
**Spécification géométrique des
produits (GPS) — Décomposition des
caractéristiques géométriques pour la
maîtrise de la fabrication**

*Geometrical product specifications (GPS) — Decomposition of
geometrical characteristics for manufacturing control*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 20170:2019

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d4d40dd-c4cd-4f11-9f84-
ceeb7998908c/iso-20170-2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d4d40dd-c4cd-4f11-9f84-
ceeb7998908c/iso-20170-2019)



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 20170:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d4d40dd-c4cd-4f11-9f84-ceed7998908c/iso-20170-2019>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles	3
5 Principes	3
5.1 Généralités.....	3
5.2 Processus de décomposition.....	4
5.3 Détermination des composantes d'une caractéristique collectée.....	12
5.4 Utilisation des caractéristiques collectées.....	13
5.5 Présentation des résultats d'une caractéristique GPS ou collectée.....	14
5.5.1 Généralités.....	14
5.5.2 Étapes de décomposition.....	15
Annexe A (informative) Relation avec le modèle de matrice ISO GPS	19
Bibliographie	20

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 20170:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d4d40dd-c4cd-4f11-9f84-ceed7998908c/iso-20170-2019)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d4d40dd-c4cd-4f11-9f84-
ceed7998908c/iso-20170-2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d4d40dd-c4cd-4f11-9f84-ceed7998908c/iso-20170-2019)

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 <https://www.iso.org/fr/directives-and-policies.html>).

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 <https://www.iso.org/fr/iso-standards-and-patents.html>).

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.

(standards.iteh.ai)

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: <https://www.iso.org/fr/foreword-supplementary-information.html>.

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

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html

Introduction

Le présent document est une norme de spécification géométrique des produits (GPS) et doit être considéré comme une norme GPS fondamentale (voir l'ISO ISO 14638). Il influence indirectement le maillon E des chaînes de normes relatives aux caractéristiques géométriques (taille, distance, forme, orientation, position et battement) dans le modèle de matrice GPS générale, comme illustré dans le [Tableau A.1](#). Le mesurage indiqué dans le maillon E est décomposé pour évaluer les valeurs de grandeur d'une caractéristique géométrique et pour définir les valeurs d'ajustage de la fabrication, et non pour gérer la conformité d'une pièce.

Le modèle de matrice ISO GPS donné dans 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 les autres normes et le modèle de matrice GPS, voir l'[Annexe A](#).

La spécification géométrique, telle que définie dans l'ISO 1101, permet d'évaluer la conformité ou la non-conformité en définissant une valeur limite pour une caractéristique géométrique sous la forme d'une caractéristique univariée (valeur sans signe). Cette évaluation seule ne fournit pas les informations nécessaires pour ajuster les paramètres des machines-outils afin de continuer à produire des pièces conformes. Le but de la décomposition du résultat de mesure est d'isoler les valeurs des paramètres qui peuvent être utilisées pour ajuster le processus de fabrication. Le présent document utilise des exemples simples pour illustrer les principes fondamentaux.

Le présent document définit un certain nombre de caractéristiques indépendantes obtenues par décomposition qui sont destinées à faciliter l'ajustage et l'évaluation du processus de fabrication.

En analyse statistique, la valeur moyenne et l'écart-type sont utilisés pour calculer les indices de capabilité. Dans le cas d'une tolérance de localisation, par exemple la position d'un trou, qui s'applique dans un plan perpendiculaire à l'axe du trou, la caractéristique de localisation est égale à deux fois la distance radiale entre le centre du trou et sa position théorique exacte. Les indices de capabilité basés sur la valeur moyenne et l'écart-type de cette caractéristique ne reflètent pas correctement la capabilité du processus de fabrication. Au lieu de cela, la caractéristique de localisation pourrait être décomposée selon l'arrangement de la cinématique du processus de fabrication. Si l'axe du trou est fabriqué à l'aide d'une machine avec des axes linéaires X et Y, la caractéristique de localisation pourrait être décomposée en une composante X et une composante Y, et les études de la capabilité pourraient être calculés sur la base de ces composantes, de manière à refléter correctement la capabilité du processus de fabrication.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 20170:2019

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d4d40dd-c4cd-4f11-9f84-
ceed7998908c/iso-20170-2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d4d40dd-c4cd-4f11-9f84-ceed7998908c/iso-20170-2019)

Spécification géométrique des produits (GPS) — Décomposition des caractéristiques géométriques pour la maîtrise de la fabrication

1 Domaine d'application

Le présent document décrit les principes et outils nécessaires pour maîtriser un processus de fabrication conformément à une spécification GPS. A cet effet, on utilise un ensemble d'une ou plusieurs caractéristiques indépendantes complémentaires (taille, forme, orientation et caractéristiques de position, indépendantes les unes des autres), qui sont corrélées avec les paramètres du processus de fabrication et le système de coordonnées du processus de fabrication établi à partir du système de références, est utilisé à cet effet.

Le présent document décrit le concept de décomposition de la partie macro-géométrique de la spécification GPS. Il ne traite pas de la micro-géométrie, c'est-à-dire de l'état de surface.

L'objectif de la décomposition présentée dans le présent document est de définir les valeurs de correction pour maîtriser la fabrication ou réaliser une analyse statistique du processus.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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:

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

3.1

caractéristique univariée

caractéristique représentée par une seule variable scalaire

EXEMPLE Une caractéristique de taille globale est une caractéristique univariée.

3.2

caractéristique collectée

C

ensemble constitué par une *caractéristique univariée* (3.1) et la caractéristique multivariée résultant de la décomposition (voir 3.3)

EXEMPLE Pour la spécification de localisation, la ligne médiane d'un trou est contrainte par une zone de tolérance cylindrique ayant un diamètre de 0,4 mm. Le résultat de la caractéristique univariée globale est de 0,5 mm (hors tolérance). La décomposition de la position dans deux directions (X, Y) à une hauteur donnée est donnée par le résultat de la caractéristique multivariée (+0,15; +0,2). La caractéristique collectée combine le résultat global et sa décomposition.

			Résultat de l'évaluation
			mm
Caractéristique collectée	Caractéristique univariée		0,5
	Écart observé		0,25
	Écarts multivariés	X	+ 0,15
		Y	+ 0,2

Note 1 à l'article: Une caractéristique collectée est un ensemble de plusieurs variables indépendantes et le résultat final de cet ensemble de variables, par exemple $C(A, G_F, G_S, G_O, R_X, R_Y, R_Z, G_L, T_X, T_Y, T_Z)$. Voir le [Tableau 1](#) pour plus de détails.

Note 2 à l'article: Une caractéristique collectée est un vecteur.

3.3 décomposition

<fabrication> opération qui établit une caractéristique multivariée à partir d'une caractéristique GPS univariée ([3.1](#))

Note 1 à l'article: L'objet de la décomposition pour la fabrication est de définir une caractéristique multivariée qui est composée d'un ensemble de variables, chacune étant liée à un paramètre de processus (voir [5.2](#)).

3.4 point de position

point défini sur l'élément d'évaluation servant à positionner un élément géométrique

3.5 vecteur d'orientation effective

V_{AO}
vecteur unitaire définissant l'orientation de l'élément extrait à partir de l'élément de situation de l'élément associé dans un système cartésien spécifié

3.6 vecteur d'orientation nominale

V_{TO}
vecteur unitaire défini à partir de l'élément de situation de l'élément nominal dans un système cartésien spécifié

3.7 ensemble d'écarts angulaires

$V_{\Delta O}$
vecteur ayant des composantes qui sont les angles définis dans un système cartésien spécifié, permettant la transformation du vecteur d'orientation effective ([3.5](#)) en le vecteur d'orientation nominale ([3.6](#))

3.8 vecteur de position effective

V_{AL}
vecteur définissant la position de l'élément extrait à partir de l'origine d'un système cartésien spécifié par rapport au point de position ([3.4](#)) de l'élément de situation de l'élément intégral associé

3.9 vecteur de position théorique

V_{TL}
vecteur défini à partir de l'origine d'un système cartésien spécifié jusqu'à un point de position d'un élément de situation de l'élément géométrique nominal (intégral ou dérivé)

3.10 vecteur d'écart de position

$V_{\Delta L}$

vecteur défini par la différence entre le vecteur de *position effective* (3.8) et le *vecteur de position théorique* (3.9)

Note 1 à l'article: Les composantes du vecteur d'écart de position définies sur les axes X, Y et Z du système cartésien spécifié sont désignées par T_X , T_Y , T_Z .

4 Symboles

La liste des symboles est donnée dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Symboles

Symbole	Description
C	Symbole générique d'une caractéristique collectée, qui est un vecteur
A	Valeur effective de la caractéristique GPS spécifiée
O	Valeur effective de la caractéristique GPS d'orientation
G_F	Caractéristique de forme indépendante
G_S	Caractéristique de taille globale indépendante
G_O	Caractéristique d'orientation indépendante, correspondant à l'effet de l'écart angulaire (R_X , R_Y , R_Z) en unité de longueur en prenant en considération l'écart d'orientation défini par rapport à l'élément associé restreint
G_L	Caractéristique de position indépendante, correspondant à l'effet de l'écart linéaire (T_X , T_Y , T_Z) en prenant en considération l'écart de position de l'élément d'évaluation de la caractéristique d'orientation par rapport à la position théoriquement exacte
V_{AO}	Vecteur d'orientation effective pour l'élément extrait dans le système de coordonnées
V_{TO}	Vecteur d'orientation nominale pour l'élément nominal dans le système de coordonnées
$V_{\Delta O}$	Ensemble d'écarts angulaires par rapport à l'orientation théoriquement exacte dans le système de coordonnées
V_{AL}	Vecteur de position effective pour un point spécifique défini à partir de l'élément extrait dans le système de coordonnées
V_{TL}	Vecteur de position théorique pour un point spécifique défini sur l'élément nominal dans le système de coordonnées
$V_{\Delta L}$	Vecteur d'écart de position par rapport à la position théoriquement exacte dans le système de coordonnées
R_X, R_Y, R_Z	Composantes de l'angle de rotation autour des axes du système de coordonnées
T_X, T_Y, T_Z	Composantes de $V_{\Delta L}$, qui sont les écarts de translation par rapport à la position théoriquement exacte du point de position

NOTE Une caractéristique GPS géométrique est définie dans l'ISO 25378 comme une «caractéristique de zone».

5 Principes

5.1 Généralités

Une spécification GPS est une condition (une tolérance) appliquée à une caractéristique univariée.

En particulier pour une tolérance géométrique, cette caractéristique peut inclure plusieurs types d'écarts indépendants (taille, forme, orientation et position) et d'autres types de paramètres d'écart (écarts d'angle, écarts de position). Pour maîtriser le processus de fabrication, ces écarts doivent être séparés. Le présent document décrit une méthode permettant de réaliser cette séparation pour une spécification géométrique, en fournissant des valeurs d'entrées pour les corrections des paramètres du processus de fabrication. La décomposition d'une caractéristique GPS produit les composantes de

la caractéristique collectée. Ces composantes doivent être des grandeurs mesurables. Ces composantes peuvent être des caractéristiques GPS indépendantes (forme, taille, orientation et position) ou des composantes à partir desquelles les paramètres de rotation ou de translation reflétant la cinématique du processus de fabrication peuvent être dérivés.

Généralement, la caractéristique univariée d'une spécification GPS est définie à partir d'un ensemble de distances entre l'élément d'entrée (l'élément tolérancé) et un élément d'évaluation ou un ensemble de tailles. Cette définition est le modèle primaire de décomposition pour la spécification GPS et ces n distances sont les variables indépendantes. Par conséquent, si la spécification est vérifiée sur un élément en utilisant, par exemple, 1 000 points sur la surface, ce modèle primaire de décomposition résulterait en 1 000 distances. Ces 1 000 distances ne peuvent toutefois pas être utilisées directement pour les corrections du processus de fabrication.

Trois éléments géométriques doivent être distingués dans ce type d'opération: l'élément extrait, son élément associé et l'élément de situation de l'élément associé.

5.2 Processus de décomposition

La première étape du processus de décomposition consiste à définir la caractéristique GPS de forme par défaut de l'élément tolérancé (intégral ou dérivé), G_F (voir [Figures 2d](#), [3d](#) et [4d](#)). Si les éléments associés sont établis par d'autres critères d'association que les critères par défaut (minimax – Chebyshev), cela doit être stipulé dans le rapport des résultats de la décomposition.

NOTE La variation de l'écart de forme sur la courbe peut être analysée par décomposition (par analyse de Fourier, décomposition discrète modale). Le présent document n'a pas pour but de décrire ce processus de décomposition de la forme.

Pour séparer les paramètres d'orientation et de position signés, un système de coordonnées, par exemple système cartésien ou polaire, doit être défini aux fins de la fabrication à partir du système de références lié au processus de fabrication. Si le système de références spécifiées de la spécification ne bloque pas tous les degrés de liberté, il doit être complété par une référence secondaire et/ou tertiaire définie à partir des surfaces d'interface de la pièce avec la machine de fabrication.

Les paramètres d'orientation (R_X, R_Y, R_Z) exprimés par $V_{\Delta 0}$, doivent être donnés en unités angulaires.

La caractéristique de forme indépendante (G_F), la caractéristique de taille indépendante (G_S), la caractéristique d'orientation indépendante (G_O), les paramètres de position (T_X, T_Y, T_Z) et la caractéristique de position indépendante (G_L) doivent être donnés en unités de longueur.

La caractéristique d'écart de taille indépendante, (G_S), s'applique uniquement aux entités dimensionnelles ou à une entité non dimensionnelle sur laquelle un offset peut être appliqué, ce qui change sa forme nominale. Pour une entité dimensionnelle, elle est définie comme la différence entre la taille de l'élément intégral associé direct et la taille nominale. Pour une entité non dimensionnelle sur laquelle un offset peut être appliqué, le paramètre d'écart de taille définit l'offset observé à partir de la forme nominale.

Le vecteur de direction de l'élément d'évaluation de forme permet d'établir les angles de transfert (R_X, R_Y, R_Z) à partir du système cartésien de la spécification géométrique. La relation entre le système cartésien de fabrication et le système cartésien de la spécification géométrique sert à définir la correction à apporter au processus de fabrication. Pour évaluer la caractéristique indépendante, l'élément associé restreint doit être établi par projection de l'élément extrait sur l'élément d'évaluation.

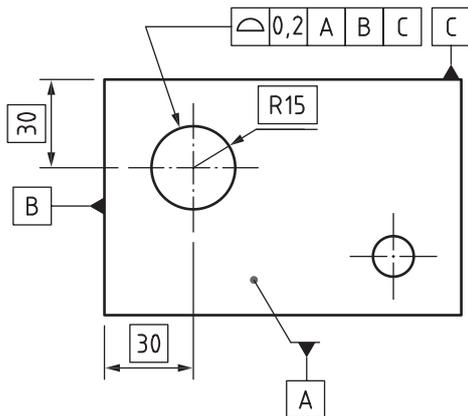
L'élément d'évaluation d'orientation est défini à partir de l'élément associé restreint. La caractéristique d'orientation indépendante (G_O) est évaluée comme une caractéristique d'orientation établie à partir de l'élément associé restreint (correspondant à l'élément extrait, voir [Figures 2e](#), [3e](#) et [4e](#)). La caractéristique d'orientation indépendante peut être décomposée en trois angles (R_X, R_Y, R_Z).

La caractéristique de position indépendante (G_L) est la distance signée entre l'élément d'évaluation de position et l'élément d'évaluation d'orientation, au point de position. (considéré sur l'élément d'évaluation de position). La caractéristique de position indépendante doit être décrite dans le système

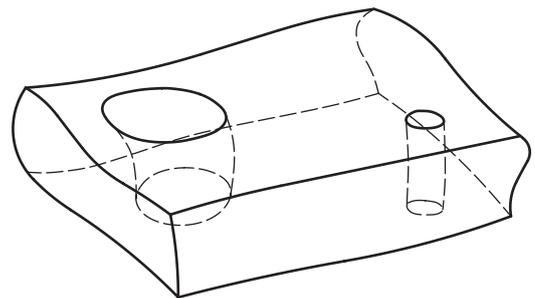
cartésien de fabrication. Par défaut, il s'agit de la distance entre le point de position (appartenant à l'élément d'évaluation d'orientation) et sa position théorique exacte (voir Figure 4f).

La caractéristique de position indépendante peut être décomposée en trois composantes linéaires (T_x, T_y, T_z).

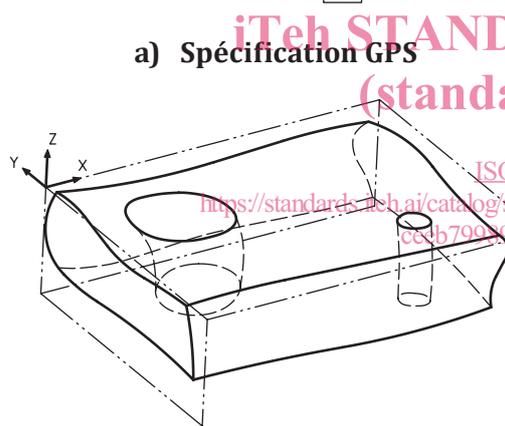
La Figure 1a) présente une spécification géométrique avec système de références dans laquelle le système de références de fabrication est considéré identique au système de références de la spécification. La Figure 1b) illustre le résultat de la fabrication: la pièce. Les Figures 1c) à 1f) illustrent les étapes du processus de décomposition d'une caractéristique géométrique spécifiée.



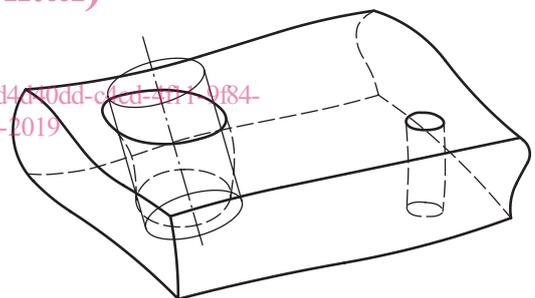
a) Spécification GPS



b) Pièce



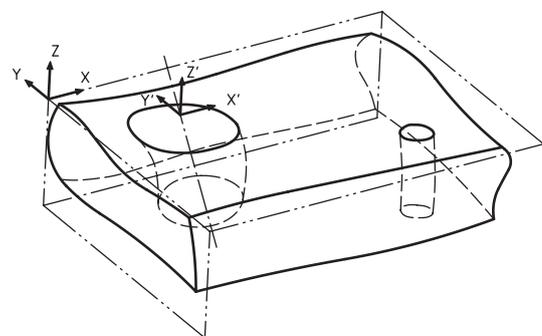
c) Étape 1: système de références spécifiées et système cartésien (voir la Note 1)



d) Étape 2: caractéristique de forme et de taille indépendante (voir la Note 2)



e) Étape 3: caractéristique d'orientation indépendante (voir la Note 3)



f) Étape 4: caractéristique de position indépendante (voir la Note 4)

NOTE 1 Pour déterminer la caractéristique collectée (voir Tableau 4):

— la caractéristique univariée est le résultat de l'évaluation de la spécification de position GPS