NORME INTERNATIONALE

ISO 1660

Troisième édition
2017-02

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

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

Numéro de référence
ISO 1660:2017(F)

© ISO 2017



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 Rule 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**

© ISO 2017 – Tous droits réservés

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.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

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.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

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.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

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).

© ISO 2017 – Tous droits réservés

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

© ISO 2017 – Tous droits réservés

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 nominalement non-plan ou non-rectiligne sur le dessin ou dans le modèle CAO, selon le cas.

NOTE Une surface nominalement planaire et une surface nominalement 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 planaire, 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.

© ISO 2017 – Tous droits réservés