure une ligne moyenne rectiligne continue, égale en longueur à trois fois la largeur de celle-ci, qui représente le niveau supérieur de la surface, et une autre qui représente le niveau inférieur. Ces deux lignes s'étendent de façon symétrique de part et d'autre de la rainure (voir figure 10).

Pour éviter l'influence d'arrondis d'angle éventuels, on ne tient pas compte de la surface supérieure de chaque côté de la rainure sur une longueur égale au tiers de la largeur de celle-ci. La surface au fond de la rainure n'est évaluée que sur le tiers central de sa largeur. Les portions servant à l'évaluation sont donc celles qui sont marquées A, B, et C sur la figure 10.

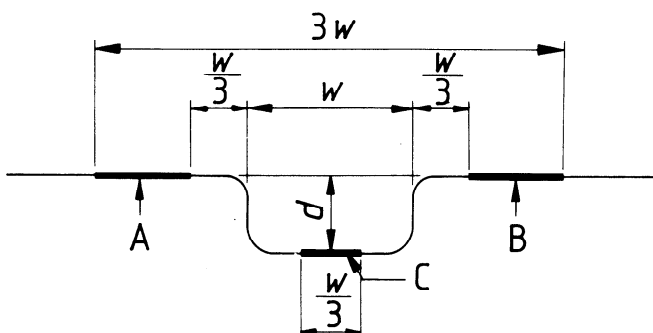


Figure 10 — Évaluation des valeurs étalonnées pour le type A1

1) C indiquant la capacité et R la résistance.

La profondeur d de la rainure doit être évaluée perpendiculairement entre la ligne moyenne supérieure et le point-milieu de la ligne moyenne inférieure.

NOTE — La profondeur d définie ici est égale à la profondeur moyenne de la partie C en dessous de la ligne moyenne supérieure.

Le nombre des relevés effectués doit être significatif, au moins égal à cinq et les relevés doivent être répartis de façon uniforme.

8.1.2 Type A2

On trace au-dessus de la rainure une ligne moyenne représentant le niveau supérieur, comme indiqué pour le type A1. La profondeur doit être évaluée à partir de la ligne moyenne supérieure jusqu'au point le plus bas de la rainure.

Un nombre significatif, au moins égal à cinq, de relevés répartis de façon uniforme doit être fait.

8.2 Type B2

On étalonne, à l'aide d'une pointe relativement aiguë (rayon nominal $2 \mu\text{m}$) et d'un filtre étalon 2 R-C¹⁾ ayant une longueur d'onde de coupure de $0,25 \text{ mm}$ suivant l'ISO 3274 le rapport entre la moyenne R_a de la grille sensible et la moyenne R_a de la grille non sensible. (Voir chapitre B.4.)

Au moins 18 relevés également répartis doivent être effectués sur chaque grille, tous les réglages de l'instrument étant maintenus constants pendant l'évaluation.

8.3 Types C1 à C4 et D

Le profil doit être palpé par un ou plusieurs palpeurs à pointe spécifiée par rapport à une référence rectiligne. Une valeur R_a doit être déterminée par mesurage ou calcul après modification

du profil tracé par chacun des filtres étalons 2 R-C définis dans l'ISO 3274 pour lesquels la longueur d'évaluation est inférieure à la longueur de la grille, le filtre étant désigné par sa longueur d'onde de coupure (longueur d'onde à laquelle il donne une transmission de 75 %).

Le nombre de relevés effectués doit être significatif, au moins égal à 12 et les relevés répartis de façon uniforme.

Si le profil est palpé par une pointe de 2 μm , les valeurs correspondant à d'autres pointes peuvent être déduites par le calcul, mais le fait doit être mentionné.

Le nombre des relevés effectués doit être significatif, au moins égal à 12 et les relevés répartis de façon uniforme.

Si le profil est palpé par une pointe de 2 μm , les valeurs correspondant à d'autres pointes peuvent être déduites par le calcul, mais le fait doit être mentionné.

9 Marquage

Chaque échantillon ayant fait l'objet d'un étalonnage individuel doit être fourni accompagné des indications suivantes, lorsqu'elles s'appliquent:

- a) le ou les types de l'échantillon;
- b) la ou les valeurs nominales;
- c) le rayon effectif de la pointe (ou des pointes) de palpeur auquel s'applique chaque valeur d'étalonnage;
- d) détails concernant l'étalonnage:
 - 1) pour les types A1 et A2, la valeur moyenne étalonnée de la profondeur de rainure, l'écart-type par rapport à la moyenne, et le nombre de relevés, uniformément répartis, effectués;
 - 2) pour le type B2, le rapport étalonné des valeurs moyennes R_a de la grille non sensible et de la grille sensible données par une pointe de faible rayon (pas plus de 2 μm de rayon nominal);

3) pour les types C et D, la valeur moyenne étalonnée de R_a pour chaque pointe utilisée et pour chaque caractéristique de transmission du filtre 2 R-C (le filtre étant défini par sa longueur d'onde de coupure à 75 % de transmission), l'écart-type par rapport à chaque moyenne et le nombre d'observations faites;

e) l'incertitude admise sur la valeur moyenne étalonnée donnée aux tableaux 2, 4, 6 et 9;

f) toute autre condition de référence de l'étalonnage, par exemple la base de l'évaluation digitale (discrétisation des ordonnées, quantification verticale) et si les valeurs déclarées se réfèrent à un mesurage direct ou sont des valeurs dérivées.

NOTES

1 La valeur nominale ne sert que d'aide à l'identification. Elle est affectée d'une tolérance large en raison de motifs d'ordre économique de fabrication. L'écart entre la valeur nominale et la valeur étalonnée ne constitue pas une erreur.

2 La valeur moyenne étalonnée est la valeur à utiliser pour étalonner les instruments. C'est la valeur moyenne mesurée d'un nombre donné de palpés répartis sur la surface de mesure de l'échantillon, corrigée dans la mesure où on les connaît, des erreurs préalablement déterminées du matériel d'étalonnage (voir annexe C). Un certain degré d'incertitude est admis sur la valeur moyenne étalonnée pour permettre des erreurs résiduelles non connues et donc non corrigables, du matériel d'étalonnage.

3 L'écart-type indiqué est l'écart-type des valeurs mesurées, corrigé si possible de l'écart-type estimé du matériel d'étalonnage.

En principe, on peut évaluer l'erreur aléatoire de l'instrument pour le mode d'utilisation choisi en palpant l'échantillon un certain nombre de fois sur une trajectoire chaque fois exactement identique. Pour empêcher l'usure de la trajectoire et son influence progressive sur la valeur, il est en général acceptable de palper sur plusieurs trajectoires très voisines et de supposer qu'elles sont identiques. On peut par exemple palper cinq fois chacune, cinq trajectoires espacées de 0,1 mm.

Les indications mentionnées ici doivent si possible toutes figurer sur chaque échantillon. Mais si l'espace disponible est insuffisant, on pourra indiquer les valeurs séparément, en ne repérant l'échantillon que par un numéro de série, par exemple.

Annexe A

Étalonnage des échantillons d'étalonnage des instruments

A.1 Mode opératoire général pour les échantillons de type A

On peut utiliser un instrument à palpeur avec capteur de déplacement, ou un interféromètre optique.

Les résultats obtenus par interférométrie peuvent être rapportés directement à la longueur d'onde de la lumière, mais ne portent généralement que sur des rainures peu profondes, à moins que l'instrument ne soit conçu pour permettre la désensibilisation optique. La surface peut éventuellement être métallisée pour donner une réflectivité suffisante et la qualité des franges peut limiter la précision obtenue.

Les résultats obtenus avec un palpeur sont rapportés indirectement à la longueur d'onde de la lumière, mais ce procédé couvre sans difficulté toute la gamme des échantillons.

Il peut en théorie y avoir une très petite divergence entre les deux méthodes. Cela peut être dû au fait que les surfaces supérieure et inférieure peuvent présenter des différences de propriétés mécaniques et optiques ou que la méthode utilisant le palpeur mesure des sections transversales normales, et la méthode optique mesure en général des sections transversales obliques, ce qui suppose une uniformité sur la longueur de la rainure prise en compte par obliquité. En pratique toutefois, ces effets sont généralement négligeables.

A.2 Mode opératoire pour les échantillons de type A avec un instrument à palpeur

On étalonne d'abord le grossissement vertical de l'instrument. Dans ce but, on peut former un gradin, de taille aussi voisine que possible de celle de l'étalon par accollage de deux cales-étalons sur une glace optique. L'instrument est ensuite utilisé comme comparateur de façon à comparer le gradin de l'échantillon à celui de la cale-étalon. Ce procédé tend à annuler les erreurs résiduelles dues à l'instrument. Pour obtenir la précision maximale, il convient de procéder à au moins cinq palpages répartis de façon uniforme le long de l'axe marqué de la rainure et à un nombre de palpages correspondants sur le gradin de la cale-étalon.

Les cales-étalons doivent de préférence être conçues de telle sorte que leurs côtés adjacents forment des angles suffisamment aigus pour donner un gradin clairement défini sur le graphique du profil comme le montre la figure 11.

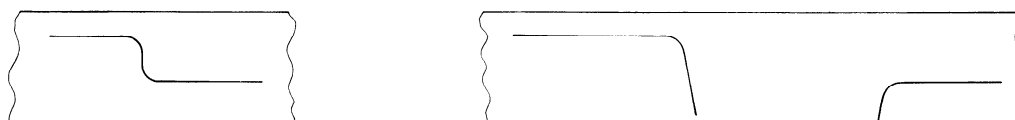


Figure 11 — Graphiques du profil

On peut également accoler plusieurs cales-étalons de façon à obtenir une série de gradins comme le montre la figure 12, en veillant tout particulièrement à la planéité et au parallélisme des surfaces. Les gradins peuvent être étalonnés directement par interférométrie.

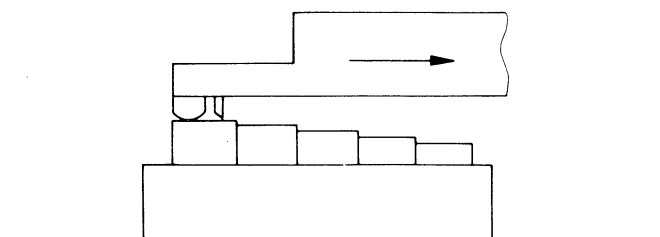


Figure 12 — Cales-étalons formant une série de gradins

Au-delà de 2 μm , les gradins des cales-étalons peuvent être utilisés directement, mais dans le cas de déplacements plus faibles, l'erreur d'étalonnage du gradin des cales peut représenter à elle seule une portion excessivement large de la hauteur du gradin. Les petits déplacements, jusqu'à 0,2 μm peuvent être réalisés par réduction à l'échelle de gradins plus grands, à l'aide d'un levier réducteur précis. On adopte des réductions de 10 ou 20 fois.