
**Spécification géométrique des produits
(GPS) — Filtrage —**

Partie 28:

Filtres de profil: Effets de bords

Geometrical product specifications (GPS) — Filtration —

Part 28: Profile filters: End effects
iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TS 16610-28:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7460869e-376d-419a-b8fb-686662840a0b/iso-ts-16610-28-2010>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TS 16610-28:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7460869e-376d-419a-b8fb-686662840a0b/iso-ts-16610-28-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7460869e-376d-419a-b8fb-686662840a0b/iso-ts-16610-28-2010>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2010

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du 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
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Méthodes de correction des effets de bord	2
Annexe A (normative) Filtres conformes à l'ISO 16610 avec correction automatique des effets de bord	14
Annexe B (informative) Relation avec la matrice de filtrage	16
Annexe C (informative) Relation avec la matrice GPS	17
Bibliographie	19

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TS 16610-28:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7460869e-376d-419a-b8fb-686662840a0b/iso-ts-16610-28-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7460869e-376d-419a-b8fb-686662840a0b/iso-ts-16610-28-2010>

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

Dans d'autres circonstances, en particulier lorsqu'il existe une demande urgente du marché, un comité technique peut décider de publier d'autres types de documents:

- une Spécification publiquement disponible ISO (ISO/PAS) représente un accord entre les experts dans un groupe de travail ISO et est acceptée pour publication si elle est approuvée par plus de 50 % des membres votants du comité dont relève le groupe de travail;
- une Spécification technique ISO (ISO/TS) représente un accord entre les membres d'un comité technique et est acceptée pour publication si elle est approuvée par 2/3 des membres votants du comité.

Une ISO/PAS ou ISO/TS fait l'objet d'un examen après trois ans afin de décider si elle est confirmée pour trois nouvelles années, révisée pour devenir une Norme internationale, ou annulée. Lorsqu'une ISO/PAS ou ISO/TS a été confirmée, elle fait l'objet d'un nouvel examen après trois ans qui décidera soit de sa transformation en Norme internationale soit de son annulation.

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.

L'ISO/TS 16610-28 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 213, *Spécifications et vérification dimensionnelles et géométriques des produits*.

L'ISO 16610 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage*:

- *Partie 1: Vue d'ensemble et concepts de base* [Spécification technique]
- *Partie 20: Filtrage de profil linéaires: Concepts de base* [Spécification technique]
- *Partie 21: Filtrage de profil linéaires: Filtrage gaussien*
- *Partie 22: Filtrage de profil linéaires: Filtrage splines* [Spécification technique]
- *Partie 28: Filtrage de profil: Effets de bord* [Spécification technique]
- *Partie 29: Filtrage de profil linéaires: Ondes splines* [Spécification technique]

- *Partie 30: Filtres de profil robustes: Concepts de base* [Spécification technique]
- *Partie 31: Filtres de profil robustes: Filtres de régression gaussiens* [Spécification technique]
- *Partie 32: Filtres de profil robustes: Filtres splines* [Spécification technique]
- *Partie 40: Filtres de profil morphologiques: Concepts de base* [Spécification technique]
- *Partie 41: Filtres de profil morphologiques: Filtre disque et filtre segment de droite horizontal* [Spécification technique]
- *Partie 49: Filtres de profil morphologiques: Techniques d'analyse par espace d'échelle* [Spécification technique]

Les parties suivantes sont prévues:

- *Partie 26: Filtres de profil linéaires: Filtrage selon une grille nominale orthogonale de données planes*
- *Partie 27: Filtres de profil linéaires: Filtrage selon une grille nominale orthogonale de données cylindriques*
- *Partie 42: Filtres de profil morphologiques: Filtres des motifs*
- *Partie 60: Filtres de surface linéaires: Concepts de base*
- *Partie 61: Filtres de surface linéaires: Filtres gaussiens*
- *Partie 62: Filtres de surface linéaires: Filtres splines*
- *Partie 69: Filtres de surface linéaires: Ondelettes splines*
- *Partie 70: Filtres de surface robustes: Concepts de base*
- *Partie 71: Filtres de surface robustes: Filtres de régression gaussiens*
- *Partie 72: Filtres de surface robustes: Filtres splines*
- *Partie 80: Filtres de surface morphologiques: Concepts de base*
- *Partie 81: Filtres de surface morphologiques: Filtres à sphères et segments horizontaux plans*
- *Partie 82: Filtres de surface morphologiques: Filtres des motifs*
- *Partie 89: Filtres de surface morphologiques: Techniques d'échelle d'analyse*

Introduction

La présente partie de l'ISO 16610, qui traite de la spécification géométrique des produits (GPS), est une norme GPS globale (voir l'ISO/TR 14638). Elle influence le maillon 3 de toutes les chaînes de normes.

Pour de plus amples informations sur les relations entre la présente partie de l'ISO 16610 et la matrice GPS, voir l'Annexe C.

La présente partie de l'ISO 16610 expose les concepts de gestion des effets de bord dans le cas de filtres de profil linéaires.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/TS 16610-28:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7460869e-376d-419a-b8fb-686662840a0b/iso-ts-16610-28-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7460869e-376d-419a-b8fb-686662840a0b/iso-ts-16610-28-2010>

Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage —

Partie 28: Filtres de profil: Effets de bords

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 16610 spécifie les méthodes de gestion des effets de bord des filtres de profil linéaires lorsque lesdits effets se produisent.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour 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/TS 16610-1, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage — Partie 1: Vue d'ensemble et concepts de base*

ISO/TS 16610-20, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage — Partie 20: Filtres de profil linéaires: Concepts de base*

ISO 16610-21, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage — Partie 21: Filtres de profil linéaires: Filtres gaussiens*

ISO/TS 16610-22, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage — Partie 22: Filtres de profil linéaires: Filtres splines*

ISO/TS 16610-31, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage — Partie 31: Filtres de profil robustes: Filtres de régression gaussiens*

ISO/TS 16610-32, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage — Partie 32: Filtres de profil robustes: Filtres splines*

Guide ISO/CEI 99, *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 le Guide ISO/CEI 99, l'ISO/TS 16610-1, l'ISO/TS 16610-20, l'ISO 16610-21, l'ISO/TS 16610-22, l'ISO/TS 16610-31, l'ISO/TS 16610-32 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

effet de bord

modification involontaire de la réponse de filtrage aux extrémités d'un profil ouvert

3.2

étendue de l'effet de bord

portion de l'extrémité d'un profil ouvert où les effets de bord sont significatifs

3.3

moment

$n^{\text{ème}}$ moment, μ_n , d'une fonction valuée réelle $f(x)$ défini par

$$\mu_n = \int_{-\infty}^{\infty} x^n \times f(x) \times dx \tag{1}$$

3.4

critère de moment

critère qui s'applique à la classe de filtre invariant de décalage d'un filtre de profil linéaire où la fonction de pondération du filtrage comporte des moments disparaissants jusqu'au $n^{\text{ème}}$ ordre:

$$\int_{\Omega} x^p \times s(x) \times dx = 0, \quad p = 1, \dots, n \tag{2}$$

$s(x)$ étant la fonction de pondération du filtre et Ω la zone de définition de ladite fonction

4 Méthodes de correction des effets de bord

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.1 Généralités

Un filtre de profil invariant de décalage linéaire peut être utilisé comme moyenne mobile pondérée avec une fonction de pondération constante, $s(x)$, par exemple la courbe de Gauss conforme à l'ISO 16610-21. Du fait du caractère fini permanent du profil mesuré $z(x)$, la fonction de pondération $s(x)$ doit avoir un support local, $-l_1 \leq x \leq l_2$, dont la valeur est généralement bien inférieure à la longueur du profil. L'équation de filtre relative au filtre passe-bas, fondée sur la convolution, est par conséquent définie comme suit:

$$w(x) = \int_{-l_1}^{l_2} z(x-u) \times s(u) \times du = \int_{x-l_2}^{x+l_1} z(u) \times s(x-u) \times du, \quad l_2 \leq x \leq lt - l_1 \tag{3}$$

où

$w(x)$ est la droite de référence;

$z(x)$ est le profil mesuré;

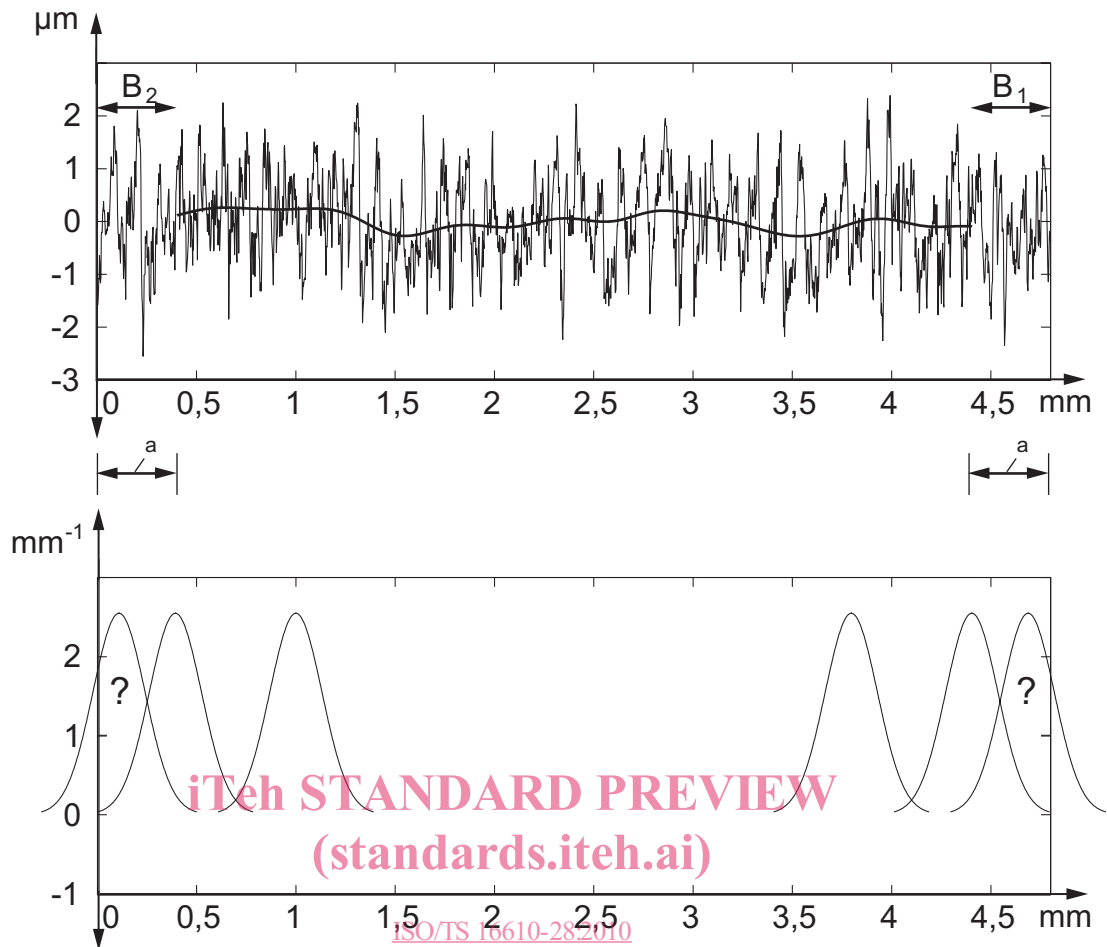
lt est la longueur de mesure.

Contrairement au profil $z(x)$, la droite de référence, $w(x)$, est valable uniquement pour $l_2 \leq x \leq lt - l_1$. Les régions des effets de bord sont $B_2 = [0, l_2]$ et $B_1 = [lt - l_1, lt]$.

NOTE 1 Pour des raisons de simplicité, la présente partie de l'ISO 16610 ne prend en considération que les fonctions de pondération continues, $s(x)$. Les méthodes sont également valables pour les fonctions de pondération discrètes.

NOTE 2 La procédure peut être appliquée directement au profil ou peut modifier le filtrage.

EXEMPLE Dans le cas du filtre gaussien normalisé (voir l'ISO 16610-21), la fonction de pondération comporte un élément de soutien local, par exemple $l_1 = l_2 = \lambda_c/2$. Comme l'indique la Figure 1, l'équation de filtre ne peut pas être appliquée sur toute la longueur du profil. Dans la région des effets de bord, le côté droit ou le côté gauche de la courbe de Gauss se trouve à l'extérieur du profil.



^a Région des effets de bord.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7460869e-376d-419a-b8fb-686662840a0b/iso-ts-16610-28-2010>

Figure 1 — Effets de bord avec le filtre gaussien normalisé

Les filtres conformes à l'ISO/TS 16610-22, l'ISO/TS 16610-29, l'ISO/TS 16610-32 (filtre spline) et l'ISO/TS 16610-31 (filtre de régression gaussien), de par leur définition mathématique, comportent une méthode de correction automatique des effets de bord. L'Annexe A illustre la fonction de pondération correspondante pour différentes positions applicables au filtre spline linéaire et au filtre de régression gaussien linéaire.

4.2 Extrapolation du profil — Méthodes

4.2.1 Remplissage de zéros

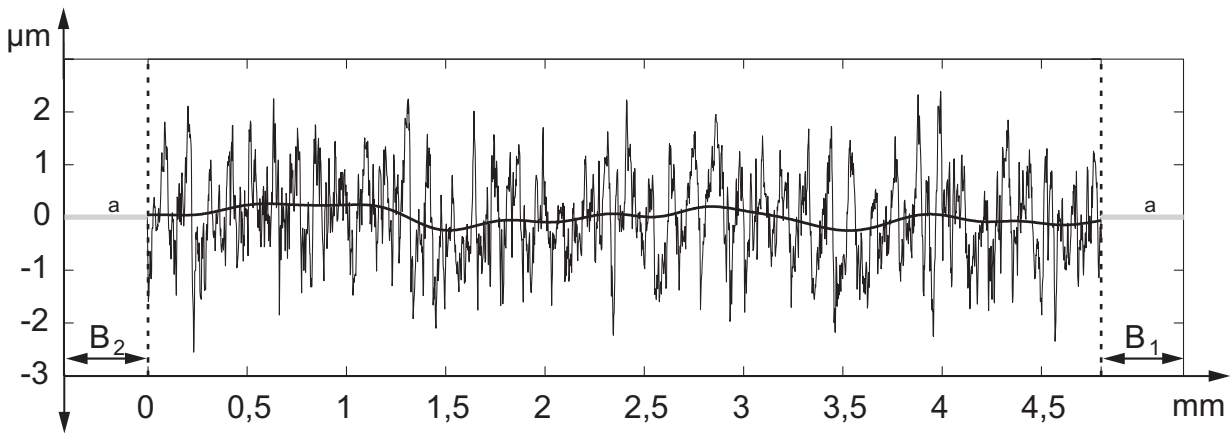
Il s'agit d'une méthode simple de conservation de la longueur du profil après filtrage du profil. Le profil $z(x)$ est rempli de zéros sur la longueur l_2 sur son côté gauche et sur la longueur l_1 sur son côté droit:

$$\tilde{z}(x) = \begin{cases} 0 & \text{pour } -l_2 \leq x < 0 \\ z(x) & \text{pour } 0 \leq x \leq lt \\ 0 & \text{pour } lt < x \leq lt + l_1 \end{cases} \quad (4)$$

L'Équation de filtre (2) peut se réécrire sous la forme

$$w(x) = \int_{-l_1}^{l_2} \tilde{z}(x-u) \times s(u) \times du = \int_{x-l_2}^{x+l_1} \tilde{z}(u) \times s(x-u) \times du, \quad 0 \leq x \leq lt \tag{5}$$

EXEMPLE 1 La Figure 2 illustre le remplissage de zéros au moyen de la fonction de pondération gaussienne avec $l_1 = l_2 = \lambda_c/2$ et un profil sans pente.

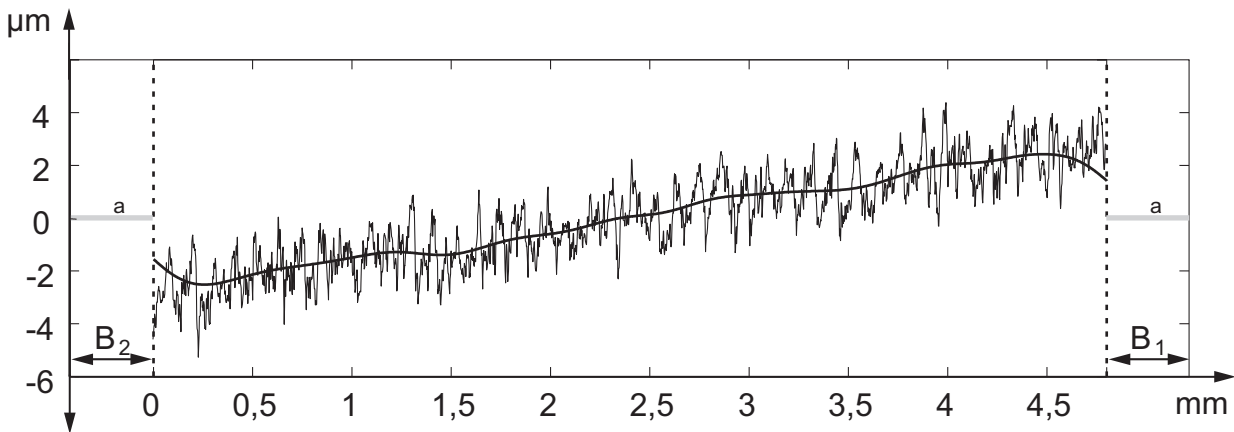


a Zero.

iTeh STANDARD PREVIEW

Figure 2 — Remplissage de zéros utilisant le filtre gaussien normalisé et un profil sans pente

EXEMPLE 2 La Figure 3 illustre le remplissage de zéros au moyen de la fonction de pondération gaussienne avec $l_1 = l_2 = \lambda_c/2$ et d'un profil avec pente.



NOTE Dans l'Exemple 2, les effets de bord n'ont pas été supprimés.

a Zero.

Figure 3 — Remplissage de zéros utilisant le filtre gaussien normalisé et un profil avec pente

4.2.2 Extrapolation linéaire

Avec l'extrapolation linéaire, une droite des moindres carrés est intégrée au profil dans les régions gauche et droite des effets de bord.

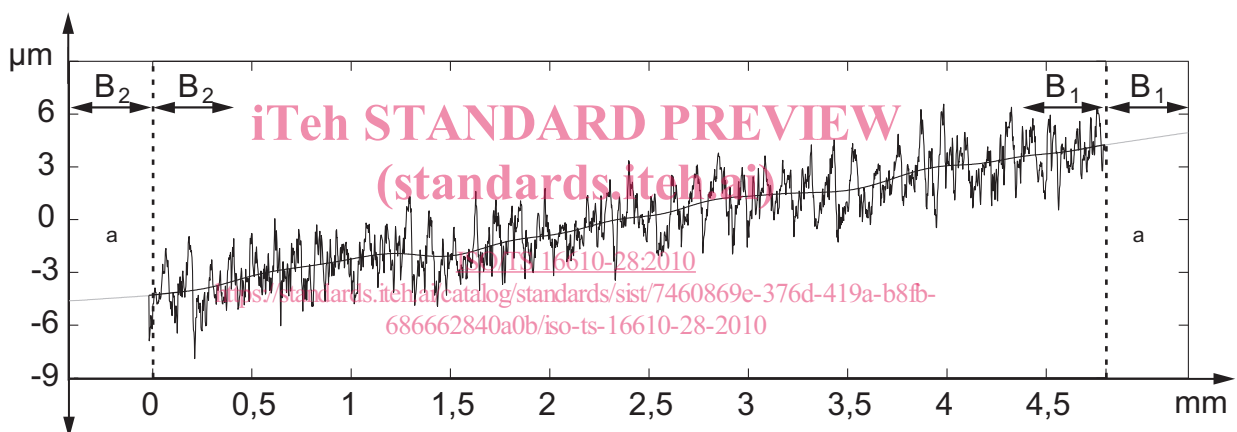
$$\int_0^{l_2} [z(x) - m_l \times x - t_l]^2 \times dx \rightarrow \text{Min}_{m_l, t_l} \quad \text{et} \quad \int_{lt-l_1}^{lt} [z(x) - m_r \times x - t_r]^2 \times dx \rightarrow \text{Min}_{m_r, t_r} \quad (6)$$

Le profil devient alors

$$\tilde{z}(x) = \begin{cases} m_l \times x + t_l & \text{pour } -l_2 \leq x < 0 \\ z(x) & \text{pour } 0 \leq x \leq lt \\ m_r \times x + t_r & \text{pour } lt < x \leq lt + l_1 \end{cases} \quad (7)$$

L'insertion de $\tilde{z}(x)$ dans l'Équation (5) donne la droite de référence.

EXEMPLE La Figure 4 illustre la méthode d'extrapolation linéaire qui utilise la fonction de pondération gaussienne avec $l_1 = l_2 = \lambda_c/2$ et un profil avec pente.



NOTE Lorsque de plus amples informations concernant la forme du profil sont disponibles, des méthodes d'approximation plus évoluées peuvent être utilisées, par exemple des fonctions polynomiales d'ordre supérieur.

^a Extrapolation linéaire.

Figure 4 — Extrapolation linéaire utilisant le filtre gaussien normalisé et un profil avec pente

4.2.3 Extension symétrique

4.2.3.1 Généralités

L'extension d'un profil mesuré s'effectue par extension symétrique à gauche et à droite respectivement.