

NORME ISO
INTERNATIONALE 16610-40

Première édition
2015-06-01

Version corrigée
2015-10-01

**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 16610-40:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d4eab01c-023f-4de0-ac31-5fe1041c317a/iso-16610-40-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d4eab01c-023f-4de0-ac31-5fe1041c317a/iso-16610-40-2015>



Numéro de référence
ISO 16610-40:2015(F)

© ISO 2015

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16610-40:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d4eab01c-023f-4de0-ac31-5fe1041c317a/iso-16610-40-2015>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, Publié en Suisse

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
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Concepts de base	3
4.1 Sommes de Minkowski.....	3
4.1.1 Généralités.....	3
4.1.2 Addition de Minkowski.....	3
4.1.3 Soustraction de Minkowski.....	4
4.2 Opérations morphologiques.....	5
4.2.1 Généralités.....	5
4.2.2 Dilatation.....	5
4.2.3 Érosion.....	5
4.2.4 Ouverture.....	6
4.2.5 Fermeture.....	6
4.2.6 Opérations morphologiques d'ordre supérieur.....	7
4.2.7 Propriétés des opérations morphologiques.....	7
5 Filtres morphologiques	8
5.1 Généralités.....	8
5.2 Fonction de remplissage.....	8
5.3 Filtres morphologiques discrets.....	9
5.4 Filtres enveloppe.....	9
5.5 Échantillonnage et reconstruction.....	9
Annexe A (informative) Vue d'ensemble des concepts	14
Annexe B (informative) Relations avec le modèle de matrice de filtrage	15
Annexe C (informative) Relation avec le modèle de matrice GPS	16
Bibliographie	18

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 (IEC) 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/IEC, 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/IEC, Partie 2 (voir 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).

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](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d4ca001c-025f-4de0-ac31-5fe1041c317a/iso-16610-40-2015).

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

La première édition de l'ISO 16610-40 annule et remplace l'ISO/TS 16610-40:2006 qui a fait l'objet d'une révision technique.

La présente version corrigée de l'ISO 16610-40: 2015 comprend les corrections suivantes.

- Avant-propos et Tableau B.1 : La phrase « filtres de surface » a été remplacé par « filtres surfaciques ».
- 4.1.3 et 4.2.3 : Plusieurs erreurs de signe (« ! » au lieu de \ominus dans le PDF) ont été corrigées.

L'ISO 16610 comprend les parties suivantes, ayant pour titre général, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Filtrage*:

- *Partie 1: Vue d'ensemble et concepts de base*
- *Partie 20: Filtres de profil linéaires: Concepts de base*
- *Partie 21: Filtres de profil linéaires: Filtres gaussiens*
- *Partie 22: Filtres de profil linéaires: Filtres splines*
- *Partie 28: Filtres de profil: Effets de bords*
- *Partie 29: Filtres de profil linéaires: Ondelettes splines*
- *Partie 30: Filtres de profil robustes: Concepts de base*
- *Partie 31: Filtres de profil robustes: Filtres de régression gaussiens*

- *Partie 32: Filtres de profil robustes: Filtres 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'analyse par espace d'échelle*
- *Partie 60: Filtres surfaciques linéaires: Concepts de base*
- *Partie 61: Filtres surfaciques linéaires: Filtres Gaussien*
- *Partie 71: Filtres surfaciques robustes: Filtres de régressions gaussiens*
- *Partie 85: Filtres surfaciques morphologiques: Segmentation*

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 45: Filtres de profil morphologiques: Segmentation*
- *Partie 62: Filtres surfaciques linéaires: Filtres splines*
- *Partie 69: Filtres surfaciques linéaires: Ondelettes splines*
- *Partie 70: Filtres surfaciques robustes: Concepts de base*
- *Partie 72: Filtres surfaciques robustes: Filtres splines*
- *Partie 80: Filtres surfaciques morphologiques: Concepts de base*
- *Partie 81: Filtres surfaciques morphologiques: Filtres à sphères et segments horizontaux plans*
- *Partie 89: Filtres surfaciques morphologiques: Techniques d'analyse par espace d'échelle*

Introduction

La présente partie de l'ISO 16610 est une norme traitant de la spécification géométrique des produits (GPS) et doit être considérée comme une norme GPS générale (voir l'ISO/TR 14638). Elle influence les maillons 3 et 5 de toutes les chaînes de normes.

Le schéma directeur ISO/GPS de l'ISO 14638 donne une vue d'ensemble du système ISO/GPS, dont l'ISO 16610 fait partie. Les règles fondamentales de l'ISO/GPS indiquées dans l'ISO 8015 s'appliquent à la présente partie de l'ISO 16610 et les règles de décision par défaut données dans l'ISO 14253-1 s'appliquent aux spécifications faites conformément à la présente partie de l'ISO 16610, sauf indication contraire.

Pour de plus amples informations sur les relations entre la présente partie de l'ISO 16610 et le modèle de matrice GPS, voir l'[Annexe C](#).

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

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 16610-40:2015](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d4eab01c-023f-4de0-ac31-5fe1041c317a/iso-16610-40-2015>

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 16610 précise les concepts et la terminologie de base s'appliquant aux opérations et filtres morphologiques, y compris aux filtres enveloppe.

2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables à 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 17450-1:2011, *Spécification géométrique des produits — Concepts généraux — Partie 1: Modèle pour la spécification et la vérification géométriques*

ISO 16610-1:2015, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage — Partie 1: Vue d'ensemble et concepts de base*

3 Termes et définitions

[ISO 16610-40:2015](#)

[s.iteh.ai/catalog/standards/sist/d4eab01c-023f-4de0-ac31-5fe1041c317a/iso-16610-40-2015](#)

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 16610-1, l'ISO 17450-1, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

opération morphologique

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

Note 1 à l'article: La dilatation et l'érosion sont deux opérations morphologiques primaires, tandis que la fermeture et l'ouverture sont deux opérations morphologiques secondaires.

Note 2 à l'article: Les objets géométriques sont les ensembles de points.

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 1 à l'article: 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 1 à l'article: 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 1 à l'article: 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 1 à l'article: 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 1 à l'article: Une ouverture est à la fois un filtre morphologique et l'un des deux blocs d'assemblage de base pour construire d'autres filtres morphologiques.

3.10

fermeture

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

Note 1 à l'article: Une fermeture est à la fois un filtre morphologique et l'un des deux blocs d'assemblage de base pour construire 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

anti-extensif

(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**transformation rigide**

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 *transformation rigide* (3.17)

4 Concepts de base**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. Les relations avec le modèle de matrice de filtrage sont données 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

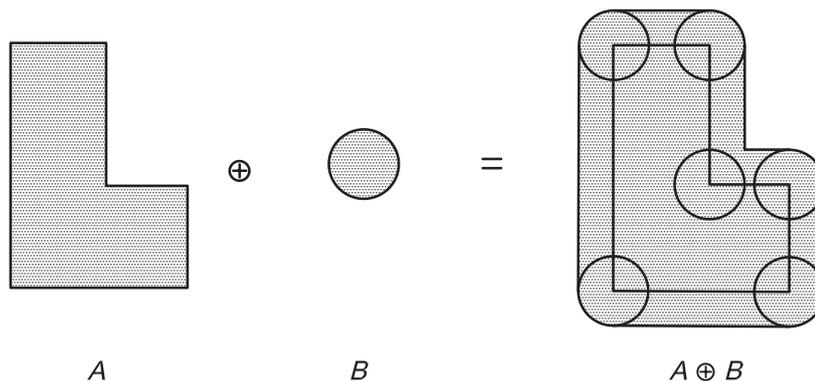
$$A \oplus B = \{a + b : a \in A, b \in B\} \quad (1)$$

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 être de dimension quelconque, voire de dimensions différentes; 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:

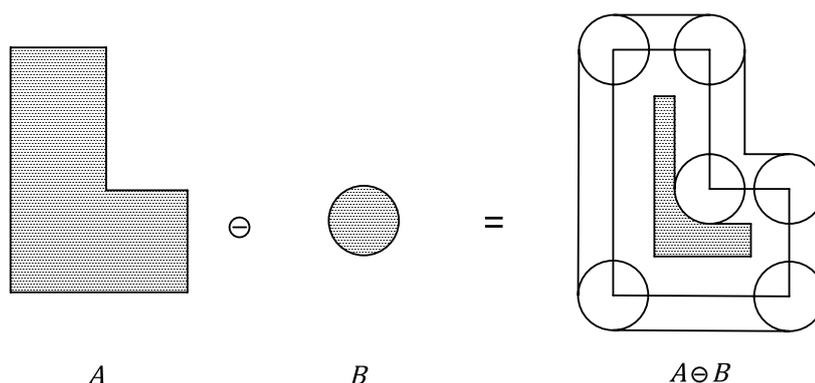
$$A \ominus B = \overline{A \oplus B} \tag{2}$$

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 être de dimension quelconque, voire de dimensions différentes; 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.

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:

$$\overset{\vee}{B} = \{-b : b \in B\} \quad (3)$$

L'élément structurant B représenté aux [Figures 1 et 2](#) est déjà symétrique par rapport à son origine; par conséquent, dans ce cas précis $B = \overset{\vee}{B}$. 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.

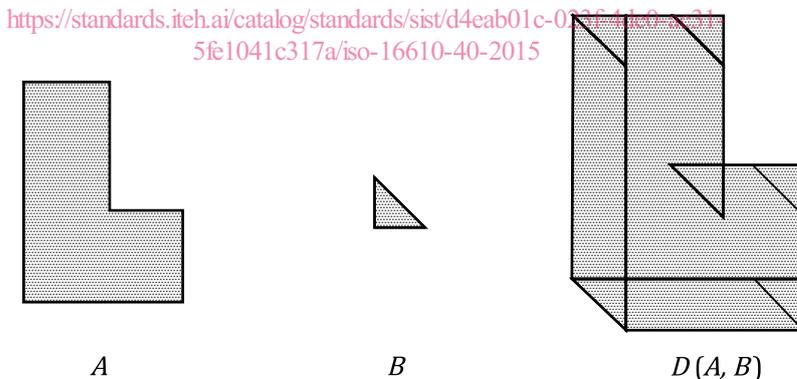
4.2.2 Dilatation

La dilatation de A par B est définie comme suit:

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

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 suit:

$$E(A, B) = A \ominus \overset{\vee}{B} \quad (5)$$

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

NOTE 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.