



**Norme
internationale**

ISO 16281

**Roulements — Méthodes de calcul
de la durée nominale de référence
corrigée pour les roulements
chargés universellement**

*Rolling bearings — Methods for calculating the modified
reference rating life for universally loaded rolling bearings*

**Première édition
2025-01**

iteh Standards
standards.iteh.ai)
Document Preview

[ISO 16281:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/7ccf91d6-1fc0-4e6d-82d8-e7e1e58d6774/iso-16281-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/7ccf91d6-1fc0-4e6d-82d8-e7e1e58d6774/iso-16281-2025>

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

[ISO 16281:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/7ccf91d6-1fc0-4e6d-82d8-e7e1e58d6774/iso-16281-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/7ccf91d6-1fc0-4e6d-82d8-e7e1e58d6774/iso-16281-2025>



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 Analyse de la durée nominale	7
5.1 Généralités	7
5.2 Roulements à billes	7
5.2.1 Charge sur l'élément roulant pour la charge dynamique de base	7
5.2.2 Charge dynamique équivalente sur l'élément roulant	8
5.2.3 Durée nominale de référence de base	9
5.2.4 Charge dynamique équivalente de référence	10
5.2.5 Durée nominale de référence corrigée	10
5.3 Roulements à rouleaux	11
5.3.1 Généralités	11
5.3.2 Charge sur l'élément roulant pour la charge dynamique de base	11
5.3.3 Charge dynamique de base d'une tranche de roulement	12
5.3.4 Suppression due aux effets de bord	13
5.3.5 Charge dynamique équivalente sur une tranche	13
5.3.6 Durée nominale de référence de base	14
5.3.7 Charge dynamique équivalente de référence sur une tranche de roulement	14
5.3.8 Durée nominale de référence corrigée	15
6 Enfoncement du contact ponctuel et du contact linéaire	16
6.1 Généralités	16
6.2 Enfoncement d'un contact ponctuel	16
6.3 Enfoncement du contact linéaire	17
6.3.1 Généralités	17
6.3.2 Rouleaux cylindriques	18
6.3.3 Rouleaux coniques	18
6.3.4 Rouleaux des roulements à rotule sur rouleaux	19
Annexe A (informative) Calcul de la répartition de la charge interne du roulement	21
Annexe B (informative) Géométries de référence	29
Annexe C (informative) Prise en considération de la suppression due aux effets de bord pour les roulements à rouleaux	32
Annexe D (informative) Facteur de correction de durée, a_{ISO}, facteur de pollution, e_C, limite de charge de fatigue, C_U, et charges dynamiques de base	34
Annexe E (informative) Calcul des paramètres hertziens pour un contact ponctuel	35
Annexe F (informative) Discontinuités des charges de base et des résultats de la durée nominale	36
Bibliographie	37

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 tout ou partie de tels droits de propriété.

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*.

Cette première édition de l'ISO 16281 annule et remplace la première édition de l'ISO/TS 16281:2008, qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle incorpore également le Rectificatif technique ISO/TS 16281:2008/Cor 1:2009.

Les principales modifications sont les suivantes:

- le système de coordonnées utilisé dans les dessins et pour la détermination des formules a été modifié pour adopter un système de coordonnées fondé sur la règle de la main droite;
- le calcul de la répartition de charge des roulements cylindriques et coniques a été décrit plus en détail et des dispositions pour le calcul de la répartition de charge et de la durée nominale des roulements à rotule sur rouleaux ont été ajoutées;
- des formules additionnelles ont été fournies pour le calcul de la répartition de charge des roulements hybrides;
- les géométries de référence et la description du calcul de l'équilibre statique pour différents types de roulements ont été déplacées dans une annexe informative.

Le présent document est destiné à être utilisé conjointement avec l'ISO 281.

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

Depuis la publication de la première édition de l'ISO 281:1990, des connaissances supplémentaires ont été acquises en ce qui concerne l'influence sur la durée du roulement de la pollution, de la lubrification, des contraintes internes dues au montage, des contraintes dues à la trempe, de la limite de charge de fatigue du matériau, etc. Il est donc maintenant possible de prendre en compte de façon plus complète les facteurs qui ont une incidence sur la durée de vie d'un roulement dans le calcul de cette durée de vie.

L'ISO 281 fournit une méthode permettant de mettre en pratique ces nouvelles connaissances de manière cohérente lors du calcul de la durée nominale corrigée d'un roulement. Toutefois, la méthode de calcul donnée dans l'ISO 281 ne peut prendre en compte l'influence sur la durée de vie des roulements inclinés ou présentant un défaut d'alignement ainsi que l'influence sur la durée de vie du jeu du roulement en fonctionnement. L'ISO/TS 16281:2008 décrit déjà une méthode avancée de calcul qui permet de tenir compte de ces influences et fournit en plus la méthode la plus précise pour estimer l'influence de la pollution et d'autres facteurs.

En plus du contenu de l'ISO/TS 16281:2008, le présent document traite aussi de l'analyse des roulements hybrides avec des éléments roulants en nitrure de silicium.

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^[1] pour les roulements dans les turbines éoliennes.

Le présent document est principalement destiné à être utilisé pour les programmes informatiques et, associé à l'ISO 281, il couvre les informations nécessaires pour les calculs de la durée de vie. Pour obtenir des calculs de durée précis dans les conditions de fonctionnement spécifiées ci-dessus, il convient d'utiliser soit le présent document soit des calculs informatiques avancés, pour déterminer la charge dynamique équivalente de référence dans des conditions de charge différentes.

Le présent document 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. Roulements — Méthodes de calcul de la durée nominale de référence corrigée pour les roulements chargés universellement

Roulements — Méthodes de calcul de la durée nominale de référence corrigée pour les roulements chargés universellement

1 Domaine d'application

Le présent document définit le calcul de la durée nominale de référence corrigée, en tenant compte de la lubrification, de la pollution et de la limite de charge de fatigue du matériau du roulement, ainsi que 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 281.

Les préconisations générales et limites données dans l'ISO 281 s'appliquent au présent document. Les méthodes de calcul portent sur la durée de vie en fatigue des roulements. D'autres mécanismes de défaillance, tels que 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. Il s'applique également aux roulements radiaux et aux butées à rouleaux à une rangée et à plusieurs rangées, soumis à une charge radiale et axiale avec prise en compte de leur jeu radial, de la surpression due aux effets de bord 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.

Le calcul de la répartition de charge et de la durée nominale de référence de base est aussi applicable aux roulements hybrides, en utilisant les charges dynamiques de base selon l'ISO 20056-1^[2]. Le calcul de la durée nominale de référence corrigée n'est pas applicable aux roulements hybrides.

ISO 16281:2025

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 281:2007, *Roulements — Charges dynamiques de base et durée nominale*

ISO 5593, *Roulements — Vocabulaire*

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 281, l'ISO 5593 ainsi que les 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 <https://www.electropedia.org/>

3.1

durée nominale de référence de base

durée nominale associée à une fiabilité de 90 % pour les roulements fabriqués avec un matériau de haute qualité communément utilisé, une bonne qualité de fabrication, en tenant compte de la répartition réelle de la charge dans le roulement

3.2

durée nominale de référence corrigée

durée nominale associée à une fiabilité de 90 % ou autre, pour les roulements fabriqués avec un matériau de haute qualité communément utilisé, une bonne qualité de fabrication, en tenant compte de la répartition réelle de la charge dans le roulement, des conditions de lubrification, de la pollution du lubrifiant et de la limite de charge de fatigue du roulement

Note 1 à l'article: Les valeurs de durée de vie pour les fiabilités supérieures à 90 % sont désignées par l'indice n , où $n = 100 -$ pourcentage de fiabilité.

3.3

enfouissement

changement de position causé par une déformation élastique, par exemple dans un contact

3.4

déplacement

changement de position causé par le mouvement d'un corps rigide, par exemple mouvement axial des éléments roulants causé par l'angle d'inclinaison de la bague intérieure

3.5

angle initial de contact

angle de contact libre

angle de contact au moment du contact initial entre l'élément roulant et les deux chemins de roulement, lorsqu'une charge axiale infinitésimale est appliquée sur le roulement

Note 1 à l'article: L'angle initial de contact, α_0 , n'est généralement pas identique à l'angle nominal de contact α de l'ISO 281.

4 Symboles

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

A	distance entre les centres de courbure du chemin de roulement d'un roulement à billes, en l'absence de jeu et avec un angle initial de contact, en millimètres
a	demi-grand axe de l'ellipse de contact des roulements à billes, en millimètres
a_{ISO}	facteur de correction de durée fondé sur une approche systémique du calcul de la durée
a_{ISOk}	facteur de correction de durée pour la tranche k d'un roulement à rouleaux, fondé sur une approche systémique du calcul de la durée
a_{ISOm}	facteur de correction de durée pour une rangée m d'un roulement à billes à plusieurs rangées, fondé sur une approche systémique du calcul de la durée
a_1	facteur de correction de la durée en fonction de la fiabilité
b	demi-petit axe de l'ellipse de contact d'un roulement à billes, en millimètres
C_a	charge axiale dynamique de base conformément à l'ISO 281 ou l'ISO 20056-1, en newtons
C_r	charge radiale dynamique de base conformément à l'ISO 281 ou l'ISO 20056-1, en newtons

ISO 16281:2025(fr)

C_u	limite de charge de fatigue, en newtons
c_L	constante de raideur d'un élément roulant avec un contact linéaire, en newtons par millimètre à la puissance 10/9
c_P	constante de raideur d'un élément roulant avec un contact ponctuel, en newtons par millimètre à la puissance 3/2
c_S	constante de raideur d'une tranche de rouleau, en newtons par millimètre à la puissance 10/9
c_T	constante de raideur d'un rouleau conique, en newtons par millimètre à la puissance 10/9
D_{pw}	diamètre primitif sur billes ou rouleaux, en millimètres
D_{pwk}	diamètre primitif à la tranche k pour les roulements ayant des rouleaux avec un diamètre non constant, en millimètres
D_w	diamètre nominal de bille, en millimètres
D_{we}	diamètre de rouleau à utiliser dans les calculs de charges de base, en millimètres
D_{wk}	diamètre de rouleau à la tranche k pour les rouleaux avec un diamètre non constant, en millimètres
d	distance par rapport au centre de contact d'un roulement à rouleaux coniques, mesurée à partir de la face de positionnement axial de la bague extérieure, en millimètres
E	module d'élasticité, en mégapascals (1 MPa = 1 N/mm ²) NOTE 1 Les constantes d'élasticité utilisées dans la présente norme sont basées sur $E_{st} = 207\ 000$ MPa pour l'acier et $E_{ce} = 300\ 000$ MPa pour Si ₃ N ₄ .
$E(\chi)$	intégrale elliptique complète du second ordre
$F(\rho)$	différence de courbure relative pour le contact ponctuel
$F_e(\rho)$	différence de courbure relative pour le contact ponctuel au niveau de la bague extérieure
$F_i(\rho)$	différence de courbure relative pour le contact ponctuel au niveau de la bague intérieure
e	indice pour une bague extérieure ou une rondelle-logement
e_C	facteur de pollution
F_a	charge axiale du roulement (composante axiale de la charge réelle) agissant à l'axe de rotation du roulement, en newtons
F_r	charge radiale du roulement (composante radiale de la charge réelle) agissant au centre du roulement, en newtons
$f[j,k]$	fonction de correction de la charge pour la prise en considération de la charge de bord
$f_e[j,k]$	fonction de correction de la charge pour la prise en considération de la charge de bord au contact de la bague extérieure
$f_i[j,k]$	fonction de correction de la charge pour la prise en considération de la charge de bord au contact de la bague intérieure
G_{rop}	jeu radial de fonctionnement d'un roulement, en millimètres
i	indice pour une bague intérieure ou une rondelle-arbre

ISO 16281:2025(fr)

i	nombre de rangées d'éléments roulants
j	indice pour un élément roulant individuel
$K(\chi)$	intégrale elliptique complète du premier ordre
$K(\chi_e)$	intégrale elliptique complète du premier ordre pour le contact ponctuel au niveau de la bague extérieure
$K(\chi_i)$	intégrale elliptique complète du premier ordre pour le contact ponctuel au niveau de la bague intérieure
k	indice pour une tranche individuelle d'un rouleau
L_{nmr}	durée nominale de référence corrigée, en millions de tours NOTE 2 L'indice r dans L_{nmr} signifie «référence».
L_{we}	longueur effective de contact d'un rouleau applicable dans le calcul des charges de base, comme défini dans l'ISO 281, en millimètres NOTE 3 Pour les rouleaux de roulements cylindriques et des roulements à rotule sur rouleaux, L_{we} est défini le long de l'axe du rouleau. Pour les roulements à rouleaux coniques, L_{we} est défini le long de la ligne de contact du rouleau.
L_{10r}	durée nominale de référence de base, en millions de tours
M_z	moment agissant sur le roulement incliné, en newtons millimètres
m	indice pour une rangée individuelle d'un roulement à plusieurs rangées NOTE 4 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	vitesse de rotation, en tours par minute
n_s	nombre de tranches par rouleau
P	charge dynamique équivalente selon l'ISO 281, en newtons
$P(x_k)$	fonction de profil, en millimètres
$P_{ref a}$	charge axiale dynamique équivalente de référence, en newtons
$P_{ref am}$	charge axiale dynamique équivalente de référence de la rangée m , en newtons
$P_{ref r}$	charge radiale dynamique équivalente de référence, en newtons
$P_{ref rm}$	charge radiale dynamique équivalente de référence de la rangée m , en newtons
P_{sk}	charge dynamique équivalente d'une tranche de roulement k , en newtons
$P_{sk,m}$	charge dynamique équivalente d'une tranche de roulement k de la rangée m , en newtons
p_{He}	contrainte de contact au niveau du contact de la bague extérieure avec l'élément roulant, en mégapascals
p_{Hi}	contrainte de contact au niveau du contact de la bague intérieure avec l'élément roulant, en mégapascals

ISO 16281:2025(fr)

Q	force nominale entre un élément roulant et les chemins de roulement, en newtons
Q_c	charge d'élément roulant pour la charge dynamique de base du roulement selon l'ISO/TR 1281-1[3], en newtons
Q_{ce}	force nominale équivalente entre un élément roulant et les chemins de roulement pour la charge dynamique de base de la bague extérieure ou de la rondelle-logement, en newtons
Q_{ci}	force nominale équivalente entre un élément roulant et les chemins de roulement pour la charge dynamique de base de la bague intérieure ou de la rondelle-arbre, en newtons
Q_{ee}	charge dynamique équivalente sur l'élément roulant pour une bague extérieure ou une rondelle-logement, en newtons
$Q_{ee m}$	charge dynamique équivalente sur l'élément roulant pour une bague extérieure ou une rondelle-logement de la rangée m , en newtons
Q_{ei}	charge dynamique équivalente sur l'élément roulant pour une bague intérieure ou une rondelle-arbre, en newtons
$Q_{ei m}$	charge dynamique équivalente sur l'élément roulant pour une bague intérieure ou une rondelle-arbre de la rangée m , en newtons
Q_j	charge sur un élément roulant j , en newtons
q_{ce}	charge dynamique de base d'une tranche de roulement au niveau du contact avec la bague extérieure ou la rondelle-logement, en newtons
q_{ci}	charge dynamique de base d'une tranche de roulement au niveau du contact avec la bague intérieure ou la rondelle-arbre, en newtons
q_{eek}	charge dynamique équivalente de la tranche de l'élément roulant de la tranche k au niveau d'une bague extérieure ou une rondelle-logement, en newtons
$q_{ee k,m}$	charge dynamique équivalente de la tranche de l'élément roulant de la tranche k de la rangée m au niveau d'une bague extérieure ou une rondelle-logement, en newtons
q_{eik}	charge dynamique équivalente de la tranche de l'élément roulant de la tranche k au niveau d'une bague intérieure ou une rondelle-arbre, en newtons
$q_{ei k,m}$	charge dynamique équivalente de la tranche de l'élément roulant de la tranche k de la rangée m au niveau d'une bague intérieure ou une rondelle-arbre, en newtons
$q_{j,k}$	charge sur la tranche k du rouleau j , en newtons
$q'_{j,k}$	charge corrigée sur la tranche k du rouleau j , en newtons
R_i	distance entre le centre de courbure du chemin de roulement de la bague intérieure et l'axe de rotation, en millimètres
R_p	rayon de courbure convexe des rotules sur rouleaux, en millimètres
r_e	rayon de courbure du chemin de roulement ou chemin de roulement sphérique de la bague extérieure ou de la rondelle-logement en coupe transversale, en millimètres
r_i	rayon de courbure du chemin de roulement ou courbure du chemin de la bague intérieure ou de la rondelle-arbre en coupe transversale, en millimètres
T	largeur totale d'un roulement à rouleaux coniques, en millimètres

ISO 16281:2025(fr)

x, y, z	axes d'un système de coordonnées droitier, où x est défini le long de l'axe de rotation du roulement
x_k	distance entre le centre de la tranche k et le centre du rouleau, en millimètres
	NOTE 5 x_k est mesuré le long de l'axe de l'élément roulant pour les roulements à rouleaux cylindriques et les roulements à rotule sur rouleaux, et le long de la surface latérale pour les roulements à rouleaux coniques.
Z	nombre d'éléments roulants d'un roulement à une rangée; nombre d'éléments roulants par rangée d'un roulement à plusieurs rangées avec le même nombre d'éléments roulants par rangée
α	angle nominal de contact, en degrés
α_j	angle de contact de fonctionnement de l'élément roulant j , en degrés
α_0	angle initial de contact, en degrés
β	demi-angle du cône d'un rouleau conique, en degrés
γ	paramètre auxiliaire, $\gamma = D_w \cos \alpha / D_{pw}$ pour les roulements à billes, $\gamma = D_{we} \cos \alpha / D_{pw}$ pour les roulements à rouleaux
γ_k	paramètre auxiliaire pour la fonction de correction de charge, $\gamma_k = D_{wk} \cos \alpha / D_{pwk}$ pour les rouleaux avec un diamètre non constant
δ	enfoncement total des deux contacts d'un élément roulant, en millimètres
δ_a	déplacement axial relatif des points du centre sur l'axe des deux bagues du roulement, en millimètres
δ_e	enfoncement au niveau du contact ponctuel de la bague extérieure d'un élément roulant, en millimètres
δ_i	enfoncement au niveau du contact ponctuel de la bague intérieure d'un élément roulant, en millimètres
δ_j	enfoncement des deux contacts de l'élément roulant j , en millimètres
$\delta_{j,k}$	enfoncement des deux contacts de la tranche k du rouleau j , en millimètres
δ_L	enfoncement total des deux contacts d'un élément roulant avec un contact linéaire, en millimètres
δ_r	déplacement radial relatif des points du centre sur l'axe du roulement, en millimètres
κ	rapport de viscosité selon l'ISO 281
λ	facteur de réduction pour la prise en compte des concentrations de contraintes
ν	facteur d'ajustement de la variation de l'exposant
ν_E	coefficient de Poisson
	NOTE 6 Les constantes d'élasticité utilisées dans la présente norme sont basées sur $\nu_{Est} = 0,3$ pour l'acier et $\nu_{Ece} = 0,26$ pour Si_3N_4 .
ρ	courbure de la surface de contact, en millimètres à la puissance -1
$\Sigma \rho_e$	somme des courbures du contact ponctuel au niveau de la bague extérieure, en millimètres à la puissance -1