

---

---

**Spécification géométrique des produits  
(GPS) — Étalons de longueur —  
Cales-étalons**

*Geometrical Product Specifications (GPS) — Length standards — Gauge  
blocks*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[SIST ISO 3650:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d2e0f64-dfb8-4014-a395-5da01ba0b7d5/sist-iso-3650-2001)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d2e0f64-dfb8-4014-a395-  
5da01ba0b7d5/sist-iso-3650-2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d2e0f64-dfb8-4014-a395-5da01ba0b7d5/sist-iso-3650-2001)



Sommaire	Page
1 Domaine d'application .....	1
2 Références normatives .....	1
3 Définitions .....	1
4 Nomenclature des faces.....	3
5 Données de base pour la mesure, traçabilité, condition de référence.....	4
5.1 Unité de longueur: le mètre .....	4
5.2 Traçabilité de la longueur d'une cale-étalon .....	4
5.3 Température de référence et pression normale .....	4
5.4 Position de référence d'une cale-étalon .....	5
6 Dimensions générales, propriétés du matériau, marquage .....	5
6.1 Dimensions générales.....	5
6.2 Propriétés du matériau.....	6
6.2.1 Matériau .....	6
6.2.2 Coefficient de dilatation thermique.....	6
6.2.3 Dureté.....	6
6.2.4 Stabilité dimensionnelle.....	6
6.3 Marquage .....	6
7 Exigences métrologiques .....	7
7.1 Généralités .....	7
7.2 Tolérance de planéité, $t_f$ .....	7
7.2.1 Cales-étalons de longueur nominale supérieure à 2,5 mm .....	7
7.2.2 Cales-étalons de longueur nominale jusqu'à 2,5 mm .....	7
7.3 Faces de mesure.....	7

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5d2e0164-d1b8-4014-a593-5da01ba0b7d5/sist-iso-3650-2001>

© ISO 1998

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse  
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

<b>7.4 Faces latérales</b> .....	<b>8</b>
<b>7.4.1 Planéité</b> .....	<b>8</b>
<b>7.4.2 Parallélisme</b> .....	<b>8</b>
<b>7.4.3 Perpendicularité</b> .....	<b>8</b>
<b>7.4.4 Arêtes</b> .....	<b>9</b>
<b>8 Étalonnage des cales-étalons</b> .....	<b>9</b>
<b>8.1 Généralités</b> .....	<b>9</b>
<b>8.2 Essai d'adhérence</b> .....	<b>10</b>
<b>8.3 Mesure par interférométrie</b> .....	<b>10</b>
<b>8.3.1 Longueur mesurée</b> .....	<b>10</b>
<b>8.3.2 Plan auxiliaire</b> .....	<b>10</b>
<b>8.3.3 Corrections des mesures par interférométrie</b> .....	<b>10</b>
<b>8.3.4 Certificat d'étalonnage</b> .....	<b>10</b>
<b>8.4 Mesure par comparaison</b> .....	<b>11</b>
<b>8.4.1 Principe de mesure</b> .....	<b>11</b>
<b>8.4.2 Longueur au centre</b> .....	<b>11</b>
<b>8.4.3 Méthode de détermination de la longueur par comparaison</b> .....	<b>11</b>
<b>8.4.4 Variation de longueur</b> .....	<b>11</b>
<b>8.4.5 Corrections</b> .....	<b>12</b>
<b>8.4.6 Certificat d'étalonnage</b> .....	<b>12</b>
<b>Annexe A (informative) Exemple de dispositif pour la comparaison des cales-étalons</b> .....	<b>13</b>
<b>Annexe B (informative) Relation avec la matrice GPS</b> .....	<b>14</b>
<b>Annexe C (informative) Bibliographie</b> .....	<b>15</b>

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

SIST ISO 3650:2001

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d2e0f64-dfb8-4014-a395-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d2e0f64-dfb8-4014-a395-54b011e0b745/sist-iso-3650-2001)

54b011e0b745/sist-iso-3650-2001

## 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 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.

La Norme internationale ISO 3650 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 213, *Spécifications et vérification dimensionnelles et géométriques des produits*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 3650:1978), dont elle constitue une révision technique.

Les annexes A, B et C de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[SIST ISO 3650:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d2e0f64-dfb8-4014-a395-5da01ba0b7d5/sist-iso-3650-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d2e0f64-dfb8-4014-a395-5da01ba0b7d5/sist-iso-3650-2001>

## Introduction

La présente Norme internationale qui traite de la spécification géométrique des produits (GPS) est considérée comme une norme GPS générale (voir l'ISO/TR 14638). Elle influence le maillon 6 (Exigences d'étalonnage — Étalons d'étalonnage) des chaînes de normes relatives aux taille et distance.

Pour de plus amples informations sur la relation de la présente Norme internationale avec les autres normes et la matrice GPS, voir l'annexe B.

Les cales-étalons sont des étalons de longueur représentant une certaine fraction de l'unité de longueur, le mètre, dans le Système international d'unités (SI). En fonction du type d'utilisation et de la qualité requise, les cales-étalons sont proposées suivant plusieurs classes. L'étalonnage des cales-étalons, c'est-à-dire la mesure de leur longueur en un point spécifié de la face de mesure et l'évaluation de l'incertitude de mesure, est la base pour l'utilisation des cales-étalons comme étalons de longueur.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[SIST ISO 3650:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d2e0f64-dfb8-4014-a395-5da01ba0b7d5/sist-iso-3650-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d2e0f64-dfb8-4014-a395-5da01ba0b7d5/sist-iso-3650-2001>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[SIST ISO 3650:2001](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d2e0f64-dfb8-4014-a395-5da01ba0b7d5/sist-iso-3650-2001>

# Spécification géométrique des produits (GPS) — Étalons de longueur — Cales-étalons

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit les caractéristiques de conception et les caractéristiques métrologiques les plus importantes des cales-étalons de section rectangulaire et de longueur nominale  $l_n$  comprise entre 0,5 mm et 1 000 mm.

Elle prescrit les écarts limites et les tolérances des cales de classe d'étalonnage K et de classes 0, 1 et 2 destinées à divers types de mesure.

## 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

[SIST ISO 3650:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d2e084-dfb8-4014-a395-5da01ba0b7d5/sist-iso-3650-2001)

ISO 1:1975, *Température normale de référence des mesures industrielles de longueur.*

ISO 1101:—<sup>1)</sup> *Spécifications géométriques des produits (GPS) — Tolérancement géométrique — Généralités, définitions, symboles, indication sur les dessins.*

ISO 6507-1:1997, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Vickers — Partie 1: Méthode d'essai.*

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

*Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie (VIM).* BIPM, CEI, FICC, ISO, OIML, UICPA, UIPPA, 2<sup>e</sup> édition, 1993.

## 3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 14253-1 et le VIM, ainsi que les définitions suivantes, s'appliquent.

### 3.1

#### cale-étalon

mesure matérialisée de section rectangulaire, exécutée en un matériau résistant à l'usure, présentant deux faces de mesure planes et parallèles entre elles, qui doivent pouvoir adhérer aux faces de mesure d'autres cales-étalons pour composer des assemblages, ou aux surfaces planes de même finition de plans auxiliaires utilisés pour les mesures de longueur

<sup>1)</sup> À publier. (Révision de l'ISO 1101:1983)

### 3.2 longueur d'une cale-étalon

$l$

par convention, distance entre tout point particulier d'une face de mesure et la surface plane d'un plan auxiliaire de même matériau et de même état de surface sur lequel est accolée l'autre face de mesure

Voir figure 1.

#### NOTES

- 1 La longueur d'une cale-étalon,  $l$ , tient compte de l'effet d'adhérence d'une face (voir 8.3.1).
- 2 La longueur,  $l$ , est une grandeur physique comprenant une valeur numérique et une unité de longueur (par exemple mètre, millimètre ou micromètre). Lorsqu'on se réfère à la valeur numérique seule (par exemple dans des tableaux), il convient que les unités soient explicitement définies.

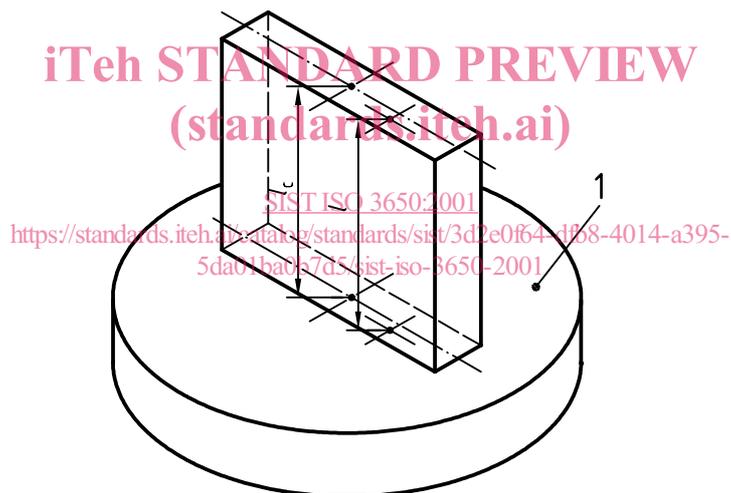
### 3.3 longueur au centre d'une cale-étalon

$l_c$

longueur d'une cale-étalon prise au centre de la face de mesure libre

Voir figure 1.

NOTE —  $l_c$  est une longueur  $l$  particulière.



#### Légende

- 1 Plan auxiliaire

Figure 1 — Longueur au centre  $l_c$  et autre exemple de longueur  $l$  en tout point d'une cale-étalon en adhérence sur la surface plane d'un plan auxiliaire

### 3.4 écart de longueur en tout point par rapport à la longueur nominale

$e$

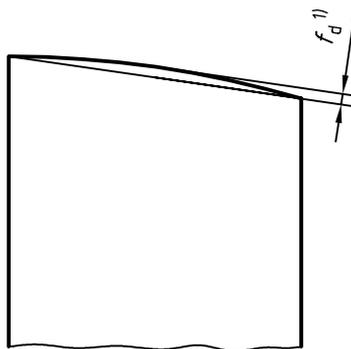
différence algébrique  $l - l_n$

### 3.5 écart de planéité

$f_d$

distance minimale entre deux plans parallèles entre lesquels sont compris tous les points de la face de mesure

Voir figure 2.



1) Voir 7.1.

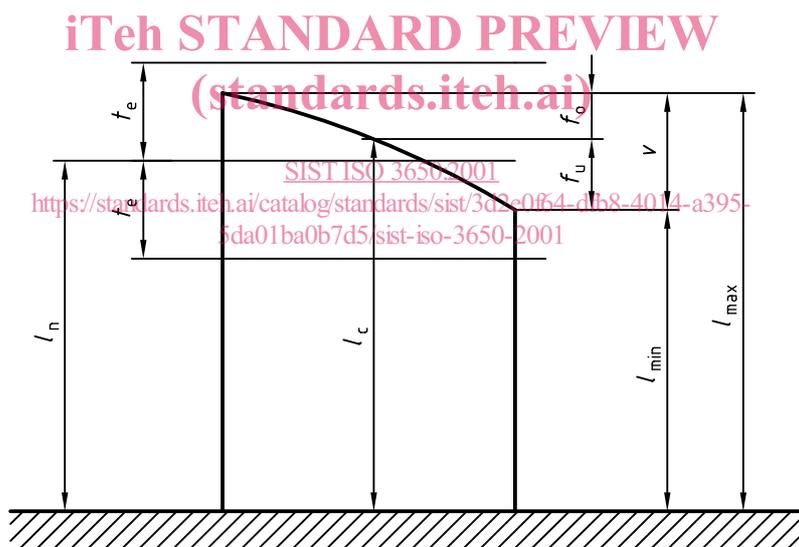
Figure 2 — Écart de planéité,  $f_d$

### 3.6 variation de longueur

$v$   
différence entre la longueur maximale  $l_{\max}$  et la longueur minimale  $l_{\min}$

Voir figure 3.

NOTE — La variation de longueur est égale à la somme des écarts  $f_o$  et  $f_u$  par rapport à la longueur au centre  $l_c$ .



NOTE — Voir tableau 4.

Figure 3 — Longueur nominale  $l_n$ ; longueur au centre  $l_c$ ; écart  $v$  avec  $f_o$  et  $f_u$ ; écarts limites  $t_e$  de la longueur en tout point, par rapport à la longueur nominale

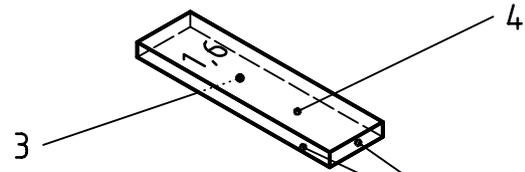
### 3.7 accolement

propriété des faces de mesure des cales-étalons d'adhérer à d'autres faces de mesure ou à des faces ayant une finition de surface similaire, sous l'action de forces moléculaires

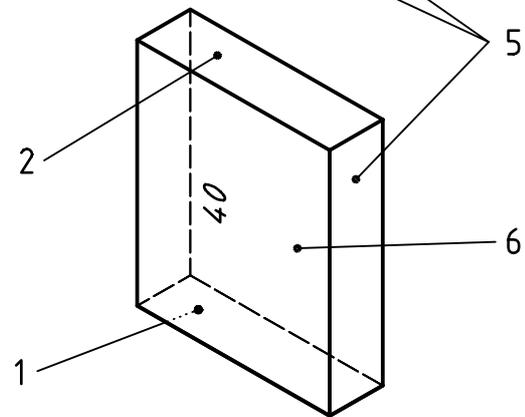
## 4 Nomenclature des faces

Voir figure 4.

a) pour les longueurs nominales  $l_n < 6 \text{ mm}$



b) pour les longueurs nominales  $l_n \geq 6 \text{ mm}$



### Légende

- 1 Face de mesure gauche
- 2 Face de mesure droite
- 3 Face de mesure non marquée
- 4 Face de mesure marquée
- 5 Face latérale
- 6 Face latérale marquée

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

NOTE — Pour le marquage complet, voir 6.3. [SIST ISO 3650:2001  
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d2e0f64-dfb8-4014-a395-5d101b715615/sist-iso-3650-2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d2e0f64-dfb8-4014-a395-5d101b715615/sist-iso-3650-2001)

Figure 4 — Nomenclature des faces

## 5 Données de base pour la mesure, traçabilité, condition de référence

### 5.1 Unité de longueur: le mètre

Le mètre est défini comme étant la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de  $1/299\,792\,458$  de seconde (17<sup>e</sup> Conférence générale des poids et mesures, 1983).

Cette définition est établie à partir d'étalons de travail de longueur d'onde recommandés par le Comité international des poids et mesures (CIPM).

### 5.2 Traçabilité de la longueur d'une cale-étalon

La longueur mesurée d'une cale-étalon est raccordée aux étalons de longueur nationaux et internationaux, lorsque le résultat de mesure peut être relié par une chaîne ininterrompue de mesures par comparaison, dont les incertitudes de chacune ont été déterminées, à une cale-étalon ayant été étalonnée par interférométrie avec des étalons de longueur d'onde adaptés.

### 5.3 Température de référence et pression normale

La longueur nominale et les longueurs mesurées d'une cale-étalon doivent être données pour une température de référence de  $20 \text{ °C}$  (voir ISO 1) et pour une pression normale de  $101\,325 \text{ Pa} = 1,013\,25 \text{ bar}$ .

NOTE — L'influence de la variation de pression par rapport à la pression normale sur la longueur d'une cale-étalon peut être négligée dans les conditions atmosphériques normales.

### 5.4 Position de référence d'une cale-étalon

La longueur d'une cale-étalon jusqu'à une longueur nominale de 100 mm inclus se rapporte à la position verticale, les faces de mesure étant horizontales.

La longueur d'une cale-étalon au-dessus d'une longueur nominale de 100 mm se rapporte à la position horizontale, la cale étant en appui sur l'une de ses plus petites faces latérales, sans contrainte supplémentaire, sur des supports appropriés situés à une distance des extrémités égale à 0,211 fois la longueur nominale. Quand une telle cale-étalon est mesurée par interférométrie en position horizontale, le poids du plan auxiliaire accolé à l'une des faces de mesure doit être compensé.

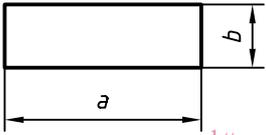
## 6 Dimensions générales, propriétés du matériau, marquage

### 6.1 Dimensions générales

Les dimensions nominales de la section droite et leurs écarts limites sont donnés dans le tableau 1.

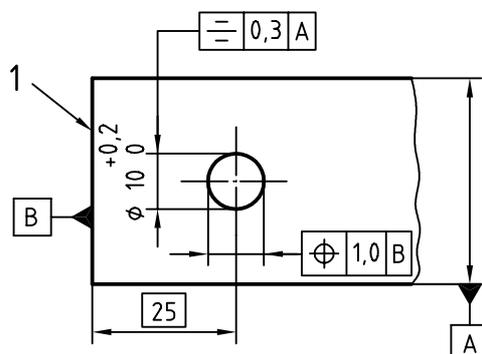
Tableau 1 — Section droite

Dimensions en millimètres

Section droite	Longueur nominale, $l_n$	$a$		$b$	
		nom.	écarts limites	nom.	écarts limites
	$0,5 \leq l_n \leq 10$	30	0 -0,3	9	-0,05 -0,20
	$10 \leq l_n \leq 1000$	35			

Si des cales-étalons de longueur nominale supérieure à 100 mm sont fournies avec des trous d'assemblage, les dimensions et la position de ces trous doivent correspondre aux indications de la figure 5. Les cales-étalons de classe K ne doivent pas être associées à des dispositifs d'assemblage.

Dimensions en millimètres



**Légende**

1 Face de mesure

Figure 5 — Dimensions des trous d'assemblage