

NORME INTERNATIONALE

ISO 14405-1

Deuxième édition
2016-08-15

Spécification géométrique des produits (GPS) — Tolérancement dimensionnel —

Partie 1: Tailles linéaires

*Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional tolerancing —
Part 1: Linear sizes*

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



Numéro de référence
ISO 14405-1:2016(F)

© ISO 2016

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2016, 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	2
3 Termes et définitions	3
4 Modificateurs de spécification et symboles	16
5 Opérateur de spécification de taille par défaut	19
5.1 Généralités	19
5.2 Opérateur de spécification de taille par défaut ISO	20
5.3 Opérateur de spécification de taille par défaut spécifique au dessin	21
6 Indication d'opérateurs de spécification spéciaux de taille sur le dessin	22
6.1 Spécification de base	22
6.1.1 Généralités	22
6.1.2 Règles pour indiquer une spécification GPS de base	22
6.1.3 Règles pour indiquer une spécification dimensionnelle de base avec modificateurs	23
6.2 Indication des opérateurs de spécification spéciaux	24
6.2.1 Un opérateur de spécification pour les deux limites (supérieure et inférieure) d'une caractéristique dimensionnelle	24
6.2.2 Opérateur de spécification distinct pour les limites supérieure et inférieure de taille	27
6.2.3 Plusieurs spécifications dimensionnelles appliquées à une entité dimensionnelle linéaire	28
6.3 Tolérancement des ajustements sur les dessins d'ensemble	30
7 Indication de l'élément tolérancé dont la caractéristique dimensionnelle est définie	31
7.1 Entité dimensionnelle linéaire tolérancée complète	31
7.2 Portion restreinte fixe spécifique d'une entité dimensionnelle	31
7.3 Portion restreinte quelconque de longueur spécifiée d'une entité dimensionnelle	32
7.4 Section droite quelconque ou section longitudinale quelconque d'une entité dimensionnelle linéaire	33
7.5 Caractéristique dimensionnelle dans une section droite spécifique d'une entité dimensionnelle	35
7.6 Exigence appliquée individuellement à plusieurs entités dimensionnelles	38
7.7 Exigence appliquée à plusieurs entités dimensionnelles considérées comme une entité dimensionnelle	38
7.8 Parties flexibles/non rigides	38
8 Indication complémentaire	39
Annexe A (normative) Proportions et dimensions des symboles graphiques	40
Annexe B (informative) Diagrammes de concepts pour les tailles linéaires	42
Annexe C (informative) Traitement des données avec des modificateurs d'ordre de rang	43
Annexe D (normative) Caractéristiques dimensionnelles	45
Annexe E (normative) Règles graphiques pour localiser et dimensionner les éléments de spécifications dimensionnelles	50
Annexe F (informative) Relation avec la matrice GPS	54
Bibliographie	56

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](#).

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

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 14405-1:2010) qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications apportées à l'édition précédant sont:

- les [Articles 1](#) et [3](#), [5.3](#), [6.1](#), [6.2](#), [7.3](#), [7.8](#), [Tableaux 1](#) et [2](#), et les figures ont fait l'objet d'une révision technique;
- l'[Article 8](#) et les [Annexes D](#) et [E](#) ont été ajoutés.

L'ISO 14405 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Spécification géométrique des produits (GPS) — Tolérancement dimensionnel*:

- *Partie 1: Tailles linéaires*
- *Partie 2: Dimensions autres que les tailles linéaires*
- *Partie 3: Tailles angulaires*

Introduction

La présente partie de l'ISO 14405, qui traite de la spécification géométrique des produits (GPS), est à considérer comme une norme GPS générale (voir l'ISO 14638). Elle influence les maillons A à C de la chaîne de normes relatives aux tailles.

La matrice ISO GPS donnée dans l'ISO 14638 présente une vue d'ensemble du système ISO GPS auquel appartient la présente partie de l'ISO 14405. Les règles fondamentales du système ISO GPS fournies dans l'ISO 8015 s'appliquent à la présente partie de l'ISO 14405 et les règles de décision par défaut indiquées dans l'ISO 14253-1 s'appliquent aux spécifications élaborées conformément à la présente partie de l'ISO 14405, sauf indication contraire.

Pour de plus amples informations sur la relation de la présente partie de l'ISO 14405 avec les autres normes et la matrice GPS, voir l'[Annexe F](#).

Les pièces produites présentent des écarts par rapport à la forme géométrique idéale. La valeur réelle de la dimension d'une entité dimensionnelle dépend des écarts de forme et du type de taille spécifique appliqué.

Le type de taille à appliquer à une entité dimensionnelle dépend de la fonction de la pièce.

Il peut être indiqué sur le dessin par un modificateur de spécification afin de contrôler la définition de l'élément.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Spécification géométrique des produits (GPS) — Tolérancement dimensionnel —

Partie 1: Tailles linéaires

IMPORTANT — Les illustrations incluses dans la présente partie de l'ISO 14405 servent à illustrer le texte et/ou à fournir des exemples de spécification pour les dessins techniques. Ces illustrations ne sont pas entièrement cotées et tolérancées, elles ne font qu'illustrer les principes généraux pertinents. Par conséquent, elles ne constituent pas la représentation d'une pièce complète et n'ont pas la qualité requise pour un usage dans l'industrie (en termes de conformité aux normes élaborées par l'ISO/TC 10 et l'ISO/TC 213) et, en tant que telles, elles ne conviennent pas pour une projection à des fins pédagogiques.

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 14405 établit l'opérateur de spécification par défaut (voir l'ISO 17450-2) pour la taille linéaire et définit un ensemble d'opérateurs de spécification spéciaux pour la taille linéaire des entités dimensionnelles de type «cylindre», «sphère», «tore»¹⁾, «cercle», «deux plans parallèles opposés» ou «deux droites parallèles opposées».

Elle définit également les modificateurs de spécification et les indications relatives aux tailles linéaires à faire figurer sur les dessins.

La présente partie de l'ISO 14405 couvre les tailles linéaires suivantes:

- a) taille locale:
 - taille entre deux points;
 - taille sphérique;
 - taille dans une section;
 - taille sur une portion;
- b) taille globale:
 - taille linéaire globale directe;
 - taille des moindres carrés;
 - taille maximale inscrite;
 - taille minimale circonscrite;
 - taille du minimax;
 - taille linéaire globale indirecte;
- c) taille calculée:
 - diamètre circonférentiel;

1) Un tore est une entité dimensionnelle lorsque le diamètre de sa directrice est fixé.

- diamètre d'aire (circulaire)²⁾;
 - diamètre d'un volume (de tronc de cylindre)³⁾;
- d) taille par ordre de rang:
- taille maximale;
 - taille minimale;
 - taille moyenne;
 - taille médiane;
 - centre de la plage d'étendue;
 - étendue de tailles;
 - écart-type des tailles.

La présente partie de l'ISO 14405 définit les tolérances sur les tailles linéaires pour:

- un écart limite positif et/ou négatif (par exemple 0/-0,019) (voir [Figure 11](#));
- une limite supérieure de taille (ULS) et/ou une limite inférieure de taille (LLS) (par exemple 15,2 max., 12 min. ou 30,2/30,181) (voir [Figure 13](#));
- un code ISO de classe de tolérance selon l'ISO 286-1 (par exemple 10 h6) (voir [Figure 12](#));

avec ou sans modificateurs (voir [Tableaux 1 et 2](#)).

La présente partie de l'ISO 14405 fournit un ensemble d'outils pour exprimer plusieurs types de caractéristiques dimensionnelles. Elle ne donne aucune information sur la relation entre une fonction ou une utilisation et une caractéristique dimensionnelle.

2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de façon normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 286-1, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Système de codification ISO pour les tolérances sur les tailles linéaires — Partie 1: Base des tolérances, écarts et ajustements*

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

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

ISO 17450-2:2012, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Concepts généraux — Partie 2: Principes de base, spécifications, opérateurs, incertitudes et ambiguïtés*

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

2) Le terme «circulaire» entre parenthèses a été ajouté dans la version française pour une meilleure compréhension.

3) Les termes «de tronc de cylindre» entre parenthèses ont été ajoutés dans la version française pour une meilleure compréhension.

ISO 81714-1, *Création de symboles graphiques à utiliser dans la documentation technique de produits — Partie 1: Règles fondamentales*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 286-1, l'ISO 8015, l'ISO 17450-1, l'ISO 17450-2 et l'ISO 17450-3, ainsi que les suivants, s'appliquent.

3.1

entité dimensionnelle

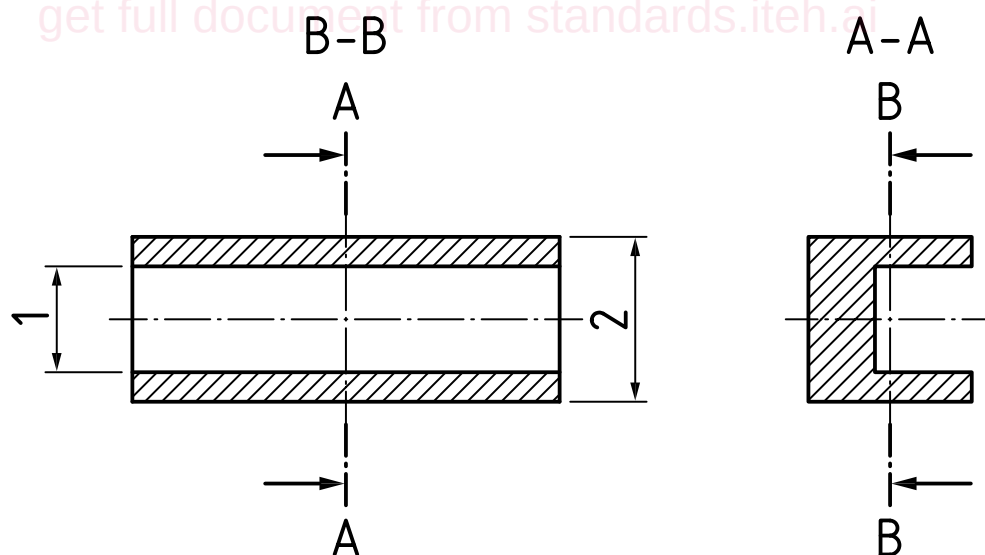
entité linéaire dimensionnelle ou entité angulaire dimensionnelle

Note 1 à l'article: Les expressions «entité linéaire dimensionnelle» et «entité angulaire dimensionnelle» sont respectivement synonymes de «entité dimensionnelle linéaire» et «entité dimensionnelle angulaire».

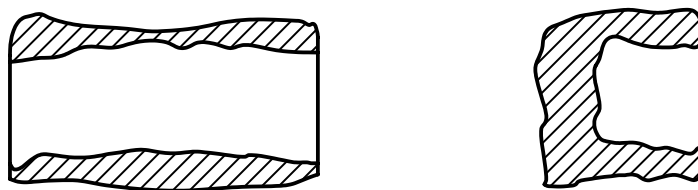
Note 2 à l'article: Les [Figures 1](#) et [2](#) illustrent une entité dimensionnelle linéaire de type «cylindre» ou «deux plans parallèles opposés».

Note 3 à l'article: La présente partie de l'ISO 14405 ne traite que des entités linéaires dimensionnelles qui peuvent être un cylindre, une sphère, deux plans parallèles opposés, un cercle (intersection d'une surface de révolution et d'un plan perpendiculaire à l'axe de la surface associée), deux droites parallèles opposées (intersection d'une surface cylindrique et d'un plan contenant l'axe associé de la surface cylindrique ou intersection d'une surface prismatique et d'un plan perpendiculaire au plan médian associé de la surface prismatique) et deux cercles opposés (intersection d'une paire de surfaces de révolution coaxiales et d'un plan perpendiculaire à l'axe d'une des surfaces de révolution), c'est-à-dire l'épaisseur de paroi d'un tube.

Note 4 à l'article: Deux droites opposées peuvent être établies symétriquement à partir de l'axe associé d'une surface cylindrique ou à partir d'un plan perpendiculaire au plan d'une surface prismatique. Deux cercles opposés peuvent être établis à partir de l'intersection d'une paire de surfaces de révolution coaxiales et d'un plan perpendiculaire à l'axe d'une des surfaces de révolution ou à partir de l'intersection d'une collection de deux surfaces individuelles et d'un élément de section qui est un cylindre.



a) Entités linéaires dimensionnelles nominales (intérieure et extérieure)

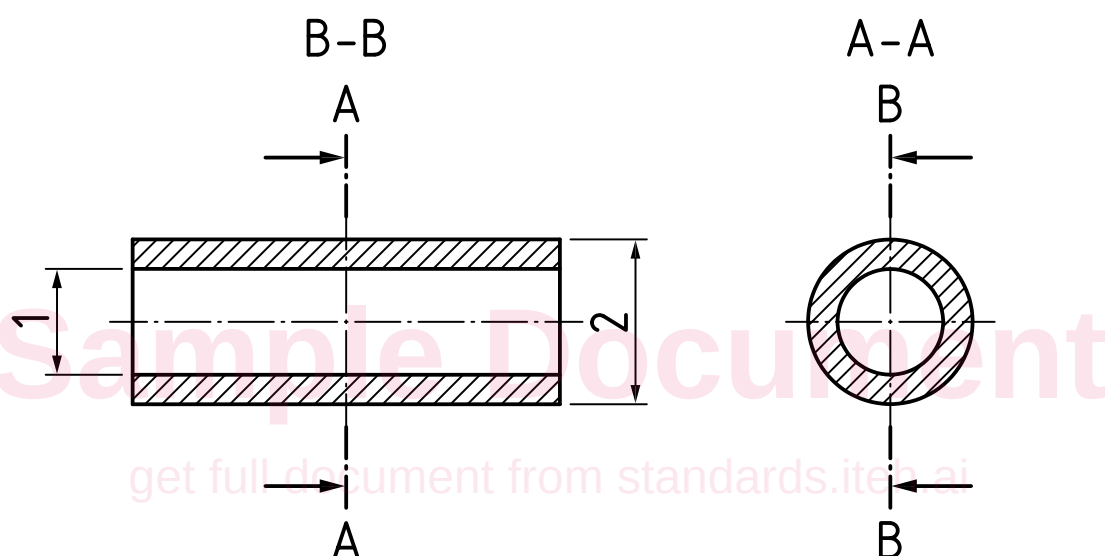


b) Élément extrait

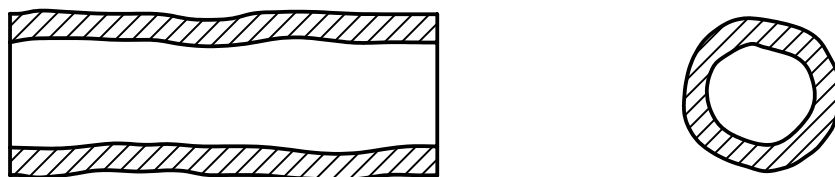
Légende

- 1 taille de l'entité dimensionnelle linéaire intérieure
- 2 taille de l'entité dimensionnelle linéaire extérieure

Figure 1 — Exemple d'entité dimensionnelle linéaire composée de deux plans opposés



a) Entités linéaires dimensionnelles nominales (intérieure et extérieure)



b) Élément extrait

Légende

- 1 taille de l'entité dimensionnelle linéaire intérieure
- 2 taille de l'entité dimensionnelle linéaire extérieure

Figure 2 — Exemple d'entité dimensionnelle linéaire correspondant à un cylindre

[SOURCE: ISO 17450-1:2011, 3.3.1.5]

3.2

limite supérieure de taille

limite supérieure de caractéristique dimensionnelle

ULS

plus grande valeur admissible pour une *caractéristique dimensionnelle* (3.5)

3.3**limite inférieure de taille****limite inférieure de caractéristique dimensionnelle****LLS**

plus petite valeur admissible pour une *caractéristique dimensionnelle* (3.5)

3.4**taille**

paramètre dimensionnel considéré comme variable pour une *entité dimensionnelle* (3.1), qui peut être défini sur un élément nominal ou sur un élément associé

Note 1 à l'article: Dans la présente partie de l'ISO 14405, la taille est linéaire, par exemple le diamètre d'un cylindre ou la distance entre deux plans parallèles opposés, deux droites opposées et deux cercles concentriques. Selon le type d'entité dimensionnelle linéaire, les termes «diamètre», «largeur» et «épaisseur» sont synonymes pour la taille.

Note 2 à l'article: Une taille est angulaire (par exemple angle d'un cône) ou linéaire (par exemple diamètre d'un cylindre). La présente partie de l'ISO 14405 ne traite que de tailles linéaires.

3.5**caractéristique dimensionnelle**

caractéristique relative à la *taille* (3.4) et définie à partir d'un élément intégral extrait

Note 1 à l'article: Voir [Figure B.1](#).

Note 2 à l'article: Une taille peut être évaluée par plus d'une caractéristique dimensionnelle (par exemple le diamètre entre deux points ou le diamètre de l'élément associé pris sur l'élément extrait).

3.6**taille locale**

taille linéaire locale

caractéristique de taille locale

caractéristique de taille linéaire locale

caractéristique dimensionnelle (3.5) ayant par définition un résultat d'évaluation multiple le long et/ou autour de l'*entité dimensionnelle* (3.1)

Note 1 à l'article: Pour un élément donné, il existe un nombre infini de tailles locales.

Note 2 à l'article: Une taille entre deux points sur deux plans opposés peut être appelée «épaisseur entre deux points» ou «largeur entre deux points».

Note 3 à l'article: Des exemples de taille locale sont donnés à la [Figure 3](#). Ces exemples ne prennent pas en compte la *taille par ordre de rang* (3.7.2.2).

Note 4 à l'article: Les types élémentaires de caractéristiques dimensionnelles sont définis dans l'[Annexe D](#).

3.6.1**taille entre deux points**

<taille locale> distance entre deux points opposés sur une entité dimensionnelle linéaire intégrale extraite

Note 1 à l'article: Une taille entre deux points sur un cylindre peut être appelée «diamètre entre deux points».

Note 2 à l'article: Une taille entre deux points sur deux plans opposés peut être appelée «distance entre deux points».

Note 3 à l'article: La méthode permettant d'établir une taille entre deux points quel que soit le type d'entité dimensionnelle est indiquée dans l'ISO 17450-3.

3.6.2

taille dans une section

taille globale (3.7) pour une section droite donnée d'un élément intégral extrait

Note 1 à l'article: Une taille dans une section est une *taille locale* (3.6) pour l'entité dimensionnelle (3.1) tolérancée complète.

Note 2 à l'article: La section droite est définie avec le même critère que celui utilisé pour définir la *taille globale directe* (3.7.1).

Note 3 à l'article: Sur un élément extrait qui est un cylindre, il est possible de définir un nombre infini de sections droites dans lesquelles le diamètre du cercle associé peut être défini (avec un critère d'association spécifique). C'est une taille dans une section.

3.6.3

taille sur une portion

taille globale (3.7) pour une portion donnée d'un élément extrait

Note 1 à l'article: Une taille sur une portion est une *taille locale* (3.6) pour l'entité dimensionnelle (3.1) tolérancée complète.

3.6.4

taille sphérique

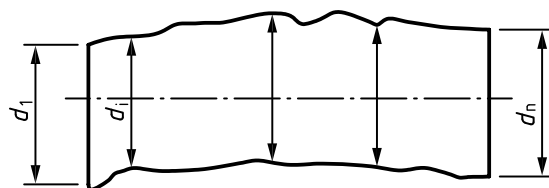
<taille locale> diamètre de la sphère maximale inscrite

Note 1 à l'article: La sphère maximale inscrite sert à définir la taille sphérique des entités dimensionnelles intérieure et extérieure.

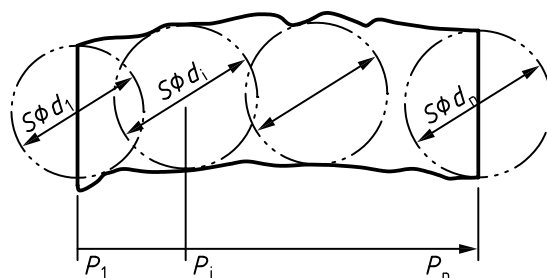
Note 2 à l'article: Voir Figure 3 c).



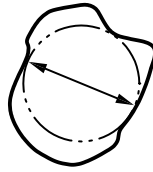
a) Élément extrait considéré, qui peut être soit un élément intérieur ou extérieur, soit un cylindre ou deux plans opposés



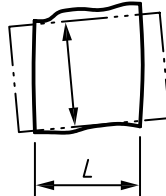
b) Tailles entre deux points (voir l'ISO 17450-3)



c) Tailles sphériques



d) Taille dans une section obtenue à partir d'une taille globale directe avec le critère du maximum inscrit (d'autres critères sont possibles)



e) Taille sur une portion obtenue à partir d'une taille globale directe avec le critère du maximum inscrit (d'autres critères sont possibles)

Légende

d taille [à la [Figure 3 b\)](#)]

L longueur considérée de la portion du cylindre

P position

$S\phi d$ diamètre de la sphère maximale inscrite

NOTE 1 La taille dans une section de la [Figure 3 d\)](#) dans chaque section droite est donnée par le diamètre du cercle maximal inscrit défini dans cette section droite.

NOTE 2 Seule une portion de l'élément extrait de longueur L est considérée à la [Figure 3 e\)](#).

Figure 3 — Exemples de taille locale

3.7

taille globale

taille linéaire globale

caractéristique de taille globale

caractéristique de taille linéaire globale

caractéristique dimensionnelle ([3.5](#)) ayant par définition une valeur unique le long et autour d'une *entité dimensionnelle* ([3.1](#)) tolérancée

3.7.1

taille globale directe

taille linéaire globale directe

caractéristique de taille globale directe

caractéristique de taille linéaire globale directe

taille globale ([3.7](#)) égale à la taille d'un élément intégral associé, qui est du même type géométrique que l'*entité dimensionnelle* ([3.1](#)) et qui est établie sans contrainte de taille, d'orientation ou de position

Note 1 à l'article: Les différentes tailles globales directes sont données à la [Figure 4](#).

Note 2 à l'article: Différents critères peuvent être utilisés pour cette opération d'association, et différents résultats sont obtenus selon les critères choisis. Les critères d'association décrits dans la présente partie de l'ISO 14405 sont les moindres carrés, le maximum inscrit, le minimum circonscrit et le minimax.

Note 3 à l'article: L'élément intégral associé (établi à partir de l'élément intégral extrait) a la même forme idéale que l'entité dimensionnelle. Sa taille est considérée comme variable.

3.7.1.1

taille des moindres carrés

taille globale directe (3.7.1) pour laquelle un élément intégral associé est établi à partir du ou des éléments intégraux extraits avec le critère «total des moindres carrés»

Note 1 à l'article: Dans la présente partie de l'ISO 14405, l'expression «moindres carrés» est utilisée à la place de «total des moindres carrés». Cette taille minimise la somme des carrés des distances existant entre l'élément intégral associé et l'élément intégral extrait.

3.7.1.2

taille maximale inscrite

taille globale directe (3.7.1) pour laquelle un élément intégral associé est établi à partir du ou des éléments intégraux extraits avec le critère « maximal inscrit »

Note 1 à l'article: Dans le cas d'une entité dimensionnelle linéaire intérieure, la taille maximale inscrite était précédemment appelée «taille d'assemblage pour un élément intérieur». Cette taille maximise la taille de l'élément intégral associé qui peut être inscrit dans l'élément intégral extrait (avec une contrainte de contact entre l'élément intégral extrait et l'élément intégral associé).

3.7.1.3

taille minimale circonscrite

taille globale directe (3.7.1) pour laquelle un élément intégral associé est établi à partir du ou des éléments intégraux extraits avec le critère «minimal circonscrit»

Note 1 à l'article: Dans le cas d'une entité dimensionnelle linéaire extérieure, la taille minimale circonscrite était précédemment appelée « aille d'assemblage pour un élément extérieur». Cette taille minimise la taille de l'élément intégral associé qui peut être circonscrit dans l'élément intégral extrait (avec une contrainte de contact entre l'élément intégral extrait et l'élément intégral associé).

3.7.1.4

taille du minimax

taille de Chebyshev

taille globale directe (3.7.1) pour laquelle un élément intégral associé est établi à partir du ou des éléments intégraux extraits avec le critère «minimax»

Note 1 à l'article: Le critère minimax sans contrainte intérieure ou extérieure mène à l'élément médian de la zone minimale incluant l'élément intégral extrait. Il minimise la valeur maximale de l'ensemble des distances entre les points de l'élément intégral extrait et de l'élément intégral associé sans contrainte de matière.

3.7.2

taille globale indirecte

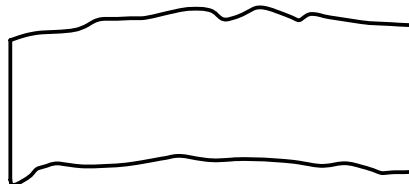
taille linéaire globale indirecte

caractéristique de taille globale indirecte

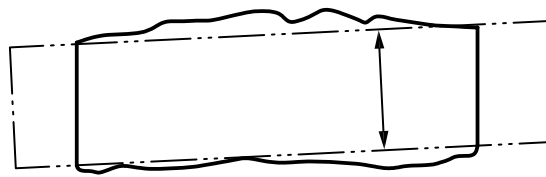
caractéristique de taille linéaire globale indirecte

taille par ordre de rang (3.7.2.2) ou *taille calculée* (3.7.2.1) globale

Note 1 à l'article: Une taille globale indirecte peut être, par exemple, une moyenne d'un ensemble de valeurs de la taille entre deux points prises sur la surface cylindrique extraite.



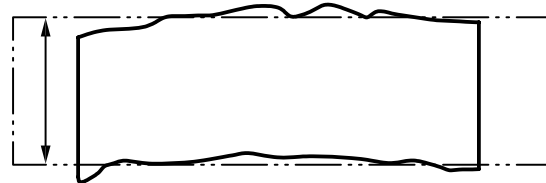
a) Élément extrait considéré, qui peut être soit un élément intérieur ou extérieur, soit un cylindre ou deux plans opposés



b) Taille maximale inscrite



c) Taille minimale circonscrite



d) Taille des moindres carrés



e) Taille du minimax

Figure 4 — Illustration des tailles globales directes

3.7.2.1

taille calculée

taille (3.4) obtenue en utilisant une formule mathématique qui associe la caractéristique intrinsèque d'un élément à une ou plusieurs autres dimensions du même élément

Note 1 à l'article: La taille calculée peut être une *taille locale* (3.6) ou une *taille globale* (3.7).

3.7.2.1.1

diamètre circonférentiel

<d'un cylindre extrait> *taille calculée* (3.7.2.1) correspondant au diamètre, d , obtenu à l'aide de la formule suivante:

$$d = \frac{C}{\pi}$$

où C est la longueur extraite intégrale dans une section droite normale à l'axe du cylindre associé aux moindres carrés

Note 1 à l'article: Voir [Figure 5](#).

Note 2 à l'article: Le diamètre circonférentiel est défini dans une section droite.