
**Spécification géométrique des produits
(GPS) — Planéité —**

Partie 2:
Opérateurs de spécification

Geometrical product specifications (GPS) — Flatness —

iTeh STANDARD PREVIEW
Part 2: Specification operators
(standards.iteh.ai)

ISO 12781-2:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/db2d5378-e8e5-4eaa-9e8f-4fdb7f2a25a/iso-12781-2-2011>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12781-2:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/db2d5378-e8e5-4eaa-9e8f-4fdb7f2a25a/iso-12781-2-2011>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
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 Opérateur de spécification complet | 1 |
| 4.1 Généralités | 1 |
| 4.2 Système de palpation | 2 |
| 5 Conformité à la spécification | 2 |
| Annexe A (informative) Contenu harmonique d'une pièce nominale plane et stratégie d'extraction | 3 |
| Annexe B (informative) Stratégies d'extraction | 7 |
| Annexe C (informative) Relation avec la matrice GPS | 11 |
| Bibliographie | 13 |

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12781-2:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/db2d5378-e8e5-4eaa-9e8f-4fdb7f2a25a/iso-12781-2-2011>

Avant-propos

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

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 12781-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 213, *Spécifications et vérification dimensionnelles et géométriques des produits*.

Cette première édition de l'ISO 12781-2 annule et remplace l'ISO/TS 12781-2:2003, qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 12781 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Spécification géométrique des produits (GPS) — Planéité*:

- *Partie 1: Vocabulaire et paramètres de planéité*
- *Partie 2: Opérateurs de spécification*

Introduction

La présente partie de l'ISO 12781 est une norme traitant de la spécification géométrique des produits (GPS) et est à considérer comme une norme GPS générale (voir l'ISO/TR 14638). Elle influence le maillon 3 de la chaîne de normes sur la forme d'une surface indépendante d'une référence.

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

Pour de plus amples informations sur les relations de la présente partie de l'ISO 12781 avec les autres normes et la matrice GPS, voir l'Annexe C.

La présente partie de l'ISO 12781 fournit les opérateurs de spécification selon l'ISO 17450-2 pour la planéité des éléments intégraux.

L'ISO 12780-2 ne spécifie pas les filtres de coupure par défaut, le rayon de touche de palpeur et la méthode d'association (plan de référence). Cela signifie qu'une spécification de planéité devrait indiquer explicitement quelles valeurs sont à utiliser pour ces opérations de spécification afin qu'elle soit unique.

En conséquence, si une spécification n'indique pas explicitement quelles valeurs sont à utiliser pour un ou plusieurs de ces opérateurs, la spécification est ambiguë (voir l'ISO 17450-2) et le fournisseur peut utiliser toute valeur pour le ou les opérateurs non spécifiés pour prouver la conformité.

L'extraction des données implique toujours un certain procédé de filtrage. Un filtrage complémentaire des données extraites peut ou non être appliqué. Ce filtre complémentaire peut être un filtre de la ligne moyenne (par exemple gaussien, spline, ondellettes, etc.) ou un filtre non linéaire (par exemple un filtre morphologique). Le type de filtrage influence la définition de la planéité ainsi que les opérateurs de spécification et, par conséquent, nécessite d'être précisé de façon non ambiguë.

NOTE 1 Le filtrage par le palpeur n'est pas suffisant en lui-même pour lisser le profil. Dans certaines circonstances, il peut générer un contenu de haute fréquence inopportun, ce qui donne des valeurs incorrectes. Pour corriger cela, un filtre passe-bas peut être utilisé. Un filtre gaussien est utilisé, puisqu'il constitue l'état de l'art dans les Normes internationales. Le filtre a quelques défauts, par exemple il peut déformer au lieu d'éliminer quelques éléments de rugosité, il peut déformer au lieu de transmettre correctement quelques éléments d'ondulation. Il est prévu que de nouveaux filtres en cours d'étude à l'ISO fournissent de meilleures solutions pour plusieurs de ces problèmes.

NOTE 2 Si un rayon de palpeur plus petit que celui spécifié est utilisé pour une longueur d'onde de coupure donnée, la valeur mesurée en résultant sera généralement plus élevée. Cet effet n'est généralement pas significatif. Si un rayon de palpeur plus grand est utilisé, la valeur mesurée en résultant sera généralement plus faible. L'importance de la variation dépend fortement de la surface mesurée.

NOTE 3 Une force de mesure de 0 N est choisie pour éliminer les effets de la déformation élastique de la pièce sur l'opérateur de spécification. Sur des surfaces métalliques d'épaisseur adéquate, l'effet des forces de mesure classiques est négligeable.

NOTE 4 Le repliement et d'autres problèmes pouvant survenir durant l'extraction (voir Annexe A) dus à un plus grand contenu harmonique du skin model, dans les directions de rectitude, peuvent être la cause d'incertitudes de spécification.

La présente partie de l'ISO 12781 n'a pas pour objet de rejeter un quelconque moyen de mesure de la planéité.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12781-2:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/db2d5378-e8e5-4eaa-9e8f-4fdb7f2a25a/iso-12781-2-2011>

Spécification géométrique des produits (GPS) — Planéité —

Partie 2: Opérateurs de spécification

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 12781 spécifie l'opérateur de spécification complet pour la planéité des éléments intégraux complets uniquement, c'est-à-dire pour les caractéristiques géométriques des éléments de type plan.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 12781-1:2011, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Planéité — Partie 1: Vocabulaire et paramètres de planéité*

[ISO 12781-2:2011](#)

ISO 14253-1:1998, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Vérification par la mesure des pièces et des équipements de mesure — Partie 1: Règles de décision pour prouver la conformité ou la non-conformité à la spécification*

ISO 17450-2:—¹⁾, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Concepts généraux — Partie 2: Principes de base, spécifications, opérateurs et incertitudes*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 12781-1 et l'ISO 17450-2 s'appliquent.

4 Opérateur de spécification complet

4.1 Généralités

L'opérateur de spécification complet (voir l'ISO 17450-2) est un ensemble complet et ordonné d'opérations de spécification non ambiguës dans un ordre bien défini. L'opérateur de spécification complet définit la bande de transmission de la surface de planéité, avec une touche de palpeur de géométrie appropriée.

NOTE En pratique, il n'est pas réaliste d'obtenir une vue globale de l'élément plan donnée par la densité de points minimale théorique (voir Annexe B) sur une durée acceptable en utilisant la technologie actuelle. C'est pourquoi des stratégies d'extraction plus limitées sont utilisées; elles donnent une information spécifique plutôt que générale sur les écarts de planéité.

1) À publier. (Révision de l'ISO/TS 17450-2:2002)

4.2 Système de palpation

4.2.1 Méthode de palpation

Un système de palpation à contact ayant une touche de palpeur telle que définie en 4.2.2 fait partie de l'opérateur de spécification.

4.2.2 Géométrie de la touche du palpeur

La géométrie théorique exacte de la touche du palpeur est une sphère.

4.2.3 Effort de palpation

L'effort de palpation est de 0 N.

5 Conformité à la spécification

Pour prouver la conformité ou la non-conformité à la spécification, l'ISO 14253-1 s'applique.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 12781-2:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/db2d5378-e8e5-4eaa-9e8f-4fdb7f2a25a/iso-12781-2-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/db2d5378-e8e5-4eaa-9e8f-4fdb7f2a25a/iso-12781-2-2011>

Annexe A (informative)

Contenu harmonique d'une pièce nominale plane et stratégie d'extraction

A.1 Contenu harmonique

Un signal de longueur finie peut être décomposé en un nombre de composantes sinusoïdales appelé série de Fourier. Une série de Fourier se compose d'une sinusoïde fondamentale, dont la longueur d'onde est la longueur du signal, et de sinusoïdes harmoniques dont les longueurs d'onde divisent la longueur d'onde fondamentale par un nombre entier. La sinusoïde fondamentale est appelée premier harmonique du signal. La sinusoïde dont la longueur d'onde est égale à la moitié de la longueur d'onde fondamentale est appelée deuxième harmonique. La sinusoïde dont la longueur d'onde est égale au tiers de la longueur d'onde fondamentale est appelée troisième harmonique, etc. (voir Figure A.1). Le n -ième harmonique est la sinusoïde dont la longueur d'onde divise exactement n fois la longueur d'onde fondamentale.

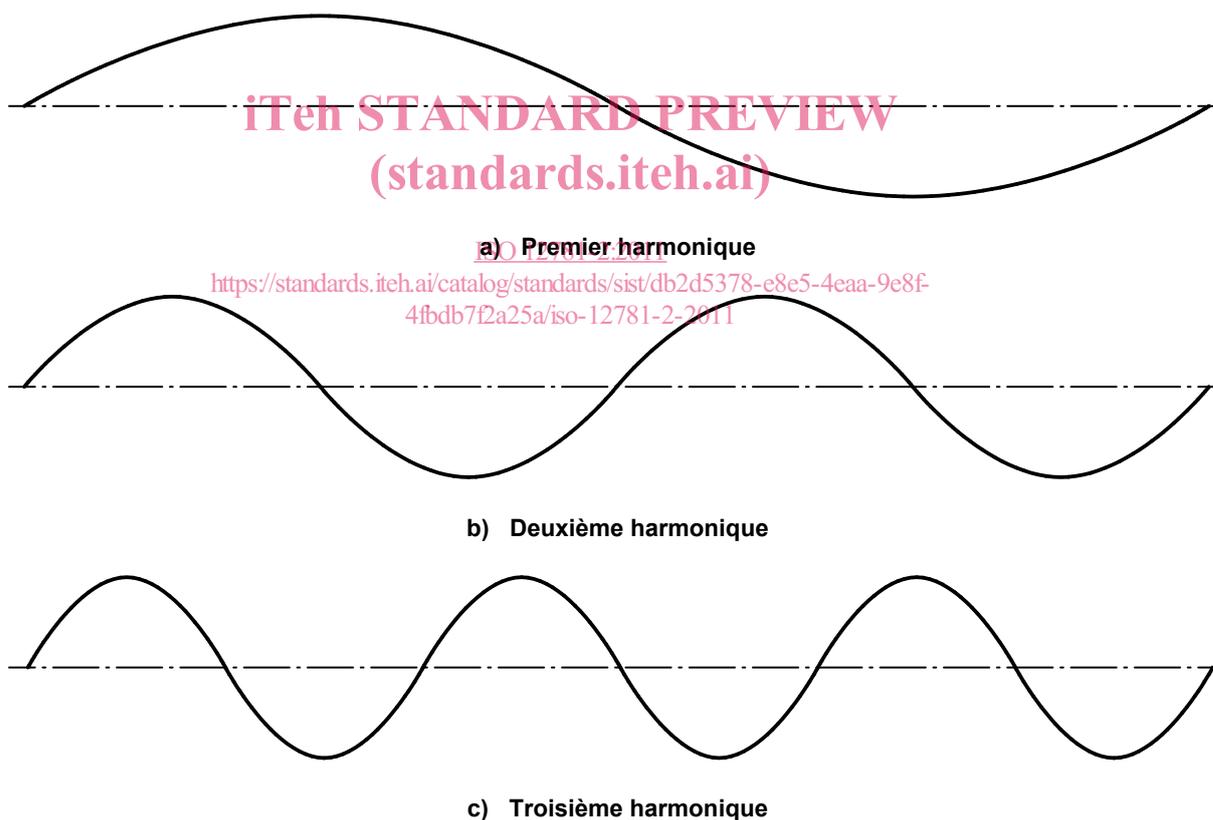


Figure A.1 — Les trois premiers harmoniques d'un signal

Tous les signaux ci-dessus décomposés en série de Fourier sont des profils, alors que la surface d'un plan est une aire. Une aire peut être considérée comme la combinaison de deux profils car les deux directions de profil peuvent être utilisées pour établir un système de coordonnées pour cette aire. Dans le cas d'un plan, les deux profils sont perpendiculaires dans le plan, tout emplacement sur le plan étant repéré par ses coordonnées, par rapport à la distance dans la direction d'un profil et la distance dans la direction de l'autre profil et l'origine.

De la même façon, une aire peut se décomposer en une combinaison de deux séries de Fourier. En pratique, cette aire a une longueur finie dans chacune des deux directions définies par les profils orthogonaux. Chaque composante de cette décomposition a deux numéros d'harmonique; le premier correspond au numéro de l'harmonique dans la direction du premier profil et le second numéro correspond au numéro de l'harmonique dans la direction du deuxième profil. La composante individuelle représente une combinaison de ces deux composantes d'harmoniques spécifiées.

Par exemple, l'harmonique (6,4) est une combinaison du sixième harmonique du premier profil (c'est-à-dire 6 ondes le long de sa longueur) et du quatrième harmonique de l'autre profil (c'est-à-dire 4 ondes le long de l'autre profil). Il est important de connaître les combinaisons des harmoniques qui sont présentes sur un élément plan lorsqu'on spécifie une stratégie d'échantillonnage appropriée pour l'évaluation.

A.2 Repliement et critère de Nyquist

L'enregistrement de données numériques d'un signal entraîne un échantillonnage de ce signal. La séparation entre les points échantillonnés (intervalle d'échantillonnage) doit être choisie de façon que le signal numérisé soit représentatif du signal d'origine pour la méthode par laquelle le signal sera analysé.

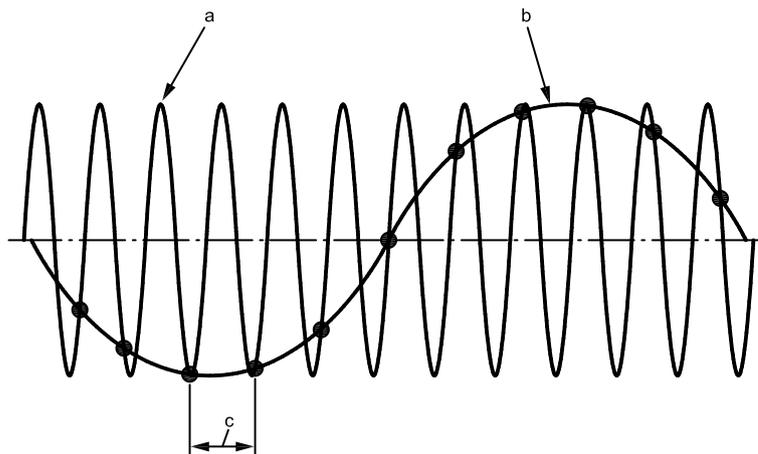
Si le signal d'origine est limité en largeur de bande en ce sens qu'il contient une longueur d'onde plus courte (harmonique plus élevé), le théorème de Nyquist impose une limite sur l'intervalle d'échantillonnage maximal possible. Le théorème de Nyquist énonce:

Si l'on sait qu'un signal infiniment long ne contient aucune longueur d'onde inférieure à une longueur d'onde spécifiée, le signal peut être reconstruit à partir des valeurs du signal à des intervalles régulièrement espacés pourvu que l'intervalle soit plus petit que la moitié de la longueur d'onde spécifiée.

En principe, le théorème de Nyquist ne s'applique qu'aux signaux infiniment longs. En pratique, le critère d'échantillonnage de Nyquist disant «inférieur à la moitié de la plus petite longueur d'onde présente» est également utile, même pour des signaux de longueur finie.

Si un intervalle d'échantillonnage supérieur au critère de Nyquist est spécifié, le signal numérisé subira une distorsion de repliement. Le repliement se produit lorsqu'une sinusoïde de longueur d'onde courte apparaît comme étant une sinusoïde d'onde plus grande car l'intervalle d'échantillonnage est trop grand pour définir la vraie forme du signal (voir Figure A.2). Donc, si un intervalle d'échantillonnage trop large est choisi, les harmoniques supérieurs apparaissent comme des harmoniques inférieurs et déforment toute analyse ultérieure.

La surface d'un plan est une aire; elle nécessite donc de spécifier les intervalles d'échantillonnage le long de deux directions perpendiculaires définies. Là encore, le critère de Nyquist peut être utilisé pour spécifier les intervalles d'échantillonnage dans les deux directions en tenant compte du plus grand harmonique présent dans chaque direction.



- a Vrai signal.
- b Signal replié.
- c Intervalle d'échantillonnage.

NOTE L'intervalle d'échantillonnage est trop grand pour définir la vraie forme du signal.

Figure A.2 — Repliement

En pratique, de nombreux instruments de mesure imposent une limite de bande artificielle sur le signal pour éviter le problème de repliement. Il y a de nombreuses façons d'obtenir cette limite de bande artificielle. Les approches communément admises utilisent la limite de bande «naturelle» du palpeur, des filtres analogiques et numériques ou n'importe quelle combinaison de trois. Souvent, une combinaison de ces trois approches est utilisée. Dès que le signal a une limite de bande, le critère de Nyquist peut être utilisé pour imposer un intervalle d'échantillonnage maximal théorique comme suit :

En supposant que toutes les longueurs d'onde inférieures au point 0,02 % de la courbe de transmission du filtre gaussien peuvent être ignorées, en appliquant le théorème de Nyquist au moins 7 points d'échantillonnage par longueur d'onde de coupure sont nécessaires. Cela représente le nombre minimal théorique de points d'échantillonnage par longueur d'onde de coupure.

A.3 Contenu harmonique d'un élément plan

Une indication de la capacité de chaque stratégie de mesure à évaluer les harmoniques est donnée de a) à f).

a) Stratégie d'extraction du réseau rectangulaire

La stratégie d'extraction du réseau rectangulaire a pour principale caractéristique une grande densité de points le long des deux profils perpendiculaires. Bien qu'elle ne couvre pas la densité complète de l'élément plan, elle donne la stratégie d'extraction pour évaluer le contenu harmonique dans les deux directions par rapport au contenu sur la forme. Cette stratégie d'extraction est donc recommandée comme stratégie d'échantillonnage pour l'évaluation de l'élément plan total.

b) Stratégie d'extraction du réseau polaire

La stratégie d'extraction du réseau polaire a pour principale caractéristique une grande densité de points le long des deux profils, radial et de circularité. Bien qu'elle ne couvre pas la densité complète de l'élément plan, elle donne la stratégie d'extraction pour évaluer le contenu harmonique dans les deux directions, radiale et circumférentielle, par rapport au contenu sur la forme. Cette stratégie d'extraction est donc recommandée comme stratégie d'échantillonnage pour l'évaluation de l'élément plan total en forme de disque.