
**Roulements — Billes en céramique
— Détermination de la résistance par
test sur bille rainurée**

*Rolling bearings — Ceramic bearing balls — Determination of
strength by notched ball test*

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

[ISO 19843:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82bc3927-1c96-4f87-bbf4-642b82dc515c/iso-19843-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82bc3927-1c96-4f87-bbf4-642b82dc515c/iso-19843-2018>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 19843:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82bc3927-1c96-4f87-bbf4-642b82dc515c/iso-19843-2018>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

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	2
4 Symboles	6
5 Description de l'essai	7
6 Équipements et appareillages d'essai	7
6.1 Dispositif de chargement.....	7
6.2 Machine d'essai.....	8
6.3 Dispositifs de mesurage.....	8
6.3.1 Généralités.....	8
6.3.2 Micromètre de mesure externe.....	8
6.3.3 Comparateur à cadran mécanique.....	8
6.3.4 Microscope optique.....	8
6.3.5 Jauge de mesure pour la détermination de l'épaisseur de ligament.....	8
6.4 Rectifieuse.....	9
6.5 Psychromètre.....	9
6.6 Séchoir.....	9
7 Préparation de la bille rainurée	9
7.1 Nombre d'éprouvettes n	9
7.2 Détermination du diamètre.....	9
7.3 Préparation de la rainure.....	10
7.3.1 Généralités.....	10
7.3.2 Géométrie de la rainure.....	10
7.4 Nettoyage.....	11
8 Procédure d'essai	11
8.1 Mesurage des paramètres de la rainure.....	11
8.2 Essais mécaniques.....	13
9 Évaluation	14
10 Incertitudes et écarts potentiels	14
11 Rapport d'essai	15
Annexe A (normative) Tableaux de correspondance pour le préfacteur f	16
Annexe B (normative) Comparabilité des résultats de résistance de la bille rainurée	19
Annexe C (informative) Système de cale en V pour la préparation de la rainure	22
Annexe D (informative) Aide au positionnement	24
Annexe E (informative) Exemple de rapport d'essai pour la détermination de la résistance de la bille rainurée	25
Annexe F (normative) Endommagement du fond d'entaille lié à l'usage	27
Annexe G (informative) Vitesse d'essai initiale suggérée pour la traverse	29
Bibliographie	30

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 attirée 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 nature volontaire des normes, 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/avant-propos.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 4, *Roulements*, sous-comité SC 12, *Roulements à billes*.

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

En règle générale, la détermination de la résistance des composants implique souvent de produire des éprouvettes spécialement préparées et de les soumettre à un essai de flexion.

Il n'est possible que dans certains cas de rapporter aux composants d'origine les valeurs mesurées sur des éprouvettes de flexion en céramique standard.

Étant donné qu'il n'est pas recommandé de modifier l'état de surface des billes en céramique, l'essai sur bille rainurée peut être efficacement utilisé comme essai de composant à des fins de contrôle qualité. De plus, il est possible de quantifier les influences du procédé de fabrication et de l'entretien.

Cette méthode d'essai s'applique au développement de procédés et matériaux, à l'assurance qualité, à la caractérisation et à la sélection des matériaux, ainsi qu'à la détermination des paramètres de conception. La résistance mesurée est déterminée dans les conditions suivantes:

- a) comportement élastique linéaire du matériau (relation contrainte/déformation);
- b) comportement homogène et isotrope du matériau.

Cette méthode d'essai est destinée à être mise en œuvre dans un laboratoire disposant d'équipements de traitement, d'appareils de mesure et de machines d'essais d'une grande précision. Par ailleurs, elle est destinée être appliquée par un opérateur expérimenté accordant une attention particulière au traitement de la rainure et au mesurage des paramètres de la rainure pour effectuer les essais mécaniques.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 19843:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82bc3927-1c96-4f87-bbf4-642b82dc515c/iso-19843-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82bc3927-1c96-4f87-bbf4-642b82dc515c/iso-19843-2018>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 19843:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82bc3927-1c96-4f87-bbf4-642b82dc515c/iso-19843-2018>

Roulements — Billes en céramique — Détermination de la résistance par test sur bille rainurée

1 Domaine d'application

Le présent document décrit une méthode de détermination de la résistance des billes en céramique à l'état fini destinées à des roulements à billes, de préférence constituées de nitrure de silicium (Si_3N_4) dont le diamètre est compris entre 3 mm et 50 mm.

NOTE 1 L'ISO 26602 spécifie les exigences s'appliquant aux matériaux prétraités au nitrure de silicium pour les billes de roulements. L'ISO 3290-2 spécifie les exigences s'appliquant aux billes de roulements finies au nitrure de silicium.

NOTE 2 D'autres méthodes d'essai pour déterminer la résistance des billes en céramique sont disponibles à la Référence [7].

Les résultats des essais de résistance varient légèrement selon le coefficient de Poisson. Tous les calculs sont par conséquent limités à un coefficient de Poisson compris entre 0,15 et 0,35. Cela inclut le coefficient de Poisson d'une bille en céramique type constituée de nitrure de silicium, utilisée comme élément roulant dans les roulements à billes.

La méthode peut également être utilisée pour les billes de roulement constituées d'autres matériaux céramiques, bien que les préfacteurs indiqués puissent ne pas être valides.

NOTE 3 Le coefficient de Poisson des matériaux isotropes peut être déterminé à l'aide d'une des méthodes spécifiées dans l'ISO 17561.

Le comportement des matériaux céramiques à la rupture fragile (sous contrôle des défauts) peut conduire à une forte dispersion de résultats individuels lors de la caractérisation d'une série d'échantillons nominale-ment identiques.

NOTE 4 Une analyse statistique complémentaire conformément à l'ISO 20501 peut être réalisée.

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 463, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Instruments de mesure dimensionnel: Compenseurs mécaniques à cadran — Caractéristiques de conception et caractéristiques métrologiques*

ISO 3290-2, *Roulements — Billes — Partie 2: Billes de roulement en céramique*

ISO 3611, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Équipement de mesure dimensionnel: Micromètres d'extérieur — Caractéristiques de conception et caractéristiques métrologiques*

ISO 6106, *Produits abrasifs — Vérification de la dimension des grains de superabrasifs*

ISO 7500-1:2018, *Matériaux métalliques — Étalonnage et vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux — Partie 1: Machines d'essai de traction/compression — Étalonnage et vérification du système de mesure de force*

ISO 20501, *Céramiques techniques — Statistiques Weibull des données de résistance*

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

plan équatorial

plan de symétrie de la bille perpendiculairement au sens du chargement

3.2

effort de rupture

F

effort appliqué à la rupture

3.3

section transversale du ligament

segment résiduel d'un cercle dans le plan équatorial de la bille rainurée

3.4

épaisseur de ligament

h

épaisseur maximale de la section transversale du ligament dans le *plan équatorial* (3.1) entre le *fond de la rainure* (3.13) et la surface de la bille

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#) et [Figure 2](#).

ISO 19843:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82bc3927-1c96-4f87-bbf4-642b82dc515c/iso-19843-2018>

3.5

rayon moyen du fond de la rainure

R_m

moyenne arithmétique des *rayons de fond d'entaille* (3.10) R_1 et R_2

3.6

largeur nominale de la meule

W_{nom}

largeur de l'outil de coupe déclarée par le producteur

3.7

centricité de la rainure

z

valeur quantifiable de départ par rapport au plan médian d'entaille parfait, rapportée au plan équatorial

Note 1 à l'article: Dans la pratique, l'asymétrie de la rainure est déterminée comme étant égale à la centricité d'entaille z , voir [Figure 2](#).

3.8

profondeur d'entaille

l

profondeur théorique de la rainure

Note 1 à l'article: $l = D_w - h$

Note 2 à l'article: Voir [Figure 2](#).

3.9**plan médian de la rainure**

plan imaginaire passant par le centre de la rainure réelle perpendiculairement au sens du chargement

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#) et [Figure 2](#).

3.10**rayons de fond d'entaille**

R_1, R_2

rayons de congé du *fond de la rainure* ([3.13](#))

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).

3.11**bille rainurée**

bille avec une rainure positionnée, qui est utilisée comme éprouvette d'essai dans le cadre de l'essai sur bille entaillée

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

3.12**résistance de la bille rainurée**

σ_f

contrainte théorique maximale exercée dans la fibre au point de contrainte nominal maximal à l'apex de la *section transversale du ligament* ([3.3](#)) au moment de la rupture

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#). Le calcul est effectué conformément à la [Formule \(6\)](#).

3.13**fond de la rainure**

région située au point le plus profond de la rainure

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#). <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82bc3927-1c96-4f87-bbf4-642b82dc515c/iso-19843-2018>

3.14**largeur de la rainure**

w

largeur de la rainure, mesurée à une distance $w_{nom}/2$ par rapport au *fond de la rainure* ([3.13](#))

Note 1 à l'article: Voir [Figure 5](#) et 8.1 .

3.15**pôle**

point discret sur la surface de la bille où est appliquée la charge

Note 1 à l'article: Voir les points B et B' à la [Figure 1](#). La ligne de jonction des points B et B' traverse le centre de la bille et est perpendiculaire au plan médian de la rainure.

3.16**précharge**

F_0

force appliquée avant l'essai afin de fixer l'éprouvette dans la position désignée

3.17**centricité relative de la rainure**

ζ

centricité de la rainure ([3.7](#)) rapportée au diamètre de la bille

Note 1 à l'article: $\zeta = z/D_w$.

3.18
profondeur relative de la rainure

λ
profondeur de la rainure (3.8) rapportée au diamètre de la bille

Note 1 à l'article: $\lambda = l/D_w$.

3.19
rayon relatif du fond de la rainure

ρ
rayon moyen du fond de la rainure (3.5) rapporté à la largeur de la rainure (3.14)

Note 1 à l'article: $\rho = R_m/w$.

3.20
largeur relative de la rainure

ω
largeur de la rainure (3.14) rapportée au diamètre de la bille

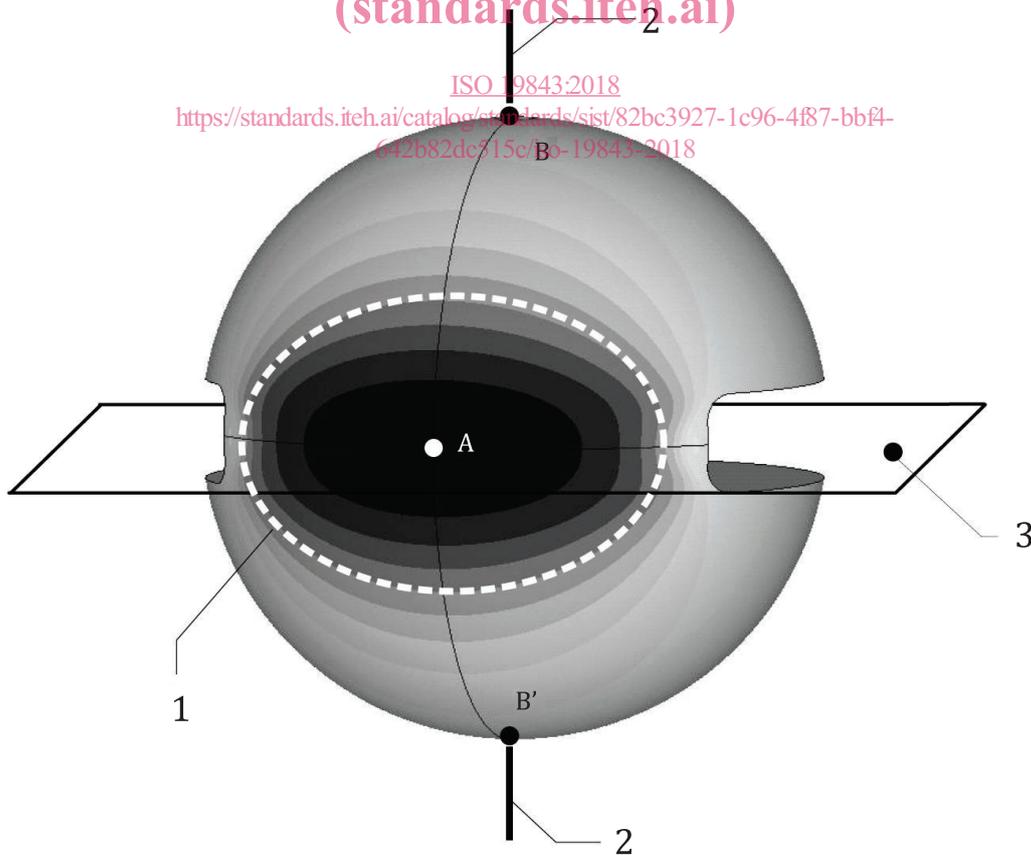
Note 1 à l'article: $\omega = w/D_w$.

3.21
surface d'essai

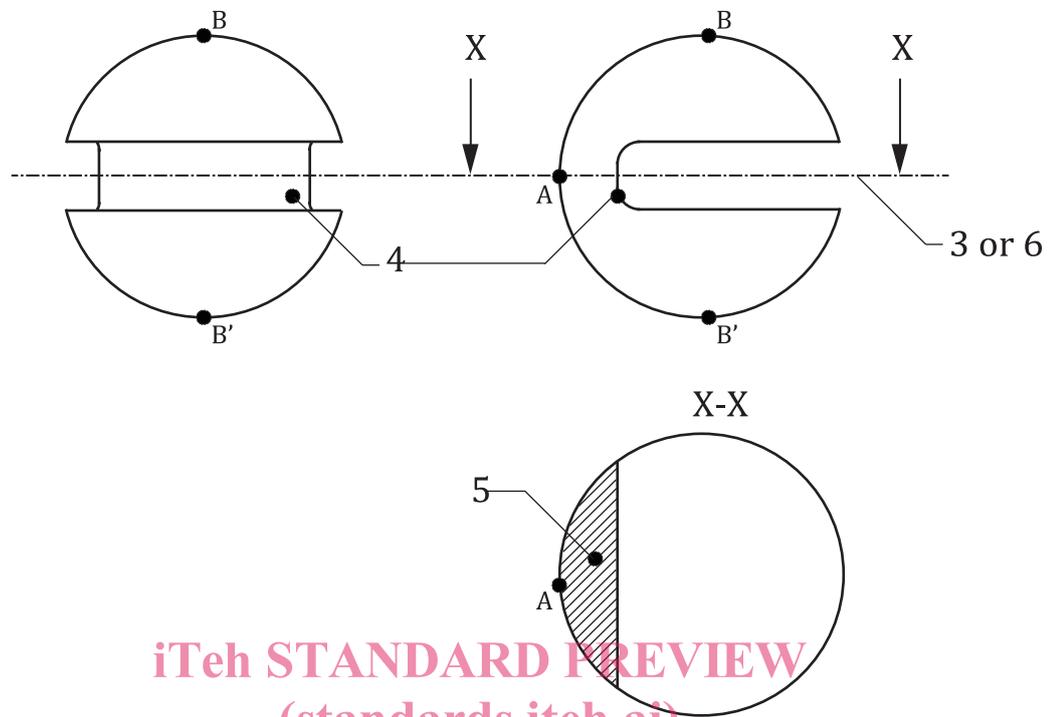
aire surfacique de la bille rainurée (3.11) située à l'opposé du fond de la rainure (3.13), où sont exercées les contraintes de traction maximales au cours du chargement

Note 1 à l'article: Voir Figure 1.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 19843:2018
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82bc3927-1c96-4f87-bbf4-642b82dc715c/iso-19843-2018>



a) Modèle volumique illustré avec l'amplitude de contrainte



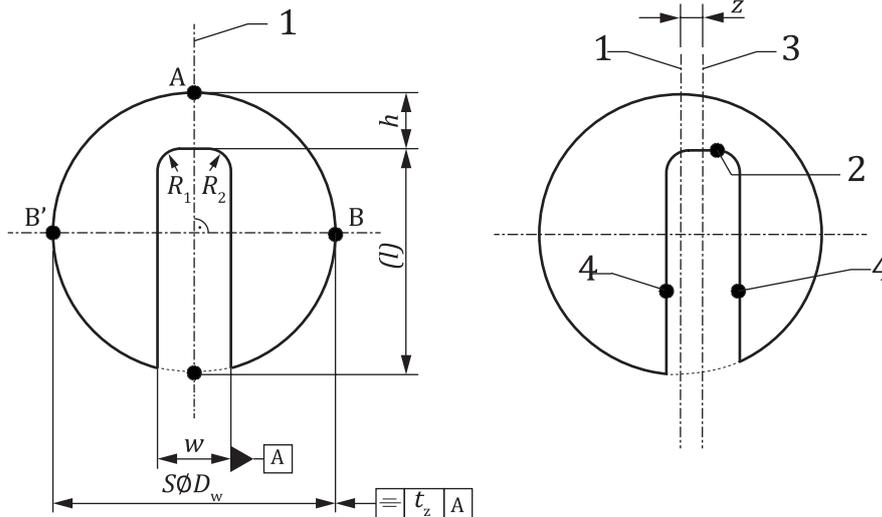
b) Vue de face, vue de côté et vue transversale (coupe)

ISO 19843:2018

Légende

- <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82bc3927-1c96-4f87-bbf4-642682dc515c/iso-19843-2018>
- A point de la contrainte nominale maximale au sommet de la section transversale du ligament
- B, B' points d'introduction de la charge
- t_z tolérance associée à z
- 1 surface d'essai
- 2 sens de chargement
- 3 plan équatorial
- 4 fond de la rainure
- 5 section transversale du ligament
- 6 plan médian de la rainure

Figure 1 — Bille rainurée utilisée comme éprouvette



Légende

- 1 plan équatorial
- 2 fond de la rainure
- 3 plan médian de la rainure
- 4 faces latérales de la rainure

NOTE Voir également [Figure 1](#).

Figure 2 — Paramètre d'entaille de la bille rainurée

4 Symboles

Voir [Tableau 1](#).

ISO 19843:2018
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82bc3927-1c96-4f87-bb4f-642b82dc515c/iso-19843-2018>

Tableau 1 — Symboles

Symbole	Unité	Nomenclature
D_w	mm	diamètre de la bille
F	N	effort de rupture
F_0	N	précharge
f	—	préfacteur
f_λ	—	facteur de correction de la profondeur de la rainure utilisé pour calculer la résistance de référence
f_w	—	facteur de correction de la largeur de la rainure utilisé pour calculer la résistance de référence
h	mm	épaisseur de ligament
l	mm	profondeur d'entaille
m	—	module de Weibull d'un lot
n	—	nombre d'éprouvettes
p_1, p_2	mm	distances auxiliaires pour la détermination de la centricité de la rainure
R_m	mm	rayon moyen du fond de la rainure
R_S	mm	rayon de la pointe de la jauge de mesure
R_1, R_2	mm	rayons de fond d'entaille
r_1, r_2	mm	distances auxiliaires pour la détermination des rayons de fond de rainure
S_{eff}	mm ²	surface effective