
Vis à billes —

Partie 5:

**Charges axiales statiques et dynamiques
de base et durée de vie**

Ball screws —
iTeh STANDARD PREVIEW
Part 5: Static and dynamic axial load ratings and operational life
(standards.iteh.ai)

ISO 3408-5:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b2227209-26c5-468e-8ebb-8ad234f955fb/iso-3408-5-2006>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3408-5:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b2227209-26c5-468e-8ebb-8ad234f955fb/iso-3408-5-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b2227209-26c5-468e-8ebb-8ad234f955fb/iso-3408-5-2006>

© ISO 2006

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
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions.....	1
4 Symboles et indices	2
4.1 Symboles	2
4.2 Indices.....	3
5 Charges axiales de base	4
5.1 Charge axiale statique de base, C_{0a}.....	4
5.2 Charge axiale dynamique de base, C_a.....	4
6 Charges axiales modifiées.....	5
6.1 Charge axiale statique modifiée, C_{0am}.....	5
6.1.1 Équation générale.....	5
6.1.2 Facteur de correction relatif à la dureté de la surface, f_{h0}.....	5
6.1.3 Facteur de correction relatif à l'exactitude, f_{ac}.....	5
6.2 Charge axiale dynamique modifiée, C_{am}.....	6
6.2.1 Équation générale.....	6
6.2.2 Facteur de correction relatif à la dureté de la surface, f_h.....	6
6.2.3 Facteur de correction relatif à l'exactitude, f_{ac}.....	6
6.2.4 Influence du procédé de fusion du matériau, f_m.....	6
7 Durée de vie.....	7
7.1 Vitesse de rotation équivalente et charge axiale équivalente.....	7
7.1.1 Généralités	7
7.1.2 Vis à billes avec jeu axial entre l'écrou à billes et la vis.....	7
7.1.3 Vis à billes munies d'écrous à billes en précharge sur la vis	9
7.2 Durée de vie nominale, L ou L_h.....	12
7.2.1 Vis à billes avec jeu axial entre l'écrou à billes et la vis.....	12
7.2.2 Vis à billes munie d'écrous à billes en précharge sur la vis	13
7.2.3 Durée de vie résultante, L_r.....	13
7.2.4 Durée de vie nominale, L_{ar} ou L_{har}, avec coefficient de fiabilité, f_{ar} (voir Tableau 3).....	13
7.3 Durée de vie modifiée, L_m ou L_{hm}.....	14
7.3.1 Vis à billes avec jeu axial entre l'écrou à billes et la vis.....	14
7.3.2 Vis à billes munie d'écrous à bille en précharge sur la vis	14
7.3.3 Durée de vie résultante modifiée, L_{mr}.....	14
7.3.4 Durée de vie, L_{mar} ou L_{hmar}, avec coefficient de fiabilité, f_{ar} (voir Tableau 3)	14

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 3408-5 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 39, *Machines-outils*.

L'ISO 3408 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Vis à billes*:

- *Partie 1: Vocabulaire et désignation* [ISO 3408-5:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b2227209-26c5-468e-8ebb-8ad234f955fb/iso-3408-5-2006)
- *Partie 2: Diamètres et pas hélicoïdaux, nominaux* — Série métrique
- *Partie 3: Conditions et essais de réception*
- *Partie 4: Rigidité axiale statique*
- *Partie 5: Charges axiales statiques et dynamiques de base et durée de vie*

Vis à billes —

Partie 5:

Charges axiales statiques et dynamiques de base et durée de vie

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 3408 spécifie les méthodes de calcul des charges statiques et dynamiques ainsi que de la durée de vie afin de disposer de valeurs comparables pour la conception et l'utilisation des vis à billes.

NOTE Les calculs sont principalement fondés sur les publications des Prof. G. Lundberg et A. Palmgren *Acta Politechnica – mech. Eng. Series* Vol. I No.3, Stockholm, Suède, Partie 7 – 1947.

La présente partie de l'ISO 3408 est applicable en respectant les conditions préalables suivantes:

- déformation élastique de la bille et de la piste de roulement;
- la dureté de la piste de roulement dépasse fondamentalement une valeur minimale de 58 HRC;
- conformité f_{rs} et $f_{rn} > 0,5$;
- l'acier dans lequel est fabriquée la vis à billes est de qualité équivalente à celle de l'acier du roulement à billes, ou d'un alliage d'acier similaire;
- une lubrification optimale est toujours assurée.

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 3408-1, *Vis à billes — Partie 1: Vocabulaire et désignation*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 3408-1 s'appliquent.

4 Symboles et indices

4.1 Symboles

Symbole	Description	Unité
α	Angle de contact	degrés, °
γ	Facteur de géométrie	—
φ	Angle d'hélice	degrés, °
$\rho_{11}, \rho_{12}, \rho_{21}, \rho_{22}$	Rayons de courbure réciproques	mm ⁻¹
Δl	Déformation de la bille axiale / de la piste de roulement	µm
C_a	Charge axiale dynamique de base	N
C_{am}	Charge axiale dynamique modifiée	N
C_i	Charge axiale dynamique de la vis à billes par plage de charge simple	N
C_n	Charge axiale dynamique de l'écrou à billes par plage de charge simple	N
C_s	Charge axiale dynamique de la vis par plage de charge simple	N
C_{0a}	Charge axiale statique de base	N
C_{0am}	Charge axiale statique modifiée	N
D_{pw}	Diamètre du cylindre primitif	mm
D_w	Diamètre de la bille	mm
f_{ac}	Coefficient d'exactitude	—
f_{ar}	Coefficient de fiabilité	—
f_c	Coefficient géométrique	—
f_h	Coefficient de dureté pour une charge axiale dynamique	—
f_{h0}	Coefficient de dureté pour une charge axiale statique	—
f_m	Coefficient de traitement du matériau	—
f_{op}	Coefficient de précharge opérationnel	—
f_{rn}	Coefficient de conformité de l'écrou à billes	—
f_{rs}	Coefficient de conformité de la vis	—
f_1, f_2, f_3	Coefficient géométrique	—
F	Charge axiale, force	N
F_a	Charge axiale réelle	N
F_{lim}	Charge maximale à partir de laquelle le contact entre les billes et les pistes de roulement ne se fait plus en raison de la charge de compression	N
F_m	Charge axiale équivalente	N
F_{ma}	Charge axiale réelle équivalente	N

Symbole	Description	Unité
F_{pr}	Précharge	N
i	Nombre de plages de charge	—
k_0	Caractéristique de la charge axiale statique de base	—
L	Durée de vie	révolutions
L_{ar}	Durée de vie avec coefficient de fiabilité	révolutions
L_h	Durée de vie	h
L_{har}	Durée de vie avec coefficient de fiabilité	h
L_{hm}	Durée de vie modifiée	h
L_{hmar}	Durée de vie modifiée avec coefficient de fiabilité	h
L_m	Durée de vie modifiée	révolutions
L_{mar}	Durée de vie modifiée avec coefficient de fiabilité	révolutions
L_{mr}	Durée de vie modifiée résultante	révolutions
L_r	Durée de vie résultante	révolutions
n	Vitesse de rotation	min ⁻¹
n_m	Vitesse de rotation équivalente	min ⁻¹
P_h	Pas hélicoïdal	mm
q	Temps	%
r_n	Rayon de la piste de roulement de l'écrou à billes	mm
r_s	Rayon de la piste de roulement de la vis	mm
z_l	Nombre de billes réellement en charge par plage de charge	—
z_u	Nombre de billes non chargées dans le dispositif de recirculation où se produit la recirculation des billes après une rotation	—

4.2 Indices

Symbole	Description
j	Nombre de charges
1	Fait référence à la direction de charge 1
2	Fait référence à la direction de charge 2
(1)	Fait référence à l'écrou à billes 1
(2)	Fait référence à l'écrou à billes 2

5 Charges axiales de base

5.1 Charge axiale statique de base, C_{0a}

La charge axiale de base est calculée à partir des équations suivantes:

$$C_{0a} = k_0 \cdot z_l \cdot i \cdot \sin \alpha \cdot D_w^2 \cdot \cos \varphi \quad (1)$$

$$z_l = \left(\frac{D_{pw} \cdot \pi}{\cos \varphi \cdot D_w} - z_u \right)_{\text{nombre entier}} \quad (2)$$

$$\varphi = \arctan \left(\frac{P_h}{\pi \cdot D_{pw}} \right) \quad (3)$$

$$k_0 = \frac{27,74}{D_w \cdot \sqrt{(\rho_{11} + \rho_{12}) \cdot (\rho_{21} + \rho_{22})}} \quad (4)$$

$$\rho_{11} = \rho_{21} = \frac{2}{D_w} \quad (5)$$

$$\rho_{12} = \frac{-1}{f_{rs} \cdot D_w} \quad (6)$$

$$\rho_{22} = \frac{\cos \alpha}{\frac{D_{pw}}{2} - \cos \alpha \cdot \frac{D_w}{2}} \quad (7)$$

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3408-5:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b2227209-26c5-468e-8ebb-8ad234f955fb/iso-3408-5-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b2227209-26c5-468e-8ebb-8ad234f955fb/iso-3408-5-2006>

NOTE Le calcul de la charge axiale statique de base C_{0a} se fonde sur une déformation maximale de $0,0001 \cdot D_w$.

5.2 Charge axiale dynamique de base, C_a

En cas de répartition optimale de la charge (directions de charge de la vis et de l'écrou à billes parallèles), la charge axiale dynamique de base est obtenue à partir des interrelations de base suivantes:

$$C_a = C_i \cdot i^{0,86} \quad (8)$$

où

$$C_i = C_s \cdot \left[1 + \left(\frac{C_s}{C_n} \right)^{10/3} \right]^{-0,3} \quad (9)$$

avec

$$C_s = f_c \cdot (\cos \alpha)^{0,86} \cdot z_l^{2/3} \cdot D_w^{1,8} \cdot \tan \alpha \cdot (\cos \varphi)^{1,3} \quad (10)$$

$$f_c = 9,32 \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{1}{2 \cdot f_{rs}}} \right)^{0,41} \quad (11)$$

$$f_1 = 10 \cdot \left(1 - \frac{\sin \alpha}{3} \right) \quad (12)$$

$$f_2 = \frac{\gamma^{0,3} \cdot (1-\gamma)^{1,39}}{(1+\gamma)^{1/3}} \quad (13)$$

$$\gamma = \frac{D_w}{D_{pw}} \cdot \cos \alpha \quad (14)$$

$$\frac{C_s}{C_n} = f_3 \cdot \left(\frac{2 - \frac{1}{f_{rn}}}{2 - \frac{1}{f_{rs}}} \right)^{0,41} \quad (15)$$

$$f_{rn} = \frac{r_n}{D_w} \quad (16)$$

$$f_{rs} = \frac{r_s}{D_w} \quad (17)$$

$$f_3 = \left(\frac{1-\gamma}{1+\gamma} \right)^{1,72\bar{3}} \quad (18)$$

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

z_1 , voir l'Équation (2)

[ISO 3408-5:2006](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b2227209-26c5-468e-8ebb-8ad234f955fb/iso-3408-5-2006>

6 Charges axiales modifiées

6.1 Charge axiale statique modifiée, C_{0am}

6.1.1 Équation générale

$$C_{0am} = C_{0a} \cdot f_{h0} \cdot f_{ac} \quad (19)$$

6.1.2 Facteur de correction relatif à la dureté de la surface, f_{h0}

Un écart de dureté doit être corrigé par

$$f_{h0} = \left(\frac{\text{dureté réelle HV10}}{654 \text{ HV10}} \right)^3 \leq 1 \quad (20)$$

Les coefficients de dureté doivent uniquement s'appliquer aux aciers pour roulements à billes ou aux alliages d'acier similaires.

6.1.3 Facteur de correction relatif à l'exactitude, f_{ac}

Voir Tableau 1.

Tableau 1 — Coefficient d'exactitude, f_{ac}
(données de référence)

Classe	0, 1, 3 et 5	7	10
f_{ac}	1	0,9	0,7

6.2 Charge axiale dynamique modifiée, C_{am}

6.2.1 Équation générale

$$C_{am} = C_a \cdot f_h \cdot f_{ac} \cdot f_m \quad (21)$$

6.2.2 Facteur de correction relatif à la dureté de la surface, f_h

$$f_h = \left(\frac{\text{dureté réelle HV10}}{654 \text{ HV10}} \right)^2 \leq 1 \quad \text{Voir le texte immédiatement sous l'Équation (20)} \quad (22)$$

6.2.3 Facteur de correction relatif à l'exactitude, f_{ac}

Le facteur de correction relatif à l'exactitude, f_{ac} , pour la charge axiale dynamique, est le même que pour la charge axiale statique, voir Tableau 1.

6.2.4 Influence du procédé de fusion du matériau, f_m

Voir Tableau 2.

ISO 3408-5:2006
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6c5-468e-8ebb-6ad254959b36/iso-3408-5-2006>
Tableau 2 — Coefficient du matériau, f_m
(données de référence)

Acier de roulement à billes	f_m
Fusion à l'air	1,0
Dégazage sous vide	1,25
Refusion sous laitier électroconducteur	1,44
Fusion sous vide	1,71

Si l'acier est traité par un autre procédé que la fusion à l'air, le fournisseur des vis à billes doit indiquer le procédé de fusion utilisé sur les fiches techniques.

7 Durée de vie

7.1 Vitesse de rotation équivalente et charge axiale équivalente

7.1.1 Généralités

Dans les cas où la vitesse de rotation et la charge axiale sont variables, le calcul de la durée de vie se fonde sur les valeurs équivalentes F_m et n_m .

- Pour une vitesse de rotation variable, l'équation suivante s'applique à la vitesse de rotation équivalente n_m (voir Figure 1):

$$n_m = \sum_{j=1}^n \frac{q_j}{100} \cdot n_j \quad (23)$$

- Pour une charge axiale et une vitesse de rotation variables, l'équation suivante s'applique à la charge axiale équivalente F_m (voir Figure 2):

$$F_m = \sqrt[3]{\sum_{j=1}^n F_j^3 \cdot \frac{n_j}{n_m} \cdot \frac{q_j}{100}} \quad (24)$$

- Pour une charge axiale variable et une vitesse de rotation constante, l'équation suivante s'applique à la charge axiale équivalente F_m (voir Figure 2):

$$F_m = \sqrt[3]{\sum_{j=1}^n F_j^3 \cdot \frac{q_j}{100}} \quad (25)$$

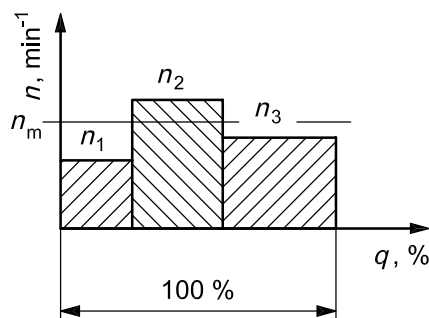


Figure 1 — Vitesse de rotation équivalente n_m

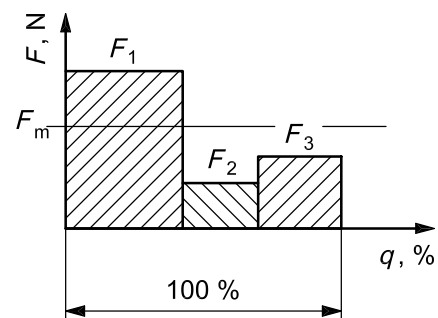


Figure 2 — Charge axiale équivalente F_m

7.1.2 Vis à billes avec jeu axial entre l'écrou à billes et la vis

7.1.2.1 Application d'une charge axiale extérieure unidirectionnelle

Voir Figure 3.