

---

---

**Spécification géométrique des produits  
(GPS) — Éléments utilisés en  
spécification et vérification**

*Geometrical product specifications (GPS) — Features utilized in  
specification and verification*

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

ISO 22432:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5375c88d-8aaf-43f8-8b07-b223be862b18/iso-22432-2011>



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

ISO 22432:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5375c88d-8aaf-43f8-8b07-b223be862b18/iso-22432-2011>



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

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>v</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>Relations entre les termes des éléments géométriques</b> .....	<b>37</b>
<b>Annexe A</b> (normative) <b>Diagramme général</b> .....	<b>41</b>
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Exemples de liens entre les éléments</b> .....	<b>47</b>
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Relation avec la matrice GPS</b> .....	<b>50</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>52</b>

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

[ISO 22432:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5375c88d-8aaf-43f8-8b07-b223be862b18/iso-22432-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5375c88d-8aaf-43f8-8b07-b223be862b18/iso-22432-2011>

## 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.

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 22432 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 213, *Spécifications et vérification dimensionnelles et géométriques des produits*.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**  
ISO 22432:2011  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5375c88d-8aaf-43f8-8b07-b223be862b18/iso-22432-2011>

## Introduction

La présente Norme internationale est une norme traitant de la spécification géométrique des produits (GPS) et est à considérer comme une norme GPS globale (voir l'ISO/TR 14638). Elle influence tous les maillons de toutes les chaînes de normes de la matrice générale GPS.

Le schéma directeur ISO/GPS de l'ISO/TR 14638 donne une vue d'ensemble du système ISO/GPS, dont le présent document fait partie. Les principes fondamentaux du système ISO/GPS donnés dans l'ISO 8015 s'appliquent au présent document et les règles de décision par défaut données dans l'ISO 14253-1 s'appliquent aux spécifications faites conformément au présent document, sauf indication contraire.

Les éléments géométriques existent dans trois «mondes»:

- le monde de la définition nominale, où une représentation idéale de la pièce est définie par le concepteur;
- le monde de la spécification, où le concepteur a plusieurs représentations de la pièce à l'esprit;
- le monde de la vérification, où une ou plusieurs représentations d'une pièce sont identifiées dans l'application de la procédure ou des procédures de mesurage.

Dans le monde de la vérification, les opérations mathématiques peuvent être distinguées des opérations physiques. Les opérations physiques sont les opérations basées sur des procédures physiques, et sont généralement mécaniques, optiques ou électromagnétiques. Les opérations mathématiques sont des traitements mathématiques de l'échantillonnage de la pièce. Ces traitements se font généralement par calcul ou par traitement électronique.

ISO 22432:2011

Il est important de comprendre la relation entre ces trois mondes. La présente Norme internationale définit une terminologie normalisée pour les éléments géométriques principalement dans les mondes de la spécification et de la vérification, à utiliser pour la communication entre chaque monde.

Les éléments définis dans la présente Norme internationale sont bien adaptés à la spécification de parties et d'assemblages rigides et peuvent également être appliqués à des parties et des assemblages non rigides en spécifiant la variation autorisée par rapport aux solides rigides.

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

ISO 22432:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5375c88d-8aaf-43f8-8b07-b223be862b18/iso-22432-2011>

# Spécification géométrique des produits (GPS) — Éléments utilisés en spécification et vérification

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les termes généraux et les types d'éléments pour les éléments géométriques des spécifications des pièces. Ces définitions s'appuient sur les concepts développés dans l'ISO/TS 17450-1.

La présente Norme internationale vise à servir de fil d'Ariane pour l'élaboration des relations entre les éléments géométriques, permettant ainsi la future normalisation pour l'industrie et les concepteurs de logiciels de manière cohérente.

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

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5375c88d-8aaf-43f8-8b07-b223be862b18/iso-22432-2011>

ISO/TS 17450-1:2005, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Concepts généraux — Partie 1: Modèle pour la spécification et la vérification géométriques*

ISO/TS 17450-2:2002, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Concepts généraux — Partie 2: Principes de base, spécifications, opérateurs et incertitudes*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 14660-1, l'ISO/TS 17450-1 et l'ISO/TS 17450-2 ainsi que les suivants s'appliquent.

### 3.1

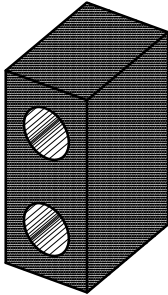
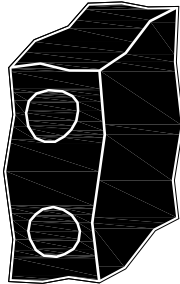
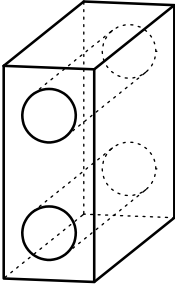
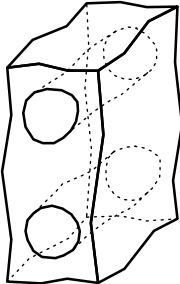
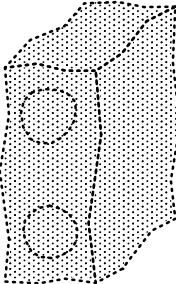
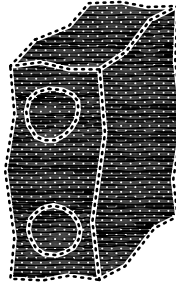
#### modèle de surface

modèle représentant l'ensemble d'éléments limitant la pièce virtuelle ou la pièce réelle

NOTE 1 Toutes les surfaces fermées (voir les Figures 1 et A.1).

NOTE 2 Le modèle de surface permet la définition d'éléments simples, d'ensembles d'éléments et/ou de portions d'éléments. Le produit entier est modélisé par un ensemble de modèles de surface correspondant à chaque pièce.

EXEMPLE Cas d'une surface en creux.

Représentation de la surface réelle de la pièce		Représentation de la pièce réelle <sup>a</sup>	
			
Représentation du modèle de surface nominale	Représentation du modèle de surface non idéale	Représentation du modèle de surface discrétisée	Représentation du modèle de surface échantillonnée
			
<sup>a</sup> Pour les besoins de la présente Norme internationale.			

NOTE Il est impossible de prédire la géométrie totale de la pièce réelle en raison de ses imperfections géométriques. Dans la présente Norme internationale, la surface réelle de la pièce est représentée en noir.

Figure 1 — Exemples de surface réelle d'une pièce et de ses modèles

3.1.1

**modèle de surface nominale**

modèle de surface de géométrie idéale défini dans la documentation technique du produit

NOTE 1 Un modèle de surface nominale est un élément idéal (voir la Figure 1 et le Tableau 1).

NOTE 2 Un modèle de surface nominale est une surface continue constituée d'un nombre infini de points.

NOTE 3 Tout élément sur le modèle de surface nominale contient un nombre infini et continu de points.

3.1.2

**modèle de surface non idéale**

«skin model»

modèle de surface de géométrie non idéale

NOTE 1 Le modèle de surface non idéale est un modèle virtuel utilisé pour exprimer l'opérateur de spécification et l'opérateur de vérification en considérant une surface continue (voir le Tableau 1 et l'ISO/TS 17450-1).

NOTE 2 Un modèle de surface non idéale («skin model») est un élément non idéal (voir la Figure 1).

NOTE 3 Un modèle de surface non idéale («skin model») est une surface continue constituée d'un nombre infini de points.

NOTE 4 Tout élément sur le modèle de surface non idéale («skin model») contient un nombre infini et continu de points.



**3.1.3****modèle de surface discrétisée**

modèle de surface obtenu par extraction à partir du modèle de surface non idéale

NOTE 1 En plus des points nécessaires, l'extraction implique une interpolation.

NOTE 2 Le modèle de surface discrétisée est utilisé pour exprimer l'opérateur de spécification et l'opérateur de vérification en considérant un nombre fini de points (voir le Tableau 1).

NOTE 3 Un modèle de la surface discrétisée est un élément non idéal (voir la Figure 1).

**3.1.4****modèle de surface échantillonnée**

modèle de surface obtenu par extraction physique à partir de la pièce réelle

NOTE 1 Outre les points issus de l'échantillonnage, la vérification peut impliquer une interpolation.

NOTE 2 Le modèle de surface échantillonnée est utilisé pour la vérification par métrologie par coordonnées, et non, par exemple, pour la vérification par gabarit, qui n'implique pas de mesurage de points. Pour la vérification par gabarit, la surface réelle de la pièce est directement prise en considération (voir le Tableau 1).

NOTE 3 Un modèle de surface échantillonnée est un élément non idéal (voir la Figure 1).

**3.2****élément géométrique**

point, ligne, surface, volume ou ensemble de ces éléments

NOTE 1 Le modèle de surface non idéal est un élément géométrique particulier, correspondant à l'ensemble infini de points définissant l'interface entre la pièce et son environnement.

NOTE 2 Un élément géométrique peut être un élément idéal ou non idéal, et peut être considéré comme un élément simple ou un élément composé.

**3.2.1****élément nominal**

élément géométrique de géométrie idéale défini par le concepteur du produit dans la documentation technique du produit

NOTE 1 Voir la Figure B.1.

NOTE 2 Un élément nominal est défini par la documentation technique du produit (voir le Tableau 1).

NOTE 3 Un élément nominal peut être fini ou infini; par défaut, il est infini.

EXEMPLE Un cylindre parfait défini dans un dessin est un élément nominal obéissant à une formule mathématique spécifique pour laquelle les paramètres dimensionnels sont associés et qui est définie dans un système de coordonnées lié à l'élément de situation. L'élément de situation d'un cylindre est une ligne qui est appelée «son axe». Considérant cette ligne comme un axe d'un système de coordonnées cartésiennes conduit à écrire  $x^2 + y^2 = D/2$ ,  $D$  étant un paramètre dimensionnel. Un cylindre est une entité dimensionnelle dont la taille est son diamètre,  $D$ .

**3.2.2****élément réel**

élément géométrique correspondant à une partie de la surface réelle de la pièce

**3.2.3****élément discrétisé**

élément géométrique correspondant à une partie du modèle de surface discrétisée

### 3.2.4

#### **élément échantillonné**

élément géométrique correspondant à une partie du modèle de surface échantillonnée

### 3.2.5

#### **élément idéal**

élément défini par une équation paramétrée

[ISO/TS 17450-1:2005, définition 3.13]

NOTE 1 L'expression de l'équation paramétrée dépend du type de l'élément idéal et des caractéristiques intrinsèques.

NOTE 2 Par défaut, un élément idéal est infini. Pour changer sa nature, il est approprié de le spécifier par le terme «restreint», par exemple «élément idéal restreint».

NOTE 3 Pour une surface complexe, définie par un nuage de points et une méthode d'interpolation, le nuage de points est considéré comme le paramètre.

NOTE 4 Cette définition est également donnée dans l'ISO/TS 17450-1:2005. Il est prévu qu'elle soit supprimée dans l'ISO 17450-1:2011.

### 3.2.5.1

#### **attribut d'un élément idéal**

propriété intrinsèquement attachée à un élément idéal

NOTE 1 Quatre niveaux d'attributs peuvent être définis pour un élément idéal: forme, paramètres dimensionnels à partir desquels une taille peut être définie dans le cas d'une entité dimensionnelle, élément de situation et squelette (quand la taille tend vers zéro).

NOTE 2 Si l'élément idéal est une entité dimensionnelle, alors un des paramètres de forme peut être considéré comme une taille.

[ISO 22432:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5375c88d-8aaf-43f8-8b07-b223be862b18/iso-22432-2011)

#### **3.2.5.1.1**

##### **entité dimensionnelle**

élément géométrique possédant une ou plusieurs caractéristiques intrinsèques, dont une seule est considérée comme paramètre variable, qui, de plus, appartient à une «famille monoparamétrique» et obéit à la propriété de contenant monotonique, pour ce paramètre

NOTE 1 Une entité dimensionnelle peut être une sphère, un cercle, deux lignes droites, deux plans opposés parallèles, un cylindre, un tore, etc. Dans les Normes internationales antérieures, les coins et les cônes étaient considérés comme des entités dimensionnelles, et le tore n'était pas mentionné.

NOTE 2 Il existe des restrictions lorsqu'il y a plus d'une caractéristique intrinsèque (dans le cas d'un tore, par exemple).

NOTE 3 Liée à la fonction, l'entité dimensionnelle est particulièrement utile pour exprimer les exigences de matière (LMR et MMR, voir l'ISO 2692).

EXEMPLE 1 Un cylindre unique constituant un alésage ou un arbre est une entité dimensionnelle. Sa taille est son diamètre.

EXEMPLE 2 Un élément composé de deux plans parallèles constituant une rainure ou une clavette est une entité dimensionnelle. Sa taille est sa largeur.

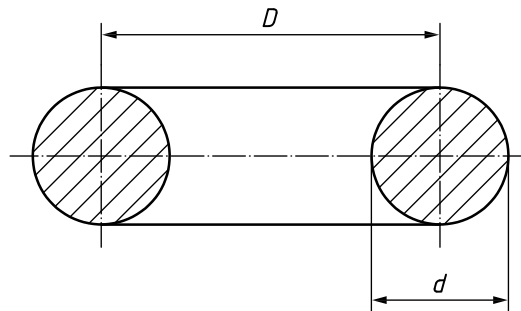
#### **3.2.5.1.1.1**

##### **famille monoparamétrique**

ensemble d'éléments géométriques idéaux définis par une ou plusieurs dimensions dont les membres sont créés en ne faisant varier qu'une seule dimension

EXEMPLE 1 Un jeu de joints toriques de diamètre annulaire médian fixe et de diamètres de section différents est une famille monoparamétrique (voir la Figure 2).

EXEMPLE 2 Un jeu de cales étalons défini par l'épaisseur des cales est une famille monoparamétrique.

**Légende** $D$  diamètre annulaire médian $d$  diamètre de section**Figure 2 — Exemple de famille monoparamétrique****3.2.5.1.1.2****propriété de contenant monotonique**

propriété d'une famille monoparamétrique où un membre d'une valeur donnée contient tous les membres de valeur inférieure

EXEMPLE 1 Un tore appartenant à une famille monoparamétrique correspondant à un ensemble de joints toriques de diamètre annulaire fixe et de diamètres de section variables respecte la propriété de contenant monotonique, car, d'un point de vue idéal, tout membre de la famille contient complètement un membre plus petit de la famille (voir la Figure 3).

**Figure 3 — Propriété de contenant monotonique**

EXEMPLE 2 Un tore appartenant à une famille monoparamétrique correspondant à un ensemble de joints toriques de diamètre annulaire variable et de diamètre de section fixe ne respecte pas la propriété de contenant monotonique et, par conséquent, ne peut être considéré comme une entité dimensionnelle.

**3.2.5.1.2****élément de situation**

élément géométrique, attribut géométrique d'un élément idéal, définissant une position ou une orientation de cet élément idéal

Voir les Figures 4 à 7.

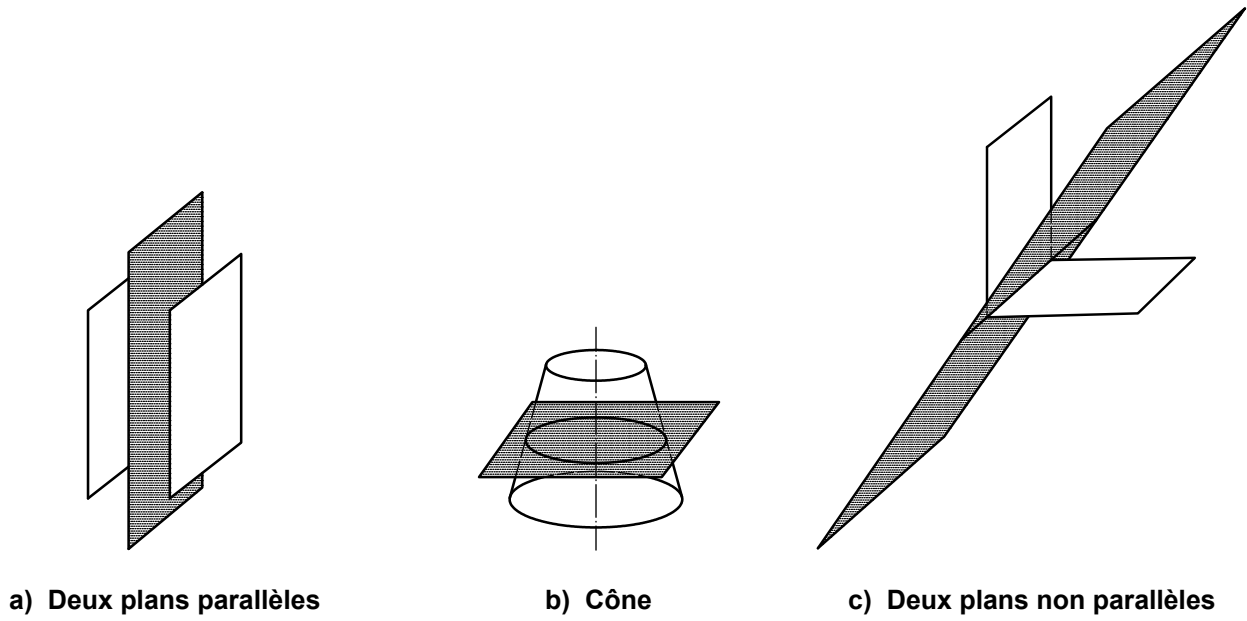


Figure 4 — Exemples de plans de situation

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

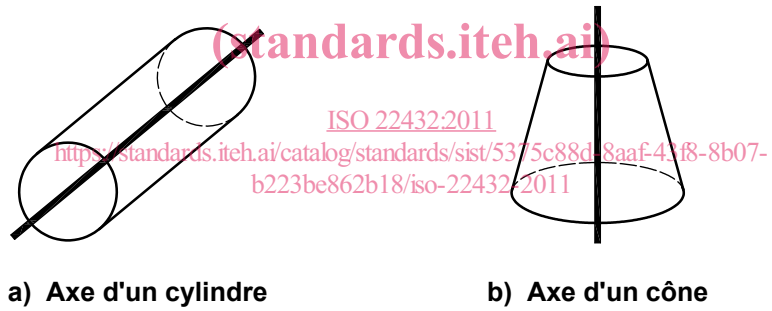


Figure 5 — Exemples de lignes de situation

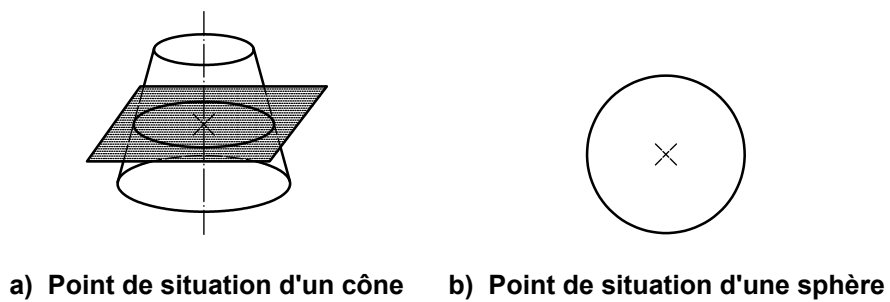
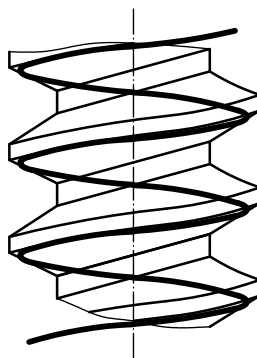


Figure 6 — Exemples de points de situation



**Figure 7 — Exemple d'hélice de situation**

NOTE Dans de nombreux cas, l'axe de l'hélice de situation est employé plutôt que l'hélice de situation elle-même.

### 3.2.5.2

#### forme d'un élément idéal

description générique mathématique définissant la géométrie idéale d'un élément

NOTE Un élément idéal de type prédéfini peut être qualifié ou nommé.

EXEMPLE 1 Type plan, type cylindre, type sphère, type cône.

EXEMPLE 2 Une surface peut être qualifiée de «surface plane» ou être directement nommée «plan».

### 3.2.5.3

#### élément de squelette

réduction d'un élément idéal quand sa taille est égale à zéro

NOTE Dans certains cas, l'élément de squelette est identique à l'élément de situation. Dans le cas du cylindre, l'élément de squelette est identique à l'élément de situation, ce qui n'est pas le cas pour le tore.

EXEMPLE Dans le cas d'un tore, il y a deux dimensions dont l'une est une taille (le diamètre de section du tore). Son squelette est un cercle et ses éléments de situation sont son plan et une ligne perpendiculaire.

### 3.2.6

#### élément non idéal

élément imparfait totalement dépendant du modèle de surface non idéale («skin model»)

[ISO/TS 17450-1:2005, définition 3.19]

NOTE 1 Par défaut, un élément non idéal est de dimension finie. Pour en changer la nature, il est approprié de le spécifier en y associant un terme restrictif.

NOTE 2 Cette définition est également donnée dans l'ISO/TS 17450-1:2005. Il est prévu qu'elle soit supprimée dans l'ISO 17450-1:2011.

### 3.2.7

#### élément de spécification

élément géométrique identifié à partir du modèle de surface non idéale («skin model») ou du modèle de surface discrétisée et défini par l'opérateur de spécification

Voir le Tableau 1 et la Figure B.2.

NOTE Les opérateurs de spécification et de vérification sont définis dans l'ISO/TS 17450-2.

EXEMPLE 1 Au cours du processus de spécification, un cylindre parfait identifié à partir du modèle de surface non idéale («skin model») par association est un élément de spécification idéal.

EXEMPLE 2 Au cours du processus de spécification, une surface cylindrique imparfaite identifiée à partir du modèle de surface non idéale («skin model») par une opération de partition est un élément de spécification non idéal.

**3.2.8**

**élément de vérification**

élément géométrique (identifié à partir du modèle de surface non idéale, du modèle de surface discrétisée ou du modèle de surface échantillonnée) ou élément réel défini par l'opérateur de vérification

Voir le Tableau 1 et la Figure B.3.

NOTE 1 Dans le monde de la vérification, les opérations mathématiques peuvent être distinguées des opérations physiques. Les opérations physiques sont fondées sur des procédures physiques, en général mécaniques, optiques ou électromagnétiques. L'opérateur de spécification complet comprend le type de propriété physique auquel la spécification s'applique.

NOTE 2 L'élément géométrique identifié à partir du modèle de surface non idéale ou du modèle de surface discrétisée est utilisé pour définir l'opérateur de vérification. L'élément géométrique identifié à partir du modèle de surface échantillonnée et de l'élément réel est utilisé pour mettre en œuvre l'opérateur de vérification.

EXEMPLE 1 Au cours du processus de vérification, un cylindre parfait identifié à partir de la pièce par association est un élément de vérification idéal.

EXEMPLE 2 Au cours du processus de vérification, une surface cylindrique imparfaite identifiée à partir de la pièce par une opération de partition est un élément de vérification non idéal.

**Tableau 1 — Utilisation des modèles de surface**

Domaine d'utilisation	Modèle de surface				Surface réelle
	Modèle de surface nominale	Modèle de surface non idéale («skin model»)	Modèle de surface discrétisée	Modèle de surface échantillonnée	
Documentation technique du produit	Applicable	Non applicable	Non applicable	Non applicable	Non applicable
Opérateur de spécification	Non applicable	Applicable	Applicable	Non applicable	Non applicable
Opérateur de vérification	Non applicable	Applicable	Applicable	Applicable	Applicable

**3.2.9**

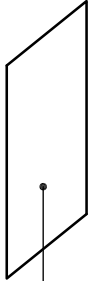
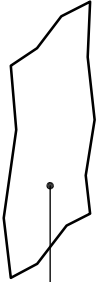
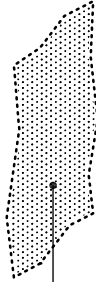

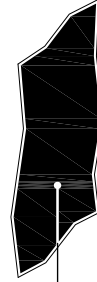
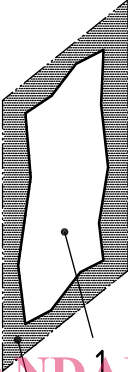
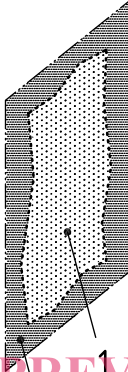
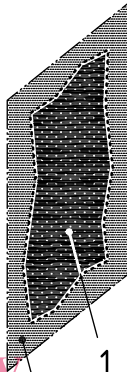
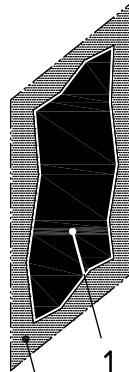
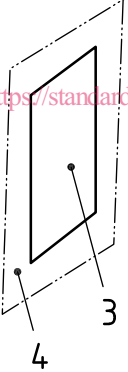
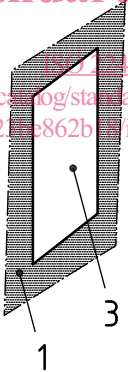
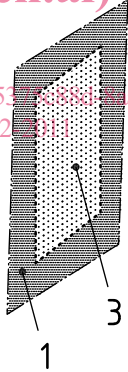
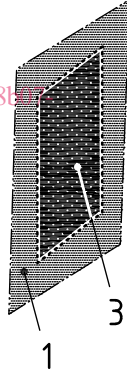
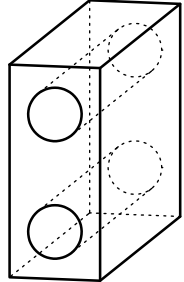
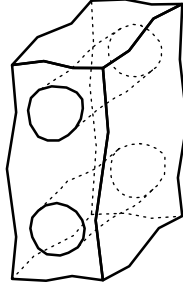
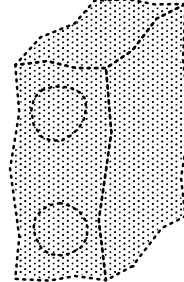
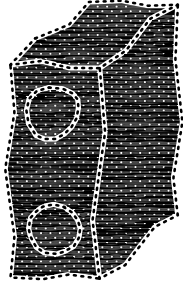
**élément simple**

élément géométrique constitué d'un simple point, d'une simple ligne ou d'une simple surface

NOTE Un élément simple peut n'avoir aucune caractéristique intrinsèque, comme il peut en avoir une ou plusieurs, par exemple:

- un plan est un élément simple et n'a aucune caractéristique intrinsèque;
- un cylindre n'a qu'une caractéristique intrinsèque;
- un tore a deux caractéristiques intrinsèques.

EXEMPLE Un cylindre est un élément simple (voir les Figures 8 et 9). Un ensemble de surfaces constitué de deux plans sécants n'est pas un élément simple, car un plan a un degré d'invariance plus grand que deux plans (voir 3.2.9.4, Note 3).

	Élément nominal	Élément de spécification		Élément de vérification	
Éléments intégraux simples					
Éléments associés simples					
Portion d'éléments simples					
Obtenus à partir du					
	Modèle de surface nominale	Modèle de surface non idéale («skin model»)	Modèle de surface discrétisée	Modèle de surface échantillonnée	Surface réelle d'une pièce

**Légende**

- 1 éléments intégraux simples
- 2 éléments associés simples
- 3 portions d'éléments simples
- 4 éléments nominaux simples

**Figure 8 — Exemples d'éléments simples construits à partir d'un même plan nominal**