

Première édition
2001-08-01

Version corrigée
2003-06-15

**Calcul de la capacité de charge des
engrenages coniques —**

Partie 3:

Calcul de la résistance du pied de dent

*Calculation of load capacity of bevel gears —
Part 3: Calculation of tooth root strength*
(standards.iteh.ai)

ISO 10300-3:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/224db853-ca88-47d4-9960-ec9646e2eb10/iso-10300-3-2001>



Numéro de référence
ISO 10300-3:2001(F)

© ISO 2001

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 10300-3:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/224db853-ca88-47d4-9960-ec9646e2eb10/iso-10300-3-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/224db853-ca88-47d4-9960-ec9646e2eb10/iso-10300-3-2001>

© ISO 2001

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
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles et abréviations	2
5 Rupture de dent et coefficients de sécurité	2
6 Formules de calcul de la capacité de charge	3
7 Facteur de forme, Y_{Fa}, et facteur de concentration de contrainte, Y_{Sa} — Méthode B1	6
8 Facteur de rapport de conduite, Y_{ϵ}, facteur d'engrenage conique, Y_K, facteur de répartition de charge, Y_{LS} — Méthode B1	15
9 Facteur géométrique combiné de résistance à la flexion, Y_P — Méthode B2	15
10 Facteur de sensibilité relative pour la contrainte admissible, $Y_{\delta_{relT}}$	21
11 Facteur de rugosité relative, $Y_{R_{relT}}$	24
12 Facteur de dimension, Y_X	25
13 Facteur de durée de vie, Y_{NT}	27
Annexe A (normative) Facteur d'ajustement d'engrenage conique, Y_A — Méthode B2	30
Annexe B (informative) Graphiques du facteur, Y_J — Méthode B2	32

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 3.

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 de la présente partie de l'ISO 10300 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.

La Norme internationale ISO 10300-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 60, *Engrenages*, sous-comité SC 2, *Calcul de la capacité des engrenages*.

L'ISO 10300 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Calcul de la capacité de charge des engrenages coniques*:

- *Partie 1: Introduction et facteurs généraux d'influence*
- *Partie 2: Calcul de la résistance à la pression superficielle (formation des piqûres)*
- *Partie 3: Calcul de la résistance du pied de dent*

L'annexe A constitue un élément normatif de la présente partie de l'ISO 10300. L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

Dans la présente version corrigée de l'ISO 10300-3:2001, l'équation (57) a été corrigée.

Introduction

La présente partie de l'ISO 10300, l'ISO 10300-1 et l'ISO 10300-3, ainsi que l'ISO 6336-5, établissent les principes généraux et les procédures pour le calcul de la capacité de charge des engrenages coniques. Ainsi, l'ISO 10300 a été conçue pour faciliter l'application des connaissances et du développement futurs, ainsi que les échanges d'informations acquises par expérience. La présente partie de l'ISO 10300 donne les formules de détermination de la résistance à la flexion utilisées dans les calculs permettant d'éviter la rupture de dent.

La détérioration des dents d'engrenage par rupture peut survenir de différentes façons, telles que celles dues à des surcharges instantanées sévères, à une formation de piqûres excessive, à l'effondrement de la couche cimentée ou à la fatigue de flexion. Les valeurs de la résistance à la flexion, déterminées par les formules de la présente partie de l'ISO 10300, sont basées sur une théorie de poutre encastrée en porte-à-faux modifiée de façon à tenir compte:

- de la contrainte de compression aux pieds de dent causée par le composant radial de la charge;
- de la répartition non uniforme du moment résultant de lignes de contact inclinées sur les dents des engrenages spiroconiques;
- de la concentration de contrainte au profil de raccordement du pied de dent;
- de la répartition de charge entre les dents voisines en contact;
- du manque de douceur d'engrènement dû à un faible rapport de conduite.

Les formules de détermination de la résistance à la flexion peuvent être utilisées pour déterminer la capacité de charge permettant d'empêcher la rupture au niveau du profil de raccordement en pied de dent, pendant la durée de vie souhaitée des dentures. Cependant, lorsque l'épaisseur de matière sous les dents (dans la jante) est insuffisante, une rupture peut se produire à partir du pied des dents à travers la jante du corps de roue ou jusqu'à l'alésage. Ce type de dégradation n'est pas pris en compte par la présente partie de l'ISO 10300. Des applications particulières peuvent exiger un corps de roue renforcé pour supporter la charge.

Parfois, une dégradation superficielle (formation de piqûres ou usure) peut limiter la détermination de la résistance due soit à la concentration de contrainte autour d'importantes piqûres aux bords anguleux, soit à des marches d'escalier d'usure à la surface de la dent. Aucun de ces effets n'est pris en considération dans la présente partie de l'ISO 10300.

Dans la plupart des cas, la contrainte maximale de traction au pied de dent (contrainte se produisant au pied de dent en raison de la flexion lorsque la charge est appliquée au flanc de la dent) peut être utilisée comme critère pour évaluer la résistance à la flexion du pied de dent, puisque lorsque la contrainte nominale de référence est dépassée, les dents peuvent casser. Lors du calcul des contraintes au pied de dent des engrenages coniques à denture droite, la présente partie de l'ISO 10300 part de l'hypothèse que la charge est appliquée au sommet de dent (de l'engrenage cylindrique équivalent). La charge est par la suite appliquée au point le plus haut de contact unique à l'aide du facteur de rapport de conduite Y_ϵ (voir article 8). La méthode correspond ainsi à la méthode C pour la contrainte au pied de dent des engrenages cylindriques, voir l'ISO 6336-3.

Pour les engrenages spiroconiques avec un rapport de recouvrement élevé ($\epsilon_{v\beta} > 1$), le point central de la zone de contact est considéré comme le point critique d'une application de la charge. Il y a une interpolation dans le cas d'un rapport de recouvrement moyen ($0 < \epsilon_{v\beta} < 1$).

La rupture d'une dent signifie généralement la fin de la durée de vie de l'engrenage. Souvent, toutes les dents d'un engrenage sont détruites en raison de la rupture d'une seule dent. Le coefficient de sécurité contre la rupture de dent, S_F , plus élevé que le coefficient de sécurité contre la détérioration due à la formation de piqûres, est donc généralement préféré (voir ISO 10300-1).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10300-3:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/224db853-ca88-47d4-9960-ec9646e2eb10/iso-10300-3-2001>

Calcul de la capacité de charge des engrenages coniques —

Partie 3:

Calcul de la résistance du pied de dent

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10300 spécifie les formules fondamentales à utiliser dans le calcul de la contrainte de flexion de la dent d'engrenages coniques droits, coniques hélicoïdaux, coniques «zerol» et spiroconiques, avec une épaisseur de jante minimale sous pied $\geq 3,5 m_{mn}$. Toutes les influences de la charge sur la contrainte sont incluses, dans la mesure où elles sont le résultat des charges transmises par l'engrenage et à même d'être évaluées quantitativement. (Les contraintes, telles que celles provoquées par le frettage de la jante, en plus de celles dues à la charge sur les dents, sont à prendre en compte dans le calcul de la contrainte au pied de dent σ_F , ou de la contrainte admissible au pied de dent σ_{FP} .)

Les formules données dans la présente partie de l'ISO 10300 sont valables pour les engrenages coniques pour lesquels le rapport de conduite apparent des dents est $\varepsilon_{v\alpha} < 2$. Les résultats sont valables dans le domaine où les facteurs s'appliquent, comme indiqué dans l'ISO 10300-1 et dans l'ISO 6336-3.

La présente partie de l'ISO 10300 ne s'applique pas aux niveaux de contrainte au-dessus de ceux permis pour 10^3 cycles, puisque les contraintes dans ce domaine peuvent dépasser la limite élastique de la dent.

AVERTISSEMENT — L'utilisateur est mis en garde sur le fait qu'il convient que, lorsque ces méthodes sont utilisées pour des angles de spirale et de pression importants, et pour de grandes largeurs de denture $b > m_{mn}$, les résultats des calculs effectués conformément à l'ISO 10300 soient confirmés par l'expérience.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 10300. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 10300 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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 6336-3, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à denture droite et hélicoïdale — Partie 3: Calcul de la résistance à la flexion en pied de dent.*

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

ISO 10300-1:2001, *Calcul de la capacité de charge des engrenages coniques — Partie 1: Introduction et facteurs généraux d'influence.*

ISO 10300-2, *Calcul de la capacité de charge des engrenages coniques — Partie 2: Calcul de la résistance à la pression superficielle (formation des piqûres).*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 10300, les termes et définitions donnés dans l'ISO 53 et dans l'ISO 1122-1, et le terme et la définition suivants, s'appliquent.

3.1

contrainte de flexion de dent

capacité de charge déterminée sur la base de la contrainte de flexion admissible

4 Symboles et abréviations

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 10300, les symboles et abréviations donnés dans le Tableau 1 de l'ISO 10300-1:2001, et les abréviations données dans le Tableau 1, s'appliquent.

Tableau 1 — Abréviations

Abréviation	Description
St	acier ($\sigma_B < 800 \text{ N/mm}^2$)
V	acier traité dans la masse ($\sigma_B \geq 800 \text{ N/mm}^2$)
GG	fonte grise
GGG (perl., bai., ferr.)	fonte à graphite sphéroïdale (structure perlitique, bainitique, ferritique)
GTS (perl.)	fontes malléables (structure perlitique)
Eh	acier de cémentation, cémenté
IF (pied)	acier et GGG, durcis superficiellement à la flamme ou par induction (y compris le profil de raccordement en pied)
NT (nitr.)	acier de nitruration, nitruré
NV (nitr.)	acier traité dans la masse et acier cémenté, nitrurés
NV (nitrocar.)	acier traité dans la masse et acier cémenté, nitrocarburés

5 Rupture de dent et coefficients de sécurité

La rupture de dent termine habituellement la durée de vie d'une transmission. Parfois, la destruction de tous les engrenages dans une transmission est due à la rupture d'une seule dent, tandis que, dans certains cas, la circulation de puissance entre les arbres d'entrée et de sortie est rompue.

Par conséquent, il convient de choisir une valeur du coefficient de sécurité, S_F , contre la rupture de dent plus grande que le carré du coefficient de sécurité, S_H , contre la formation de piqûres (voir l'ISO 10300-1 pour les commentaires généraux sur le choix du coefficient de sécurité).

Il convient que la valeur du coefficient de sécurité minimum pour la contrainte de flexion, S_{Fmin} , soit $\geq 1,3$ pour les engrenages spiroconiques. Pour les engrenages à denture droite, ou lorsque $\beta_m \leq 5^\circ$, il convient que S_{Fmin} soit $\geq 1,5$. Il est recommandé que le fabricant et l'acheteur se mettent d'accord sur les valeurs du coefficient de sécurité minimum.

6 Formules de calcul de la capacité de charge

6.1 Généralités

La capacité d'une denture à résister à la flexion doit être déterminée par la comparaison des deux valeurs suivantes:

- contrainte de flexion**, basée sur la géométrie de la dent, la précision de sa fabrication, la rigidité des corps de roue, des paliers et du carter, et le couple de service, exprimée par la formule de contrainte de flexion (voir 6.2);
- contrainte admissible** de référence, et l'effet des conditions de fonctionnement dans lesquelles les engrenages fonctionnent, exprimée par la formule de la pression de contrainte de flexion admissible (voir 6.3).

La contrainte effective au pied de dent, σ_F , doit être $\leq \sigma_{FP}$, qui est la contrainte admissible au pied de dent.

NOTE Eu égard à la contrainte admissible, il est fait mention d'une «contrainte de référence», désignation adoptée parce qu'une contrainte pure, telle que déterminée par des essais de laboratoire, n'est pas calculée par les formules de la présente partie de l'ISO 10300. À la place, une valeur arbitraire est calculée et utilisée partout, avec les changements adéquats dans la contrainte admissible de référence pour le maintien de la cohésion dans les comparaisons de conceptions.

6.2 Contrainte au pied de dent

6.2.1 Généralités

La contrainte au pied de dent est déterminée séparément pour le pignon et la roue.

$$\sigma_F = \sigma_{FO} K_A K_V K_{F\beta} K_{F\alpha} \leq \sigma_{FP} \quad (1)$$

où

iTeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/224db853-ca88-47d4-9960-ec9646e2eb10/iso-10300-3-2001>
ISO 10300-3:2001

σ_{FO} est la contrainte de base au pied de dent définie comme la contrainte maximale de traction se produisant au pied de dent sous le couple nominal lorsqu'une roue parfaite est chargée.

Pour K_A , K_V , $K_{F\beta}$, $K_{F\alpha}$, voir l'ISO 10300-1

6.2.2 Contrainte de base au pied de dent, σ_{F0-B1} — Méthode B1

Le calcul de la contrainte de base au pied de dent est basé sur la contrainte maximale de traction au pied de dent (tangente à 30° au profil de raccordement du pied de dent). La position critique de l'application de la charge est:

- le point le plus haut de contact unique ($\varepsilon_{V\beta} = 0$);
- le point central de la zone de contact ($\varepsilon_{V\beta} \geq 1$);
- l'interpolation entre a) et b) ($0 < \varepsilon_{V\beta} < 1$).

La transformation depuis le sommet jusqu'à cette position critique se fait avec Y_ε .

$$\sigma_{F0-B1} = \frac{F_{mt}}{b m_{mn}} Y_{Fa} Y_{Sa} Y_\varepsilon Y_K Y_{LS} \quad (2)$$

où

F_m est la force tangentielle nominale sur le cône de référence à mi-largeur de denture (voir l'ISO 10300-1);

b est la largeur de denture;

Y_{Fa} est le facteur de forme de dent (voir article 7), qui tient compte de l'influence de la forme de dent sur la contrainte nominale de flexion pour l'application de charge au sommet de dent;

Y_{Sa} est le facteur de concentration de contrainte (voir article 7), qui tient compte de la conversion de la contrainte nominale de flexion pour l'application de la charge au sommet de dent, en contrainte locale correspondante au pied de dent. Ainsi Y_{Sa} tient compte de l'effet d'augmentation de la contrainte du fait de l'effet d'entaille (au profil de raccordement du pied), ainsi que du fait que l'état de contrainte à la section critique du pied est complexe, cependant, il ne tient pas compte de l'influence du bras de levier du moment de flexion;

Y_{ϵ} est le facteur du rapport de conduite (voir article 8), qui tient compte de la conversion de la contrainte locale déterminée pour l'application de charge au sommet de dent pour la position critique;

Y_K est le facteur d'engrenage conique, qui tient compte de valeurs inférieures pour l_b' par comparaison avec la largeur totale de denture b et les lignes de contact inclinées;

Y_{LS} est le facteur de répartition de charge, qui tient compte de la répartition de charge entre deux ou plusieurs paires de dents.

6.2.3 Contrainte de base au pied de dent, σ_{F0-B2} — Méthode B2

En appliquant la méthode B2, le facteur géométrique combiné Y_P remplace les facteurs Y_{Fa} , Y_{Sa} , Y_{ϵ} , Y_{LS} et Y_K dans l'équation de la contrainte de base au pied de dent, de façon que l'équation (2) devienne:

$$\sigma_{F0-B2} = \frac{F_{mt}}{b m_{mn}} Y_P \quad (3)$$

La valeur de Y_P est déterminée par:

$$Y_P = \frac{Y_A}{Y_J} \frac{m_{mt} m_{mn}}{m_{\text{ét}}^2} \quad (4)$$

En remplaçant dans l'équation (3):

$$\sigma_{F0-B2} = \frac{F_{mt}}{b} \frac{m_{mt}}{m_{\text{ét}}^2} \frac{Y_A}{Y_J} \quad (5)$$

où

Y_A est le facteur d'ajustement de l'engrenage conique pour la méthode B2, pour des engrenages coniques de référence cimentés et durcis superficiellement (voir annexe A);

Y_J est le facteur géométrique de résistance à la flexion pour la méthode B2 (voir 9.2).

Le facteur géométrique de résistance à la flexion, Y_J , évalue la forme de la dent, la position à laquelle la charge la plus endommageante est appliquée, la concentration de contrainte due à la forme géométrique du profil de raccordement du pied de dent, la répartition de charge entre des paires de dents voisines, la répartition d'épaisseur de dent entre la roue et le pignon conjugué, la largeur de denture effective due au bombé longitudinal des dents, et l'effet de contrefort d'une largeur de denture plus grande sur un membre de la paire. Les deux composantes tangentielle (flexion) et radiale (compression) de la charge de dent sont introduites.

6.3 Contrainte admissible au pied de dent

6.3.1 Généralités

La contrainte admissible au pied de dent, σ_{FP} , est déterminée séparément pour le pignon et la roue. Elle est calculée, de préférence, sur la base de la résistance déterminée sur un engrenage réel car, dans ce cas, la valeur de référence de la similitude géométrique et de la fabrication se trouve dans le domaine d'application.

$$\sigma_{FP} = \frac{\sigma_{FE} Y_{NT}}{S_{Fmin}} Y_{\delta rel T} Y_{R rel T} Y_X \quad (6)$$

$$\sigma_{FP} = \frac{\sigma_{F lim} Y_{ST} Y_{NT}}{S_{F min}} Y_{\delta rel T} Y_{R rel T} Y_X \quad (7)$$

où

σ_{FE} est la contrainte admissible de référence (flexion);

$\sigma_{FE} = \sigma_{F lim} Y_{ST}$, la résistance à la flexion de base d'une éprouvette non entaillée, dans l'hypothèse où le matériau (avec son traitement thermique) est totalement élastique;

$\sigma_{F lim}$ est la contrainte de référence à la fatigue de flexion pour la contrainte nominale en flexion des roues d'essai (tient compte du matériau, du traitement thermique et de l'influence de la surface sur les dimensions de la roue d'essai), voir l'ISO 6336-5;

Y_{ST} est le facteur de concentration de contrainte pour les dimensions de la roue d'essai de référence $Y_{ST} = 2,0$;

$S_{F min}$ est le coefficient de sécurité minimal (voir l'ISO 10300-1);

$Y_{\delta rel T}$ est le facteur de sensibilité relative (voir article 10) (pour la contrainte admissible de référence) par rapport aux conditions à l'engrenage d'essai de référence, ($Y_{\delta rel T} = Y_{\delta}/Y_{\delta T}$ tient compte de la sensibilité à l'entaille du matériau);

$Y_{R rel T}$ est le facteur de surface relatif (voir article 11) ($Y_{R rel T} = Y_R/Y_{RT}$ tient compte de l'état de surface du profil de raccordement du pied, par rapport aux conditions de l'engrenage d'essai);

Y_X est le facteur de dimension pour la résistance du pied de dent (voir article 12), qui tient compte de l'influence du module sur la résistance du pied de dent;

Y_{NT} est le facteur de durée de vie (tient compte de l'influence d'un nombre de cycles de mise en charge exigé (voir article 13)).

6.3.2 Coefficient de sécurité calculé pour la contrainte au pied de dent

Le coefficient de sécurité calculé contre la rupture de dent doit être déterminé séparément pour le pignon et la roue. Sur la base de la contrainte admissible de référence (flexion), le coefficient de sécurité déterminé pour la roue d'essai de référence est:

$$S_F = \frac{\sigma_{FE} Y_{NT}}{\sigma_{F0}} \frac{Y_{\delta rel T} Y_{R rel T} Y_X}{K_A K_V K_{F\beta} K_{F\alpha}} \quad (8)$$

NOTE Ceci est le coefficient de sécurité calculé vis-à-vis du couple transmis.

Pour des références sur le coefficient de sécurité ou du risque de dégradation (probabilité de dégradation), voir l'ISO 10300-1.

7 Facteur de forme, Y_{Fa} , et facteur de concentration de contrainte, Y_{Sa} — Méthode B1

7.1 Généralités

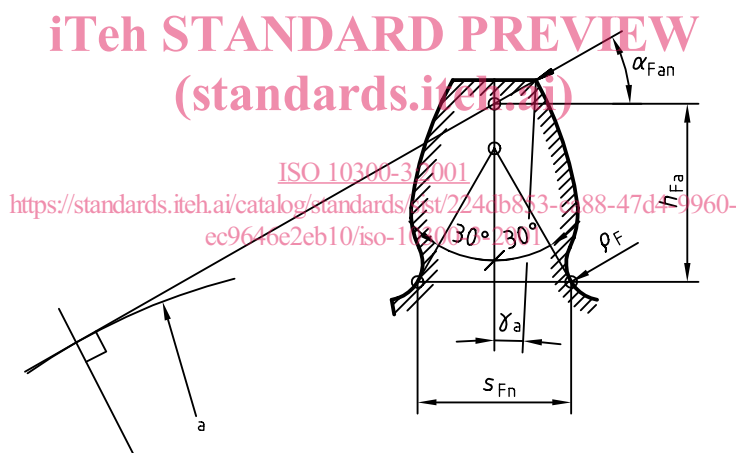
Le facteur de forme de dent, Y_{Fa} , tient compte de l'influence de la forme de dent sur la contrainte de flexion nominale dans le cas de l'application de la charge au sommet de la dent. Il est déterminé séparément pour le pignon et la roue.

NOTE Dans le cas de roue avec dépouille de tête et de pied, le bras de levier du moment de flexion réel est légèrement inférieur; dans ce cas, le calcul est du côté de la sécurité.

Les roues coniques ont généralement des dents octoïdes et une dépouille de tête et de pied. Cependant, les différences avec un profil en développante sont minimales, particulièrement en ce qui concerne la corde au pied de dent et le bras de levier du moment de flexion. Par conséquent, elles peuvent être négligées lors du calcul du facteur de forme.

La distance entre les points de contact des tangentes à 30° aux profils de raccordement du pied de dent de la roue cylindrique équivalente est prise comme section de calcul (voir Figure 1).

Dans la présente partie de l'ISO 10300, les facteurs Y_{Fa} et Y_{Sa} sont déterminés pour la roue nominale sans tolérance. La légère réduction d'épaisseur de dent pour le jeu entre les dents peut être négligée pour le calcul de la capacité de charge. La réduction de dimension est à prendre en compte uniquement lorsque la tolérance d'épaisseur de dent extérieure est $A_{sne} > 0,05 m_{mn}$.



a Cercle de base de la roue cylindrique équivalente

Figure 1 — Corde au pied de dent, s_{Fn} , et bras de levier du moment de flexion pour l'application de la charge au sommet de dent, h_{Fa} , d'un profil de dent d'une roue cylindrique équivalente

7.2 Y_{Fa} pour les roues obtenues par génération

7.2.1 Généralités

L'équation (9) s'applique à la roue cylindrique équivalente dans un plan normal avec et sans déport. Le calcul est valable avec les hypothèses suivantes:

- le point de contact des tangentes à 30° a lieu sur la courbe du profil de raccordement générée par le rayon de tête d'outil;
- l'outil est fabriqué avec un rayon de tête fini ($\rho_{a0} \neq 0$).

$$Y_{Fa} = \frac{6 \frac{h_{Fa}}{m_{mn}} \cos \alpha_{Fan}}{\left(\frac{s_{Fn}}{m_{mn}} \right)^2 \cos \alpha_n} \quad (9)$$

Voir la Figure 1 pour les définitions; voir l'ISO 6336-3 pour l'évaluation de la charge normale critique et le facteur de forme.

7.2.2 Valeurs auxiliaires

Pour le calcul de la corde au pied de dent, s_{Fn} , et du bras de levier du moment de flexion, h_{Fa} , les valeurs auxiliaires E , G , H et ϑ doivent d'abord être déterminées.

$$E = \left(\frac{\pi}{4} - x_{sm} \right) m_{mn} - h_{a0} \tan \alpha_n - \frac{\rho_{a0}(1 - \sin \alpha_n) - s_{pr}}{\cos \alpha_n} \quad (10)$$

$$G = \frac{\rho_{a0}}{m_{mn}} - \frac{h_{a0}}{m_{mn}} + x_{hm} \quad (11)$$

$$H = \frac{2}{z_{vn}} \left(\frac{\pi}{2} - \frac{E}{m_{mn}} \right) - \frac{\pi}{3} \quad (12)$$

$$\vartheta = \frac{2G}{z_{vn}} \tan \vartheta - H \quad (13)$$

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Pour la solution de l'équation transcendante (13), $\vartheta = \pi/6$ peut être introduite comme valeur initiale. Dans la plupart des cas, l'équation converge déjà après quelques itérations.

7.2.3 Corde au pied de dent, s_{Fn}

$$\frac{s_{Fn}}{m_{mn}} = z_{vn} \sin \left(\frac{\pi}{3} - \vartheta \right) + \sqrt{3} \left(\frac{G}{\cos \vartheta} - \frac{\rho_{a0}}{m_{mn}} \right) \quad (14)$$

7.2.4 Rayon de raccordement, ρ_F , au point de contact de la tangente à 30°

$$\frac{\rho_F}{m_{mn}} = \frac{\rho_{a0}}{m_{mn}} + \frac{2G^2}{\cos \vartheta (z_{vn} \cos^2 \vartheta - 2G)} \quad (15)$$

7.2.5 Bras de levier du moment de flexion, h_{Fa}

$$\alpha_{an} = \arccos \left(\frac{d_{vbn}}{d_{van}} \right) \quad (16)$$

$$\gamma_a = \frac{1}{z_{vn}} \left[\frac{\pi}{2} + 2(x_{hm} \cdot \tan \alpha_n + x_{sm}) \right] + \text{inv } \alpha_n - \text{inv } \alpha_{an} \quad (17)$$

$$\alpha_{Fan} = \alpha_{an} - \gamma_a \quad (18)$$