

NORME ISO  
INTERNATIONALE 25178-70

Première édition  
2014-02-15

---

---

**Spécification géométrique des  
produits (GPS) — État de surface:  
surfacique —**

**Partie 70:  
Mesures matérialisées**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Geometrical product specification (GPS) — Surface texture: Areal —  
Part 70: Material measures*  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 25178-70:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a34f860-e3d5-4ce1-8606-3e82ef1ba975/iso-25178-70-2014>



Numéro de référence  
ISO 25178-70:2014(F)

© ISO 2014

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

ISO 25178-70:2014  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a34f860-e3d5-4ce1-8606-3e82ef1ba975/iso-25178-70-2014>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2014

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  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	vi
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Généralités</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Exigences relatives aux mesures matérialisées</b> .....	<b>2</b>
<b>6</b> <b>Types de mesures matérialisées</b> .....	<b>3</b>
<b>7</b> <b>Mesures matérialisées pour les mesures de profils</b> .....	<b>4</b>
7.1    Type PPS: Forme sinusoïdale périodique.....	4
7.2    Type PPT: Forme triangulaire périodique.....	5
7.3    Type PPR: Forme rectangulaire périodique.....	6
7.4    Type PPA: Forme arquée périodique.....	6
7.5    Type PGR: Rainure rectangulaire.....	7
7.6    Type PGC: Rainure circulaire.....	8
7.7    Type PRO: Profil irrégulier.....	9
7.8    Type PCR: Profil irrégulier circulaire.....	10
7.9    Type PRI: Prisme.....	11
7.10   Type PRB: Lame de rasoir.....	11
7.11   Type PAS: Forme sinusoïdale approximative.....	12
7.12   Type PCS: Étalon avec contour de profil.....	13
7.13   Type PDG: Double rainure.....	14
<b>8</b> <b>Mesures matérialisées pour les mesures surfaciques</b> .....	<b>15</b>
8.1    Type AGP: Rainures perpendiculaires.....	15
8.2    Type AGC: Rainures circulaires.....	15
8.3    Type ASP: Hémisphère.....	16
8.4    Type APS: Intersection sphère/plan.....	17
8.5    Type ACG: Grilles croisées.....	18
8.6    Type ACS: Grille sinusoïdale.....	19
8.7    Type ARS: Radial sinusoïdal.....	19
8.8    Type ASG: Rainures en étoile.....	20
8.9    Type AIR: Irrégulier.....	21
8.10   Type AFL: Plan plat.....	22
8.11   Type APC: Motif photochrome.....	22
<b>9</b> <b>Certificat de mesure matérialisée</b> .....	<b>23</b>
<b>Annexe A (normative) Exigences pour les mesurages</b> .....	<b>24</b>
<b>Annexe B (informative) Table d'équivalence des noms des mesures matérialisées</b> .....	<b>25</b>
<b>Annexe C (informative) Évaluation d'un mesurande d'espacement sur un instrument de mesure surfacique</b> .....	<b>26</b>
<b>Annexe D (informative) Étalons irréguliers</b> .....	<b>28</b>
<b>Annexe E (informative) Relation avec la matrice GPS</b> .....	<b>31</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>33</b>

## 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 procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/CEI, 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/CEI, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://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](http://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.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 213, *Spécifications et vérification dimensionnelles et géométriques des produits*.

L'ISO 25178 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: surfacique*:

- *Partie 1: Indication des états de surface*
- *Partie 2: Termes, définitions et paramètres d'états de surface*
- *Partie 3: Opérateurs de spécification*
- *Partie 6: Classification des méthodes de mesurage de l'état de surface*
- *Partie 70: Mesures matérialisées*
- *Partie 71: Étalons logiciels*
- *Partie 601: Caractéristiques nominales des instruments à contact (à palpeur)*
- *Partie 602: Caractéristiques nominales des instruments sans contact (à capteur confocal chromatique)*
- *Partie 603: Caractéristiques nominales des instruments sans contact (microscopes interférométriques à glissement de franges)*
- *Partie 604: Caractéristiques nominales des instruments sans contact (à interférométrie par balayage à cohérence)*
- *Partie 605: Caractéristiques nominales des instruments sans contact (à capteur autofocus à point)*

- *Partie 606: Caractéristiques nominales des instruments sans contact (variation focale)*
- *Partie 701: Étalonnage et étalons de mesure pour les instruments à contact (à palpeur)*

La partie suivant est en cours d'élaboration.

- *Partie 72: Format de fichier XML x3p*

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

[ISO 25178-70:2014](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a34f860-e3d5-4ce1-8606-3e82ef1ba975/iso-25178-70-2014)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a34f860-e3d5-4ce1-8606-3e82ef1ba975/iso-25178-70-2014>

## Introduction

La présente partie de l'ISO 25178 est une norme traitant de la spécification géométrique des produits et doit être considérée comme une norme GPS générale (voir l'ISO/TR 14638). Elle influence le maillon 6 de la chaîne de normes concernant l'état de surface.

Le schéma directeur ISO/GPS de l'ISO/TR 14638 donne une vue d'ensemble du système ISO/GPS dont la présente norme fait partie intégrante. Les règles fondamentales de l'ISO/GPS indiquées dans l'ISO 8015 s'appliquent à la présente norme et les règles de décision par défaut de l'ISO 14253-1 s'appliquent aux spécifications établies conformément à la présente norme, sauf indication contraire.

Pour de plus amples informations sur la relation de la présente norme avec la matrice GPS, voir l'[Annexe E](#).

La présente partie de l'ISO 25178 présente les mesures matérialisées pouvant être utilisés pour la vérification périodique et le réglage des instruments de mesure de l'état de surface surfacique.

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

[ISO 25178-70:2014](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a34f860-e3d5-4ce1-8606-3e82ef1ba975/iso-25178-70-2014>

# Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: surfacique —

## Partie 70: Mesures matérialisées

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 25178 spécifie les caractéristiques des mesures matérialisées utilisées pour la vérification périodique et le réglage des instruments de mesure de l'état de surface surfacique.

### 2 Références normatives

Les documents suivants, en totalité ou en partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 3274:1996, *Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Méthode du profil — Caractéristiques nominales des appareils à contact (palpeur)*

ISO 10012, *Systèmes de management de la mesure — Exigences pour les processus et les équipements de mesure*

ISO/CEI 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

ISO 25178-2, *Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Surfacique — Partie 2: Termes, définitions et paramètres d'états de surface*

ISO 25178-601, *Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Surfacique — Partie 601: Caractéristiques nominales des instruments à contact (à palpeur)*

Guide ISO/CEI 99:2007, *Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 3274, l'ISO 25178-2, l'ISO 25178-601, le Guide ISO/CEI 99 ainsi que les suivants s'appliquent.

#### 3.1 mesure matérialisée

<texture de surface> pièce de travail donnée fabriquée qui reproduit ou fournit, d'une manière permanente pendant son emploi, des grandeurs d'une ou plusieurs natures, chacune avec une valeur de grandeur assignée

Note 1 à l'article: L'indication d'une mesure matérialisée est sa valeur de grandeur assignée.

Note 2 à l'article: Une mesure matérialisée peut être un étalon.

Note 3 à l'article: Une mesure matérialisée est parfois appelée *échantillon d'étalonnage*, *éprouvette d'étalonnage*, *étalon de mesure physique* ou *étalon physique*.

[SOURCE: Guide ISO/CEI 99, 3.6, modifiée — Un domaine a été ajouté et la définition modifiée. Les exemples ne sont pas reproduits].

## 4 Généralités

Une mesure matérialisée peut être utilisée à deux fins différentes:

- étalonnage des caractéristiques métrologiques, suivi de l'évaluation de l'incertitude de mesure;
- réglage de l'instrument par l'utilisateur, établissant des facteurs de correction des grandeurs mesurées.

Ces deux applications dépendent des caractéristiques métrologiques des mesures matérialisées (voir la série ISO 25178-700).

Les mesures matérialisées présentées dans la présente partie de l'ISO 25178 conviennent aux deux applications. Néanmoins, elles ont été plus particulièrement conçues pour l'évaluation et la correction des erreurs systématiques. En effet, les caractéristiques de ces mesures permettent l'étalonnage des grandeurs telles que  $x$ ,  $y$  et  $z$  par évaluation et vérification des coefficients d'ajustage  $C_x$ ,  $C_y$  et  $C_z$  (voir la série ISO 25178-600).

Ces mesures matérialisées ne sont pas destinées à dissocier les erreurs introduites par l'instrument de celles dues aux algorithmes de filtrage et de calcul. Ces algorithmes peuvent être soumis à essai en utilisant des étalons logiciels (voir l'ISO 5436-2, l'ISO 25178-71 et l'ISO 25178-72).

La plupart des mesures matérialisées décrites ci-dessous permettent la vérification et la correction de la perpendicularité entre les unités d'avance et de déplacement des instruments surfaciques.

La méthode de mesure et les caractéristiques des mesures matérialisées doivent être fournies par le fabricant des étalons.

ISO 25178-70:2014

Dans l'ISO 25178-2, chaque terme est suivi de son paramètre (abréviation), puis son symbole. Bien que les abréviations peuvent contenir plusieurs lettres, les symboles consistent en une lettre unique suivie d'un indice le cas échéant. Pour ces termes, les symboles sont utilisés dans les équations données dans le présent document. La raison de cette différenciation est d'éviter la mauvaise interprétation des lettres composées telle qu'une indication de multiplication entre quantités dans les équations. Les paramètres (abréviations) sont utilisés partout ailleurs dans le présent document ainsi que dans la documentation du produit, les figures et les feuilles de données.

## 5 Exigences relatives aux mesures matérialisées

Les caractéristiques de conception des mesures matérialisées doivent être compatibles avec l'application considérée. Voir aussi l'[Annexe A](#).

Les caractéristiques géométriques et matérielles des mesures matérialisées ne doivent pas affecter de manière significative le mesurage effectué.

La surface totale réelle d'un étalon doit avoir une limite d'échelle spécifiée et les éléments situés hors de cette limite doivent être considérés comme n'affectant pas le mesurage.

Par exemple:

- écart de planéité de la surface totale réelle de l'étalon;
- écart de forme de la ou des rainures (pour PGR, PGC, PDG, AGP, AGC, ...);
- rayon du fond de rainure (pour PGC, PCS, PDG, AGP, AGC, ...);
- écart de forme des arêtes des triangles (pour PPT, PCS, PDG, AGP, ...);
- erreurs de parallélisme entre les rainures (pour PDG, AGP, ...);

- perpendicularité entre les rainures (pour AGP, ...);
- pente locale en un point quelconque (en cas d'utilisation d'un instrument optique);
- bissectrice de la ou des rainures ou des triangles (ligne, plan ou cylindre), qui doit être nominalement perpendiculaire au plan de référence de l'étalon;
- réflectivité de la surface (en cas d'utilisation d'un instrument optique);
- dureté du matériau (en cas d'utilisation d'un instrument à stylet);
- indice de réfraction du matériau;
- couleur du matériau.

Il convient d'identifier de manière unique les étalons. Il est recommandé de graver le numéro de série, le type et les valeurs nominales des mesurandes sur l'étalon et/ou sur son boîtier.

## 6 Types de mesures matérialisées

Les différents types de mesures matérialisées couvertes par la présente partie de l'ISO 25178 sont indiqués dans le [Tableau 1](#) et dans le [Tableau 2](#).

NOTE 1 Le préfixe P est utilisé pour le type de mesures matérialisées pour les mesures de profil.

NOTE 2 Le préfixe A est utilisé pour le type de mesures matérialisées pour les mesures surfaciques.

L'[Annexe B](#) indique l'équivalence avec les noms définis dans d'autres normes (par exemple ISO 5436-1 et ISO 25178-701).

**Tableau 1 — Types de mesures matérialisées pour les mesures de profils**

Type	Nom
PPS	Forme sinusoïdale périodique
PPT	Forme triangulaire périodique
PPR	Forme rectangulaire périodique
PPA	Forme arquée périodique
PGR	Rainure rectangulaire
PGC	Rainure circulaire
PRO	Profil irrégulier
PCR	Profil irrégulier circulaire
PRI	Prisme
PRB	Lame de rasoir
PAS	Forme sinusoïdale approximative
PCS	Étalon avec contour de profil
PDG	Double rainure

**Tableau 2 — Types de mesures matérialisées pour les mesures surfaciques**

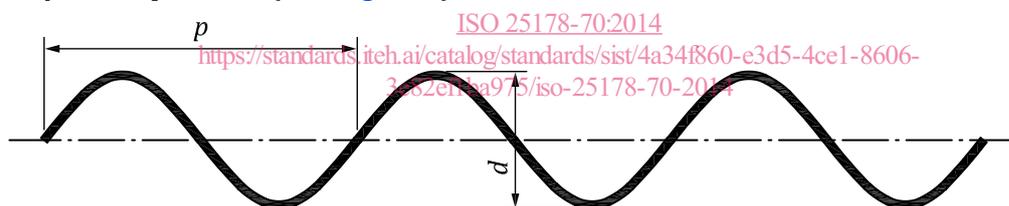
Type	Nom
AGP	Rainures perpendiculaires
AGC	Rainures circulaires
ASP	Hémisphère
APS	Intersection sphère/plan
ACG	Grilles croisées
ACS	Grille sinusoïdale
ARS	Radial sinusoïdal
ASG	Rainures en étoile
AIR	Irrégulier
AFL	Plan plat
APC	Motif photochrome

## 7 Mesures matérialisées pour les mesures de profils

### 7.1 Type PPS: Forme sinusoïdale périodique

#### 7.1.1 Caractéristiques de conception

Cette mesure matérialisée reproduit une forme sinusoïdale suivant une direction. La forme est définie par la période  $p$  et l'amplitude  $d$  (voir [Figure 1](#)).



**Figure 1 — Forme sinusoïdale**

NOTE 1 Selon l'ISO 5436-1, cette mesure matérialisée est un type B2 ou C1 selon la période (voir [Annexe B](#)).

NOTE 2 Des cas particuliers de mesures matérialisées de type PPS, communément appelées "chirps", ont des périodes croissantes ou décroissantes. Ils rendent possible l'évaluation de la bande passante de l'instrument ou de la résolution latérale.

#### 7.1.2 Mesurandes

Voir [Tableau 3](#).

**Tableau 3 — Mesurande de mesures matérialisées — Type PPS**

	Profil	Surfacique
Axe Z	Ra ou Rq	Sa ou Sq
Axe X (et axe Y)	RSm	PSm moyenné

NOTE 1 RSm est égal à la période de la sinusoïde.

NOTE 2 Ra et Rq peuvent être calculés au moyen de la Formule (1), en supposant que l'effet des filtres  $\lambda_c$  et  $\lambda_s$  est négligeable:

$$R_a = \frac{d}{\pi} \quad (1)$$

et

$$R_q = \frac{d}{2\sqrt{2}} \quad (2)$$

NOTE 3 La pente maximale sur cette mesure matérialisée est donnée par le rapport  $\frac{\pi d}{p}$ .

NOTE 4 Pour la définition de «PSm moyenné», voir l'Annexe C.

## 7.2 Type PPT: Forme triangulaire périodique

### 7.2.1 Caractéristiques de conception

Cette mesure matérialisée reproduit une forme triangulaire suivant une direction. La forme est définie par la période  $p$  et la profondeur  $d$ , ou par la profondeur  $d$  et l'angle  $\alpha$  entre les flancs opposés (voir Figure 2).

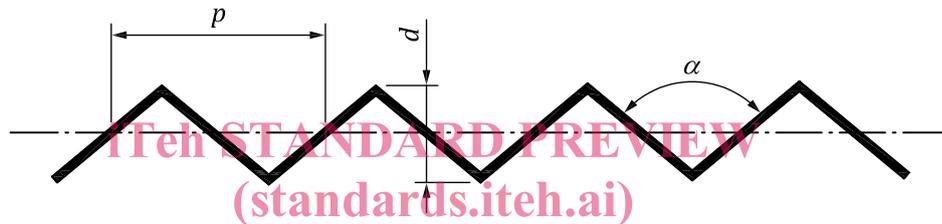


Figure 2 — Forme triangulaire

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a34f860-e3d5-4ce1-8606-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a34f860-e3d5-4ce1-8606-3e82ef1ba975/iso-25178-70-2014)

NOTE Selon l'ISO 5436-1, la Figure 2 illustre une mesure matérialisée de type B2 ou C2 selon la période (voir Annexe B).

### 7.2.2 Mesurandes

Voir Tableau 4.

Tableau 4 — Mesurande de mesures matérialisées — Type PPT

	Profil	Surfacique
Axe Z	Ra ou Rq	Sa or Sq
Axe X (et axe Y)	RSm	PSm moyenné

NOTE 1 RSm est égal à la période  $p$  du motif triangulaire.

NOTE 2 Ra et Rq peuvent être calculés au moyen des Formules (3) et (4), en supposant que l'effet des filtres  $\lambda c$  et  $\lambda s$  est négligeable:

$$R_a = \frac{d}{4} \quad (3)$$

et

$$R_q = \frac{d}{2\sqrt{3}} \quad (4)$$

NOTE 3 Pour la définition de «PSm moyenné», voir l'Annexe C.

### 7.3 Type PPR: Forme rectangulaire périodique

#### 7.3.1 Caractéristiques de conception

Cette mesure matérialisée reproduit des rainures rectangulaires suivant une direction. La forme est définie par la largeur de rainure  $w$ , la période de la forme  $p$  et la profondeur de rainure  $d$ , (voir Figure 3).

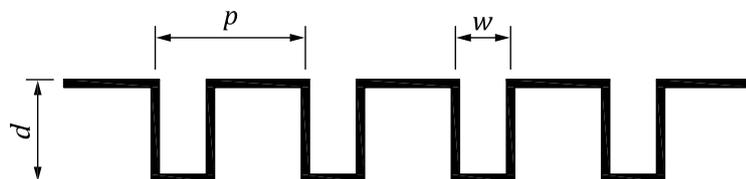


Figure 3 — Forme rectangulaire

#### 7.3.2 Mesurandes

Voir [Tableau 5](#).

Tableau 5 — Mesurande de mesures matérialisées — Type PPR

	Profile	Areal
Axe Z	Ra ou Rq	Sa ou Sq
Axe X (et axe Y)	RSm	PSm moyenné

NOTE 1 RSm est égal à la période  $p$  du motif rectangulaire.

NOTE 2 Ra et Rq peuvent être calculés au moyen des Formules (5) et (6), en supposant que l'effet des filtres  $\lambda_c$  et  $\lambda_s$  est négligeable:

$$R_a = 2 \times \frac{d \times w}{p} \times \left(1 - \frac{w}{p}\right) \quad (5)$$

et

$$R_q = \frac{d \times w}{p} \times \sqrt{\frac{p}{w} - 1} \quad (6)$$

NOTE 3 Pour la définition de «PSm moyenné», voir l'[Annexe C](#).

### 7.4 Type PPA: Forme arquée périodique

#### 7.4.1 Caractéristiques de conception

Cette mesure matérialisée reproduit une forme arquée suivant une direction. La forme est définie par la période  $p$  et le rayon  $r$  des arcs, ou par période  $p$  et la profondeur  $d$  (voir [Figure 4](#)).

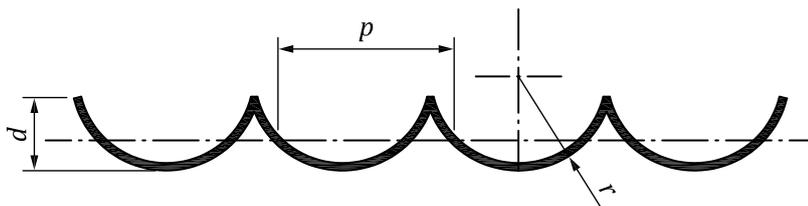


Figure 4 — Forme arquée

NOTE Selon l'ISO 5436-1, la [Figure 4](#) illustre une mesure matérialisée de type B2 ou C4 selon la période (voir [Annexe B](#)).

## 7.4.2 Mesurandes

Voir [Tableau 6](#).

**Tableau 6 — Mesurande de mesures matérialisées — Type PPA**

	Profil	Surfacique
Axe Z	Ra ou Rq	Sa ou Sq
Axe X (et axe Y)	RSm	PSm moyenné

NOTE 1 RSm est égal à la période  $p$  de la forme arquée.

NOTE 2 Pour la définition de «PSm moyenné», voir l'[Annexe C](#).

## 7.5 Type PGR: Rainure rectangulaire

### 7.5.1 Caractéristiques de conception

Cette mesure matérialisée se compose d'une large rainure à fond plat ou de plusieurs rainures séparées de même profondeur ou de profondeur croissante, chaque rainure étant suffisamment large pour être insensible aux limitations de résolution latérale de l'instrument (par exemple, à la touche du stylet).

Chaque rainure est caractérisée par sa largeur  $w$  et sa profondeur  $d$  (voir [Figure 5](#)).



**Figure 5 — Rainure rectangulaire**

NOTE Selon l'ISO 5436-1, la [Figure 5](#) illustre une mesure matérialisée de type A1 (voir [Annexe B](#)).

### 7.5.2 Mesurandes

Le mesurande est la profondeur  $d$ .

Il peut être évalué au moyen de l'équation suivante:

$$Z = \alpha X + \beta + h\delta$$

où  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $h$  sont des paramètres inconnus. Il est ajusté par la méthode des moindres carrés appliquée à un profil de longueur égale au triple de la largeur de la rainure (voir [Figure 6](#)). La variable  $\delta$  prend la valeur +1 dans les régions A et B et la valeur -1 dans la région C (voir [Figure 6](#)). La profondeur de la rainure  $d$  correspond au double de la valeur estimée de  $h$ .