

---

---

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

**Partie 40:  
Filtres de profil morphologiques:  
Concepts de base**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Geometrical product specifications (GPS) — Filtration —  
Part 40: Morphological profile filters: Basic concepts*  
(standards.iteh.ai)

[ISO/TS 16610-40:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f422a14c-a389-43b7-96ea-187098db9756/iso-ts-16610-40-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f422a14c-a389-43b7-96ea-187098db9756/iso-ts-16610-40-2006>



**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 16610-40:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f422a14c-a389-43b7-96ea-187098db9756/iso-ts-16610-40-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f422a14c-a389-43b7-96ea-187098db9756/iso-ts-16610-40-2006>

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

Publié en Suisse

**Sommaire**

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>vi</b>
<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>Concepts premiers</b> .....	<b>3</b>
<b>4.1</b> <b>Sommes de Minkowski</b> .....	<b>3</b>
<b>4.2</b> <b>Opérations morphologiques</b> .....	<b>4</b>
<b>5</b> <b>Filtres morphologiques</b> .....	<b>7</b>
<b>5.1</b> <b>Généralités</b> .....	<b>7</b>
<b>5.2</b> <b>Fonction de remplissage</b> .....	<b>8</b>
<b>5.3</b> <b>Filtres morphologiques discrets</b> .....	<b>8</b>
<b>5.4</b> <b>Filtres enveloppes</b> .....	<b>9</b>
<b>5.5</b> <b>Échantillonnage et reconstruction</b> .....	<b>9</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Vue d'ensemble des concepts</b> .....	<b>13</b>
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Relations avec la matrice de filtrage</b> .....	<b>14</b>
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Relations avec la matrice GPS</b> .....	<b>15</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>16</b>

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f422a14c-a389-43b7-96ea-187098db9756/iso-ts-16610-40-2006>

## 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 16610-40 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 splines*
- *Partie 29: Filtrage de profil linéaires: Ondes splines*
- *Partie 31: Filtrage de profil robuste: Filtrage de régression gaussiens*
- *Partie 32: Filtrage de profil robuste: Filtrage splines*

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

Les parties suivantes sont en cours d'élaboration:

- *Partie 21: Filtrés de profil linéaires: Filtrés gaussiens*
- *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 30: Filtrés de profil robustes: Concepts de base*
- *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/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 C.

La présente partie de l'ISO/TS 16610 précise la terminologie et les concepts s'appliquant aux opérations et filtres morphologiques, y compris les filtres enveloppe.

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

[ISO/TS 16610-40:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f422a14c-a389-43b7-96ea-187098db9756/iso-ts-16610-40-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f422a14c-a389-43b7-96ea-187098db9756/iso-ts-16610-40-2006>

# Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage —

## Partie 40:

## Filtres de profil morphologiques: Concepts de base

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO/TS 16610 précise la terminologie et les concepts s'appliquant aux opérations et filtres morphologiques, 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 terminologie de base*

### 3 Termes et définitions

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

#### 3.1

##### **opération morphologique**

opération binaire impliquant deux ensembles d'objets géométriques, résultant en un autre objet géométrique

NOTE La dilatation et l'érosion sont deux opérations morphologiques primaires, tandis que la fermeture et l'ouverture sont deux opérations morphologiques secondaires.

#### 3.2

##### **filtre morphologique**

**opération morphologique** (3.1) qui est à la fois **croissante** (3.11) et **idempotente** (3.12)

#### 3.3

##### **filtre enveloppe**

filtre de **fermeture** (3.10) ou d'**ouverture** (3.9), dont la sortie enveloppe le profil ou la surface d'entrée

NOTE Un filtre de fermeture génère l'enveloppe supérieure; un filtre d'ouverture génère l'enveloppe inférieure.

#### 3.4

##### **addition de Minkowski**

somme vectorielle de points dans deux ensembles géométriques donnés

**3.5**

**soustraction de Minkowski**

opération binaire définie par l'**addition de Minkowski** (3.4) de deux ensembles

NOTE C'est le complément de l'addition de Minkowski du complément du premier et du deuxième ensemble.

**3.6**

**élément structurant**

⟨filtres morphologiques⟩ second objet géométrique utilisé dans les opérations morphologiques

**3.7**

**dilatation**

⟨morphologique⟩ opération morphologique par laquelle un ensemble d'entrées est augmenté d'un autre

NOTE La dilatation n'est pas un filtre morphologique car elle n'est pas idempotente.

**3.8**

**érosion**

⟨morphologique⟩ opération morphologique par laquelle un ensemble d'entrées est rétréci par un autre

NOTE L'érosion n'est pas un filtre morphologique car elle n'est pas idempotente.

**3.9**

**ouverture**

⟨filtres morphologiques⟩ opération morphologique obtenue en appliquant l'**érosion** (3.8) puis la **dilatation** (3.7)

NOTE Une ouverture est à la fois un filtre morphologique et l'un des deux éléments de construction de base pour d'autres filtres morphologiques.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

**3.10**

**fermeture**

⟨filtres morphologiques⟩ opération morphologique obtenue en appliquant la **dilatation** (3.7) puis l'**érosion** (3.8)

ISO/TS 16610-40:2006

Document International de Normes ISO/TS 16610-40:2006

187098db9756/iso-ts-16610-40-2006

NOTE Une fermeture est à la fois un filtre morphologique et l'un des deux éléments de construction de base pour d'autres filtres morphologiques.

**3.11**

**croissant**

⟨filtres morphologiques⟩ propriété d'une opération qui préserve le confinement de ses opérands

**3.12**

**idempotent**

propriété d'une opération lorsqu'elle est invariante par itération

**3.13**

**extensif**

⟨filtres morphologiques⟩ propriété d'une opération selon laquelle le résultat de l'opération contient l'entrée

**3.14**

**antiextensif**

⟨filtres morphologiques⟩ propriété d'une opération selon laquelle le résultat d'une opération est contenu dans l'entrée

**3.15**

**fonction de remplissage**

opération qui convertit un profil en un objet à deux dimensions, et une surface en un objet à trois dimensions

**3.16**

**fonction d'ombrage**

**fonction de remplissage** (3.15) applicable à des profils ouverts et à des surfaces ouvertes

**3.17****déplacement solide**

opération sur un objet géométrique impliquant des translations et des rotations qui ne modifient pas la distance entre deux points quelconques de l'objet

**3.18****invariant à un déplacement solide**

propriété d'une opération qui ne change pas en cas de **déplacement solide** (3.17)

**4 Concepts premiers****4.1 Sommes de Minkowski****4.1.1 Généralités**

Les sommes de Minkowski recouvrent les additions de Minkowski et les soustractions de Minkowski concernant des ensembles d'objets géométriques dans toutes les dimensions. Les objets géométriques sont représentés par des ensembles de points.

NOTE Une vue d'ensemble des concepts concernant les filtres de profil morphologiques est donnée à l'Annexe A. La relation avec la matrice de filtrage est donnée à l'Annexe B.

**4.1.2 Addition de Minkowski**

L'addition de Minkowski de deux ensembles  $A$  et  $B$  est notée  $A \oplus B$ , et se définit comme l'addition vectorielle:

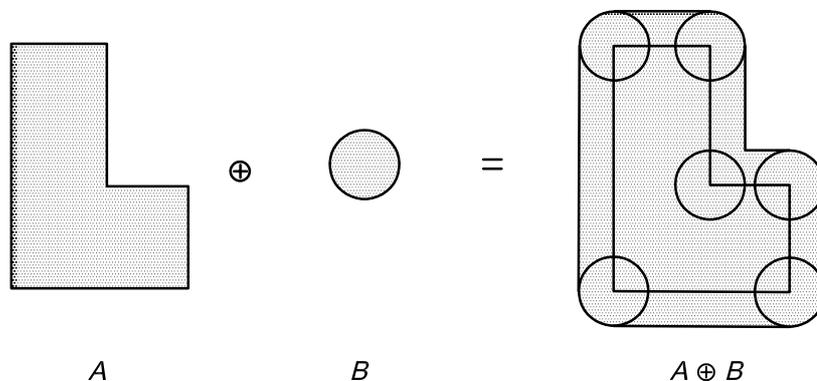
$$A \oplus B = \{a + b : a \in A, b \in B\} \quad (1)$$

La Figure 1 illustre l'addition de Minkowski de deux ensembles  $A$  et  $B$  en deux dimensions.

NOTE 1 Les ensembles  $A$  et  $B$  peuvent avoir n'importe quelle dimension, voire plusieurs; par exemple,  $A$  peut avoir trois dimensions et  $B$  deux dimensions. Sont considérés les ensembles en une, deux et trois dimensions.

NOTE 2 L'addition de Minkowski peut être considérée comme la superposition d'un ensemble sur un autre. Cela est visible dans la construction de  $A \oplus B$  à la Figure 1. L'addition de Minkowski conduit à une dilatation des ensembles qui sont additionnés.

NOTE 3 L'addition de Minkowski est commutative, c'est-à-dire que  $A \oplus B = B \oplus A$  conformément à la définition de l'addition de Minkowski.



NOTE Les zones ombrées sont les ensembles.

**Figure 1 — Addition de Minkowski de deux ensembles**

4.1.3 Soustraction de Minkowski

La soustraction de Minkowski de l'ensemble  $B$  de l'ensemble  $A$  est notée  $A \ominus B$ , et se définit comme suit:

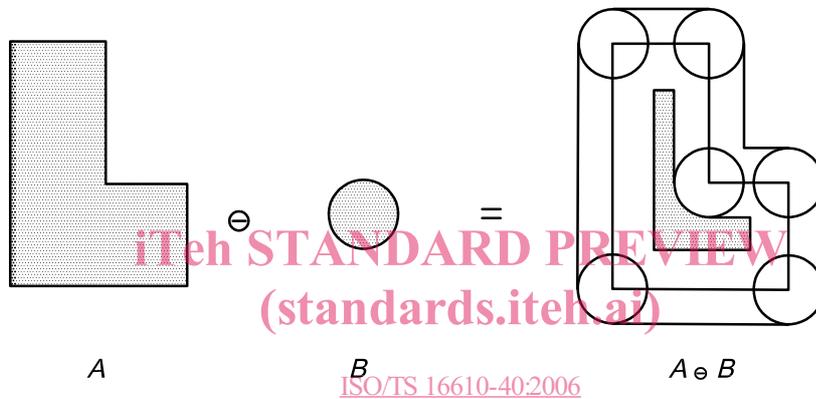
$$A \ominus B = \overline{A \oplus \overline{B}} \tag{2}$$

où la barre indique la complémentation. La Figure 2 illustre la soustraction de Minkowski de l'ensemble  $B$  de l'ensemble  $A$  en deux dimensions.

NOTE 1 Comme dans l'addition de Minkowski, les ensembles  $A$  et  $B$  peuvent avoir n'importe quelle dimension, voire plusieurs; par exemple,  $A$  peut avoir trois dimensions et  $B$  deux dimensions. Sont considérés les ensembles en une, deux et trois dimensions.

NOTE 2 La soustraction de Minkowski entraîne une réduction de l'ensemble  $A$ , comme le montre la construction de  $A \ominus B$  à la Figure 2.

NOTE 3 La soustraction de Minkowski n'est pas commutative, c'est-à-dire que  $A \ominus B$  n'est pas identique à  $B \ominus A$ .



NOTE Les zones ombrées sont les ensembles <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f422a14c-a389-43b7-96ea-187098db9756/iso-ts-16610-40-2006>

Figure 2 — Soustraction de Minkowski de deux ensembles

4.2 Opérations morphologiques

4.2.1 Généralités

Les opérations morphologiques suivantes impliquant les ensembles  $A$  et  $B$  sont définies à l'aide des sommes de Minkowski. On se réfère généralement à l'ensemble  $A$  comme l'ensemble d'entrée et à l'ensemble  $B$  comme l'élément structurant. Une version symétrique de l'élément structurant  $B$  est obtenue par une réflexion de  $B$  par l'origine de  $B$ , notée comme suit:

$$\overset{\vee}{B} = \{-b : b \in B\} \tag{3}$$

L'élément structurant  $B$  représenté aux Figures 1 et 2 est déjà symétrique par rapport à son origine; par conséquent, dans ce cas,  $B = \overset{\vee}{B}$ . Il est possible de définir deux opérations morphologiques primaires, appelées la dilatation et l'érosion, et deux opérations morphologiques secondaires, appelées l'ouverture et la fermeture.

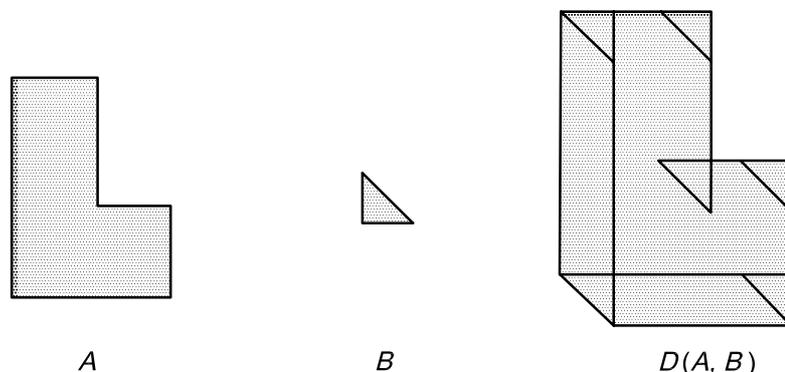
4.2.2 Dilatation

La dilatation de  $A$  par  $B$  est définie comme:

$$D(A, B) = A \oplus \overset{\vee}{B} \tag{4}$$

NOTE 1 La dilatation élargit l'ensemble d'entrée  $A$  par l'élément structurant  $B$ .

NOTE 2 La Figure 1 montre un exemple de dilatation. En raison de la symétrie de  $B$  dans cet exemple,  $D(A,B)$  est identique à  $A \oplus B$ . La Figure 3 montre un exemple où  $B$  est antisymétrique.



NOTE Le point de référence de l'élément structurant est le coin inférieur gauche.

**Figure 3 — Dilatation de l'ensemble d'entrée  $A$  par un élément structurant antisymétrique  $B$**

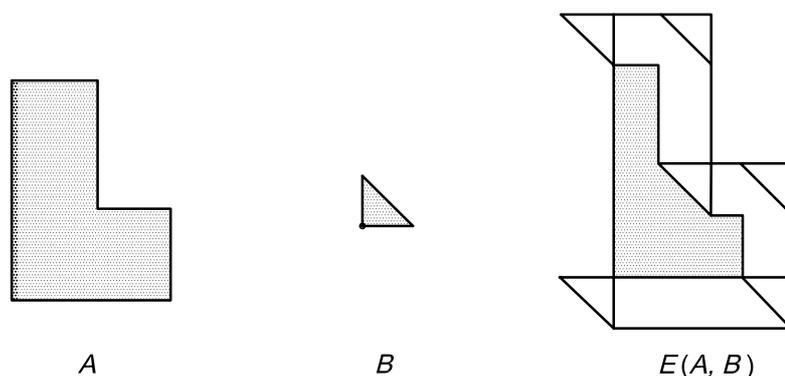
### 4.2.3 Érosion

L'érosion de  $A$  par  $B$  est définie comme:

$$E(A,B) = A \ominus B \tag{5}$$

NOTE 1 L'érosion fait rétrécir l'ensemble d'entrée  $A$  par l'élément structurant  $B$ .

NOTE 2 La Figure 2 montre un exemple d'érosion. En raison de la symétrie de  $B$  dans cet exemple,  $E(A,B)$  est identique à  $A \ominus B$ . La Figure 4 montre un exemple où  $B$  est antisymétrique.



NOTE Le point de référence de l'élément structurant est le coin inférieur gauche.

**Figure 4 — Érosion de l'ensemble d'entrée  $A$  par un élément structurant antisymétrique  $B$**

### 4.2.4 Ouverture

L'ouverture de  $A$  par  $B$  est définie comme:

$$O(A,B) = D\left(E(A,B), B\right) \tag{6}$$