

3ème fichier **C012634f.doc** du document ISO 6336-3:1996(F)

## Section d'information «Suite» pour document Word partagé

La présente section/page ne fait pas partie du document Word mais sert de support à l'enchaînement des fichiers. Elle ne doit pas être supprimée du fichier Word mais sera supprimée du document PDF.final.

Dans le retour paragraphe bleu ci-dessous sont copiés les liens dynamiques aux codes du champs du fichier initial (le premier fichier). Ce retour paragraphe bleu ne doit jamais être supprimé

**Error! Not a valid link.**

Dans le présent paragraphe sont enregistrés les champs RD établissant les liens avec tous les fichiers qui précèdent le présent fichier. L'ordre des champs RD doit correspondre à l'ordre des fichiers:

ISO 6336-3:1996  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11dcf77-0eac-4c59-9d2c-81a7984d00be/iso-6336-3-1996>

Dans le présent paragraphe sont enregistrés les champs permettant l'enchaînement des tableaux et des figures

dernière annexe:

dernier tableau: **0**

dernière figure: **32**

Commentaires et rappels éventuels pour le traitement:

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 6336-3:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11dcf77-0eac-4c59-9d2c-81a7984d00be/iso-6336-3-1996>

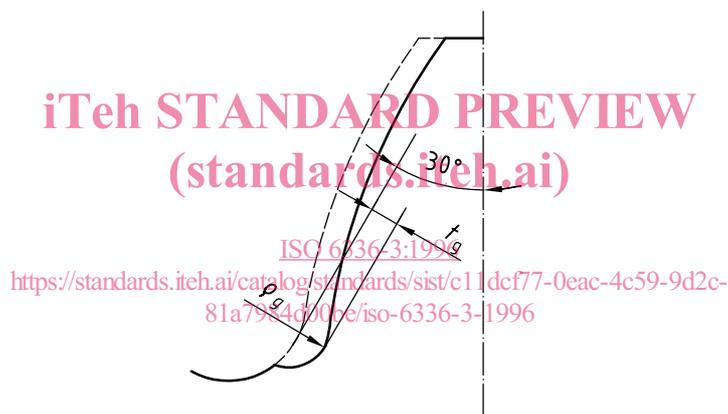
**6.4 Facteurs de concentration de contrainte avec entaille du profil en pied de dent<sup>5)</sup>**

Une entaille telle qu'une entaille de rectification à proximité de la section critique d'encastrement augmente la contrainte en pied de dent; par conséquent, le facteur de concentration de contrainte sera plus grand.  $Y_S$  peut être remplacé par une estimation juste de  $Y_{Sg}$  obtenue à partir de l'équation (53), et  $Y_{Sa}$  peut être remplacé par  $Y_{Sag}$  obtenu à partir de l'équation (54), voir Figure 33.

$$Y_{Sg} = \frac{1,3 Y_S}{1,3 - 0,6 \sqrt{\frac{t_g}{\rho_g}}} \tag{53}$$

$$Y_{Sag} = \frac{1,3 Y_{Sa}}{1,3 - 0,6 \sqrt{\frac{t_g}{\rho_g}}} \tag{54}$$

valide pour  $0 < \sqrt{\frac{t_g}{\rho_g}}$



**Figure 33 — Dimensions d'entaille**

L'influence de l'entaille de rectification est plus faible que celle prise en compte dans les équations (53) et (54) si l'entaille se situe au-dessus du point de contact de la tangente à 30°.

$Y_{Sg}$  et  $Y_{Sag}$  tiennent compte également de la diminution de la corde en pied de dent.

Avec des roues durcies superficiellement, une entaille profonde peut diminuer sévèrement la résistance en pied de dent.

**6.5 Facteur de concentration de contrainte,  $Y_{ST}$ , pour l'engrenage normalisé d'essai de référence<sup>5)</sup>**

Les valeurs de contraintes limites d'endurance à la flexion pour les matériaux, indiquées dans l'ISO 6336-5, ont été dérivées de résultats d'essais pour lesquels l'engrenage normalisé d'essai de référence avait un facteur de concentration de contrainte  $Y_{ST} = 2,0$ , ou de résultats d'essais pour lesquels cette valeur a été recalculée.

5) Püchner, O; Kamenski, A.: Spannungskonzentration von Kerben im Kerbrand, Konstruktion 24 (1972), pp. 127-134.

## 7 Facteur de conduite, $Y_\varepsilon$

Le facteur de conduite,  $Y_\varepsilon$ , est uniquement nécessaire pour la détermination de la contrainte en pied de dent  $\sigma_{F0-C}$  suivant la méthode C.

La contrainte calculée en utilisant le facteur de forme,  $Y_{Fa}$ , et le facteur de concentration de contrainte,  $Y_{Sa}$ , pour une application de la charge en sommet de dent est convertie à l'aide de  $Y_\varepsilon$  en une valeur de contrainte approchée correspondant à la position réelle de l'application de la charge, c'est-à-dire le point de plus haut contact unique<sup>6)</sup>.

### 7.1 Valeurs graphiques

$Y_\varepsilon$  est donné par l'abaque de la Figure 34 en fonction du rapport de conduite,  $\varepsilon_\alpha$ , et de l'angle d'hélice,  $\beta$ .

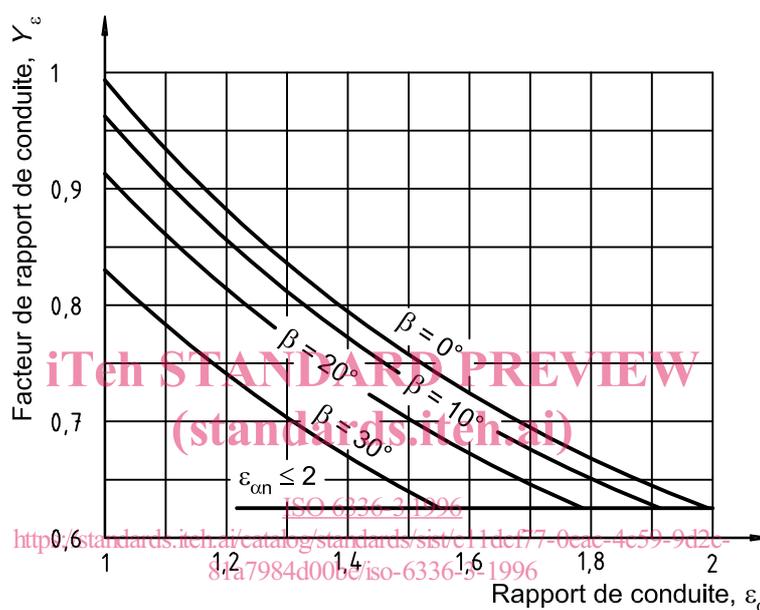


Figure 34 — Facteur du rapport de conduite (pied de dent),  $Y_\varepsilon$ , pour  $\alpha_n = 20^\circ$

### 7.2 Détermination par calcul

$$Y_\varepsilon = 0,25 + \frac{0,75}{\varepsilon_{\alpha n}} \quad (55)$$

où  $\varepsilon_{\alpha n}$  est calculé d'après l'équation (21).

## 8 Facteur d'inclinaison, $Y_\beta$

La contrainte en pied de dent de l'engrenage virtuel à denture droite calculée en première approximation est corrigée au moyen du facteur d'inclinaison,  $Y_\beta$ , pour correspondre à celle de l'engrenage hélicoïdal réel. Ainsi, l'inclinaison des lignes de contact au cours de l'engrènement est prise en compte (diminution de la contrainte en pied de dent).

6) Toute réduction du rapport de conduite due à une troncature ou à la présence d'un chanfrein en tête des dents est ignorée. Voir 5.3.1.1 pour plus d'informations.

### 8.1 Valeurs graphiques

$Y_\beta$  est donné par l'abaque de la Figure 35 en fonction de l'angle d'hélice,  $\beta$ , et du rapport de recouvrement,  $\varepsilon_\beta$ .

### 8.2 Détermination par calcul

Le facteur  $Y_\beta$  peut être calculé au moyen de l'équation (56), qui est conforme à l'allure des courbes de la Figure 35.

$$Y_\beta = 1 - \varepsilon_\beta \frac{\beta}{120^\circ} \tag{56}$$

où  $\beta$  est l'angle d'hélice primitive de référence, en degrés.

La valeur 1,0 est adoptée pour  $\varepsilon_\beta$  quand  $\varepsilon_\beta > 1,0$ , et  $30^\circ$  est adopté pour  $\beta$  quand  $\beta > 30^\circ$ .

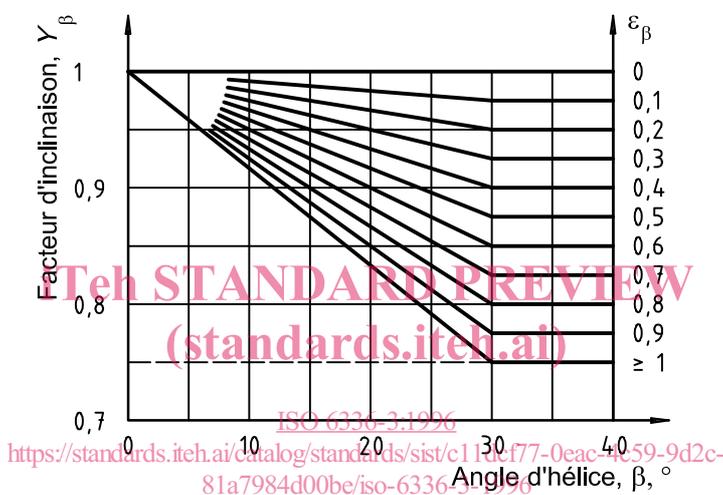


Figure 35 — Facteur d'inclinaison,  $Y_\beta$

## 9 Contrainte de référence pour la flexion

Pour les remarques générales concernant la détermination des valeurs limites de la contrainte de flexion en pied de dent, voir 4.2. La méthode A décrit la détermination de la résistance limite en pied de dent, pour la contrainte de référence, comme décrit en 4.2.1 a).

### 9.1 Valeur de la contrainte de référence avec les valeurs de $\sigma_{F\ lim}$ et de $\sigma_{FE}$ pour les méthodes B, C et (D)

Voir à ce sujet 4.2.1 b) et 4.2.2. Pour la détermination de  $\sigma_{F\ lim}$  et  $\sigma_{FE}$ , voir l'équation (4). L'ISO 6336-5 donne des valeurs pour les contraintes de référence  $\sigma_{F\ lim}$  et  $\sigma_{FE}$ , déterminées sur des engrenages d'essais normalisés pour des matériaux et traitements thermiques couramment employés, ainsi que l'influence de la qualité du matériau. L'ISO 6336-5 contient également les exigences sur le matériau et le traitement thermique pour les classes de qualité ML, MQ, ME et MX. En général, on choisit la qualité MQ à moins qu'une autre qualité ne soit imposée.

## 9.2 Valeur de la contrainte de référence avec les valeurs de $\sigma_{k \text{ lim}}$ et $\sigma_{p \text{ lim}}$ pour les méthode B<sub>k</sub>, C<sub>k</sub> et (D<sub>k</sub>), et B<sub>p</sub>, C<sub>p</sub> et (D<sub>p</sub>)

Voir 4.2.1 d) et e) pour des informations sur ces valeurs. Les contraintes de flexion de référence  $\sigma_{k \text{ lim}}$  et  $\sigma_{p \text{ lim}}$  sont issues de résultats d'essais réalisés au pulsateur de flexion sur des éprouvettes d'essai entaillées ou non, ou peuvent être prises dans la bibliographie existante.

## 10 Facteur de durée de vie, $Y_{NT}$

Le facteur de durée de vie,  $Y_{NT}$ , prend en compte l'augmentation admissible de la contrainte de flexion dans le cas des durées de vie limitées (nombre de cycles de mise en charge), par rapport à la contrainte admissible pour  $3 \times 10^6$  cycles.

Les principaux facteurs d'influence sont:

- le matériau et son traitement thermique (voir l'ISO 6336- 5);
- le nombre de cycles de mise en charge (durée de vie),  $N_L$ ;
- le critère de rupture;
- la régularité du fonctionnement requise;
- la pureté du matériau;
- la ductilité du matériau et sa fragilité;
- les contraintes résiduelles.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 6336-3:1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11dcf77-0eac-4c59-9d2c-79844204e/iso-6336-3-1996)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11dcf77-0eac-4c59-9d2c-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11dcf77-0eac-4c59-9d2c-79844204e/iso-6336-3-1996)

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 6336, le nombre de cycles de mise en charge,  $N_L$ , est défini comme le nombre de contacts d'engrènement sous charge que la dent de la roue dentée étudiée subit. Les valeurs des contraintes admissibles sont définies pour  $3 \times 10^6$  cycles de charge avec un taux de fiabilité de 99 %.

Une valeur unitaire de  $Y_{NT}$  peut être employée pour des nombres de cycles supérieurs à  $3 \times 10^6$  cycles, lorsque l'expérience le justifie. Cependant, il convient de spécifier les contraintes à l'utilisation d'une qualité de matériau et de fabrication optimale, avec le choix d'un coefficient de sécurité approprié.

### 10.1 Facteur de durée de vie, $Y_{NT}$ , méthode A

La courbe S-N ou d'endommagement établie à partir d'engrenages d'essais est fondamentale pour la détermination de la durée de vie limitée. Dans ce cas, l'effet des facteurs d'influence  $Y_{\delta \text{ rel T}}$ ,  $Y_{R \text{ rel T}}$  et  $Y_X$  étant déjà inclus dans la courbe S-N ou d'endommagement, on remplace chacun de ces facteurs par la valeur 1,0 pour le calcul de la contrainte admissible.

### 10.2 Facteur de durée de vie, $Y_{NT}$ , méthode B

Dans cette méthode, la contrainte admissible pour une durée de vie limitée (ou la sécurité correspondante) est estimée à l'aide du facteur de durée de vie,  $Y_{NT}$ , déterminé à partir de l'engrenage de référence d'essai (voir 4.2).

#### 10.2.1 Valeurs graphiques

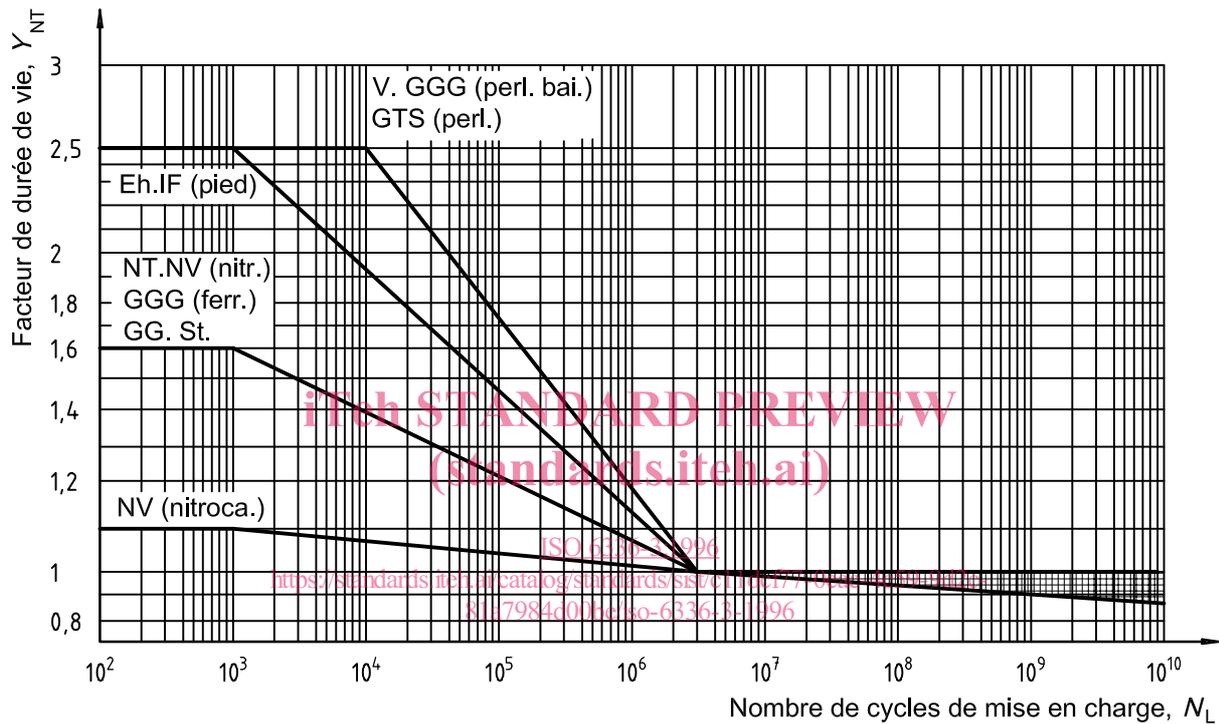
Le facteur  $Y_{NT}$  pour la résistance statique et la contrainte de référence, peut être déterminé à l'aide de l'abaque de la Figure 36, en fonction du matériau et de son traitement thermique. Les courbes représentent des valeurs moyennes d'un grand nombre d'essais: courbes types d'endommagement ou courbes limites de fissuration pour

des aciers durcis superficiellement ou nitrurés, ou courbes de limite élastique pour des aciers de construction et des aciers traités dans la masse.

10.2.2 Détermination par calcul

La valeur de  $Y_{NT}$ , pour la contrainte statique et la contrainte de référence, peut être calculée à partir du Tableau 1. Les symboles correspondant aux matériaux sont donnés dans la Figure 36.

Le facteur de durée de vie  $Y_{NT}$ , pour une durée de vie limitée, est déterminé par interpolation entre les valeurs pour la contrainte de référence et pour la contrainte statique telles que définies en 4.2.2. L'évaluation du facteur de durée de vie,  $Y_{NT}$ , est décrite en 4.2.3.



NOTE Il convient d'éviter les niveaux de contrainte supérieurs à ceux autorisés pour  $10^3$  cycles, car dans ces valeurs les contraintes peuvent dépasser la limite élastique de la denture.

- 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 sphéroïdal (structure perlitique, bainitique, ferritique)
- GTS (perl.): fonte grise malléable (structure perlitique)
- Eh: acier de cémentation cimenté trempé
- IF: acier et fonte GGG durcis superficiellement à la flamme ou par induction
- NT (nitr.): acier de nitruration, nitruré
- NV (nitr.): acier de cémentation et de trempe totale, nitruré
- NV (nitrocar.): acier de cémentation et de trempe totale, nitrocarburé

Figure 36 — Facteur de durée de vie,  $Y_{NT}$  (pour des engrenages normalisés d'essai de référence)

Table 1 — Facteur de durée de vie,  $Y_{NT}$ 

Matériau <sup>1)</sup>	Nombre de cycles de mise en charge, $N_L$	Facteur de durée de vie, $Y_{NT}$
V, GGG (perl., bai.), GTS (perl.)	$N_L \leq 10^4$ , statique	2,5
	$N_L = 3 \times 10^6$	1,0
	$N_L = 10^{10}$	0,85
	Conditions optimales; matériau, fabrication, et expérience	1,0
Eh, IF (pied)	$N_L \leq 10^3$ , statique	2,5
	$N_L = 3 \times 10^6$	1,0
	$N_L = 10^{10}$	0,85
	Conditions optimales; matériau, fabrication, et expérience	1,0
St, NT, NV (nitr.), GG, GGG (ferr.)	$N_L \leq 10^3$ , statique	1,6
	$N_L = 3 \times 10^6$	1,0
	$N_L = 10^{10}$	0,85
	Conditions optimales; matériau, fabrication, et expérience	1,0
NV (nitrocar.)	$N_L \leq 10^3$ , statique	1,1
	$N_L = 3 \times 10^6$	1,0
	$N_L = 10^{10}$	0,85
	Conditions optimales; matériau, fabrication, et expérience	1,0

<sup>a</sup> Voir la Figure 36 pour l'explication des abréviations utilisées.

## 11 Facteurs de sensibilité à l'entaille, $Y_{\delta}$ , $Y_{\delta T}$ , $Y_{\delta k}$ et facteurs relatifs de sensibilité à l'entaille, $Y_{\delta \text{ rel T}}$ et $Y_{\delta \text{ rel k}}$

### 11.1 Bases de l'utilisation

Le facteur dynamique ou statique de sensibilité à l'entaille,  $Y_{\delta}$ , indique de combien la contrainte théorique en pied de dent des engrenages réels dépasse la limite de contrainte admissible du matériau, estimée pour avoir causé des ruptures par fatigue ou par surcharge. Il caractérise la sensibilité à l'entaille du matériau et il est fonction de celui-ci et du gradient de contrainte. Il est différent pour les contraintes dynamiques et pour la contrainte statique.

Les mêmes remarques s'appliquent aux facteurs de sensibilité à l'entaille  $Y_{\delta k}$  relatif à la résistance d'une éprouvette entaillée et à  $Y_{\delta T}$  relatif à la résistance d'une roue d'essai standard.

Elles s'appliquent aussi aux facteurs relatifs de sensibilité à l'entaille qui caractérisent la sensibilité de l'engrenage étudié à l'engrenage de référence ( $Y_{\delta \text{ rel T}}$ ) ou à l'éprouvette entaillée ( $Y_{\delta \text{ rel k}}$ ).

## 11.2 Détermination du facteur de sensibilité à l'entaille

En principe, les considérations présentées en 4.2 sont valables.

### a) Méthode A

La limite de résistance en pied de dent est déterminée à partir de l'engrenage d'essai (ou d'une roue d'essai très proche de l'engrenage d'essai); dans ce cas le facteur relatif d'entaille est égal à 1,0. Pour une analyse soignée, on peut aussi effectuer une détermination précise du facteur (relatif) d'entaille pour le matériau et la forme de dent en question.

### b) Méthode B

Lorsque les valeurs de la contrainte de référence et de la contrainte statique sont déterminées d'après la méthode B pour des engrenages de référence ayant un paramètre d'entaille  $q_{sT} = 2,5$ , le facteur  $Y_{\delta \text{ rel } T}$  pour la contrainte de référence et la contrainte statique d'une roue s'écarte peu de 1,0. La raison en est que  $q_{sT} = 2,5$  est une valeur moyenne courante pour les engrenages. La valeur de référence  $Y_{\delta \text{ rel } T} = 1,0$ , pour l'engrenage d'essais de référence, correspond à l'utilisation d'un facteur de concentration de contrainte  $Y_S = 2,0$  (voir Figures 38 et 40).

### c) Méthodes C et D

La méthode C est issue de la méthode B. Comme le montre, la Figure 38, le facteur  $Y_{\delta \text{ rel } T}$ , pour les matériaux et traitements thermiques usuels, peut être pris égal à 1,0 pour une grande plage de valeurs du paramètre d'entaille  $q_s$ . Avec ces hypothèses, le calcul tend vers une augmentation de la sécurité pour les petits rayons de raccordement en pied de dent, quand  $q_s \geq 2,5$ , et tend vers une diminution de la sécurité pour de grands rayons de raccordement en pied de dent. Par exemple, quand  $q_s$  est inférieur à 2,5, la valeur de  $Y_{\delta \text{ rel } T}$  pour l'acier sera trop élevée, jusqu'à 5 %.

Ceci n'est valable que pour la résistance statique pour une valeur du facteur de concentration de contrainte  $Y_S$  très proche de 2,0.  $Y_{\delta \text{ rel } T}$  obtenu par la méthode C est, en général, utilisé lorsque le facteur de concentration de contraintes  $Y_{Sa}$  est aussi calculé par la méthode C. La valeur du produit de  $Y_{Sa}$  par 1,3 peut être utilisée comme une valeur moyenne de  $Y_S$ , qu'on peut ainsi utiliser pour lire sur la Figure 38 une valeur de  $Y_{\delta \text{ rel } T}$  proportionnelle à  $Y_{Sa}$ .

Avec la méthode D, la valeur constante 1,0 est prise pour  $Y_{\delta \text{ rel } T}$ , et le calcul tend à une augmentation de la sécurité dans la plupart des cas.

### d) Méthodes $B_k$ et $C_k$

Puisque avec les méthodes  $B_k$  et  $C_k$ , les valeurs de résistance sont déterminées à partir d'essais sur éprouvettes entaillées,  $Y_{\delta \text{ rel } k}$  s'écarte d'autant moins de 1,0 que le paramètre d'entaille  $q_{sk}$  de l'éprouvette entaillée se trouve proche du paramètre d'entaille des roues réelles. Avec la méthode C, on peut prendre, le cas échéant,  $Y_{\delta \text{ rel } k}$  constant. Ceci est particulièrement vrai pour le calcul de la contrainte de référence.

### e) Méthodes $B_p$ et $C_p$

Puisque avec les méthodes  $B_p$  et  $C_p$ , les valeurs de résistance sont déterminées à partir d'essais sur des éprouvettes rectifiées et polies, il est nécessaire d'utiliser ici le facteur absolu de sensibilité à l'entaille  $Y_{\delta}$ . Comme le montre la Figure 37, lorsqu'on choisit  $Y_{\delta} = 1,0$ , les valeurs de référence calculées suivant la méthode C tendent vers une augmentation de la sécurité, et comme le montre la Figure 39, ceci est également valable pour la résistance statique. Mais, du fait de cette substitution, on n'utilisera pas toute la capacité de surcharge du matériau avec des paramètres d'entaille courants ( $Y_S = 2,0$ ) et des petits rayons de raccordement en pied de dent ( $Y_S > 2,0$ ).

## 11.3 Détermination du facteur de sensibilité relatif à l'entaille, $Y_{\delta \text{ rel T}}$ , méthode B

### 11.3.1 Valeurs graphiques

#### 11.3.1.1 $Y_{\delta \text{ rel T}}$ pour la contrainte de référence

$Y_{\delta \text{ rel T}}$ , qui est fonction du paramètre d'entaille  $q_s$  ou de  $Y_{Sa}$  et du matériau, peut être déterminé par les abaques de la Figure 37. Les courbes de cette figure, pour chaque matériau, sont déterminées à partir de la Figure 39 en soustrayant à la valeur absolue  $Y_{\delta}$ , correspondant à chaque valeur de  $q_s$  pour le matériau considéré, la valeur de  $Y_{\delta T}$  correspondant à  $q_s = 2,5$ , c'est-à-dire le paramètre d'entaille de l'engrenage d'essai de référence normalisé. Pour chaque engrenage considéré,  $q_s$  peut être calculé par l'équation (50), et  $Y_{Sa}$  peut être obtenu avec les Figures 25 à 32.

#### 11.3.1.2 $Y_{\delta \text{ rel T}}$ pour la résistance statique

$Y_{\delta \text{ rel T}}$ , qui est fonction du facteur de concentration de contraintes  $Y_S$  et du matériau, peut être déterminé à l'aide des abaques de la Figure 38. Les courbes de cette figure ont été déterminées à partir de la Figure 40 en soustrayant de la valeur absolue  $Y_{\delta}$  adaptée à chaque valeur de  $Y_S$ , pour le matériau considéré, la valeur de  $Y_{\delta T}$ , correspondant à  $Y_{ST} = 2,0$  (facteur de concentration de contrainte pour l'engrenage d'essai de référence normalisé). Pour le calcul de  $Y_S$  voir l'équation (48). Approximativement, on peut déterminer  $Y_S$  à partir de  $Y_{Sa}$  et  $\varepsilon_{\alpha n}$  algébriquement ou à partir de l'abaque du bas de la Figure 38.

#### 11.3.1.3 $Y_{\delta \text{ rel T}}$ pour la résistance pour une durée de vie limité

On obtient  $Y_{\delta \text{ rel T}}$ , sur une échelle logarithmique, par interpolation linéaire entre les valeurs pour la contrainte admissible de référence et la résistance statique, déterminées conformément à a) et b). Cette méthode est exposée en 4.2.3 a) relatif à la détermination de la contrainte admissible pour une durée de vie limitée.

### 11.3.2 Détermination par calcul

ISO 6336-3:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11dcf77-0eac-4c59-9d2c-81a7984d00be/iso-6336-3-1996>

#### 11.3.2.1 $Y_{\delta \text{ rel T}}$ pour la résistance statique

$Y_{\delta \text{ rel T}}$  peut être calculé par l'équation (57). Elle est en cohérence avec les courbes de la Figure 37.

$$Y_{\delta \text{ rel T}} = \frac{Y_{\delta}}{Y_{\delta T}} = \frac{1 + \sqrt{\rho' \chi^*}}{1 + \sqrt{\rho' \chi_T^*}} \quad (57)$$

L'épaisseur de la couche de glissement,  $\rho'$ , qui est fonction du matériau, peut être extraite du Tableau 2.

Le gradient de contrainte en fond d'entaille peut être calculé par l'équation (58)<sup>7)</sup>:

$$\chi^* = \chi_p^* (1 + 2q_s)$$

avec

$$\chi_p^* = \frac{1}{5} \quad (58)$$

La valeur de  $\chi_T^*$  pour l'engrenage d'essai de référence normalisé est obtenue de manière similaire en prenant pour  $q_s$ , dans l'équation (58),  $q_{sT} = 2,5$ .

7) Valable pour un module  $m = 5$  mm. L'effet d'échelle est appréhendé par le facteur  $Y_x$  (voir article 13)

Tableau 2 — Valeurs de l'épaisseur de la couche de glissement  $\rho'$

Référence	Matériau <sup>a</sup>	$\rho'$ mm
1	GG $\sigma_B = 150 \text{ N/mm}^2$	0,312 4
2	GG, GGG (ferr.); $\sigma_B = 300 \text{ N/mm}^2$	0,309 5
3	NT, NV; pour toute dureté	0,100 5
4	St; $\sigma_S = 300 \text{ N/mm}^2$	0,083 3
5	St; $\sigma_S = 400 \text{ N/mm}^2$	0,044 5
6	V, GTS, GGG (perl. bai.); $\sigma_S = 500 \text{ N/mm}^2$	0,028 1
7	V, GTS, GGG (perl. bai.); $\sigma_S = 600 \text{ N/mm}^2$	0,019 4
8	V, GTS, GGG (perl. bai.); $\sigma_{0,2} = 800 \text{ N/mm}^2$	0,006 4
9	V, GTS, GGG (perl. bai.); $\sigma_{0,2} = 1\,000 \text{ N/mm}^2$	0,001 4
10	Eh, IF (pied); pour toute dureté	0,003 0

<sup>a</sup> Voir Figure 37 pour l'explication des abréviations utilisées

11.3.2.2  $Y_{\delta \text{ rel T}}$  pour la contrainte statique

$Y_{\delta \text{ rel T}}$  peut être calculé par les équations (59) à (63). Elles sont en cohérence avec les courbes de la Figure 38 (voir la Figure 37 pour les symboles utilisés)<sup>8)</sup>.

a) Acier avec limite d'élasticité bien définie, St:

$$Y_{\delta \text{ rel T}} = \frac{1 + 0,93(Y_S - 1) \sqrt[4]{\frac{200}{\sigma_S}}}{1 + 0,93 \sqrt[4]{\frac{200}{\sigma_S}}} \tag{59}$$

b) Acier avec une courbe d'allongement linéaire et une limite d'élasticité conventionnelle à 0,2 % acier trempé et revenu, fonte, GGG (perl., bai.):

$$Y_{\delta \text{ rel T}} = \frac{1 + 0,82(Y_S - 1) \sqrt[4]{\frac{300}{\sigma_{0,2}}}}{1 + 0,82 \sqrt[4]{\frac{300}{\sigma_{0,2}}}} \tag{60}$$

c) Aciers Eh et IF, sollicités jusqu'à la limite de fissuration:

$$Y_{\delta \text{ rel T}} = 0,44 Y_S + 0,12 \tag{61}$$

d) Aciers NT et NV, sollicités jusqu'à la limite de fissuration:

$$Y_{\delta \text{ rel T}} = 0,20 Y_S + 0,60 \tag{62}$$

8) On peut déterminer approximativement  $Y_S$  à partir de  $Y_{Sa}$ , par l'abaque de la Figure 38.