
**Spécification géométrique des produits
(GPS) — Tolérancement géométrique
— Tolérancement des profils**

*Geometrical product specifications (GPS) — Geometrical tolerancing
— Profile tolerancing*

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



Numéro de référence
ISO 1660:2017(F)

© ISO 2017

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, 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	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles	2
5 Règles pour le tolérancement des profils	3
5.1 Généralités	3
5.2 Règles par défaut pour le tolérancement des profils	4
5.2.1 Règle A: Définition d'un élément théorique exact (TEF)	4
5.2.2 Règle B: Type de l'élément tolérancé	5
5.2.3 Règle C: Définition de la zone de tolérance	5
5.3 Règles pour le tolérancement des profils en utilisant des éléments de spécification supplémentaires	7
5.3.1 Règle D: Éléments de spécification de l'élément tolérancé	7
5.3.2 Règle E: Zone de tolérance asymétrique	8
5.3.3 Règle F: Offset de la zone de tolérance linéaire	8
5.3.4 Règle G: Offset de la zone de tolérance angulaire	8
5.3.5 Règle H: Largeur variable de la zone de tolérance	8
5.3.6 Règle I: Éléments de spécification de l'élément filtré	8
5.3.7 Règle J: Éléments de spécification pour l'association et les paramètres	9
5.3.8 Règle K: Éléments de spécification de l'élément tolérancé associé	9
5.3.9 Règle L: Pièce non rigide	9
Annexe A (informative) Éléments composés	10
Annexe B (informative) Illustration des règles	12
Annexe C (informative) Anciennes pratiques	43
Annexe D (informative) Relation avec le modèle de matrice GPS	45
Bibliographie	46

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'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC) voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/foreword.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 213, *Spécifications et vérification dimensionnelles et géométriques des produits*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 1660:1987) qui a fait l'objet d'une révision technique avec les modifications suivantes:

- les exigences relatives à la définition de l'élément théorique exact (la géométrie nominale) ont été rendues plus explicites;
- la définition de ce qui constitue l'élément tolérancé a été précisée et mise à jour pour suivre le principe de l'élément (voir l'ISO 8015:2011, 5.5);
- des outils permettant de définir les spécifications relatives à des éléments restreints et des éléments composés ont été ajoutés;
- des outils permettant de définir les spécifications en utilisant des zones de tolérance asymétriques ou offsetées ont été ajoutés;
- des outils permettant de définir les spécifications en utilisant une zone de tolérance de largeur variable ont été ajoutés.

Introduction

Le présent document est une norme de spécification géométrique des produits (GPS) et doit être considérée comme une norme GPS générale (voir l'ISO 14638). Elle influence les maillons A, B et C des chaînes de normes sur la forme, l'orientation et la position.

Le schéma directeur ISO GPS de l'ISO 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.

Pour de plus amples informations sur la relation du présent document avec le modèle de matrice GPS, voir l'[Annexe D](#).

Le présente document donne des règles sur le tolérancement des profils.

La présentation de l'écriture (proportions et dimensions) est décrite dans l'ISO 3098-2.

Toutes les figures du présent document pour les indications des dessins en 2D ont été tracées par projection du premier dièdre avec des dimensions et des tolérances en millimètres. Il est entendu que la projection du troisième dièdre et d'autres unités de mesure pourraient de la même façon être utilisées sans nuire aux principes établis. Pour toutes les figures donnant des exemples de spécifications en 3D, les dimensions et les tolérances sont les mêmes que pour les Figures similaires données en 2D.

Les figures du présent document sont soit des vues de dessins en 2D, soit des vues axonométriques en 3D de dessins en 2D, et elles visent à illustrer la façon dont une spécification peut être indiquée dans son intégralité avec une annotation visible. Pour connaître les possibilités en matière de représentation d'une spécification dont les éléments de spécification peuvent être disponibles via une fonction de recherche ou toute autre interrogation des données sur le modèle CAO en 3D, ainsi que les règles applicables au rattachement des spécifications aux modèles CAO en 3D, voir ISO 16792.

Les figures du présent document illustrent le texte et ne prétendent pas refléter des applications réelles. En conséquence, les figures ne sont pas complètement cotées et spécifiées; elles illustrent seulement les principes généraux concernés. Les figures ne sont pas non plus destinées à impliquer une exigence particulière de présentation, à savoir si un détail caché, des lignes tangentes ou d'autres annotations sont indiqués ou non. Plusieurs figures ont des lignes ou des détails qui ont été supprimés pour des besoins de clarté, ou ajoutés ou étendus pour les besoins d'illustration du texte. Voir Tableau 1 pour les types de trait utilisés dans les figures donnant les définitions.

Afin d'éliminer toute ambiguïté d'une spécification GPS, la partition définissant la limite de l'élément tolérancé, ainsi que le filtrage, doivent être clairement définies. Les règles détaillées de partitionnement et le filtrage par défaut ne sont pas actuellement définis dans les normes GPS.

La présentation complète (proportions et dimensions) des symboles de tolérancement géométrique est décrite dans l'ISO 7083 et dans l'ISO 1101:2017, Annexe F.

Pour les besoins du présent document, les termes «axe» et «plan médian» sont utilisés pour des éléments dérivés de forme parfaite, et les termes «ligne médiane» et «surface médiane» pour des éléments dérivés de forme imparfaite. De plus, les types de traits suivants ont été utilisés dans les illustrations explicatives, c'est-à-dire celles représentant des dessins non techniques pour lesquels les règles de l'ISO 128 (toutes les parties) s'appliquent.

Tableau 1

Niveau d'élément	Type d'élément	Détails	Type de trait	
			Visible	Plan/surface caché(e)
Élément nominal	élément intégral	point ligne/axe surface/plan	continu fort	interrompu fin
	élément dérivé	point ligne/axe surface/plan	mixte fin à un point et un tiret long	mixte fin à un point et un tiret
Élément réel	élément intégral	surface	continu fort ondulé	interrompu fin ondulé
Élément extrait	élément intégral	point ligne surface	interrompu court fort	interrompu court fin
	élément dérivé	point ligne surface	pointillé fort	pointillé fin
Élément filtré	élément intégral	ligne surface	continu fin	continu fin
Élément associé	élément intégral	point ligne droite plan	mixte fort à deux points et deux tirets	mixte fin à deux points et deux tirets
	élément dérivé	point ligne droite (axe) plan	mixte fin à deux points et un tiret long	mixte fort à deux points et un tiret long
	référence spécifiée	point ligne/axe surface/plan	mixte fort à un tiret long et deux tirets courts	mixte fin à un tiret long et deux tirets courts
Limites de zone de tolérance, plans de tolérance		ligne surface	continu fin	interrompu fin
Section, plan d'illustration, plan de dessin, plan d'aide		ligne surface	mixte fin à un tiret long et un tiret court	mixte fin à un tiret et un tiret court
Ligne d'attache, ligne de cote, ligne repère et trait de référence		ligne	continu fin	interrompu fin

Contrairement à d'autres types de tolérancements géométriques, le tolérancement des profils permet le tolérancement géométrique de lignes non rectilignes et de surfaces non planes, en plus d'éléments plus simples tels que plans, cylindres, etc. Cela rend le tolérancement des profils plus complexe que d'autre tolérancement géométrique par rapport à la définition de la géométrie nominale et l'étendue de l'élément tolérancé. Le présent document développe et fournit des outils et règles pour traiter ces deux complexités.

La présente édition de l'ISO 1660 est un projet pilote visant à élaborer des normes se basant sur des règles pour le tolérancement géométrique plutôt que des normes fondées sur des exemples. A long terme, il est prévu que le contenu de ce document soit prochainement intégré dans les règles basées sur l'ISO 1101, qui se basera prochainement sur des règles.

Pour les règles portant sur le tolérancement GPS de manière générale et le tolérancement géométrique en particulier, le présent document fait référence à d'autres normes afin de ne pas répéter ces règles. Ces principes et règles GPS comprennent, sans s'y limiter:

- le principe de l'élément (voir l'ISO 8015:2011, 5.4);
- le principe d'indépendance (voir l'ISO 8015:2011, 5.5);
- les règles pour les dimensions théoriques exactes (TED) implicites (voir l'ISO 5458:1998, 4.3);
- la largeur de la zone de tolérance est dans une direction normale à l'élément tolérancé (voir l'ISO 1101:2017, Article 7);
- les règles pour identifier les éléments tolérancés (voir l'ISO 1101:2017, Article 6 et 9.1);
- les spécifications de forme, c'est-à-dire les spécifications sans lien avec une référence spécifiée, un système de références spécifiées ou un groupe d'éléments, ne contraignent ni l'orientation ni la position (voir l'ISO 1101:2017, 4.8);
- la zone de tolérance peut être contrainte par des références spécifiées (voir l'ISO 5459).

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Spécification géométrique des produits (GPS) — Tolérancement géométrique — Tolérancement des profils

IMPORTANT — Les illustrations incluses dans le présent document ont pour objectif d'illustrer le texte et/ou de fournir des exemples pour les spécifications de dessin technique s'y rapportant; ces illustrations ne sont pas complètement dimensionnées ni tolérancées, et ne montrent que l'aspect général des principes correspondants. En particulier, les illustrations ne contiennent pas de spécifications de filtre. En conséquence, ces illustrations ne sont pas une représentation complète d'une pièce, et ne sont pas du niveau de qualité requis pour un usage industriel (en termes de parfaite conformité avec les normes préparées par l'ISO/TC 10 et l'ISO/TC 213), et elles ne sont donc pas, en tant que telles, appropriées pour une projection à usage éducatif.

1 Domaine d'application

Le présent document définit les règles pour les spécifications géométriques des éléments intégraux et dérivés, en utilisant les symboles de caractéristiques de profil de ligne et de profil de surface définis dans l'ISO 1101.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 1101:2017, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Tolérancement géométrique — Tolérancement de forme, orientation, position et battement*

ISO 5459:2011, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Tolérancement géométrique — Références spécifiées et systèmes de références spécifiées*

ISO 8015:2011, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Principes fondamentaux — Concepts, principes et règles*

ISO 16792, *Documentation technique de produits — Données de définition d'un produit*

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

ISO 17450-3, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Concepts généraux — Partie 3: Éléments tolérancés*

ISO 22432, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Éléments utilisés en spécification et vérification*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 1101, ISO 5459, l'ISO 8015, l'ISO 17450-1, l'ISO 17450-3, l'ISO 22432 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1
tolérancement des profils
 tolérancement géométrique utilisant le symbole de profil d'une ligne ou le symbole de profil d'une surface

3.2
profil d'une ligne
 propriété d'une ligne

3.3
profil de surface
 propriété d'une surface

3.4
degré de liberté non redondant
 degré de liberté pour lequel la zone de tolérance varie

4 Symboles

Voir [Tableau 2](#).

Tableau 2 — Symboles des caractéristiques géométriques

	Symbole de profil d'une ligne
	Symbole de profil d'une surface

Ces symboles doivent être utilisés dans la section « Caractéristique » de l'indicateur de tolérance, voir l'ISO 1101:2017, 8.2.

Les éléments nominaux, pour lesquels chacun des symboles peut être utilisé, sont indiqués au [Tableau 3](#).

Tableau 3 — Combinaisons valables de symbole de caractéristique géométrique et d'élément tolérancé nominal

Élément tolérancé		
Droite intégrale	X	
Droite dérivée	X	
Ligne non-rectiligne intégrale	X	
Ligne non-rectiligne dérivée	X	
Surface plane intégrale		X
Surface plane dérivée		X
Surface non-plane intégrale		X
Surface non-plane dérivée		X

Pour les droites et les plans, il existe d'autres symboles de caractéristiques donnant directement des informations sur la forme de l'élément tolérancé, telles que la planéité pour les plans et la rectitude pour les droites. Les symboles de caractéristiques de profil peuvent être utilisés pour des droites et des plans. Toutefois, dans ce cas, pour déterminer la forme nominale de l'élément tolérancé, il est nécessaire de vérifier qu'il n'existe aucune indication que l'élément est nominale non-plan ou non-rectiligne sur le dessin ou dans le modèle CAO, selon le cas.

NOTE Une surface nominale plane et une surface nominale courbée ayant un grand rayon peuvent toutes deux apparaître comme une droite sur le dessin et les symboles de caractéristiques de profil peuvent être utilisés pour les deux types de surfaces. Toutefois, pour la surface courbée, une indication que la surface n'est pas plane sera portée sur le dessin ou des TED explicites ou implicites dans le modèle CAO. Pour la surface plane, il n'y aura pas de telle indication sur le dessin. Sur le dessin, c'est cette indication ou absence d'indication qui est utilisée pour déterminer la forme nominale de l'élément dans ce cas. Dans un modèle CAO, les données du modèle sont utilisées pour déterminer la forme nominale de l'élément.

Les symboles supplémentaires utilisés dans le présent document sont indiqués dans le [Tableau 4](#) avec une référence au document où ils sont définis.

Tableau 4 — Symboles supplémentaires utilisés dans le présent document

Description	Symbole	Référence
Zone combinée	CZ	ISO 1101:2017, 8.2.2.1.2
Zones séparées	SZ	ISO 1101:2017, 8.2.2.1.2
Offset non spécifié de la zone de tolérance linéaire	OZ	ISO 1101:2017, 8.2.2.1.4.1
Offset spécifié de la zone de tolérance	UZ	ISO 1101:2017, 8.2.2.1.3
Élément unifié	UF	ISO 1101:2017, 3.9
Entre		ISO 1101:2017, 9.1.4
Offset non spécifié de la zone de tolérance angulaire	VA	ISO 1101:2017, 8.2.2.1.4.2
Tout autour		ISO 1101:2017, 9.1.2
Sur toute la pièce		ISO 1101:2017, 9.1.2
Indicateur de plan de collection		ISO 1101:2017, 16
Indicateur de plan d'intersection		ISO 1101:2017, 13
Indicateur d'élément de direction		ISO 1101:2017, 15
Contrainte d'orientation uniquement		ISO 5459:2011, 7.4.2.8

5 Règles pour le tolérancement des profils

5.1 Généralités

Voir l'ISO 1101 pour les règles de base pour le tolérancement géométrique dont le tolérancement des profils fait partie.

Lorsqu'un dessin doit être utilisé conjointement avec un modèle CAO, une référence non ambiguë au modèle CAO doit être faite dans le dessin et le modèle CAO doit être conforme à l'ISO 16792.

Selon le principe de l'élément (voir l'ISO 8015:2011, 5.4), une spécification de profil s'applique par défaut à un seul élément simple dans son ensemble, tel que défini dans l'ISO 22432. C'est au concepteur que revient la responsabilité de sélectionner les éléments ou les parties des éléments auxquels s'applique une spécification. Il doit également l'indiquer sur un dessin en 2D, en utilisant la symbologie appropriée, ou le définir dans le modèle CAO.

Selon le principe d'indépendance (voir l'ISO 8015:2011, 5.5), une spécification de profil qui s'applique par défaut à plus d'un seul élément simple, tel que défini dans l'ISO 22432, s'applique à ces éléments de manière indépendante. S'il est souhaité que la spécification de profil s'applique aux éléments comme s'ils n'en formaient qu'un ou avec certaines contraintes entre les zones de tolérance des éléments simples, il incombe au concepteur de l'indiquer sur un dessin en 2D, en utilisant la symbologie appropriée, ou de le définir dans le modèle CAO.

Les indications «sur toute la pièce» et «tout autour» doivent toujours être accompagnées des mentions UF, CZ ou SZ, lorsqu'elles sont utilisées pour le tolérancement géométrique, afin de bien préciser si la spécification s'applique à un élément unifié, ou si elle définit une zone combinée ou un ensemble de

zones séparées, excepté lorsque tous les degrés de liberté non redondants pour toutes les zones de tolérance sont bloqués par des références spécifiées.

NOTE 1 CZ et SZ ont la même signification lorsque la spécification définit un ensemble de zones de tolérance pour lequel tous les degrés de liberté non redondants sont bloqués par des références spécifiées.

NOTE 2 Dans les précédentes révisions du présent document, «tout autour» était utilisé sans autre indication, ce qui causait une confusion pour établir si la spécification s'appliquait indépendamment aux éléments ou si elle définissait une zone combinée. L'exigence de toujours utiliser UF, CZ ou SZ est une indication de sécurité.

5.2 Règles par défaut pour le tolérancement des profils

5.2.1 Règle A: Définition d'un élément théorique exact (TEF)

L'élément théorique exact (TEF) de l'élément tolérancé doit être défini avec des dimensions théoriques exactes (TED) ou être intégré au modèle CAO. Pour une entité dimensionnelle, la forme nominale du TEF doit être définie, mais la dimension nominale du TEF peut ne pas être définie, voir [Figure 4 b](#)).

Ces TED peuvent inclure:

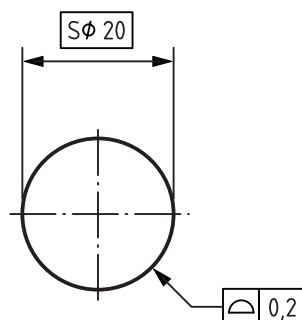
- des TED explicites;
- des TED implicites;
- des tableaux de valeurs et des algorithmes d'interpolation;
- des fonctions mathématiques, y compris les splines et autres formules;
- une référence à des requêtes sur le modèle CAO.

Un TEF qui semble être sur un dessin une ligne nominale droite ou un plan nominal sans indication explicite du contraire, doit être respectivement considéré comme une ligne nominale droite ou un plan nominal défini par des TED implicites.

La forme d'un TEF qui est nominale un cercle, un cylindre, une sphère ou un cône est définie de manière implicite.

La forme d'un TEF qui est nominale un tore est définie lorsque la taille de la directrice est définie par une TED explicite.

La taille d'une entité dimensionnelle est non définie et doit donc être considérée comme étant variable, sauf si elle est définie par une TED explicite, voir [Figures 1](#) et [4](#). La taille de la génératrice d'un tore est non définie, sauf si elle est définie par une TED explicite. Voir également les règles F et G.



NOTE Le diamètre de la surface médiane de la zone de tolérance est fixé à la dimension nominale.

Figure 1 — Spécification du profil de surface pour une sphère de dimension nominale définie, donnée par une TED

Si le TEF d'un élément est défini par un tableau contenant des ensembles de coordonnées, l'algorithme d'interpolation pour la définition des points entre ces coordonnées doit également être défini.

NOTE 1 Il n'existe pas de méthode normalisée pour indiquer l'algorithme d'interpolation.

NOTE 2 Une liste non exhaustive d'algorithmes d'interpolation comprend:

- interpolation linéaire;
- interpolation de splines cubiques (avec ou sans conditions de périodicité);
- NURBS.

EXEMPLE Les points sont liés par des droites.

Lorsque le TEF est intégré dans le modèle CAO, il doit être conforme à l'ISO 16792.

5.2.2 Règle B: Type de l'élément tolérancé

Les règles pour indiquer si l'élément tolérancé est un élément intégral ou dérivé sont données dans l'ISO 1101:2017, Article 6.

Lorsque le symbole de la caractéristique dans l'indicateur de tolérance est le symbole de profil d'une surface, l'élément tolérancé est une surface intégrale ou dérivée.

Lorsque le symbole de la caractéristique dans l'indicateur de tolérance est le symbole de profil d'une ligne, l'élément tolérancé est soit

- l'élément dérivé (voir [B.15](#)),
- toute ligne sur la surface intégrale ou dérivée identifiée, dans une direction spécifiée (voir [B.14](#)), ou
- une ligne spécifiée sur la surface intégrale ou dérivée identifiée.

Si l'élément tolérancé est une ligne identifiée sur une surface, la position de cette ligne doit être identifiée par des TED.

Si l'élément tolérancé représente toute ligne sur la surface identifiée dans une direction spécifiée, cette direction doit alors être identifiée au moyen d'un indicateur de plan d'intersection, voir l'ISO 1101:2017, Article 13.

5.2.3 Règle C: Définition de la zone de tolérance

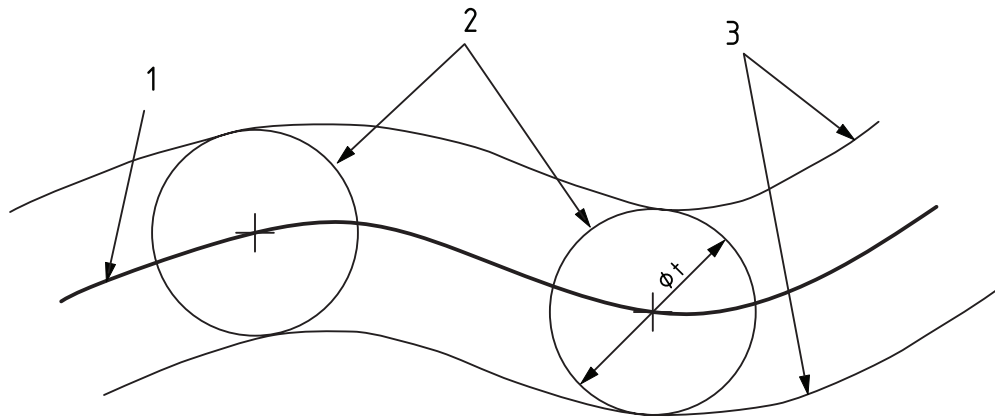
Voir [Figure 2](#).

Pour les caractéristiques de profil d'une surface, la zone de tolérance est limitée par deux surfaces enveloppant des sphères de diamètre égal à la valeur de la tolérance, dont les centres sont situés sur le TEF (voir [Figure 2](#)), sauf indication contraire; voir les règles E, F et H.

Pour les caractéristiques de profil d'une ligne, lorsque la tolérance est constante et n'est pas précédée de $\emptyset$, la zone de tolérance est limitée par deux lignes enveloppant des cercles de diamètre égal à la valeur de la tolérance, dont les centres sont situés sur le TEF, sauf indication contraire; voir les règles E, F et H.

Pour les caractéristiques de profil d'une ligne, lorsque l'élément tolérancé est une ligne dérivée et que la valeur de tolérance est précédée de $\emptyset$, la zone de tolérance est limitée par un tube enveloppant des sphères de diamètre égal à la valeur de la tolérance, dont les centres sont situés sur le TEF, sauf indication contraire; voir la règle H.

NOTE Voir également l'ISO 1101:2017, 8.2.2.1.1.



Légende

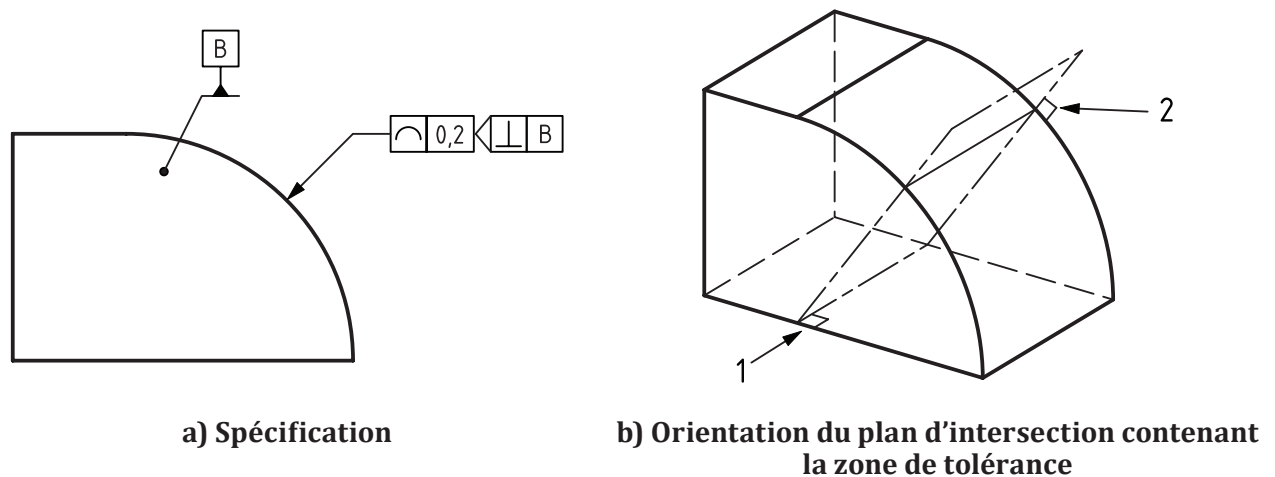
- 1 TEF
- 2 deux du nombre infini de sphères ou de cercles définissant la zone de tolérance le long du TEF
- 3 limites de la zone de tolérance
- t valeur de la tolérance

Figure 2 — Définition de la zone de tolérance

Pour les caractéristiques de profil d'une ligne pour des éléments intégraux, l'orientation du plan d'intersection contenant la zone de tolérance peut être entièrement définie par l'indicateur de plan d'intersection, par exemple lorsqu'il est spécifié comme étant parallèle à un plan de référence spécifiée ou perpendiculaire à un axe de référence spécifiée.

Dans d'autres cas, par exemple lorsqu'il est spécifié comme étant perpendiculaire à un plan de référence spécifiée ou parallèle à un axe de référence spécifiée, un angle d'orientation reste non bloqué. Dans ce cas, le plan d'intersection doit être perpendiculaire à la surface, voir [Figure 3](#), si le fait d'être perpendiculaire à la surface définit une direction cohérente pour chaque profil de ligne.

Si le fait d'être perpendiculaire à la surface ne définit pas une direction cohérente le long de chaque profil de ligne, par exemple pour des surfaces complexes qui sont torsadées le long du profil de ligne, et si le plan d'intersection a un angle d'orientation non bloqué, un indicateur d'élément de direction doit être utilisé pour définir le deuxième angle d'orientation du plan d'intersection.



Légende

- 1 le plan d'intersection est perpendiculaire au plan de référence spécifiée B
- 2 le plan d'intersection est localement perpendiculaire à l'élément tolérancé

Figure 3 — Orientation du plan d'intersection contenant la zone de tolérance pour les caractéristiques de profil d'une ligne

5.3 Règles pour le tolérancement des profils en utilisant des éléments de spécification supplémentaires

5.3.1 Règle D: Éléments de spécification de l'élément tolérancé

Si l'élément tolérancé n'est pas un élément simple complet, cela doit être indiqué en utilisant les outils fournis dans l'ISO 1101, par exemple les éléments de spécification SZ, CZ, UF, «tout autour», «sur toute la pièce» et «entre», ou par requête sur le modèle CAO (voir B.5, NOTE 2). Pour éviter toute ambiguïté, les éléments de spécification «tout autour» et «sur toute la pièce» doivent toujours être utilisés avec l'élément de spécification SZ, CZ ou UF pour des spécifications géométriques, sauf si tous les degrés de liberté non redondants des zones de tolérance sont bloqués par un système de références spécifiées.

Le modificateur SZ, zones séparées, considère l'ensemble d'éléments simples comme des éléments séparés, avec des zones de tolérance non liées. Étant donné qu'il existe un grand nombre d'éléments tolérancés, il y a un nombre identique de caractéristiques spécifiées.

Le modificateur CZ, zone combinée, considère l'ensemble d'éléments simples comme des éléments séparés, mais combine les zones de tolérance. Étant donné qu'il construit une collection d'éléments tolérancés, il ne peut pas définir un élément dérivé, si les éléments individuels n'ont pas d'élément dérivé. Par conséquent, il est approprié d'utiliser le modificateur CZ lorsque les éléments tolérancés fonctionnent séparément, mais avec une relation entre eux. Le modificateur CZ définit une seule caractéristique spécifiée.

Le modificateur UF, élément unifié, construit un élément composé à partir de plusieurs éléments simples. Cet élément composé peut avoir un élément dérivé, même lorsque les éléments individuels n'en ont pas. Par conséquent, il est approprié d'utiliser le modificateur UF lorsque la(les) fonction(s) est(sont) liée(s) à l'élément composé intégral considéré comme un seul élément, ou à son élément dérivé.

Une spécification pour un élément unifié ou son élément dérivé crée une zone de tolérance pour cet élément composé ou l'élément dérivé. Étant donné qu'il n'y a qu'un seul élément composé, il n'y a qu'une seule caractéristique spécifiée.

Dans le cas du tolérancement des profils d'éléments intégraux, la différence pratique entre UF et CZ est faible et limitée à la forme de la zone de tolérance dans les transitions entre éléments.