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

*Calculation of load capacity of spur and helical gears — Application to
marine gears*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9083:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d196c2e1-9ec2-4d1a-97c4-3927793424ed/iso-9083-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d196c2e1-9ec2-4d1a-97c4-3927793424ed/iso-9083-2001>



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 9083:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d196c2e1-9ec2-4d1a-97c4-3927793424ed/iso-9083-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d196c2e1-9ec2-4d1a-97c4-3927793424ed/iso-9083-2001>

© 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.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions et symboles	2
4 Application	7
4.1 Conception, applications spécifiques	7
4.2 Coefficients de sécurité	9
4.3 Données d'entrée	10
4.4 Équations numériques	10
5 Facteurs d'influence	10
5.1 Généralités	10
5.2 Charge tangentielle nominale, F_t, couple nominal, T, puissance nominale, P	11
5.3 Charge non uniforme, couple non uniforme, puissance non uniforme	11
5.4 Charge tangentielle maximale, $T_{i\max}$, couple maximal, T_{\max}, puissance maximale, P_{\max}	11
5.5 Facteur d'application, K_A	12
5.6 Facteur dynamique interne, K_V	12
5.7 Facteur de distribution longitudinale de la charge, $K_{H\beta}$	17
5.8 Facteur de distribution longitudinale de la charge, $K_{F\beta}$	25
5.9 Facteurs de distribution transversale de la charge, $K_{H\alpha}$, $K_{F\alpha}$	26
6 Calcul de la résistance à la pression superficielle (piqûres)	27
6.1 Formules de base	27
6.2 Facteurs de contact unique, Z_B et Z_D	29
6.3 Facteur géométrique, Z_H	30
6.4 Facteur d'élasticité, Z_E	30
6.5 Facteur de rapport de conduite, Z_ϵ	30
6.6 Facteur d'inclinaison d'hélice, Z_β	31
6.7 Contraintes nominales de référence (pression de contact), $\sigma_{H\lim}$	31
6.8 Influences sur la formation du film de lubrifiant, Z_L, Z_V et Z_R	31
6.9 Facteur de rapport de dureté, Z_W	34
6.10 Facteur de dimension, Z_X	34
7 Calcul de la résistance de la denture à la flexion	35
7.1 Formules de base	35
7.2 Facteur de forme, Y_F	36
7.3 Facteur de concentration de contrainte, Y_S	40
7.4 Facteur d'inclinaison d'hélice, Y_β	41
7.5 Résistance de référence en pied de dent, σ_{FE}	41
7.6 Facteur de sensibilité relative à l'entaille, $Y_{\delta\text{ rel T}}$	41
7.7 Facteur relatif de surface, $Y_{R\text{ rel T}}$	42
7.8 Facteur de dimension, Y_X	43
Annexe A (normative) Paramètres de rigidité de denture c' et c_γ	44
Annexe B (normative) Caractéristiques particulières aux engrenages de conception moins courante	47

Annexe C (informative) Valeurs indicatives pour le facteur d'application K_A	52
Annexe D (informative) Valeurs indicatives pour le bombé et les dépouilles d'extrémité des dents d'engrenages cylindriques	54
Annexe E (informative) Contrôle et interprétation de la marque de portée de la denture	57
Bibliographie	60

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9083:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d196c2e1-9ec2-4d1a-97c4-3927793424ed/iso-9083-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d196c2e1-9ec2-4d1a-97c4-3927793424ed/iso-9083-2001>

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 Norme internationale 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 9083 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 60, *Engrenages*, sous-comité SC 2, *Calcul de la capacité des engrenages*.

Les annexes A et B constituent des éléments normatifs de la présente Norme internationale. Les annexes C à E sont données uniquement à titre d'information.

[ISO 9083:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d196c2e1-9ec2-4d1a-97c4-3927793424ed/iso-9083-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d196c2e1-9ec2-4d1a-97c4-3927793424ed/iso-9083-2001>

Introduction

Les méthodes de calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale d'usage général, en termes de formation des piqûres et de résistance à la flexion, sont données dans l'ISO 6336-1, l'ISO 6336-2, l'ISO 6336-3 et l'ISO 6336-5. La présente Norme internationale est dérivée de l'ISO 6336-1, de l'ISO 6336-2 et de l'ISO 6336-3 de par l'utilisation des méthodes et des hypothèses spécifiques qui sont considérées comme applicables aux engrenages marins. Son application requiert l'utilisation des contraintes admissibles et des exigences sur les matériaux qui se trouvent dans l'ISO 6336-5.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9083:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d196c2e1-9ec2-4d1a-97c4-3927793424ed/iso-9083-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d196c2e1-9ec2-4d1a-97c4-3927793424ed/iso-9083-2001>

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

1 Domaine d'application

Les formules spécifiées dans la présente Norme internationale ont pour but d'établir une méthode homogène pour le calcul de la capacité de résistance à la formation des piqûres et de la résistance à la flexion pour l'endurance des principaux appareils de propulsion et auxiliaires des bateaux, des navires de haute mer et autres plates-formes de forage à dentures droite ou hélicoïdale, soumis aux règlements des sociétés de classification.

Les formules de calcul données dans la présente Norme internationale ne sont pas applicables à d'autres dégradations telles que la déformation plastique, les micropiqûres, le grippage, la dislocation, l'adhésion et l'usure. Elles ne sont pas non plus applicables lorsque les conditions vibratoires sont telles qu'elles peuvent conduire à une rupture de dent imprévisible. Les formules de calcul de contrainte de flexion ne sont applicables que vis-à-vis de la rupture en pied de dent et non vis-à-vis de la rupture au niveau du profil actif, de la jante ou du corps de la roue, au travers du voile ou du moyeu. La présente Norme internationale ne s'applique pas aux dentures réalisées par forgeage ou roulage. Elle ne s'applique pas non plus aux engrenages qui ont une mauvaise portée.

La présente Norme internationale 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 employée par des concepteurs généralistes en mécanique. En revanche, elle a pour but d'être utilisée par des concepteurs d'engrenages expérimentés qui sont capables de sélectionner, pour chacun des facteurs employés dans les formules, des valeurs raisonnables sur la base de leur connaissance dans les conceptions d'engrenages similaires et conscients des effets des points particuliers discutés.

AVERTISSEMENT — L'utilisateur est mis en garde qu'il convient de confirmer par expérience les résultats calculés à partir de la présente Norme internationale.

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 Norme internationale. 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 Norme internationale 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 54:1996, *Engrenages cylindriques de mécanique générale et de grosse mécanique — Modules.*

ISO 701:1998, *Notation internationale des engrenages — Symboles géométriques.*

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

ISO 9083:2001(F)

ISO 1328-1:1995, *Engrenages cylindriques — Système ISO de précision — Partie 1: Définitions et valeurs admissibles des écarts pour les flancs homologues de la denture.*

ISO 6336-1:1996, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 1: Principe de base, introduction et facteurs généraux d'influence.*

ISO 6336-2:1996, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 2: Calcul de la résistance à la pression de contact (piqûres).*

ISO 6336-3:1996, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 3: Calcul de la résistance à la flexion en pied de dent.*

ISO 6336-5:1996, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 5: Résistance et qualité des matériaux.*

ISO/TR 10495:1997, *Engrenages cylindriques — Calcul de la durée de vie en service sous charge variable — Conditions pour les engrenages cylindriques conformément à l'ISO 6336.*

3 Termes, définitions et symboles

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions donnés dans l'ISO 1122-1 s'appliquent. Pour les symboles, voir Tableau 1.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9083:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d196c2e1-9ec2-4d1a-97c4-3927793424ed/iso-9083-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d196c2e1-9ec2-4d1a-97c4-3927793424ed/iso-9083-2001>

Tableau 1 — Symboles et abréviations utilisés dans la présente Norme internationale

Symbole	Désignation ou terme	Unité
a	entraxe ^a	mm
b	largeur de denture	mm
b_B	largeur de denture d'une hélice individuelle d'une roue à denture hélicoïdale double	mm
c_γ	valeur moyenne de la rigidité d'engrènement par unité de largeur de denture	N/(mm·µm)
c'	rigidité maximale par unité de largeur de denture (rigidité simple) d'une paire de dents	N/(mm·µm)
$d_{1,2}$	diamètre de référence du pignon ou de la roue	mm
$d_{a1,2}$	diamètre de tête du pignon ou de la roue	mm
$d_{b1,2}$	diamètre de base du pignon ou de la roue	mm
$d_{f1,2}$	diamètre de pied du pignon ou de la roue	mm
d_{sh}	diamètre nominal de l'arbre pour la déformée élastique de flexion	mm
d_{shi}	diamètre intérieur d'un arbre creux	mm
$d_{w1,2}$	diamètre primitif de fonctionnement du pignon ou de la roue	mm
$d_{Na1,2}$	diamètre du cercle définissant les extrémités extérieures des flancs utilisables des dents de tête chanfreinées/arrondies	mm
$f_{H\beta}$	écart d'alignement de la denture (écart d'hélice non inclus)	µm
f_{ma}	désalignement d'engrènement dû aux écarts de fabrication	µm
f_{pb}	écart du pas de base apparent (la valeur de f_{pt} peut être utilisée pour les calculs conformément à l'ISO 6336-1, avec les tolérances conformes à l'ISO 1328-1)	µm
f_{sh}	écart d'hélice dû aux déformations élastiques	µm
g_α	longueur de la ligne de conduite	mm
h	hauteur de dent	mm
h_{aP}	saillie du tracé de référence des roues cylindriques	mm
h_{fP}	creux du tracé de référence d'une roue cylindrique	mm
h_{Fe}	hauteur du bras de levier dans le cas de l'application de la charge au point le plus haut de contact unique	mm
l	distance entre paliers	mm
m^*	moment d'inertie d'une roue par unité de largeur de denture par rapport 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 par rapport à la ligne d'action	kg/mm

Tableau 1 — (Suite)

Symbole	Désignation ou terme	Unité
m_t	module apparent	mm
$n_{1,2}$	vitesse de rotation du pignon ou de la roue	min^{-1}
n_E	vitesse de résonance	min^{-1}
p_{bn}	pas de base normal	mm
p_{bt}	pas de base apparent	mm
p_r	protubérance de l'outil	mm
q	surépaisseur de matériau pour la finition de flanc de dent	mm
q_s	paramètre d'entaille $s_{Fn}/2\rho_F$	—
s	épaisseur de dent	mm
s_{Fn}	corde de pied de dent dans la section critique	mm
s_R	épaisseur de la jante	mm
u	rapport d'engrenage ^a $ u = z_2/z_1 \geq 1$	—
v	vitesse tangentielle (sans indice: sur le cercle de référence \approx vitesse tangentielle sur le cercle primitif)	m/s
v_p	paramètre de vitesse	—
$x_{1,2}$	coefficient de déport de profil du pignon ou de la roue	—
y_α	surépaisseur de rodage pour une paire de roues dentées	μm
y_β	surépaisseur de rodage (désalignement équivalent)	μm
z_n	nombre de dents équivalent d'une roue à denture hélicoïdale	—
$z_{1,2}$	nombre de dents du pignon ou de la roue ^a	—
A	valeur auxiliaire pour la détermination de f_{sh}	$\text{mm} \cdot \mu\text{m}/\text{N}$
B	largeur totale d'une roue à denture hélicoïdale double y compris la gorge centrale	mm
C_a	dépouille de tête	μm
C_B	facteur du tracé de référence (même tracé pour le pignon et la roue)	—
C_R	facteur de corps de roue	—
E	module d'élasticité, module de Young	N/mm^2
F_m	force tangentielle moyenne au cylindre de référence ($= F_t K_A K_V$)	N
F_t	force tangentielle (nominale) au cylindre de référence	N
F_{tH}	force tangentielle déterminante sur le cylindre de référence ($= F_t K_A K_V K_{H\beta}$)	N
F_β	écart total d'hélice	μm

Tableau 1 — (Suite)

Symbole	Désignation ou terme	Unité
$F_{\beta x}$	désalignement d'engrènement avant rodage	μm
$F_{\beta y}$	désalignement d'engrènement après rodage	μm
K_v	facteur dynamique	—
K_A	facteur d'application	—
$K_{F\alpha}$	facteur de distribution transversale de la charge (contrainte en pied de dent)	—
$K_{F\beta}$	facteur de distribution longitudinale de la charge (contrainte en pied de dent)	—
$K_{H\alpha}$	facteur de distribution transversale de la charge (pression de contact)	—
$K_{H\beta}$	facteur de distribution longitudinale de la charge (pression de contact)	—
K_γ	facteur de répartition de la charge (tient compte d'une répartition inégale de la charge entre les engrènements d'une transmission à division de puissance)	—
$M_{1,2}$	valeurs auxiliaires pour la détermination de $Z_{B,D}$	—
N_L	nombre de cycles	—
N_S	facteur de résonance dans le domaine de résonance principal	—
P	puissance transmise	kW
R_a	écart moyen arithmétique du profil évalué (tel que spécifié dans l'ISO 4287)	μm
R_z	hauteur maximale du profil (telle que spécifiée dans l'ISO 4287)	μm
S_F	coefficient de sécurité vis-à-vis de la rupture en pied de dent	—
$S_{F \text{ min}}$	coefficient minimal de sécurité (rupture en pied de dent)	—
S_H	coefficient de sécurité vis-à-vis de la formation des piqûres	—
$S_{H \text{ min}}$	coefficient de sécurité minimal (formation des piqûres)	—
$T_{1,2}$	couple nominal sur le pignon (ou sur la roue)	Nm
Y_F	facteur de forme	—
$Y_{R \text{ rel T}}$	facteur relatif de surface	—
Y_S	facteur de concentration de contrainte	—
Y_X	facteur de dimension (contrainte en pied de dent)	—
Y_β	facteur d'angle d'hélice (contrainte en pied de dent)	—
$Y_{\delta \text{ rel T}}$	facteur de sensibilité relative à l'entaille	—
Z_v	facteur de vitesse	—
$Z_{B,D}$	facteurs de contact unique pour le pignon ou pour la roue	—

Tableau 1 — (Suite)

Symbole	Description ou terme	Unité
Z_E	facteur d'élasticité	$\sqrt{N/mm^2}$
Z_H	facteur géométrique	—
Z_L	facteur de lubrifiant	—
Z_R	facteur de rugosité pour la pression de contact	—
Z_W	facteur de rapport de dureté	—
Z_X	facteur de dimension (pression de contact)	—
Z_β	facteur d'angle d'hélice (pression de contact)	—
Z_ϵ	facteur de rapport de conduite (pression de contact)	—
α_n	angle de pression normal	°
α_t	angle de pression apparent	°
α_{wt}	angle de pression apparent au cylindre primitif de fonctionnement	°
α_{P0}	angle de pression normal au tracé de référence pour engrenages cylindriques	°
β	angle d'hélice (sans indice — sur le cylindre de référence)	—
β_b	angle d'hélice de base	°
ϵ_α	rapport de conduite apparent	—
$\epsilon_{\alpha n}$	rapport de conduite équivalent, rapport de conduite apparent d'engrenage équivalent	—
ϵ_β	rapport de recouvrement	—
ϵ_γ	rapport de conduite totale ($\epsilon_\gamma = \epsilon_\alpha + \epsilon_\beta$)	—
κ_β	facteur caractérisant le désalignement équivalent après fonctionnement	—
$\nu_{40, 50}$	viscosité cinématique à 40°C, à 50°C	—
ν_f	paramètre de viscosité	—
ρ_P	rayon du profil de raccordement en pied du tracé de référence	mm
ρ_{rel}	rayon de courbure équivalent	mm
ρ_C	rayon de courbure équivalent au point primitif	mm
ρ_F	rayon d'arrondi en pied de dent dans la section critique	mm
σ_B	résistance mécanique	N/mm ²
σ_F	contrainte effective en pied de dent	N/mm ²
$\sigma_{F lim}$	contrainte nominale de référence (flexion)	N/mm ²
σ_{FE}	contrainte admissible de référence (flexion) = $\sigma_{F lim} Y_{ST}$	N/mm ²

Tableau 1 — (Suite)

Symbole	Désignation ou terme	Unité
σ_{FG}	contrainte limite de flexion en pied de dent	N/mm ²
σ_{FP}	contrainte de flexion admissible en pied de dent	N/mm ²
σ_{F0}	contrainte de base en pied de dent	N/mm ²
σ_H	pression de contact effective	N/mm ²
$\sigma_{H \text{ lim}}$	contrainte nominale de référence (pression de contact)	N/mm ²
σ_{HG}	pression de contact admissible modifiée = $\sigma_{HP} S_{H \text{ min}}$	N/mm ²
σ_{HP}	pression de contact admissible	N/mm ²
σ_{H0}	pression de contact de base	N/mm ²
$\omega_{1,2}$	vitesse de rotation angulaire du pignon (ou de la roue)	rad/s
^a	Pour les engrenages à denture extérieure, a , u , z_1 et z_2 sont positifs; pour les engrenages à denture intérieure, a , u et z_2 sont négatifs, z_1 étant positif.	

4 Application

4.1 Conception, applications spécifiques

4.1.1 Généralités

Les concepteurs d'engrenages doivent noter que les exigences varient considérablement d'un domaine d'application à l'autre. L'utilisation des procédures de la présente Norme internationale pour des applications particulières demande une analyse détaillée de tous les paramètres à prendre en compte, en particulier

- de la contrainte admissible par le matériau et le nombre de cycles de mise en charge;
- de la conséquence du choix d'une valeur de probabilité de dégradation (taux de défaillance);
- du coefficient de sécurité approprié.

Il convient d'analyser par des méthodes générales de conception d'élément de machine les particularités de conception pour éviter les ruptures qui proviennent d'un niveau de contrainte élevé au niveau du flanc de dent, l'ébréchure des têtes de dent et les ruptures du corps de roue au niveau du voile ou de la jante.

Toutes les variantes selon les points suivants doivent être consignées dans le rapport de calcul:

- a) Si une méthode de calcul plus affinée est souhaitée ou si la conformité avec les restrictions de 4.1 est impossible pour une raison quelconque, les facteurs pertinents peuvent être évalués selon la norme de référence ou toute autre norme d'application.
- b) Des facteurs déduits à partir d'une expérience fiable ou des données d'essai peuvent être utilisés à la place des facteurs individuels selon la présente Norme internationale. À cet égard, les critères pour la méthode A de 4.1.8.1 de l'ISO 6336-1:1996 sont applicables.

À d'autres égards, les calculs des caractéristiques nominales doivent être strictement conformes à la présente Norme internationale pour que les contraintes, les coefficients de sécurité, etc., puissent être classés selon la présente Norme internationale.

La présente Norme internationale s'applique quand le corps de roue, les liaisons arbre/moyeu, les arbres, les paliers, les logements, les liaisons filetées, les fondations et les accouplements sont conformes aux prescriptions concernant la précision, la capacité de charge et la rigidité qui forment la base de calcul de la capacité de charge des engrenages.

Bien que la méthode décrite dans la présente Norme internationale soit principalement destinée à être utilisée pour des calculs de vérification par itération, elle peut également être utilisée pour déterminer les capacités de charge des engrenages. L'itération s'effectue en sélectionnant une charge et en calculant le coefficient de sécurité correspondant vis-à-vis de la formation des piqûres, S_{H1} , pour le pignon. Si S_{H1} est supérieur à $S_{H \min}$, la charge est augmentée, si S_{H1} est inférieur à $S_{H \min}$, la charge est réduite. Ceci se poursuit jusqu'à ce que la charge choisie corresponde à $S_{H1} = S_{H \min}$. La même méthode est utilisée pour la roue ($S_{H2} = S_{H \min}$) ainsi que pour les coefficients de sécurité vis-à-vis de la rupture en pied de dent, $S_{F1} = S_{F2} = S_{F \min}$.

4.1.2 Données sur l'engrenage

La présente Norme internationale s'applique dans la limite des contraintes suivantes:

a) Types d'engrenages:

- engrenages à dentures extérieure et intérieure, cylindriques à profil en développante droits, hélicoïdaux et à chevrons;
- pour les engrenages à chevrons, la force tangentielle totale est supposée uniformément répartie entre les deux hélices; si tel n'est pas le cas, du fait, par exemple, des charges axiales appliquées de l'extérieur, la répartition qui en résulte doit être prise en compte; les deux hélices sont considérées comme deux roues hélicoïdales simples en parallèle;
- trains d'engrenages planétaires et autres trains d'engrenages à division de puissance.

b) Domaine de rapports de conduite apparents des engrenages cylindriques équivalents à dentures droite et hélicoïdale:

- $1,2 < \epsilon_{\alpha} < 2,5$ (affecte c' , c_{γ} , K_V , $K_{H\beta}$, $K_{F\beta}$, $K_{H\alpha}$ et $K_{F\alpha}$).

c) Domaine d'angles d'hélice:

- β inférieur ou égal à 30° (affecte c' , c_{γ} , K_V et $K_{H\beta}$).

d) Tracés de référence:

- aucune restriction.¹⁾

4.1.3 Corps de roue, jante de roue

La présente Norme internationale s'applique lorsque s_R , l'épaisseur de la jante de roue sous les pieds de dents de roues à denture intérieure ou extérieure est $> 3,5 m_n$.

4.1.4 Matériaux

Ils comprennent les aciers (affecte Z_E , $\sigma_{H \lim}$, σ_{FE} , K_V , $K_{H\beta}$ et $K_{F\beta}$). Pour les matériaux et leurs abréviations utilisées dans la présente Norme internationale, voir Tableau 2. Pour obtenir des informations sur d'autres matériaux, se reporter à l'ISO 6336-1, l'ISO 6336-2, l'ISO 6336-3 et l'ISO 6336-5.

1) À toutes fins utiles, on peut supposer que dans la pratique le tracé de référence de l'outil a des proportions égales à celles du tracé de référence de la roue dentée.

Tableau 2 — Matériaux

Matériau	Abréviation
Acier ($\sigma_B < 800 \text{ N/mm}^2$)	St
Aciers traités à cœur, alliage ou au carbone, trempés à cœur ($\sigma_B \geq 800 \text{ N/mm}^2$)	V
Aciers de cémentation, cémentés	Eh
Aciers, durcis superficiellement à la flamme ou par induction	IF
Aciers de nitruration, nitrurés	NT (nitr.)
Aciers traités à cœur et acier de cémentation, nitrurés	NV (nitr.)
Aciers traités à cœur et acier de cémentation, nitrocarburés	NV (nitrocar.)

4.1.5 Graissage

Les méthodes de calcul sont valables pour les engrenages qui sont lubrifiés par injection ou un bain d'huile. Le lubrifiant doit être approuvé par le fabricant/concepteur. La validité est soumise à la condition selon laquelle à tout moment pendant le fonctionnement, une quantité suffisante de lubrifiant approuvé soit appliquée dans l'engrènement. Le dispositif de refroidissement doit garantir que les températures utilisées comme hypothèse aux fins de calcul ne sont pas dépassées (cela affecte la formation du film de lubrifiant, c'est-à-dire les facteurs Z_L , Z_V et Z_R).

À condition qu'une quantité suffisante de lubrifiant soit appliquée à l'engrènement, le graissage des auxiliaires à faible vitesse n'est pas exclu.

ISO 9083:2001

4.2 Coefficients de sécurité

Il est nécessaire de différencier le coefficient de sécurité vis-à-vis de la formation des piqûres, S_H , de celui vis-à-vis de la rupture en pied de dent, S_F .

Pour une application donnée, la justification d'une capacité de charge adaptée consiste à calculer une valeur du coefficient de sécurité S_H , respectivement S_F , qui doit être supérieure ou égale à celle de $S_{H \min}$, respectivement $S_{F \min}$.

Il convient de fonder le choix du coefficient de sécurité sur le degré de confiance en la fiabilité des données disponibles et les conséquences des défaillances éventuelles.

Les facteurs importants à prendre en compte sont les suivants:

- les valeurs de contraintes admissibles utilisées dans les calculs sont valides pour une probabilité donnée de défaillance (les valeurs pour les matériaux données dans l'ISO 6336-5 sont valides pour une probabilité de défaillance de 1 %);
- la qualité spécifiée et l'efficacité du contrôle qualité à toutes les étapes de la fabrication;
- la précision de spécification du régime de fonctionnement et des conditions extérieures;
- la rupture de dents est souvent considérée comme un phénomène plus dangereux que la formation des piqûres.

Par conséquent, il convient que la valeur choisie pour $S_{F \min}$ soit supérieure à la valeur choisie pour $S_{H \min}$.

Pour le calcul du coefficient de sécurité réel, voir 6.1.5 (S_H , piqûres) et 7.1.4 (S_F , rupture en pied de dent).