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

Partie 41:

**Filtres de profil morphologiques: Filtre
disque et filtre segment de droite
horizontal**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Geometrical product specifications (GPS) — Filtration —

*Part 41: Morphological profile filters: Disk and horizontal line-segment
filters*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5b8396a6-5883-4b9d-ba70-24928e0885de/iso-ts-16610-41-2006>



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 16610-41:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5b8396a6-5883-4b9d-ba70-24928e0885de/iso-ts-16610-41-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5b8396a6-5883-4b9d-ba70-24928e0885de/iso-ts-16610-41-2006>

© ISO 2006

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 Filtres morphologiques	1
4.1 Généralités	1
4.2 Représentation discrète des données d'entrée	2
4.3 Représentation discrète de l'élément structurant	2
4.4 Filtres morphologiques discrets	3
4.5 Filtres enveloppe discrets	10
4.6 Conditions finales	10
5 Recommandations	11
5.1 Élément structurant du type disque circulaire	11
5.2 Élément structurant du type segment horizontal	11
5.3 Filtre morphologique par défaut	11
6 Désignation des filtres	11
Annexe A (informative) Relations avec la matrice de filtrage	12
Annexe B (informative) Relation avec la matrice GPS	13
Bibliographie	14

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 16610-41 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 213, *Spécifications et vérification dimensionnelles et géométriques des produits*.

L'ISO/TS 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*
- *Partie 20: Filtrage de profil linéaires: Concepts de base*
- *Partie 22: Filtrage de profil linéaires: Filtrage des splines*
- *Partie 29: Filtrage de profil linéaires: Ondes de splines*
- *Partie 31: Filtrage de profil robuste: Filtrage de régression gaussienne*
- *Partie 32: Filtrage de profil robuste: Filtrage des splines*

- *Partie 40: Filtres de profil morphologiques: Concepts de base*
- *Partie 41: Filtres de profil morphologiques: Filtre disque et filtre segment de droite horizontal*
- *Partie 49: Filtres de profil morphologiques: Techniques d'échelle d'analyse*

Les parties suivantes sont en cours d'élaboration:

- *Partie 21: Filtres de profil linéaires: Filtres gaussiens*
- *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 30: Filtres de profil robustes: Concepts de base*
- *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/TS 16610, qui traite de la spécification géométrique des produits (GPS), est considérée comme une Spécification technique 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 la relation de la présente partie de l'ISO/TS 16610 avec la matrice GPS, voir l'Annexe B.

La présente partie de l'ISO/TS 16610 donne des lignes directrices pour le calcul des opérations et des filtres morphologiques de profil avec éléments structurants disque et segment horizontal. Elle décrit également les techniques d'application des filtres morphologiques, y compris les filtres enveloppe, pour profils ouverts.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/TS 16610-41:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5b8396a6-5883-4b9d-ba70-24928e0885de/iso-ts-16610-41-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5b8396a6-5883-4b9d-ba70-24928e0885de/iso-ts-16610-41-2006>

Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage —

Partie 41:

Filtres de profil morphologiques: Filtre disque et filtre segment de droite horizontal

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO/TS 16610 spécifie les techniques de calcul des filtres morphologiques avec éléments structurants disque et segment horizontal, y compris les filtres enveloppe.

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 14660-1:1999, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Éléments géométriques — Partie 1: Termes généraux et définitions*

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

ISO/TS 16610-40:2006, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage — Partie 40: Filtres de profil morphologiques: Concepts de base*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 14660-1, l'ISO/TS 16610-1 et l'ISO/TS 16610-40 s'appliquent.

4 Filtres morphologiques

4.1 Généralités

Les filtres morphologiques décrits dans la présente partie de l'ISO/TS 16610 sont définis à l'aide des sommes de Minkowski. Il y a deux opérations morphologiques primaires (la dilatation et l'érosion) et deux opérations morphologiques secondaires (l'ouverture et la fermeture). Les opérateurs d'ouverture et de fermeture sont également appelés «filtres morphologiques». Toute technique permettant d'effectuer l'addition et la soustraction de Minkowski peut être utilisée pour calculer les filtres morphologiques de fermeture et d'ouverture ainsi que les filtres enveloppe respectifs. Le calcul des filtres morphologiques peut être grandement simplifié si l'on a affaire à des filtres morphologiques discrets, qui sont décrits dans la suite du présent document. Le corps du document traite des techniques générales de calcul; les Annexes A et B traitent d'implémentations spécifiques d'opérations et filtres morphologiques discrets pour profils.

Un filtre morphologique conforme à la présente partie de l'ISO/TS 16610 doit présenter les caractéristiques décrites en 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 5.1, 5.2 et 5.3.

NOTE Les relations avec la matrice de filtrage sont données à l'Annexe A. Les relations avec la matrice GPS sont données à l'Annexe B.

4.2 Représentation discrète des données d'entrée

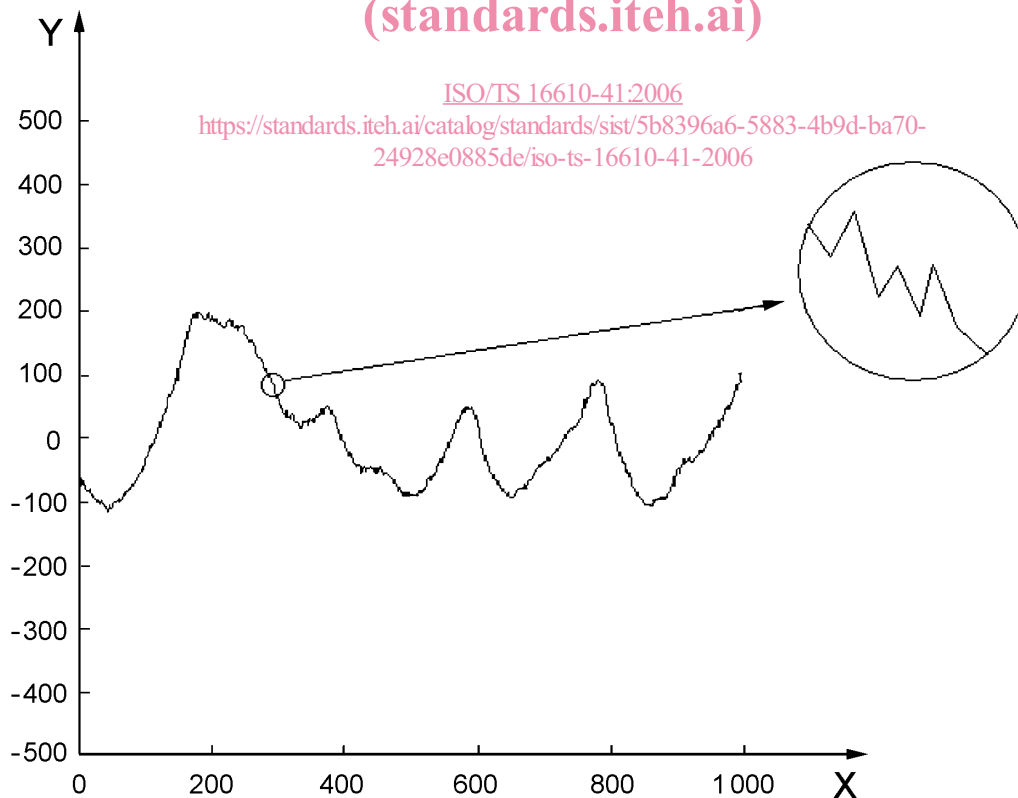
Un profil extrait est représenté comme un vecteur z de taille finie n . C'est une représentation discrète d'un profil. Pour les besoins du calcul, l'échantillonnage est supposé uniforme, avec un intervalle d'échantillonnage Δ . Alors z_i , le $i^{\text{ème}}$ composant de z , est la valeur de la fonction évaluée à $i\Delta$.

EXEMPLE Les cinq premières entrées dans un long vecteur d'entrées sont données en $z = [-63,3; -65,0; -67,0; -70,4; -69,6; \dots]$, les dimensions étant en μm . L'intervalle Δ est de $0,5 \mu\text{m}$. Le vecteur d'entrée peut facilement contenir plusieurs milliers d'entrées.

Une représentation continue du profil extrait peut être obtenue par une interpolation appropriée, par exemple une simple interpolation linéaire pièce par pièce des données discrètes. La Figure 1 montre le graphe d'une telle représentation continue, en commençant par une représentation discrète à l'aide du vecteur z .

4.3 Représentation discrète de l'élément structurant

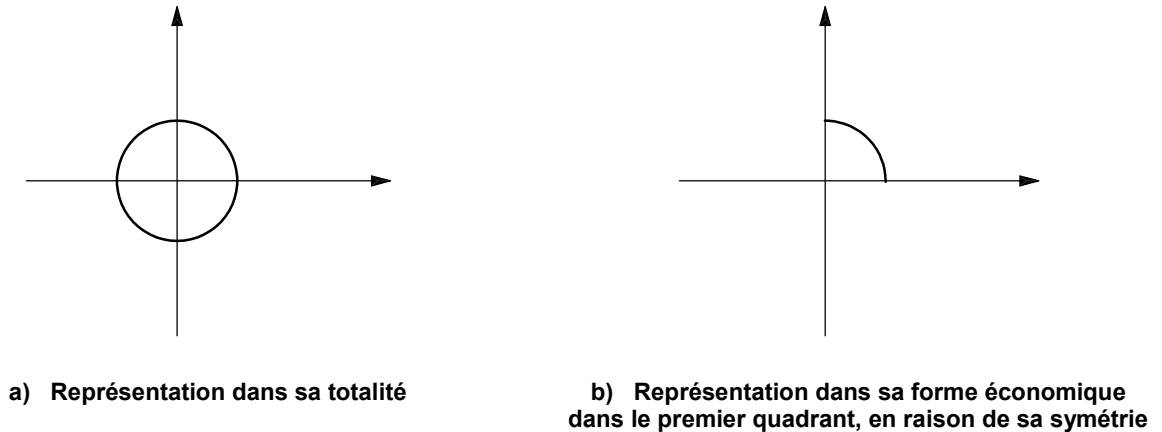
Pendant le filtrage des profils, on utilise un disque circulaire, représenté à la Figure 2. En raison de sa symétrie par rapport à l'origine, il suffit de considérer seulement son premier quadrant, et de le représenter de manière discrète comme le vecteur b . Il en est de même d'un segment de droite horizontal, comme montré à la Figure 3. À nouveau, en raison de sa symétrie par rapport à l'origine, il suffit de considérer seulement sa moitié droite, et de le représenter de manière discrète comme le vecteur b . La longueur du vecteur b de l'élément structurant est très inférieure à celle du vecteur d'entrée z . Pour faciliter le calcul, l'entrée z et l'élément structurant b sont échantillonnés au même intervalle Δ .



Légende

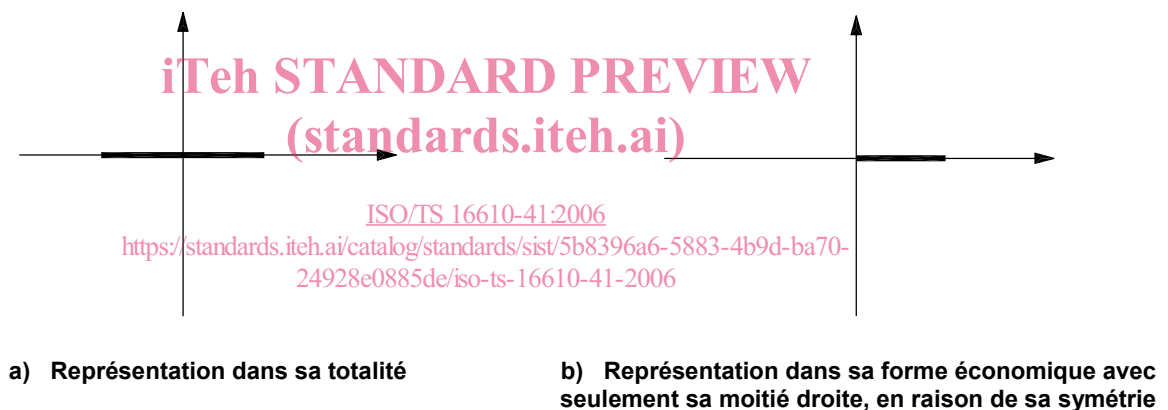
- X distance, μm
- Y hauteur, μm

Figure 1 — Exemple de courbe du profil extrait après interpolation linéaire de sa représentation discrète



NOTE Par exemple, une représentation économique d'un disque circulaire de rayon $2\ \mu\text{m}$ est $b = [2,000\ 0; 1,936\ 5; 1,732\ 1; 1,322\ 9; 0]$, les dimensions étant en μm et l'intervalle d'échantillonnage étant de $0,5\ \mu\text{m}$. En raison de la symétrie du disque circulaire, seul l'arc circulaire du premier quadrant est représenté à la Figure 2 b).

Figure 2 — Exemple d'élément structurant disque circulaire

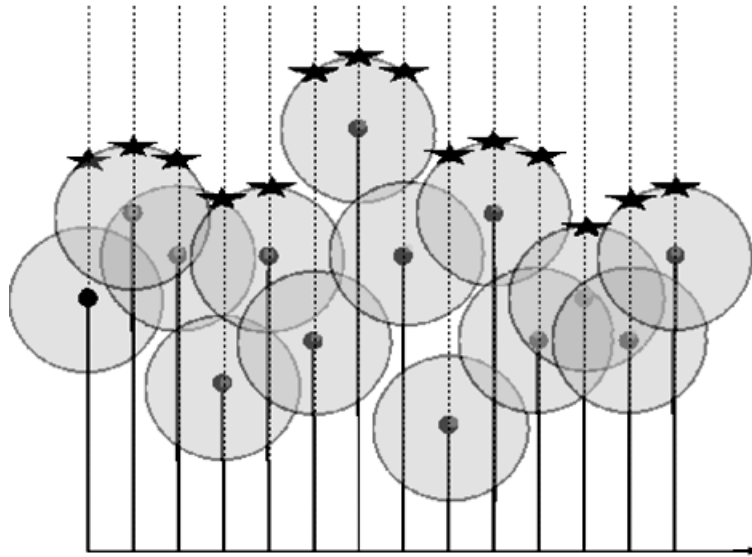


NOTE Par exemple, une représentation économique d'un segment de droite horizontale d'une longueur totale de $4\ \mu\text{m}$ est $b = [0, 0, 0, 0, 0]$, les dimensions étant en μm et l'intervalle d'échantillonnage étant de $0,5\ \mu\text{m}$. En raison de la symétrie du segment de droite, seule la moitié droite du segment est représentée à la Figure 3 b).

Figure 3 — Exemple d'élément structurant segment de droite horizontal

4.4 Filtres morphologiques discrets

Un filtre morphologique discret prend comme entrées z et b et produit une sortie filtrée de même taille de matrice que l'entrée z . C'est une représentation discrète du profil filtré. Le calcul de la dilatation et de l'érosion a pour objet de positionner l'origine de l'élément structurant en tout point de l'entrée et de les additionner, comme le montre la Figure 4 pour quelques positions d'un élément structurant circulaire pour la dilatation. La valeur extrême de chaque point d'échantillonnage est relevée, et ces valeurs sont consignées comme étant la valeur de sortie. Par exemple, à la Figure 4, l'étoile la plus haute de chaque ligne verticale est relevée après que tous les disques sont en place, et la rangée des coordonnées verticales de toutes les étoiles les plus hautes forme la sortie pour la dilatation.



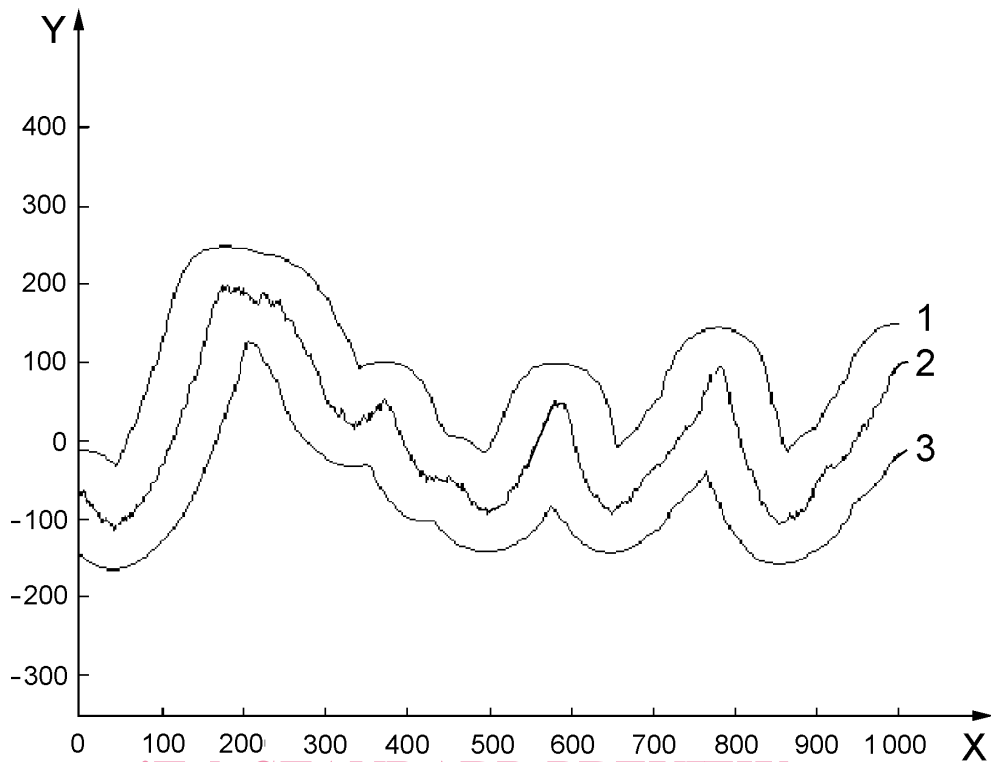
NOTE Le centre du disque est positionné en chaque point de donnée d'entrée. Les étoiles représentent la hauteur maximale de tous les résultats obtenus en additionnant les coordonnées des points d'entrée (traits pleins) et celles des points échantillonnés sur le cercle.

Figure 4 — Illustration de la dilatation avec un disque circulaire

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les filtres de fermeture et d'ouverture peuvent être calculés en appliquant la dilatation et l'érosion selon une séquence spécifique. La Figure 5 illustre la façon dont un profil d'entrée est dilaté et érodé par un élément structurant disque. Les Figures 6 et 7 montrent les résultats des filtres d'ouverture et de fermeture. Dans ces figures, la fonction d'entrée et l'élément structurant sont échantillonnés uniformément à un intervalle de 0,5 μm . En général, la dilatation et la fermeture produisent des sorties qui se situent au-dessus de la fonction d'entrée (extensivité); l'érosion et l'ouverture produisent des sorties qui se situent au-dessous de la fonction d'entrée (antiextensivité). Les Figures 8, 9 et 10 montrent l'effet d'un élément structurant segment de droite horizontal.

NOTE La même technique de positionnement, addition et prise en compte des extrêmes peut être appliquée au filtrage morphologique discret des surfaces.



Légende

- X distance, μm
- Y hauteur, μm
- 1 dilatation
- 2 fonction d'entrée
- 3 érosion

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TS 16610-41:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5b8396a6-5883-4b9d-ba70-24928e0885de/iso-ts-16610-41-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5b8396a6-5883-4b9d-ba70-24928e0885de/iso-ts-16610-41-2006>

Figure 5 — Profil d'entrée, sa dilatation et son érosion par un disque circulaire de 50 μm de rayon