



**Norme
internationale**

ISO 17956

**Roulements — Méthode de calcul du
facteur de sécurité statique efficace
pour les roulements chargés
universellement**

*Rolling bearings — Method for calculating the effective static
safety factor for universally loaded rolling bearings*

**Première édition
2025-01**

iTeh Standards
standards.iteh.ai)
Document Preview

[ISO 17956:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/5c6f4fb4-3d07-4c74-8012-1498a4a3cb53/iso-17956-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/5c6f4fb4-3d07-4c74-8012-1498a4a3cb53/iso-17956-2025>

iTeh Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

[ISO 17956:2025](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/5c6f4fb4-3d07-4cf4-8012-1498a4a3cb53/iso-17956-2025)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/5c6f4fb4-3d07-4cf4-8012-1498a4a3cb53/iso-17956-2025>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2025

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
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	2
5 Calcul du facteur de sécurité statique efficace	3
5.1 Généralités	3
5.2 Facteur de sécurité statique efficace pour les roulements à billes	4
5.3 Facteur de sécurité statique efficace pour les roulements à rouleaux	4
5.4 Valeurs recommandées pour le facteur de sécurité statique efficace	5
Annexe A (informative) Informations supplémentaires	6
Bibliographie	12

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 17956:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/5c6f4fb4-3d07-4cf4-8012-1498a4a3cb53/iso-17956-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/5c6f4fb4-3d07-4cf4-8012-1498a4a3cb53/iso-17956-2025>

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 4, *Roulements*, sous-comité SC 8, *Charges de base et durée*.

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

L'ISO 76 spécifie une méthode simplifiée pour le calcul du facteur de sécurité statique des roulements. Cependant, cette méthode ne permet pas de tenir compte des conditions de fonctionnement réelles comme l'angle d'inclinaison, le défaut d'alignement, le moment de charge ou le jeu de fonctionnement.

La méthode de calcul spécifiée dans le présent document est basée sur l'analyse détaillée de la répartition de la charge interne du roulement, comme décrit dans l'ISO 16281^[1]. Elle utilise les charges maximales exercées sur les billes ou les tranches pour le calcul du facteur de sécurité statique efficace, et suit donc le principe général de l'ISO 76. La méthode de calcul ne donne pas de résultats satisfaisants pour des roulements dont la surface de contact entre éléments roulants et chemins est fortement tronquée.

Le présent document a pour principal objectif de fournir une méthode avancée de calcul unifiée et indépendante du fabricant permettant de tenir compte des conditions de fonctionnement réelles et donnant ainsi la possibilité à l'utilisateur final de comparer différentes solutions de roulement sur la même base de calcul. Il est aussi destiné à servir de base neutre indépendante du fabricant pour les besoins de la certification, par exemple comme cela est exigé dans l'IEC 61400-4^[2] pour les roulements dans les turbines éoliennes.

Il n'est pas destiné à remplacer d'autres méthodes avancées d'analyse des roulements qui sont actuellement utilisées lors du processus de conception en tant que principal outil pour la conception et la sélection des roulements.

La charge statique de base conformément à l'ISO 76 était à l'origine basée sur une déformation plastique permanente sous charge statique, c'est-à-dire une charge constante sur un roulement non tournant. Toutefois, il est courant pour la conception et l'analyse des roulements de calculer le facteur de sécurité statique également pour des cas de charge tournante. Par conséquent, il est recommandé de calculer le facteur de sécurité statique efficace pour une situation de charge dans laquelle il se produit une charge de contact maximale, qu'il s'agisse de conditions avec ou sans rotation.

Document Preview

[ISO 17956:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/5c6f4fb4-3d07-4cf4-8012-1498a4a3cb53/iso-17956-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/5c6f4fb4-3d07-4cf4-8012-1498a4a3cb53/iso-17956-2025>

Roulements — Méthode de calcul du facteur de sécurité statique efficace pour les roulements chargés universellement

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie le calcul du facteur de sécurité statique efficace en tenant compte de l'angle d'inclinaison ou du défaut d'alignement, du jeu de fonctionnement du roulement et de la répartition de la charge interne sur les éléments roulants. La méthode de calcul figurant dans le présent document couvre des paramètres d'influence supplémentaires par rapport à ceux décrits dans l'ISO 76.

Les préconisations et limites données dans l'ISO 76 et l'ISO 20056-2 s'appliquent au présent document. La méthode de calcul porte sur le facteur de sécurité statique des roulements. D'autres mécanismes de défaillance, tels que le faux effet Brinell, la durée de vie en fatigue, l'usure ou le micro-écaillage (décoloration grise), sont hors du domaine d'application du présent document.

Le présent document s'applique aux roulements radiaux et aux butées à billes à une rangée et à plusieurs rangées, soumis à une charge radiale et axiale avec prise en compte de leur jeu radial et de leur angle d'inclinaison. Des références aux méthodes d'analyse de la répartition de la charge interne, sous une charge générale, sont fournies.

L'analyse du facteur de sécurité statique efficace pour les roulements à plusieurs rangées ou les roulements ayant une géométrie plus complexe peut être déduite des formules données dans le présent document. Pour ces roulements, la répartition de charge pour chaque rangée est prise en compte.

Le calcul du facteur de sécurité statique efficace est aussi applicable aux roulements hybrides, en utilisant les charges statiques de base conformément à l'ISO 20056-2.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 76:2006, *Roulements — Charges statiques de base*

ISO 5593, *Roulements — Vocabulaire*

ISO 15241, *Roulements — Symboles relatifs aux grandeurs physiques*

ISO 20056-2:2017, *Roulements — Charges de base pour roulements hybrides avec éléments roulants en céramique — Partie 2: Charges statiques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 76, l'ISO 5593, l'ISO 20056-2 ainsi que les suivants, s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données de terminologie 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 <https://www.electropedia.org/>

3.1

facteur de sécurité statique efficace

<roulement à billes> rapport entre la charge maximale exercée sur la bille utilisée dans la définition de la charge statique de base, et la charge maximale exercée sur la bille, basé sur la répartition de la charge interne du roulement, dans des conditions de fonctionnement réelles

3.2

facteur de sécurité statique efficace

<roulement à rouleaux> rapport entre la charge maximale exercée sur le rouleau utilisée dans la définition de la charge statique de base, recalculée pour la charge exercée sur la tranche, et la charge maximale exercée sur la tranche chargée, basé sur la répartition de la charge interne du roulement, dans des conditions de fonctionnement réelles

4 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles donnés dans l'ISO 76, l'ISO 15241 ainsi que les suivants s'appliquent.

C_{0a} charge axiale statique de base, en newtons

C_{0r} charge radiale statique de base, en newtons

i nombre de rangées d'éléments roulants

j indice pour un élément roulant individuel

k indice pour une tranche individuelle d'un rouleau

m indice pour une rangée individuelle d'un roulement à plusieurs rangées

NOTE Les indices sont utilisés dans l'ordre j,k,m , séparés par des virgules, par exemple $q_{j,k,m}$ signifie la charge sur la tranche k du rouleau j de la rangée m

n_s nombre de tranches par rouleau

Q_j charge sur un élément roulant j , en newtons

Q_{max} charge maximale sur un élément roulant dans le roulement, en newtons

Q_0 charge sur un élément roulant à laquelle la contrainte de contact hertzienne nominale définissant la charge statique de base est atteinte, en newtons

$q_{j,k}$ charge sur la tranche k du rouleau j , en newtons

q_{max} charge maximale sur la tranche d'un élément roulant quelconque dans le roulement, en newtons

q_0 charge sur la tranche à laquelle la contrainte nominale définissant la charge statique de base est atteinte, en newtons

$S_{0,eff}$ facteur de sécurité statique efficace

Z nombre d'éléments roulants par rangée de roulement

α angle nominal de contact d'un roulement, en degrés

5 Calcul du facteur de sécurité statique efficace

5.1 Généralités

Les charges statiques de base et le facteur de sécurité statique conformément à l'ISO 76 et l'ISO 20056-2 sont définies sur la base des contraintes de contact hertziennes pour le contact ponctuel et le contact linéaire pur d'un cylindre. Par conséquent, des modèles de contact hertziens sont utilisés dans le présent document pour calculer le facteur de sécurité statique efficace.

Les charges statiques de base conformément à l'ISO 76 et l'ISO 20056-2 sont basées sur une charge sur un élément roulant Q_0 , à laquelle une pression nominale hertzienne est atteinte, comme décrit dans l'ISO/TR 10657:2021, Article 4^[3]. La charge statique de base du roulement complet est ensuite calculée en prenant pour hypothèse une répartition fixe de la charge entre les éléments roulants. Le facteur de sécurité statique est ensuite calculé en comparant cette charge sur un élément roulant à une charge maximale sur un élément roulant estimée sous une charge de poussée et radiale combinée, comme décrit dans l'ISO/TR 10657:2021, Article 5.

Pour la prise en considération de la répartition de la charge interne réelle du roulement, cette estimation de la charge maximale sur un élément roulant est remplacée par un calcul analytique de la répartition de la charge interne réelle comme décrit dans l'ISO 16281:2025, Annexe A.

Pour les roulements à billes, la charge maximale sur un élément roulant Q_{\max} est comparée à la charge sur un élément roulant Q_0 utilisée pour la définition de la charge statique de base. Ainsi, l'algorithme prescrit dans le présent document remplace uniquement une approximation de la répartition de la charge par le calcul de la répartition de la charge interne réelle du roulement dans les conditions de fonctionnement réelles.

Pour les roulements à rouleaux, un modèle par tranche Q_0 est utilisé pour permettre de tenir compte de l'angle d'inclinaison, du défaut d'alignement ou du moment de charge. Par conséquent, la charge sur un élément roulant qui, conformément à l'ISO 76 et l'ISO 20056-2, est calculée par un modèle de contact linéaire hertzien pur pour un cylindre non profilé, est recalculée pour une charge sur la tranche q_0 . Cette charge sur la tranche q_0 est ensuite comparée à la charge maximale d'une tranche quelconque du roulement dans les conditions de charge réelles.

Comme le modèle par tranche utilisé dans l'analyse de la répartition de charge conformément à l'ISO 16281 prend en compte le profil du rouleau, pour un rouleau chargé avec une charge centrée Q_0 , la charge maximale exercée sur la tranche q_{\max} sera légèrement supérieure à la charge exercée sur la tranche q_0 , même dans des conditions de charge idéales. Par conséquent, le modèle par tranche est légèrement conservateur comparé à la définition originale de la charge statique de base. De plus amples informations sont données dans l'[Annexe A](#).

NOTE Des approches de calcul alternatives basées sur la comparaison de la contrainte de contact non hertzienne maximale réelle, calculée par des modèles de contact avancés ou par une analyse des éléments finis, avec la contrainte de contact maximale hertzienne définie dans l'ISO 76 sont trop conservatrices pour un contact linéaire, surtout lorsque les surpressions dues aux effets de bord sont prises en compte. Le fait de comparer une telle contrainte de contact non hertzienne à une contrainte de contact purement hertzienne sous-estime considérablement le facteur de sécurité statique efficace.

5.2 Facteur de sécurité statique efficace pour les roulements à billes

Le facteur de sécurité statique efficace d'un roulement à billes est calculé comme suit:

$$S_{0,\text{eff}} = \frac{Q_0}{Q_{\text{max}}} \quad (1)$$

où Q_{max} est la charge maximale exercée sur un élément roulant du roulement,

$$Q_{\text{max}} = \max\{Q_j\} \quad (2)$$

et Q_0 est la charge sur la bille à laquelle la contrainte de contact nominale hertzienne définissant la charge statique de base est atteinte. Une méthode pour le calcul des charges sur la bille dans un roulement à billes chargé universellement est donnée dans l'ISO 16281:2025, 6.2.

Pour des roulements à billes à contact radial ou oblique:

$$Q_0 = \frac{5}{i Z \cos \alpha} C_{0r} \quad (3)$$

et pour les butées à billes:

$$Q_0 = \frac{1}{Z \sin \alpha} C_{0a} \quad (4)$$

5.3 Facteur de sécurité statique efficace pour les roulements à rouleaux

Le facteur de sécurité statique efficace d'un roulement à rouleaux est calculé comme suit:

$$S_{0,\text{eff}} = \frac{q_0}{q_{\text{max}}} \quad (5)$$

où q_{max} est la charge sur la tranche maximale exercée sur un élément roulant quelconque du roulement,

$$q_{\text{max}} = \max\{q_{j,k,m}\} \quad (6)$$

et q_0 est la charge exercée sur la tranche à laquelle la contrainte de contact nominale hertzienne définissant la charge statique de base est atteinte. Des méthodes pour le calcul des charges sur la tranche dans un roulement à rouleaux chargé universellement sont données dans l'ISO 16281:2025, 6.3.

Pour les roulements radiaux à rouleaux:

$$q_0 = \frac{1}{n_s} \frac{5}{i Z \cos \alpha} C_{0r} \quad (7)$$

et pour les butées à rouleaux:

$$q_0 = \frac{1}{n_s} \frac{1}{Z \sin \alpha} C_{0a} \quad (8)$$

Le nombre de tranches par rouleau, n_s , ne doit pas être inférieur à 30. Si une largeur variable des tranches est utilisée, la largeur maximale de tranche ne doit pas être supérieure à $1/30^{\text{e}}$ de la longueur effective du rouleau.