
**Calcul de la capacité de charge des
engrenages cylindriques à dentures
droite et hélicoïdale —**

**Partie 1:
Principes de base, introduction et
facteurs généraux d'influence**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Calculation of load capacity of spur and helical gears —

Part 1: Basic principles, introduction and general influence factors

ISO 6336-1:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e5f28eea-4bec-44ff-b855-73123e9fb8ac/iso-6336-1-2019>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 6336-1:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e5f28eea-4bec-44ff-b855-73123e9fb8ac/iso-6336-1-2019>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

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.....	vi
Introduction.....	vii
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	2
3 Termes, définitions, symboles et termes abrégés	2
3.1 Termes et définitions.....	2
3.2 Symboles et termes abrégés.....	2
4 Principes de base	9
4.1 Application.....	9
4.1.1 Résistance à la pression de contact (piqûre).....	9
4.1.2 Résistance à la flexion en pied de dent.....	9
4.1.3 Rupture en flanc des dents.....	9
4.1.4 Résistance et qualité des matériaux.....	9
4.1.5 Durée de vie en service sous charge variable.....	10
4.1.6 Grippage.....	10
4.1.7 Usure.....	10
4.1.8 Microécaillages.....	10
4.1.9 Déformation plastique.....	10
4.1.10 Applications spécifiques.....	10
4.1.11 Coefficients de sécurité.....	11
4.1.12 Essais.....	13
4.1.13 Tolérances de fabrication.....	13
4.1.14 Exactitude implicite.....	13
4.1.15 Autres considérations.....	13
4.1.16 Facteurs d'influence.....	15
4.1.17 Formules numériques.....	16
4.1.18 Ordre de succession des facteurs au cours du calcul.....	16
4.1.19 Détermination des valeurs admissibles des écarts de roue.....	17
4.2 Effort tangentiel, couple, puissance.....	17
4.2.1 Généralités.....	17
4.2.2 Effort tangentiel nominal, couple nominal, puissance nominale.....	17
4.2.3 Effort tangentiel équivalent, couple équivalent, puissance équivalente.....	18
4.2.4 Effort tangentiel maximum, couple maximum, puissance maximale.....	18
5 Facteur d'application, K_A	18
5.1 Généralités.....	18
5.2 Méthode A – Facteur K_{A-A}	19
5.2.1 Facteur K_{A-A}	19
5.2.2 Facteur K_{HA-A} pour les piqûres selon l'ISO 6336-2.....	19
5.2.3 Facteur K_{FA-A} pour la rupture en pied de dent selon l'ISO 6336-3.....	19
5.2.4 Facteur K_{FFA-A} pour la rupture en flanc de dent selon l'ISO/TS 6336-4.....	19
5.2.5 Facteur $K_{\theta A-A}$ pour le grippage selon l'ISO/TS 6336-20/ISO/TS 6336-21.....	20
5.2.6 Facteur $K_{\lambda A-A}$ pour les microécaillages selon l'ISO/TS 6336-22.....	20
5.3 Méthode B — Facteur K_{A-B}	20
5.3.1 Généralités.....	20
5.3.2 Guide de valeurs pour le facteur d'application, K_{A-B}	20
6 Facteur dynamique interne, K_V	23
6.1 Généralités.....	23
6.2 Paramètres influençant les charges dynamiques internes et calcul.....	23
6.2.1 Conception.....	23
6.2.2 Fabrication.....	24
6.2.3 Perturbation sur la transmission.....	24
6.2.4 Réponse dynamique.....	25

6.2.5	Résonances	25
6.2.6	Application du facteur dynamique interne pour les engrenages faiblement chargés	25
6.3	Principes et hypothèses	26
6.4	Méthodes pour la détermination du facteur dynamique	26
6.4.1	Méthode A — Facteur K_{v-A}	26
6.4.2	Méthode B — Facteur K_{v-B}	27
6.4.3	Méthode C — Facteur K_{v-C}	27
6.5	Détermination du facteur dynamique suivant la Méthode B: K_{v-B}	27
6.5.1	Généralités	27
6.5.2	Domaines des vitesses de fonctionnement	28
6.5.3	Détermination de la vitesse de résonance (résonance principale) d'une paire de roues dentées	29
6.5.4	Facteur dynamique dans le domaine subcritique ($N \leq N_S$)	31
6.5.5	Facteur dynamique dans le domaine de résonance principale ($N_S < N \leq 1,15$)	34
6.5.6	Facteur dynamique dans le domaine supercritique ($N \geq 1,5$)	34
6.5.7	Facteur dynamique dans le domaine intermédiaire ($1,15 < N < 1,5$)	35
6.5.8	Détermination de la vitesse de résonance pour des conceptions d'engrenages spécifiques	35
6.5.9	Calcul de la masse réduite d'un engrenage à denture extérieure	37
6.6	Détermination du facteur dynamique suivant la Méthode C: K_{v-C}	38
6.6.1	Généralités	38
6.6.2	Valeurs graphiques du facteur dynamique suivant la Méthode C	39
6.6.3	Détermination par calcul du facteur dynamique suivant la Méthode C	42
7	Facteur de distribution longitudinale de la charge $K_{H\beta}$ et $K_{F\beta}$	43
7.1	Distribution longitudinale de la charge	43
7.2	Principes généraux de détermination des facteurs de distribution longitudinale de la charge, $K_{H\beta}$ et $K_{F\beta}$	44
7.2.1	Généralités	44
7.2.2	Facteur de distribution longitudinale de la charge pour la pression de contact $K_{H\beta}$	44
7.2.3	Facteur de distribution longitudinale de la charge pour la contrainte en pied de dent $K_{F\beta}$	44
7.3	Méthodes pour la détermination du facteur de distribution longitudinale de la charge — Principes, hypothèses	44
7.3.1	Généralités	44
7.3.2	Méthode A – Facteurs $K_{H\beta-A}$ et $K_{F\beta-A}$	45
7.3.3	Méthode B – Facteurs $K_{H\beta-B}$ et $K_{F\beta-B}$	45
7.3.4	Méthode C – Facteurs $K_{H\beta-C}$ et $K_{F\beta-C}$	45
7.4	Détermination du facteur de distribution longitudinale de la charge en appliquant la Méthode B: $K_{H\beta-B}$	45
7.4.1	Nombre de points de calcul	45
7.4.2	Définition de $K_{H\beta}$	45
7.4.3	Rigidité et déformations élastiques	46
7.4.4	Déplacements statiques	49
7.4.5	Hypothèses	49
7.4.6	Résultat de programme sur ordinateur	49
7.5	Détermination du facteur de distribution longitudinale de la charge à l'aide de la Méthode C: $K_{H\beta-C}$	50
7.5.1	Généralités	50
7.5.2	Désalignement équivalent effectif $F_{\beta y}$	51
7.5.3	Tolérance de rodage y_{β} et facteur de rodage χ_{β}	52
7.5.4	Désalignement d'engrènement, f_{ma}	62
7.5.5	Composante du désalignement d'engrènement dû aux déformations du carter, f_{ca}	65
7.5.6	Composante du désalignement d'engrènement dû au déplacement des arbres, f_{be}	65

7.6	Détermination du facteur de distribution longitudinale de la charge de face pour la contrainte en pied de dent à l'aide de la Méthode B ou C: $K_{F\beta}$	66
8	Facteurs de distribution transversale de la charge $K_{H\alpha}$ et $K_{F\alpha}$	67
8.1	Distribution transversale de la charge.....	67
8.2	Méthodes pour la détermination des facteurs de distribution transversale de la charge — Principes et hypothèses.....	67
8.2.1	Généralités.....	67
8.2.2	Méthode A — Facteurs $K_{H\alpha-A}$ et $K_{F\alpha-A}$	67
8.2.3	Méthode B — Facteurs $K_{H\alpha-B}$ et $K_{F\alpha-B}$	67
8.3	Détermination des facteurs de distribution transversale de la charge suivant la Méthode B — $K_{H\alpha-B}$ et $K_{F\alpha-B}$	68
8.3.1	Généralités.....	68
8.3.2	Détermination du facteur de distribution transversale de la charge par calcul.....	68
8.3.3	Facteurs de distribution transversale de la charge à partir des graphiques.....	69
8.3.4	Conditions restrictives pour $K_{H\alpha}$	69
8.3.5	Conditions restrictives pour $K_{F\alpha}$	69
8.3.6	Tolérance de rodage, y_α	70
9	Paramètres de rigidités de la denture c' et c_γ	74
9.1	Influences sur la rigidité.....	74
9.2	Méthodes pour la détermination des rigidités de denture — Principes et hypothèses.....	74
9.2.1	Généralités.....	74
9.2.2	Méthode A – Paramètres de rigidités de la denture c'_A et $c_{\gamma-A}$	75
9.2.3	Méthode B – Paramètres de rigidités de la denture c'_B et $c_{\gamma-B}$	75
9.3	Détermination des rigidités de denture c' et c_γ suivant la Méthode B.....	75
9.3.1	Généralités.....	75
9.3.2	Rigidité simple c	76
9.3.3	Rigidité d'engrènement, c_γ	80
10	Paramètre de la pression de Hertz	80
10.1	Rayon de courbure équivalent local.....	80
10.2	Module d'élasticité réduit, E_r	81
10.3	Pression de Hertz locale, $p_{\text{dyn,CP}}$	81
10.3.1	Méthode A.....	81
10.3.2	Méthode B.....	82
10.4	Demi-largeur de contact de Hertzien, b_H	83
10.5	Partage de la charge le long de la ligne de conduite.....	83
10.5.1	Définition des points de contact, CP, sur la ligne de conduite.....	83
10.5.2	Facteur de partage de charge, X_{CP}	85
10.6	Somme des vitesses tangentielles $v_{\Sigma, \text{CP}}$	93
11	Paramètres du lubrifiant à une température donnée	94
11.1	Généralités.....	94
11.2	Viscosité cinématique à une température donnée, ν_θ	94
11.3	Densité du lubrifiant à une température donnée, ρ_θ	95
Annexe A (normative) Méthodes supplémentaires pour la détermination de f_{sh} et f_{ma}		96
Annexe B (informative) Guide pour évaluer le bombé et les dépouilles d'extrémité des dents d'engrenages cylindriques		99
Annexe C (informative) Guide pour évaluer $K_{H\beta-C}$ pour les dents d'engrenages cylindriques bombées		102
Annexe D (informative) Dérivations et notes explicatives		105
Annexe E (informative) Détermination analytique de la distribution de la charge		109
Annexe F (informative) Symboles généraux utilisés dans le calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale		132
Bibliographie		136

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 60, *Engrenages*, sous-comité SC 2, *Calcul de la capacité des engrenages*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 6336-1:2006), qui a fait l'objet d'une révision technique. Le rectificatif technique ISO 6336-1:2006/Cor.1:2008 est incorporé.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- incorporation des ISO/TS 6336-4, ISO/TS 6336-20, ISO/TS 6336-21 et ISO/TS 6336-22 dans [l'Article 4](#) (mode de défaillance);
- mise à jour des facteurs d'application à [l'Article 5](#);
- intégration de [l'Article 10](#) «Paramètres de pression de Hertz»;
- intégration de [l'Article 11](#) «Paramètres du lubrifiant à une température donnée».

Une liste de toutes les parties de la série ISO 6336 se trouve sur le site Web de l'ISO.

Il convient d'adresser tout retour ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de l'utilisateur. La liste complète de ces organismes est disponible sur www.iso.org/members.html.

Introduction

L'ISO 6336 (toutes les parties) est constituée de Normes internationales, de Spécifications techniques (TS) et de Rapports techniques (TR) regroupés sous le titre général *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale* — (voir [Tableau 1](#)).

- Les Normes internationales contiennent des méthodes de calcul qui sont basées sur des pratiques largement acceptées et qui ont été validées.
- Les Spécifications techniques (TS) contiennent des méthodes de calcul qui sont toujours en cours de développement.
- Les Rapports techniques (TR) contiennent des données informatives, telles que des exemples de calculs.

Les modes opératoires spécifiés dans les parties 1 à 19 de la série ISO 6336 traitent des analyses de la fatigue pour l'évaluation de la tenue en fatigue des engrenages. Les modes opératoires décrits dans les parties 20 à 29 de la série ISO 6336 sont principalement associés au comportement tribologique du contact de surface des flancs de denture lubrifiée. Les parties 30 à 39 de la série ISO 6336 incluent des exemples de calcul. La série ISO 6336 permet d'ajouter de nouvelles parties sous des numéros appropriés, afin d'intégrer les connaissances acquises ultérieurement.

La demande de calculs normalisés conformément à la série ISO 6336 sans référence à des parties spécifiques exige d'utiliser uniquement les parties qui sont actuellement désignées comme Normes internationales (voir liste du [Tableau 1](#)). En cas de demande de calculs supplémentaires, il est nécessaire de spécifier la ou les parties concernées de la série ISO 6336. Il est nécessaire que l'utilisation d'une Spécification technique comme critère d'acceptation pour une conception spécifique fasse l'objet d'un accord préalable entre le fabricant et l'acheteur.

Tableau 1 — Parties de la série ISO 6336 (statut à la DATE DE PUBLICATION)

Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale	Norme internationale	Spécification technique	Rapport technique
<i>Partie 1: Principes de base, introduction et facteurs généraux d'influence</i>	X		
<i>Partie 2: Calcul de la tenue en fatigue à la pression de contact (écaillage)</i>	X		
<i>Partie 3: Calcul de la tenue en fatigue à la flexion en pied de dent</i>	X		
<i>Partie 4: Calcul de la capacité de charge de la rupture en flanc de dent</i>		X	
<i>Partie 5: Résistance et qualité des matériaux</i>	X		
<i>Partie 6: Calcul de la durée de vie en service sous charge variable</i>	X		
<i>Partie 20: Calcul de la capacité de charge au grippage (applicable également aux engrenages coniques et hypoïdes) — Méthode de la température éclair (remplace: ISO/TR 13989-1)</i>		X	
<i>Partie 21: Calcul de la capacité de charge au grippage (applicable également aux engrenages coniques et hypoïdes) — Méthode de la température intégrale (Remplace: ISO/TR 13989-2)</i>		X	
<i>Partie 22: Calcul de la capacité de charge aux micropiqûres (remplace: ISO/TR 15144-1)</i>		X	
<i>Partie 30: Exemples d'application de l'ISO 6336 Parties 1, 2, 3 et 5</i>			X

Tableau 1 (suite)

Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale	Norme internationale	Spécification technique	Rapport technique
Partie 31: Exemples de calcul de la capacité de charge aux micro-piqûres (Remplace: ISO/TR 15144-2)			X

La présente partie et les autres parties de la série ISO 6336 fournissent un système cohérent de méthodes pour le calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à denture intérieure ou extérieure et à profil en développante de cercle. La série ISO 6336 est conçue pour faciliter l'application des résultats des connaissances et développements futurs, mais aussi les échanges d'informations issues de l'expérience.

Il est nécessaire d'analyser, par des méthodes générales de conception d'éléments de machine, les particularités de conception destinées à éviter les ruptures émanant d'un niveau de contrainte élevé au niveau du flanc de dent, de l'ébréçage des têtes de dents et des ruptures du corps de roue au niveau du voile ou de la jante.

Pour le calcul de la capacité de charge, mais aussi pour celui de plusieurs facteurs, diverses méthodes sont admises (voir [4.1.16](#)). Les exigences contenues dans la série ISO 6336 sont complexes, mais aussi adaptables.

Les formules contiennent les principaux facteurs connus à l'heure actuelle pouvant détériorer les dents d'engrenages, qui sont traités par la série ISO 6336. Les formules sont écrites de manière à permettre l'introduction de nouveaux facteurs d'influence issus de connaissances qui pourront être acquises ultérieurement.

ITEH STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

ISO 6336-1:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e5f28eea-4bec-44ff-b855-73123e9fb8ac/iso-6336-1-2019>

Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale —

Partie 1: Principes de base, introduction et facteurs généraux d'influence

1 Domaine d'application

Le présent document traite des principes de base, de l'introduction et des facteurs généraux d'influence pour le calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale. Associée aux autres documents de la série ISO 6336, elle fournit une méthode qui permet de comparer différentes conceptions d'engrenages. Elle n'a pas pour but de déterminer les performances d'une transmission de puissance par engrenages complète. Elle n'a pas non plus pour but d'être utilisée par des concepteurs généralistes en mécanique. En revanche, elle est destinée à être utilisée par des concepteurs d'engrenages expérimentés, capables de sélectionner, pour chacun des facteurs employés dans les formules, des valeurs raisonnables sur la base de leurs connaissances en matière de conception d'engrenages similaires et conscients des effets des points particuliers discutés.

Les formules de la série ISO 6336 sont destinées à établir une méthode homogène pour le calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à denture en développante droite ou hélicoïdale.

La série ISO 6336 contient des modes opératoires basés sur des résultats d'essai et des études théoriques telles que celles qui sont référencées par chaque méthode. Les méthodes sont validées pour:

- un angle de pression normal de fonctionnement compris entre 15° et 25°;
- un angle de l'hélice de référence allant jusqu'à 30°;
- un rapport de conduite apparent compris entre 1,0 et 2,5.

Si ces plages sont dépassées, il est alors nécessaire de confirmer les résultats calculés au moyen d'expériences.

Les formules de l'ISO 6336 ne sont pas applicables si l'une des conditions suivantes existe:

- engrenages avec un rapport de conduite apparent inférieur à 1,0;
- interférence de fonctionnement entre les profils en pieds de dents et les têtes de dents;
- dents pointues;
- jeu entre dents nul.

Les formules de calcul de la série ISO 6336 ne s'appliquent pas à d'autres détériorations telles que la déformation plastique, la dislocation et l'usure, ni lorsque les conditions vibratoires sont telles qu'elles peuvent conduire à une rupture de dent imprévisible. La série ISO 6336 ne s'applique pas aux dentures réalisées par forgeage ou frittage, ni aux engrenages qui ont une mauvaise portée de denture.

Les facteurs d'influence présentés dans ces méthodes forment une méthode de prédiction du risque de détérioration qui est conforme à l'industrie et aux expérimentations. Il est possible qu'ils ne soient pas scientifiquement entièrement exacts. Par conséquent, les méthodes de calcul d'une partie de la série ISO 6336 ne sont pas applicables dans d'autres parties de la série ISO 6336 à moins d'être spécifiquement référencées.

Les modes opératoires de la série ISO 6336 proposent des formules de calcul de la capacité de charge en relation avec différents modes de défaillance tels que la formation de piqûres, la rupture en pied de dent, la rupture en flanc de dent, le grippage et les microécaillages. Pour une vitesse circonférentielle inférieure à 1 m/s, l'usure abrasive limite la capacité de charge (voir d'autres Références telles que [23] et [22] pour plus d'informations sur de tels calculs).

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 53:1998, *Engrenages cylindriques de mécanique générale et de grosse mécanique — Tracé de référence*

ISO 1122-1:1998, *Vocabulaire des engrenages — Partie 1: Définitions géométriques*

ISO 1328-1:2013, *Engrenages cylindriques — Système ISO de classification des tolérances sur flancs — Partie 1: Définitions et valeurs admissibles des écarts pour les flancs de la denture*

ISO 21771:2007, *Engrenages — Roues et engrenages cylindriques à développante — Concepts et géométrie*

ISO 6336-2, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 2: Calcul de la tenue en fatigue à la pression de contact (écaillage)*

ISO 6336-3, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 3: Calcul de la tenue en fatigue à la flexion en pied de dent*

ISO 6336-5, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 5: Résistance et qualité des matériaux*

ISO 6336-6, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 6: Calcul de la durée de vie en service sous charge variable*

3 Termes, définitions, symboles et termes abrégés

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans les ISO 1122-1:1998 et ISO 21771:2007 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/>

3.2 Symboles et termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les symboles et les termes abrégés donnés dans les ISO 1122-1:1998, ISO 21771:2007 et le [Tableau 2](#) s'appliquent. D'autres symboles généraux et termes abrégés utilisés pour le calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à denture droite et hélicoïdale se trouvent à l'[Annexe F](#).

NOTE Les symboles sont basés sur une extension des symboles donnés dans l'ISO 701 et l'ISO 1328-1:2013. Seuls les symboles des grandeurs particulières, qui sont utilisées dans le calcul des facteurs traités dans la série ISO 6336 ainsi que les unités qu'il est préférable d'utiliser dans les calculs, sont donnés.

Tableau 2 — Termes abrégés et symboles utilisés dans le présent document

Termes abrégés		
Termes	Description	
A, B, C, D, E	points de la ligne de conduite (du pied du pignon à la tête du pignon, indépendant du fait que le pignon ou la roue soit menant, seulement pour des considérations géométriques)	
CP	point de contact	
EAP	extrémité du profil actif (pour le pignon menant: point de contact E, pour la roue menée: point de contact A)	
Eh	appellation matière pour les aciers forgés, cémentés, trempés et revenus	
GG	appellation matière pour les fontes grises	
GGG	appellation matière pour les fontes ductiles (structure perlitique, bainitique, ferritique)	
GTS	appellation matière pour les fontes malléables (structure perlitique)	
IF	appellation matière pour les aciers forgés, durcis superficiellement par trempe après chauffage à la flamme ou par induction	
NT	appellation matière pour les aciers forgés de nitruration, nitrurés	
NV	appellation matière pour les aciers forgés trempés à cœur, de nitruration, nitrocarburés	
SAP	début du profil actif (pour le pignon menant: point de contact A, pour la roue menée: point de contact E)	
St	appellation matière pour les aciers de base à l'état normalisé ($\sigma_B < 800 \text{ N/mm}^2$)	
V	appellation matière pour les aciers, alliages ou carbone forgés, trempés et revenus ($\sigma_B \geq 800 \text{ N/mm}^2$)	
Symboles		
Symbole	Description	Unité
B	largeur totale d'une roue à denture hélicoïdale double (chevron) y compris la gorge centrale	mm
B_f	paramètre sans dimension tenant compte de l'effet des écarts de forme de profil sur la charge dynamique	—
B_k	paramètre sans dimension tenant compte de l'effet de la dépouille de tête et de pied sur la charge dynamique	—
B_p	paramètre sans dimension tenant compte de l'effet des écarts de pas de base apparent sur la charge dynamique	—
B^*	constante (voir les formules dans l'Article 7)	—
b	largeur de denture	mm
b_{cal}	largeur de denture calculée	mm
b_{c0}	largeur de la marque de portée sous faible charge (marquage de la portée)	mm
b_H	demi-largeur de pression de contact Hertzien	mm
b_{red}	largeur de denture réduite (largeur moins les dépouilles d'extrémité)	mm
b_s	épaisseur de voile	mm
b_B	largeur de denture d'une des hélices d'une roue à denture hélicoïdale double (chevron)	mm
$b_{I(II)}$	largeur de dépouille d'extrémité	mm
C	constante, coefficient	—
	dépouille sur les flancs de dent	μm
C_a	dépouille de tête	μm
C_{ay}	dépouille de tête par rodage	μm
C_B	facteur de crémaillère de référence (même crémaillère pour le pignon et la roue)	—
C_{B1}	facteur de crémaillère de référence (pignon)	—
C_{B2}	facteur de crémaillère de référence (roue)	—
C_f	dépouille de pied	μm

Tableau 2 (suite)

C_M	facteur de correction (voir Article 9)	—
C_R	facteur de corps de roue (voir Article 9)	—
C_β	hauteur de bombé	μm
$C_{I(II)}$	dépouille d'extrémité	μm
c	constante	—
c_γ	valeur moyenne de la rigidité d'engrènement par unité de largeur de denture	$\text{N}/(\text{mm}\cdot\mu\text{m})$
$c_{\gamma\alpha}$	valeur moyenne de la rigidité d'engrènement par unité de largeur de denture (utilisée pour $K_v, K_{H\alpha}, K_{F\alpha}$)	$\text{N}/(\text{mm}\cdot\mu\text{m})$
$c_{\gamma\beta}$	valeur moyenne de la rigidité d'engrènement par unité de largeur de denture (utilisée pour $K_{H\beta}, K_{F\beta}$)	$\text{N}/(\text{mm}\cdot\mu\text{m})$
c'	rigidité maximum par unité de largeur de denture (rigidité simple) d'une paire de dents	$\text{N}/(\text{mm}\cdot\mu\text{m})$
c'_{th}	rigidité simple théorique	$\text{N}/(\text{mm}\cdot\mu\text{m})$
D	diamètre (conception)	mm
D_I	incrément de déformation	μm
d	diamètre (sans indice, diamètre de référence) ^a	mm
	diamètre de torsion effective (Annexe E)	mm
d_a	diamètre de tête ^a	mm
d_b	diamètre de base	mm
d_f	diamètre de pied	mm
d_{in}	diamètre intérieur de l'arbre (Annexe E)	mm
d_m	diamètre moyen pour le calcul de la masse réduite d'un couple de roues dentées	mm
d_{Na}	diamètre actif de tête du pignon ou de la roue	mm
d_{sh}	diamètre extérieur d'un arbre, nominal pour la déformation de flexion	mm
d_{shi}	diamètre intérieur d'un arbre creux	mm
d_w	diamètre primitif	mm
$d_{1,2}$	diamètre de référence du pignon (ou de la roue)	mm
E	module d'élasticité	N/mm^2
E_r	module d'élasticité réduit	N/mm^2
F	écarts composé et total	μm
	effort ou charge	N
F_{bt}	effort nominal apparent dans le plan d'action (plan tangent de base)	N
$F_{\text{bt eff}}$	charge totale dans le plan d'action	N
F_g	charge totale sur l'engrenage	N
F_m	effort tangentiel apparent moyen sur le cercle de référence issu des calculs d'engrènement, $F_m = F_t K_A K_\gamma K_v$	N
F_{mT}	effort tangentiel apparent moyen partiel sur le cercle de référence	N
F_{max}	effort tangentiel maximal pour l'engrènement calculé	N
F_t	effort tangentiel (nominale) sur le cylindre de référence par engrènement	N
F_{tH}	effort tangentiel dans le plan apparent déterminant pour $K_{H\alpha}$ et $K_{F\alpha}$, $F_{\text{tH}} = F_t K_A K_\gamma K_v K_{H\beta}$	N
$F_{\beta x}$	désalignement équivalent initial (avant rodage)	μm
$F_{\beta x cv}$	désalignement équivalent initial pour la détermination de la hauteur du bombé (estimation)	μm
$F_{\beta x T}$	désalignement équivalent mesuré sous charge partielle	μm
$F_{\beta y}$	désalignement équivalent effectif (après rodage)	μm

Tableau 2 (suite)

f	écart, déformation de dent	μm
f_{be}	composante du désalignement équivalent ^b due à la déformation des paliers	μm
f_{ca}	composante du désalignement équivalent ^b due à la déformation du carter	μm
f_F	facteur de correction de charge	—
$f_{f\alpha}$	écart de forme du profil (la valeur de l'écart total de profil F_α peut être utilisée à la place, si les tolérances définies suivant l'ISO 1328-1:2013 sont utilisées)	μm
$f_{f\alpha\text{eff}}$	profil effectif de l'écart après rodage	μm
f_{ma}	désalignement d'engrènement ^b du aux écartements de fabrication	μm
$f_{pb\text{eff}}$	écart de pas de base apparent effectif après rodage	μm
f_{pt}	écart individuel de pas apparent	μm
$f_{\text{par act}}$	non-parallélisme des axes du pignon et de la roue (écartements de fabrication) ^b	μm
f_{pb}	écart de pas de base apparent (la valeur de f_{pt} peut être utilisée pour les calculs suivant la série ISO 6336, en utilisant les tolérances conformes à l'ISO 1328-1:2013)	μm
f_{sh}	composante du désalignement équivalent ^b due à la déformation des arbres du pignon et de la roue	μm
f_{shT}	composante du désalignement due aux déformations de l'arbre et du pignon mesurées sous charge partielle	μm
$f_{\Sigma\beta}$	écart de déviation des axes des arbres conformément à l'ISO/TR 10064-3:1996	—
$f_{H\beta}$	écart d'inclinaison d'hélice (la valeur de l'écart total d'hélice F_β peut être utilisée à la place, si les tolérances déterminées conformes à l'ISO 1328-1:2013 sont utilisées)	μm
$f_{\alpha\text{eff}}$	écart de profil individuel effectif	μm
f_δ	déformation en torsion	μm
$f_{H\beta 5}$	écart d'inclinaison d'hélice admissible suivant la classe ISO de tolérance 5	μm
G	module de cisaillement	N/mm^2
g	ligne de conduite	mm
g_α	longueur de la ligne de conduite	mm
h	hauteur de denture (sans indice, du cercle de pied au cercle de tête)	mm
h_{aP}	saillie de la crémaillère de référence des roues dentées cylindriques	mm
h_{fP}	creux de la crémaillère de référence des roues dentées cylindriques	mm
h_t	hauteur de dent	mm
I	moment d'inertie	mm^4
I_{CS}	constante d'intégration	μm
J^*	moment d'inertie par unité de largeur de denture	$\text{kg}\cdot\text{mm}^2/\text{mm}$
K	constante, facteurs concernant la charge sur les dents	—
K'	constante pour le décalage axial du pignon	—
K_A	facteur d'application	—
K_{A-A}	facteur d'application (Méthode A)	—
K_{A-B}	facteur d'application (Méthode B)	—
K_{FA-A}	facteur d'application pour la rupture en pied de dent selon l'ISO 6336-3 (Méthode A)	—
K_{FA-B}	facteur d'application pour la rupture en pied de dent selon l'ISO 6336-3 (Méthode B)	—
$K_{F\alpha}$	facteur de distribution transversale de la charge (contrainte en pied de dent)	—
$K_{F\alpha-A}$	facteur de distribution transversale de la charge (Méthode A)	—
$K_{F\alpha-B}$	facteur de distribution transversale de la charge (Méthode B)	—
K_{FFA-A}	facteur de distribution transversale de la charge pour la rupture en flanc de dent selon l'ISO/TS 6336-4 (Méthode A)	—
K_{FFA-B}	facteur de distribution transversale de la charge pour la rupture en flanc de dent selon l'ISO/TS 6336-4 (Méthode B)	—

Tableau 2 (suite)

$K_{F\beta}$	facteur de distribution longitudinale de la charge (contrainte en pied de dent)	—
$K_{F\beta-A}$	facteur de distribution longitudinale de la charge (contrainte en pied de dent) (Méthode A)	—
$K_{F\beta-B}$	facteur de distribution longitudinale de la charge (contrainte en pied de dent) (Méthode B)	—
$K_{F\beta-C}$	facteur de distribution longitudinale de la charge (contrainte en pied de dent) (Méthode C)	—
$K_{H\alpha}$	facteur de distribution transversale de la charge (pression de contact)	—
$K_{H\alpha-A}$	facteur de distribution transversale de la charge (pression de contact) (Méthode A)	—
$K_{H\alpha-B}$	facteur de distribution transversale de la charge (pression de contact) (Méthode B)	—
$K_{H\beta}$	facteur de distribution longitudinale de la charge (pression de contact)	—
$K_{H\beta-A}$	facteur de distribution longitudinale de la charge (pression de contact) (Méthode A)	—
$K_{H\beta-B}$	facteur de distribution longitudinale de la charge (pression de contact) (Méthode B)	—
$K_{H\beta-C}$	facteur de distribution longitudinale de la charge (pression de contact) (Méthode C)	—
K_v	facteur dynamique	—
K_{v-A}	facteur dynamique (Méthode A)	—
K_{v-B}	facteur dynamique (Méthode B)	—
K_{v-C}	facteur dynamique (Méthode C)	—
K_γ	facteur de répartition de charge (tient compte d'une répartition inégale de la charge entre les engrènements d'une transmission cheminement de puissance multiple)	—
K_λ	facteur d'application pour les microécaillages selon l'ISO/TS 6336-22	—
$K_{\lambda A-A}$	facteur d'application pour les microécaillages selon l'ISO/TS 6336-22 (Méthode A)	—
$K_{\lambda A-B}$	facteur d'application pour les microécaillages selon l'ISO/TS 6336-22 (Méthode B)	—
K_θ	facteur d'application pour le grippage selon l'ISO/TS 6336-20/ISO/TS 6336-21	—
$K_{\theta A-A}$	facteur d'application pour le grippage selon l'ISO/TS 6336-20/ISO/TS 6336-21 (Méthode A)	—
$K_{\theta A-B}$	facteur d'application pour le grippage selon l'ISO/TS 6336-20/ISO/TS 6336-21 (Méthode B)	—
L_i	charge à un point spécifique i	N
$L_{i\text{ ave}}$	charge moyenne	N
$L_{i\text{ peak}}$	charge de crête	N
L_S	distance entre deux supports	mm
$L_{\delta i}$	intensité de la charge	N/mm
l	distance entre paliers	mm
M	moment d'une force, moment de flexion	Nm
m	module	mm
	masse	kg
m^*	moment d'inertie d'une roue par unité de largeur de denture rapporté à la ligne d'action	kg/mm
m_n	module normal	mm
m_{red}	masse réduite d'un couple de roues dentées par unité de largeur de denture relative-ment à la ligne d'action	kg/mm
N	nombre, exposant, facteur de résonance	—
N_S	rapport de résonance dans le domaine de résonance principale	—
n	vitesse de rotation	s^{-1} ou min^{-1}
$n_{1,2}$	vitesse de rotation du pignon (ou la roue)	min^{-1} ou s^{-1}
n_E	vitesse de résonance	min^{-1}

Tableau 2 (suite)

P	puissance transmise	kW
p	nombre de satellites	—
p_{bt}	pas apparent sur le cylindre de base	mm
p_{dyn}	pression de Hertz	N/mm ²
$p_{dyn,CP}$	pression de Hertz locale incluant les facteurs de distribution de charge, K	N/mm ²
p_{et}	pas de base apparent sur la ligne de conduite	mm
p_H	pression de Hertz nominale	N/mm ²
q	facteur auxiliaire	—
	flexibilité d'une paire de dents en contact (voir Article 9)	(mm·µm)/N
q'	valeur minimale de la flexibilité d'une paire de dents en contact	(mm·µm)/N
R	R_R réaction au niveau du support droit	N
	R_L réaction au niveau du support gauche	N
r	rayon (sans indice, rayon de référence)	mm
r_b	rayon de base	mm
S	coefficient de sécurité	—
S_F	coefficient de sécurité vis-à-vis de la rupture en pied de dent	—
S_H	coefficient de sécurité vis-à-vis de la formation des piqûres	—
S_l	inclinaison	µrad
\bar{S}_l	inclinaison moyenne	µrad
S_Y	somme des valeurs d'incrément de déformation	µm
s	épaisseur de denture, distance entre la mi-largeur du pignon et le milieu de la distance entre paliers	mm
s_c	épaisseur du film de produit de marquage utilisé pour la détermination de la portée	µm
s_R	épaisseur de jante	mm
T	couple	Nm
$T_{1,2}$	couple nominal sur le pignon (ou sur la roue)	Nm
u	rapport d'engrenage ($z_2 / z_1 \geq 1^a$)	—
V	cisaillement	N
v	vitesse circonférentielle (sans indice, sur le cercle de référence)	m/s
v_r	vitesse tangentielle	m/s
v_Σ	somme des vitesses tangentielles	m/s
w	charge spécifique (par unité de largeur de denture, F_t / b)	N/mm
X_{CP}	facteur de partage de charge	—
X_{fi}	distance à partir du support gauche	mm
X_i	longueur de la surface où le point de charge est appliqué	mm
x	distance entre les tranches	mm
	coefficient de déport	—
$x_{1,2}$	coefficient de déport du pignon (ou de la roue)	—
Y	facteur relatif à la flexion en pied de dent	—
Y_F	facteur de forme, correspondant à l'influence sur la contrainte en pied de dent nominale avec la charge appliquée au point le plus haut de contact unique	—
Y_S	facteur de concentration de contrainte, au niveau de la contrainte en pied de dent pour la conversion de la contrainte effective en pied de dent, déterminée pour l'application de la charge au point le plus haut de contact unique	—
Y_β	facteur d'angle d'hélice (contrainte en pied de dent)	—
y	tolérance de rodage (seulement avec les indices α ou β)	µm