

---

---

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

Partie 30:

**Filtres de profil robustes: Concepts de  
base**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Geometrical product specifications (GPS) — Filtration —*  
*Part 30: Robust profile filters: Basic concepts*  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO/TS 16610-30:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a98b839-0c71-4dfd-a63b-9ce183bb8bd4/iso-ts-16610-30-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a98b839-0c71-4dfd-a63b-9ce183bb8bd4/iso-ts-16610-30-2009>



**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 16610-30:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a98b839-0c71-4dfd-a63b-9ce183bb8bd4/iso-ts-16610-30-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a98b839-0c71-4dfd-a63b-9ce183bb8bd4/iso-ts-16610-30-2009>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2009

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](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction .....	vi
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Robustesse</b> .....	5
4.1 <b>Généralités</b> .....	5
4.2 <b>Méthodes reposant sur la métrique</b> .....	6
4.3 <b>Méthodes reposant sur la statistique</b> .....	6
4.3.1 <b>Généralités</b> .....	6
4.3.2 <b>Estimateur M</b> .....	6
4.3.3 <b>Estimateur bayésien</b> .....	6
4.4 <b>Méthodes de prétraitement</b> .....	6
4.4.1 <b>Généralités</b> .....	6
4.4.2 <b>Prétraitement par espace d'échelle</b> .....	7
4.4.3 <b>Prétraitement par ondelettes</b> .....	7
<b>Annexe A (informative) Exemples d'ensembles de données — Entrée des discontinuités du profil</b> .....	8
<b>Annexe B (informative) Diagramme des concepts</b> .....	12
<b>Annexe C (informative) Relation avec la matrice de filtrage</b> .....	13
<b>Annexe D (informative) Relation avec la matrice GPS</b> .....	14
<b>Bibliographie</b> .....	15

## 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 normatifs:

- 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 16610-30 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 — 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 linéaires de profil: Filtrage gaussiens*
- *Partie 22: Filtrage de profil linéaires: Filtrage splines* [Spécification technique]
- *Partie 29: Filtrage de profil linéaires: Ondes splines* [Spécification technique]
- *Partie 30: Filtrage de profil robustes: Concepts de base* [Spécification technique]

- *Partie 32: Filtrés de profil robustes: Filtrés splines* [Spécification technique]
- *Partie 40: Filtrés de profil morphologiques: Concepts de base* [Spécification technique]
- *Partie 41: Filtrés de profil morphologiques: Filtré disque et filtré segment de droite horizontal* [Spécification technique]
- *Partie 49: Filtrés de profil morphologiques: Techniques d'analyse par espace d'échelle* [Spécification technique]

Les parties suivantes sont en cours d'élaboration:

- *Partie 28: Filtrés de profil: Effets de bords* [Spécification technique]
- *Partie 31: Filtrés de profil robustes: Filtrés de régression gaussiens* [Spécification technique]

Les parties suivantes sont prévues:

- *Partie 26: Filtrés de profil linéaires: Filtrage selon une grille nominale orthogonale de données planes*
- *Partie 27: Filtrés de profil linéaires: Filtrage selon une grille nominale orthogonale de données cylindriques*
- *Partie 42: Filtrés de profil morphologiques: Filtrés des motifs*
- *Partie 60: Filtrés de surface linéaires: Concepts de base*
- *Partie 61: Filtrés de surface linéaires: Filtrés gaussiens*
- *Partie 62: Filtrés de surface linéaires: Filtrés splines*
- *Partie 69: Filtrés de surface linéaires: Ondelettes splines*
- *Partie 70: Filtrés de surface robustes: Concepts de base*
- *Partie 71: Filtrés de surface robustes: Filtrés de régression gaussiens*
- *Partie 72: Filtrés de surface robustes: Filtrés splines*
- *Partie 80: Filtrés de surface morphologiques: Concepts de base*
- *Partie 81: Filtrés de surface morphologiques: Filtrés à sphères et segments horizontaux plans*
- *Partie 82: Filtrés de surface morphologiques: Filtrés des motifs*
- *Partie 89: Filtrés 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 les maillons 3 et 5 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 D.

La présente partie de l'ISO 16610 expose les concepts de base pour les filtres de profil robustes.

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

[ISO/TS 16610-30:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a98b839-0c71-4dfd-a63b-9ce183bb8bd4/iso-ts-16610-30-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a98b839-0c71-4dfd-a63b-9ce183bb8bd4/iso-ts-16610-30-2009>

# Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage —

Partie 30:

## Filtres de profil robustes: Concepts de base

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 16610 spécifie les concepts de base des filtres de profil robustes.

### 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 16610-1:2006, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage — Partie 1: Vue d'ensemble et concepts de base*

ISO/TS 16610-20:2006, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage — Partie 20: Filtres de profil linéaires: Concepts de base*

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

#### 3.1

##### **robustesse**

insensibilité des données de sortie à des phénomènes spécifiques s'appliquant aux données d'entrée

NOTE Les points aberrants, les rayures et les gradins sont des exemples de phénomènes spécifiques.

[ISO/TS 16610-1:2006, définition 3.9]

#### 3.2

##### **discontinuité du profil**

portion d'un profil où il y a un brusque changement des propriétés du profil

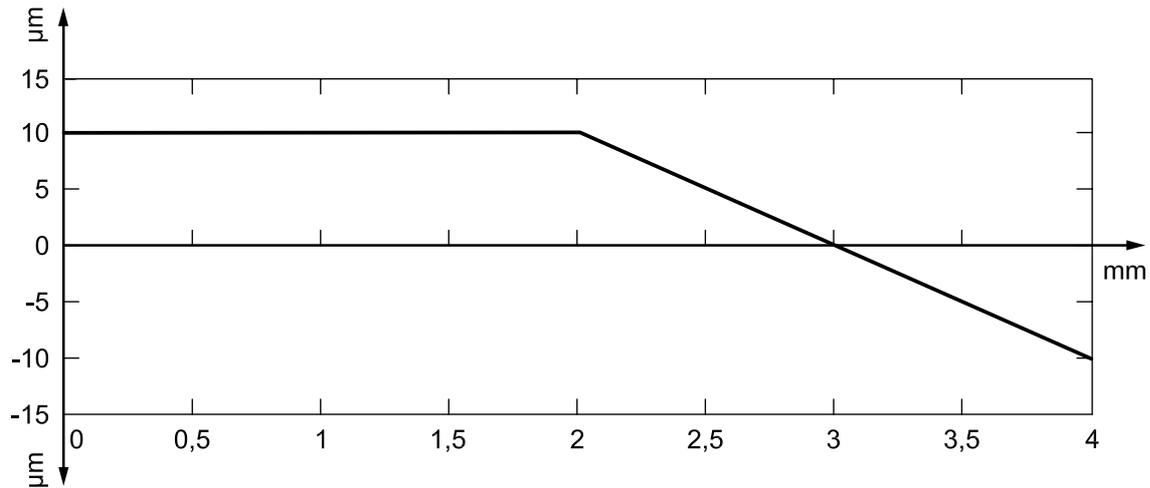


Figure 1 — Exemple de discontinuité de type pente

3.2.1

**discontinuité de type pente**

**discontinuité du profil** (3.2), constituée d'un brusque changement de pente du profil

Voir Figure 1.

3.2.2

**discontinuité de type marche**

**discontinuité du profil** (3.2), constituée d'un brusque changement de hauteur du profil

Voir Figure 2.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)  
ISO/TS 16610-30:2009  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a98b839-0c71-4dfd-a63b-9ce183bb8bd4/iso-ts-16610-30-2009>

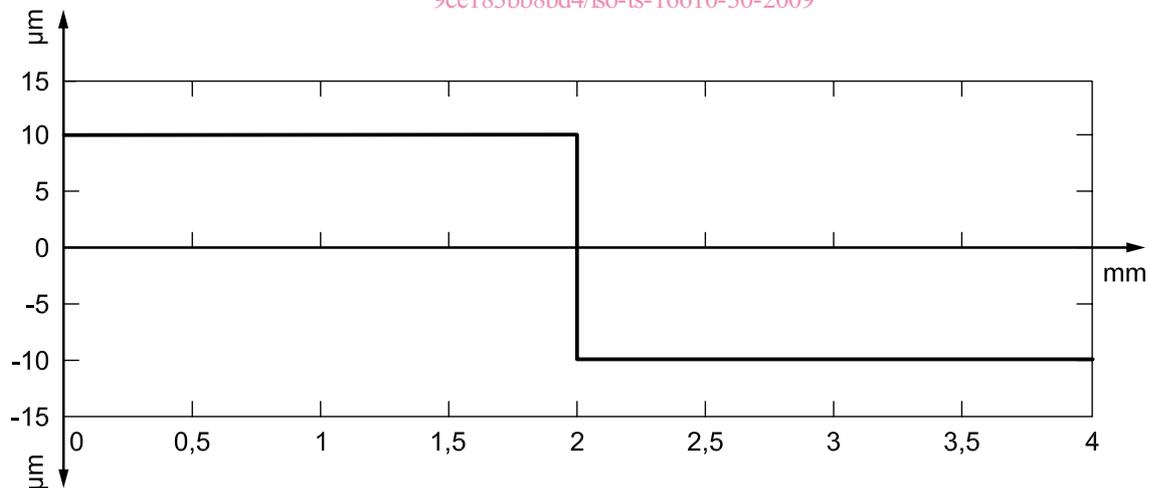


Figure 2 — Exemple de discontinuité de type marche

3.2.3

**discontinuité de type pointe**

**discontinuité du profil** (3.2), constituée d'une composante vers le haut ou vers le bas du profil à base étroite

Voir Figure 3.

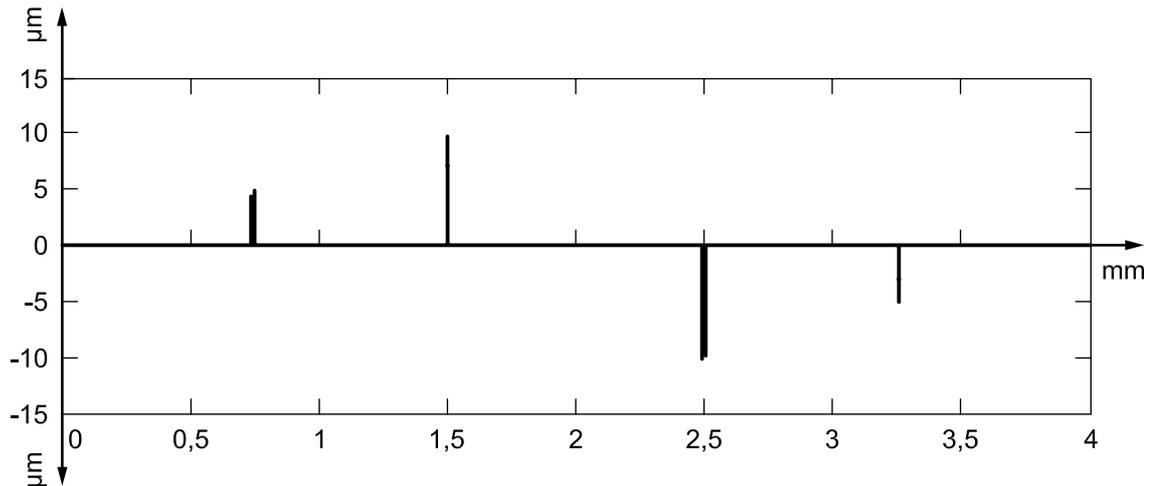


Figure 3 — Exemple d'une série de discontinuités de type pointe

### 3.3

#### métrique

⟨profil⟩ propriété entre deux profils obéissant aux trois conditions suivantes:

*Positivité* c'est-à-dire  $\delta(p_1(x), p_2(x)) \geq 0$  avec égalité si et seulement si  $p_1(x) = p_2(x)$

*Commutativité* c'est-à-dire  $\delta(p_1(x), p_2(x)) = \delta(p_2(x), p_1(x))$

*Inégalité triangulaire* c'est-à-dire  $\delta(p_1(x), p_2(x)) + \delta(p_2(x), p_3(x)) \geq \delta(p_1(x), p_3(x))$

où  $\delta(\dots, \dots)$  est une fonction de deux profils,  $p_1$  et  $p_2$ , donnant un nombre réel

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a98b839-0c71-4dfd-a63b-9ce183bb8bd4/iso-ts-16610-30-2009>

#### 3.3.1

##### norme

⟨profil⟩ fonction de deux profils qui peut être utilisée pour définir une **métrique** (3.3)

#### 3.3.2

##### norme L1

##### norme continue d'écart absolu

⟨profil⟩ **norme** (3.3.1) définie par l'intégrale suivante

$$\delta(p_1(x), p_2(x)) = \int_x |p_1(x) - p_2(x)| dx$$

#### 3.3.3

##### norme l1

##### norme discrète d'écart absolu

⟨profil⟩ **norme** (3.3.1) définie par l'équation suivante

$$\delta(p_1(x), p_2(x)) = \sum_{i=1}^n |p_1(x_i) - p_2(x_i)|$$

3.3.4

norme L2

norme continue des moindres carrés

⟨profil⟩ norme (3.3.1) définie par l'intégrale suivante

$$\delta(p_1(x), p_2(x)) = \sqrt{\int_x (p_1(x) - p_2(x))^2 dx}$$

3.3.5

norme l2

norme discrète des moindres carrés

⟨profil⟩ norme (3.3.1) définie par l'équation suivante

$$\delta(p_1(x), p_2(x)) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_1(x_i) - p_2(x_i))^2}$$

3.3.6

norme L $\infty$

norme continue de Chebychev

⟨profil⟩ norme (3.3.1) définie par l'équation suivante

$$\delta(p_1(x), p_2(x)) = \max_x |p_1(x) - p_2(x)|$$

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

3.3.7

norme l $\infty$

norme discrète de Chebychev

⟨profil⟩ norme (3.3.1) définie par l'équation suivante

$$\delta(p_1(x), p_2(x)) = \max_{i=1, \dots, n} |p_1(x_i) - p_2(x_i)|$$

ISO/TS 16610-30:2009  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a98b839-0c71-4dfd-a63b-9ce183bb8bd4/iso-ts-16610-30-2009>

3.4

estimateur statistique

règle indiquant comment calculer une estimation basée sur des données d'échantillon d'une population

3.4.1

estimateur statistique robuste

estimateur statistique (3.4) insensible aux phénomènes spécifiques se produisant dans les données d'entrée

3.5

estimateur M

estimateur statistique robuste (3.4.1) qui utilise une fonction d'influence (3.5.1) pour pondérer des points selon leur distance par rapport à la ligne de référence, affectée d'un signe plus ou moins

3.5.1

fonction d'influence

fonction asymétrique et invariante d'échelle

NOTE 1 Si la valeur d'un point des données est remplacée par une valeur arbitraire, l'influence de ce point modifié sur la valeur de sortie de l'estimateur M (3.5) est proportionnelle à la fonction d'influence.

NOTE 2 Pour être invariantes d'échelle, de nombreuses fonctions d'influence utilisent un paramètre d'échelle qu'il est nécessaire de déterminer. Il est possible d'utiliser une estimation de la dispersion du profil par rapport à la ligne de référence, telle qu'un écart absolu à la médiane (3.5.2) pour déterminer le paramètre d'échelle.

### 3.5.2

#### écart absolu à la médiane

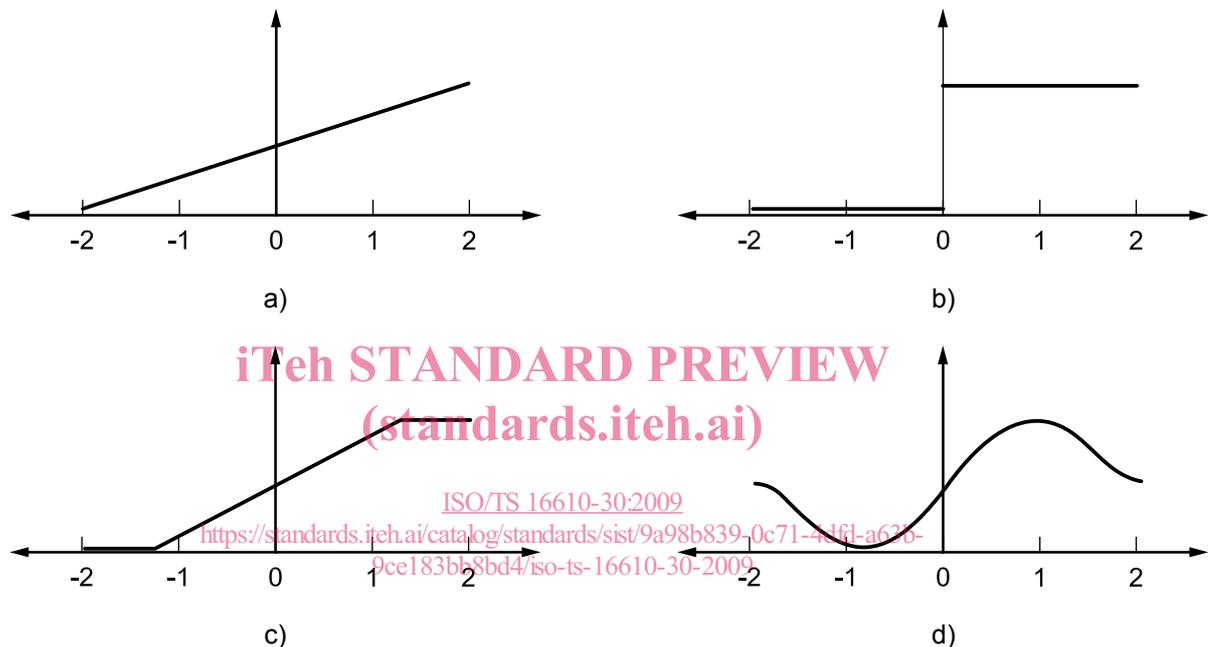
#### MAD

mesure de la dispersion d'un ensemble d'observations insensible aux discontinuités du type **discontinuité de type pointe** (3.2.3) et calculée en prenant la médiane des écarts absolus de chaque observation par rapport à la médiane des observations

NOTE 1 Pour une distribution de probabilité gaussienne, l'écart-type est égal à  $1,482\ 6 \times \text{MAD}$ .

NOTE 2 Pour de plus amples informations sur la médiane, voir les Références [9] et [10].

Voir Figure 4.



NOTE a) est la moyenne; b) est la médiane; c) est la fonction de Huber; d) est la fonction biweight

**Figure 4 — Exemples de fonctions d'influence prises en compte en association avec les estimateurs M**

### 3.6

#### estimateur bayésien

**estimateur statistique robuste** (3.4.1) qui utilise les statistiques bayésiennes pour pondérer des points selon leur distance par rapport à la ligne de référence, affectée d'un signe plus ou moins

## 4 Robustesse

### 4.1 Généralités

En général, la robustesse n'est pas une propriété absolue d'un filtre de profil mais une propriété relative. On peut seulement dire qu'un filtre de profil donné est plus robuste qu'un autre filtre de profil par rapport à un phénomène donné, si la réponse de ce filtre à ce phénomène présente moins de distorsion que celle de l'autre filtre.

Pour faire de la robustesse une propriété absolue des filtres de profil, il est nécessaire de définir une classe de référence de filtres de profil pour faire la comparaison. La classe de référence des filtres de profil utilisée