
Norme internationale



4156

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Cannelures cylindriques droites à flancs en développante — Module métrique, à centrage sur flancs — Généralités, dimensions et vérification

Straight cylindrical involute splines — Metric module, side fit — Generalities, dimensions and inspection

Première édition — 1981-05-01

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 4156:1981](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/36d05b1-5905-4016-820e-dd0ced86f30/iso-4156-1981)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/36d05b1-5905-4016-820e-dd0ced86f30/iso-4156-1981>

CDU 621.824.44

Réf. n° : ISO 4156-1981 (F)

Descripteurs : cannelure, dimension, tolérance de dimension, limité, définition, symbole, formule, conception.

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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 4156 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 32, *Cannelures et dentelures*, et a été soumise aux comités membres en octobre 1978.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Espagne	Royaume-Uni
Australie	Finlande	Suède
Autriche	France	Turquie
Belgique	Inde	USA
Chili	Italie	Yougoslavie
Corée, Rép. de	Japon	

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Allemagne, R.F.
Tchécoslovaquie

Sommaire

	Page
Section un : Généralités	
1	1
2	1
3	3
4	8
5	8
6	8
7	9
8	12
9	27
10	27
11	28
12	31
Section deux : Dimensions	
13	37
14	37
Tableaux	
Angle de pression 30°	
— fond plat	38-65
— plein rayon	66-93
Angle de pression 37,5° plein rayon	94-121
Angle de pression 45° plein rayon	122-139
Section trois : Vérification¹⁾	

1) En préparation, fera l'objet d'un additif.

Cannelures cylindriques droites à flancs en développante — Module métrique, à centrage sur flancs — Généralités, dimensions et vérification

Section un : Généralités

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale fournit les données et indications nécessaires à la conception, à la fabrication et à la vérification des cannelures cylindriques droites (non hélicoïdales) à flancs en développante, à centrage sur flancs. Elle fixe des spécifications, basées sur le module dans la gamme 0,25 à 10 inclus, concernant les angles nominaux de pression de 30°, 37,5° et 45°. (Pour des raisons pratiques d'exploitation par ordinateur, le terme «37,5°» a été adopté à la place de 37° 30'.)

Les dimensions limites, tolérances, erreurs de fabrication et leurs effets sur l'ajustement entre les éléments d'accouplement cannelés coaxiaux sont définis et présentés dans des tableaux. Les dimensions linéaires sont exprimées en millimètres et les dimensions angulaires en degrés.

2 Termes et définitions des cannelures

2.1 assemblage par cannelures : Accouplement d'éléments coaxiaux transmettant un couple par engagement simultané de dents également espacées sur le pourtour d'un élément externe cylindrique dans les entredents correspondants espacés de façon identique sur la surface interne de l'élément cylindrique creux associé.

2.2 cannelure en développante : Un des éléments d'accouplement par cannelures dont les dents ou les intervalles ont des flancs à profil en développante de cercle.

2.3 cannelure interne : Cannelure formée sur la surface interne d'un cylindre.

2.4 cannelure externe : Cannelure formée sur la surface externe d'un cylindre.

2.5 surface de raccordement (flanc de raccord) : Surface concave de la dent ou de l'entredent au cercle de pied. Cette surface incurvée varie suivant la façon dont elle est générée et ne peut être correctement spécifiée par aucun rayon de valeur donnée.

2.6 cannelure à plein rayon : Cannelure ayant un profil de dent ou d'entredent dont les flancs opposés en développante sont raccordés au cercle de pied (de diamètre D_{ei} ou D_{ie}) par une seule surface de raccordement.

2.7 cannelure à fond plat : Cannelure ayant un profil de dent ou d'entredent dont chacun des flancs anti-homologues est raccordé au cercle de pied (de diamètre D_{ei} ou D_{ie}) par une surface de raccordement particulière.

2.8 module, m : Quotient du pas circulaire, exprimé en millimètres, par le nombre π (ou quotient du diamètre primitif, exprimé en millimètres, par le nombre de dents).

2.9 cercle primitif : cercle à partir duquel sont établies toutes les dimensions courantes des cannelures et au niveau duquel l'angle de pression spécifié a sa valeur nominale.

2.10 diamètre primitif, D : Diamètre du cercle primitif en millimètres égal au nombre de dents multiplié par le module.

2.11 point primitif : Intersection d'un profil de dent de cannelure avec le cercle primitif.

2.12 pas primitif, p : Longueur d'arc du cercle primitif entre deux points primitifs de deux flancs homologues consécutifs, qui a comme valeur nominale le nombre π multiplié par le module.

2.13 angle de pression, α : Angle aigu formé par une ligne radiale passant par un point quelconque d'un flanc de dent, et le plan tangent au flanc en ce point.

2.14 angle de pression normalisé, α_D : Angle de pression au point primitif spécifié.

2.15 cercle de base : Cercle fictif à partir duquel est généré le profil de la cannelure en développante de cercle.

2.16 diamètre de base, D_b : Diamètre du cercle de base.

2.17 pas de base, p_b : Longueur d'arc du cercle de base entre deux flancs homologues consécutifs.

2.18 cercle majeur : Cercle formé par la surface la plus à l'extérieur d'une cannelure. C'est le cercle extérieur (cercle de tête des dents) d'une cannelure externe ou le cercle de pied d'une cannelure interne.

2.19 diamètre majeur, D_{ee}, D_{ei} : Diamètre du cercle majeur.

2.20 cercle mineur : Cercle formé par la surface la plus à l'intérieur d'une cannelure. C'est le cercle de pied d'une cannelure externe ou le cercle intérieur (cercle de tête des dents) d'une cannelure interne.

2.21 diamètre mineur, D_{ie}, D_{ii} : Diamètre du cercle mineur.

2.22 cercle de forme : Cercle qui définit les points les plus bas du contrôle de la forme de la développante du profil des dents. Ce cercle et le cercle de tête des dents (ou le cercle de début du chanfrein) définissent les limites du profil des dents exigeant un contrôle. Il se situe à proximité et au-dessous du cercle majeur pour les cannelures internes et à proximité et au-dessus du cercle mineur pour les cannelures externes.

2.23 diamètre de forme, D_{Fe}, D_{Fi} : Diamètre du cercle de forme.

2.24 hauteur de contact : Distance radiale entre le cercle mineur d'une cannelure interne et le cercle majeur d'une cannelure externe diminuée du dégagement d'angle et/ou de la hauteur de chanfrein.

2.25 intervalle ou épaisseur circulaire théorique au primitif, E ou S : Pour des cannelures à angles de pression de 30° , $37,5^\circ$ ou 45° , égal à la moitié du pas primitif de référence.

2.26 intervalle réel : Intervalle circulaire pratiquement mesuré, circulaire au cercle primitif, d'un entredent quelconque compris dans les valeurs limites $E_{max.}$ et $E_{min.}$

2.27 intervalle effectif, E_v : Pour une cannelure interne, égal à l'épaisseur circulaire de dent au cercle primitif d'une cannelure externe imaginaire parfaite, qui s'ajusterait sans jeu ni serrage dans une cannelure interne sur toute la longueur axiale de l'assemblage cannelé. L'intervalle effectif minimal ($E_{v\ min.}$, toujours égal à E) de la cannelure interne est toujours l'élément de base comme le montre le tableau 1. Des variations d'ajustement ne peuvent être obtenues qu'en jouant sur l'épaisseur de dent de la cannelure externe.

2.28 épaisseur réelle : Épaisseur circulaire, pratiquement mesurée, circulaire au cercle primitif, d'une dent quelconque comprise dans les valeurs limites $S_{max.}$ et $S_{min.}$

2.29 épaisseur effective, S_v : Pour la dent d'une cannelure externe, égale à l'intervalle circulaire au cercle primitif de l'entredent d'une cannelure interne imaginaire parfaite qui

s'ajusterait sans jeu ni serrage dans une cannelure extérieure sur toute la longueur axiale de l'assemblage cannelé. Les différents ajustements s'obtiennent en faisant varier cette valeur S_v .

2.30 jeu ou serrage effectif, c_v : Différence entre l'intervalle effectif d'une cannelure interne et l'épaisseur effective de la cannelure externe conjuguée.

2.31 jeu ou serrage théorique, c : Différence entre l'intervalle réel d'une cannelure interne et l'épaisseur réelle de la cannelure externe conjuguée; elle ne définit pas l'ajustement entre les deux éléments en raison de l'influence des défauts.

2.32 sécurité de forme, c_F : Hauteur radiale du profil de développante au-delà de la hauteur de contact avec la pièce conjuguée. Elle autorise un défaut d'excentricité du cercle mineur (intérieur), du cercle majeur (extérieur) et de leurs cercles primitifs respectifs.

2.33 erreur totale de division : Somme des valeurs absolues des deux plus grands écarts réels (ou pratiquement mesurés) des flancs homologues de dents, de signe opposé, par rapport à l'écartement théorique.

2.34 erreur totale de profil : Somme des valeurs absolues des deux plus grands écarts de signe opposé, par rapport au profil théorique des dents, mesurés suivant la normale aux flancs.

2.35 erreur totale de pas hélicoïdal : Somme des valeurs absolues des deux plus grands écarts de direction des flancs, de signe opposé, par rapport à la direction théorique (parallèle à l'axe de référence). Cette erreur inclue également les erreurs de parallélisme et de distorsion (voir figure 1).

NOTE — Les cannelures droites (non hélicoïdales) ont un pas hélicoïdal infini.

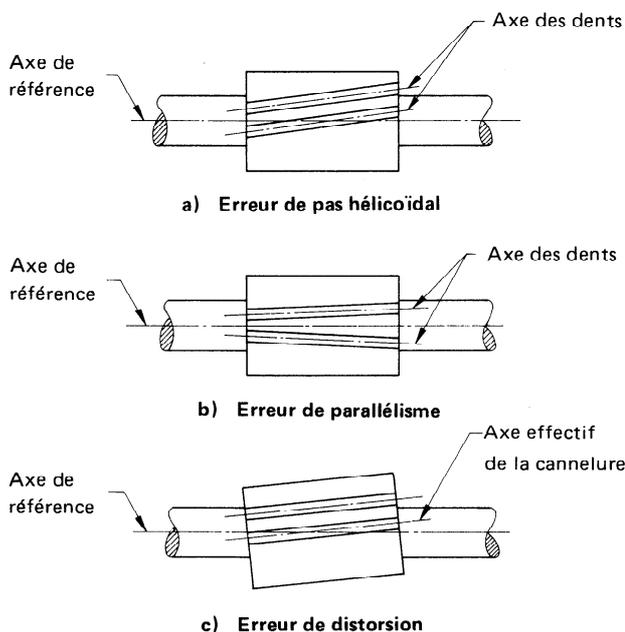


Figure 1 — Erreurs de pas hélicoïdal

2.36 erreur de parallélisme : Défaut de parallélisme d'une dent de cannelure par rapport à une autre (voir figure 1).

2.37 erreur de distorsion : Écart de l'axe effectif de la cannelure par rapport à son axe de référence (voir figure 1).

2.38 faux-rond : Écart de la cannelure par rapport à une forme circulaire exacte.

2.39 erreur effective : Effet cumulé des défauts de la cannelure sur son montage avec la pièce qui lui est conjuguée.

2.40 erreur globale de forme, λ : Erreur effective admissible de forme.

2.41 tolérance d'usinage, T : Erreur admissible sur l'intervalle ou l'épaisseur réels.

2.42 tolérance totale, ($T + \lambda$) : Somme de la tolérance d'usinage et de l'erreur globale de forme. La tolérance totale sur une cannelure interne est la différence entre l'intervalle effectif minimal et l'intervalle réel maximal; sur une cannelure externe, c'est la différence entre l'épaisseur effective maximale et l'épaisseur réelle minimale.

2.43 longueur en prise, g_γ : Longueur axiale de contact entre cannelures conjuguées.

2.44 longueur cannelée utile, g_w : Longueur axiale maximale de cannelure en contact, lors du fonctionnement, avec la cannelure conjuguée. Pour les cannelures glissantes, la longueur utile est supérieure à la longueur en prise.

2.45 dimension théorique : Valeur numérique théorique définissant les dimensions, la forme ou l'emplacement exacts d'un élément. C'est à partir de cette valeur que sont établis les écarts admissibles sous forme de tolérances.

2.46 dimension auxiliaire : Dimension sans indication de tolérance, utilisée à titre d'information uniquement, en vue de déterminer des dimensions utiles à la fabrication ou au contrôle.

3 Symboles

3.1 Symboles généraux

Les symboles généraux, utilisés pour désigner les divers éléments et tolérances des cannelures, sont donnés ci-dessous (voir figures 10, 11, 12, 13, 14 et 15) :

NOTE — Dans le traitement électronique de l'information, il n'est pas toujours possible de présenter les symboles sous leur forme théoriquement correcte, à cause des limitations du matériel imprimant utilisé. Pour cette raison, certains symboles sont donnés ci-dessous, en variante, entre crochets, pour utilisation dans le traitement électronique de l'information (par exemple, le symbole D_b pour le diamètre de base peut être imprimé sous la forme DB).

c_v = jeu effectif ou serrage effectif

c_F = sécurité de forme

D = diamètre primitif

D_b [DB] = diamètre de base

d_{ci} = diamètre de contact des piges de contrôle, cannelure interne

d_{ce} = diamètre de contact des piges de contrôle, cannelure externe

D_{Fe} [DFE] = diamètre de forme, cannelure externe

D_{Fi} [DFI] = diamètre de forme, cannelure interne

D_{ji} [DII] = diamètre mineur, cannelure interne

D_{ee} [DEE] = diamètre majeur, cannelure externe

D_{ie} [DIE] = diamètre mineur, cannelure externe

D_{ei} [DEI] = diamètre majeur, cannelure interne

D_{Re} [DRE] = diamètre de la pige de contrôle pour cannelure externe

D_{Ri} [DRI] = diamètre de la pige de contrôle pour cannelure interne

λ = erreur globale de forme

$\text{inv } \alpha$ = involute α (= $\tan \alpha - \alpha$)

K_e [KE] = facteur d'approximation pour cannelure externe

K_i [KI] = facteur d'approximation pour cannelure interne

g = longueur cannelée

g_w = longueur cannelée utile

g_γ = longueur en prise

T = tolérance d'usinage

M_{Re} [MRE] = mesure sur deux piges de contrôle, cannelure externe

M_{Ri} [MRI] = mesure entre deux piges de contrôle, cannelure interne

W = mesure sur k dents, cannelure externe

Z = nombre de dents

m = module

p_b = pas de base

p = pas primitif

ρ_{Fe} = rayon de raccordement de la crémaillère de référence, cannelure externe

ρ_{Fi} = rayon de raccordement de la crémaillère de référence, cannelure interne

E = intervalle circulaire théorique

E_{\max} = intervalle circulaire réel maximal

E_{\min} = intervalle circulaire réel minimal

E_v [EV] = intervalle circulaire effectif

S = épaisseur circulaire théorique

S_{\max} = épaisseur circulaire réelle maximale

S_{\min} = épaisseur circulaire réelle minimale

S_v [SV] = épaisseur circulaire effective

α = angle de pression

α_D = angle de pression normalisé

α_{ci} = angle de pression aux points de contact des piges de contrôle, cannelure interne

α_{ce} = angle de pression aux points de contact des piges de contrôle, cannelure externe

α_i = angle de pression au diamètre passant par les centres des piges de contrôle, cannelure interne

α_e = angle de pression au diamètre passant par les centres des piges de contrôle, cannelure externe

α_{Fe} = angle de pression au diamètre de forme, cannelure externe

α_{Fi} = angle de pression au diamètre de forme, cannelure interne

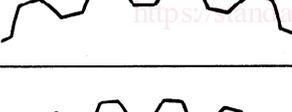
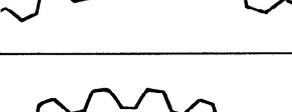
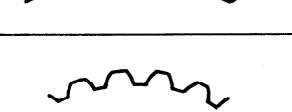
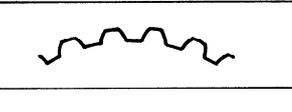
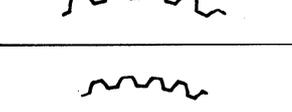
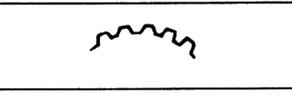
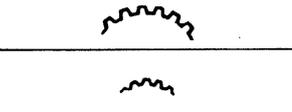
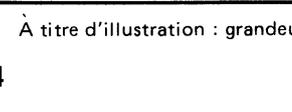
$k - j_s - h - f - e$ et d = écart fondamental sur cannelure externe = $c_{v \min}$

H = écart fondamental sur cannelure interne

Les tableaux 1 et 2 donnent les dimensions théoriques et formules de base, dont une représentation graphique est donnée à la figure 2.

Tableau 1 – Dimensions théoriques des cannelures

Dimensions en millimètres

Denture $\alpha_D 30^\circ$ *	Module m	Pas primitif p	Intervalle ou épaisseur théorique au primitif E ou S			Pas de base p_b		
			$\alpha_D 30^\circ$	$\alpha_D 37,5^\circ$	$\alpha_D 45^\circ$	$\alpha_D 30^\circ$	$\alpha_D 37,5^\circ$	$\alpha_D 45^\circ$
	10	31,416	15,708	15,708	—	27,207 0	24,923 9	—
	8	25,133	12,566	12,566	—	21,765 6	19,939 2	—
	6	18,850	9,425	9,425	—	16,324 2	14,954 4	—
	5	15,708	7,854	7,854	—	13,603 5	12,462 0	—
	4	12,566	6,283	6,283	—	10,882 8	9,969 6	—
	3	9,425	4,712	4,712	—	8,162 1	7,477 2	—
	2,5	7,854	3,927	3,927	3,927	6,801 7	6,231 0	5,553 6
	2	6,283	3,142	3,142	3,142	5,441 4	4,984 8	4,442 9
	1,75	5,498	2,749	2,749	2,749	4,761 2	4,361 7	3,887 5
	1,5	4,712	2,356	2,356	2,356	4,081 0	3,738 6	3,332 2
	1,25	3,927	1,963	1,963	1,963	3,400 9	3,115 5	2,776 8
	1	3,142	1,571	1,571	1,571	2,720 7	2,492 4	2,221 4
	0,75	2,356	1,178	1,178	1,178	2,040 5	1,869 3	1,666 1
	0,5	1,571	0,785	0,785	0,785	1,360 4	1,246 2	1,110 7
	0,25	0,785	—	—	0,393	—	—	0,555 4

* À titre d'illustration : grandeurs relatives des divers modules de cannelures pour angle de pression $\alpha_D = 30^\circ$.

Tableau 2 — Formules de calcul des dimensions et de leurs tolérances pour toutes classes d'ajustement

Terme	Symbole	Formule
Diamètre primitif	D	$m Z$
Diamètre de base	D_b	$m Z \cos \alpha_D$
Pas primitif	p	πm
Pas de base	p_b	$\pi m \cos \alpha_D$
Écart supérieur effectif, externe	es_v	résultant des écarts (fondamentaux) $k - j_s - h - f - e$ et d
Diamètre majeur minimal, interne		
30°, fond plat	$D_{ei \text{ min}}$	$m(Z + 1,5)$
30°, plein rayon	$D_{ei \text{ min}}$	$m(Z + 1,8)$
37,5°, plein rayon	$D_{ei \text{ min}}$	$m(Z + 1,4)$
45°, plein rayon	$D_{ei \text{ min}}$	$m(Z + 1,2)$
Diamètre majeur maximal, interne	$D_{ei \text{ max}}$	$D_{ei \text{ min}} + (T + \lambda)/\tan \alpha_D$ (voir note 1)
Diamètre de forme minimal, interne		
30°, fond plat et plein rayon	$D_{Fi \text{ min}}$	$m(Z + 1) + 2 c_F$
37,5°, plein rayon	$D_{Fi \text{ min}}$	$m(Z + 0,9) + 2 c_F$
45°, plein rayon	$D_{Fi \text{ min}}$	$m(Z + 0,8) + 2 c_F$
Diamètre mineur minimal, interne	$D_{ii \text{ min}}$	$D_{Fe \text{ max}} + 2 c_F$ (voir note 2)
Diamètre mineur maximal, interne		
$m \leq 0,75$	$D_{ii \text{ max}}$	$D_{ii \text{ min}} + \text{tol. H 10}$
$0,75 < m < 2$	$D_{ii \text{ max}}$	$D_{ii \text{ min}} + \text{tol. H 11}$
$m \geq 2$	$D_{ii \text{ max}}$	$D_{ii \text{ min}} + \text{tol. H 12}$
Intervalle théorique et	E et	$0,5 \pi m$
Intervalle effectif minimal	$E_v \text{ min}$	
Intervalle réel maximal		
classe 4	E_{max}	$E_v \text{ min} + (T + \lambda)$, voir note 3
classe 5	E_{max}	$E_v \text{ min} + (T + \lambda)$, voir note 3
classe 6	E_{max}	$E_v \text{ min} + (T + \lambda)$, voir note 3
classe 7	E_{max}	$E_v \text{ min} + (T + \lambda)$, voir note 3
Intervalle réel minimal	E_{min}	$E_v \text{ min} + \lambda$ (voir 8.2)
Intervalle effectif maximal	$E_v \text{ max}$	$E_{\text{max}} - \lambda$ (voir 8.2)
Diamètre majeur maximal, externe		
30°, fond plat et plein rayon	$D_{ee \text{ max}}$	$m(Z + 1) + es_v/\tan \alpha_D$ (voir note 4)
37,5°, plein rayon	$D_{ee \text{ max}}$	$m(Z + 0,9) + es_v/\tan \alpha_D$ (voir note 4)
45°, plein rayon	$D_{ee \text{ max}}$	$m(Z + 0,8) + es_v/\tan \alpha_D$ (voir note 4)
Diamètre majeur minimal, externe		
$m \leq 0,75$	$D_{ee \text{ min}}$	$D_{ee \text{ max}} - \text{tol. h 10}$
$0,75 < m < 2$	$D_{ee \text{ min}}$	$D_{ee \text{ max}} - \text{tol. h 11}$
$m \geq 2$	$D_{ee \text{ min}}$	$D_{ee \text{ max}} - \text{tol. h 12}$
Diamètre de forme maximal, externe	$D_{Fe \text{ max}}$	$2 \sqrt{(0,5 D_b)^2 + \left(0,5 D \sin \alpha_D - \frac{h_s - \frac{0,5 es_v}{\tan \alpha_D}}{\sin \alpha_D}\right)^2}$ (Voir note 6)
Diamètre mineur maximal, externe		
30°, fond plat	$D_{ie \text{ max}}$	$m(Z - 1,5) + es_v/\tan \alpha_D$
30°, plein rayon	$D_{ie \text{ max}}$	$m(Z - 1,8) + es_v/\tan \alpha_D$
37,5°, plein rayon	$D_{ie \text{ max}}$	$m(Z - 1,4) + es_v/\tan \alpha_D$
45°, plein rayon	$D_{ie \text{ max}}$	$m(Z - 1,2) + es_v/\tan \alpha_D$

Tableau 2 — Formules de calcul des dimensions et de leurs tolérances pour toutes classes d'ajustement (*fin*)

Terme	Symbole	Formule
Diamètre mineur minimal, externe	$D_{ie\ min}$	$D_{ie\ max} - (T + \lambda)/\tan \alpha_D$ (voir note 1)
Épaisseur théorique	S	$0,5 \pi m$
Épaisseur effective maximale	$S_{V\ max}$	$S + es_V$
Épaisseur réelle, minimale		
classe 4	S_{min}	$S_{V\ max} - (T + \lambda)$ (voir note 3)
classe 5	S_{min}	$S_{V\ max} - (T + \lambda)$ (voir note 3)
classe 6	S_{min}	$S_{V\ max} - (T + \lambda)$ (voir note 3)
classe 7	S_{min}	$S_{V\ max} - (T + \lambda)$ (voir note 3)
Épaisseur réelle maximale	S_{max}	$S_{V\ max} - \lambda$
Épaisseur effective minimale	$S_{V\ min}$	$S_{min} + \lambda$
Tolérance totale sur intervalle ou sur épaisseur	$(T + \lambda)$	(voir chapitre 6)
Sécurité de forme	c_F	$0,1 m$
Diamètre de pige, cannelure interne	D_{Ri}	Voir note 5
Diamètre de pige, cannelure externe	D_{Re}	Voir note 5
Mesure entre piges	M_{Ri}	Voir note 5
Mesure sur piges	M_{Re}	Voir note 5
Facteur de correction, interne	K_i	Voir section trois, «Vérification»
Facteur de correction, externe	K_e	Voir section trois, «Vérification»

NOTES

- 1 $(T + \lambda)$ pour classe 7, voir chapitre 6.
- 2 Quelle que soit la classe d'ajustement, prendre toujours la valeur $D_{Fe\ max}$ correspondant à l'ajustement H/h.
- 3 Voir chapitre 6, et section deux : Dimensions.
- 4 Prendre une valeur d'écart supérieur nulle pour les écarts fondamentaux j_s et k .
- 5 Voir section deux : Dimensions, et section trois : «Vérification», concernant le choix des piges.
- 6 Pour h_s , voir figures 3, 4, 5 et 6.

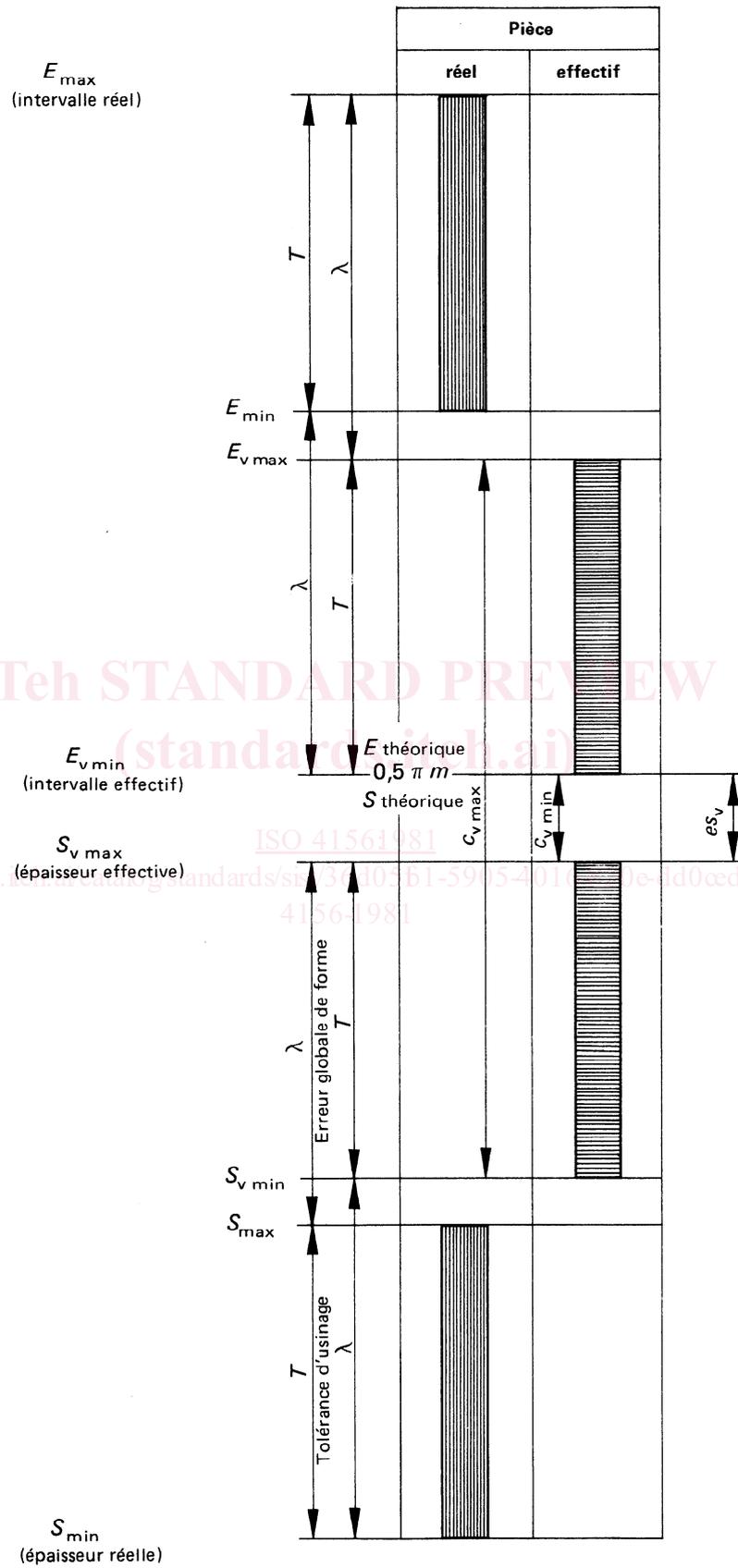


Figure 2 — Représentation graphique des tableaux 1 et 2

3.2 Indices

Les indices suivants (voir également la note en 3.1) sont utilisés comme partie des symboles généraux ci-dessus pour désigner des conditions ou des positions relatives.

$_i$ [I] = mineur ou interne (dans ce dernier cas, en dernière position)

$_e$ [E] = majeur ou externe (dans ce dernier cas, en dernière position)

$_b$ [B] = de base

$_c$ = diamètre aux points de contact

$_F$ [F] = concernant le diamètre de forme

$_v$ [V] = effectif

$_w$ = utile

$_R$ [R] = relatif aux calibres de contrôle

$_y$ = en prise

$_D$ = normalisé

4 Angle de pression (normalisé)

Les angles de pression normalisés, considérés dans la présente Norme internationale pour les cannelures en développante, sont 30°, 37,5° et 45°.

5 Type de montage

La présente Norme internationale ne traite que d'un seul type de montage, le «centrage sur flancs» pour les cannelures à angles de pression de 30°, 37,5° et 45°. Les formules de calcul des dimensions et des tolérances de ces cannelures sont données dans le tableau 2.

5.1 Centrage sur flancs

Avec ce type de montage, les éléments conjugués ne sont en contact que sur les flancs des dents. Les dimensions caractéristiques du jeu sont les diamètres majeur et mineur. Les flancs des dents servent d'entraînement et centrent les cannelures conjuguées.

5.2 Classes d'ajustement des cannelures

La présente Norme internationale considère six classes d'ajus-

* Tolérance basée sur le diamètre primitif

$$i = 0,45 \sqrt[3]{D} + 0,001 D \quad \text{pour } D \leq 500 \text{ mm}$$

$$i = 0,004 D + 2,1 \quad \text{pour } D > 500 \text{ mm}$$

** Tolérance basée sur l'intervalle ou l'épaisseur théorique

$$i = 0,45 \sqrt[3]{E \text{ (ou } S)} + 0,001 E \text{ (ou } S)$$

où

D est le diamètre primitif, en millimètres;

E est l'intervalle théorique, en millimètres;

S est l'épaisseur théorique, en millimètres.

La résultante ($T + \lambda$) est en micromètres; pour ($T + \lambda$) en millimètres, multiplier le résultat par 0,001.

Pour le calcul des unités de tolérances (i), seules les formules indiquées ci-dessus (notes *, **) sont à prendre en considération.

tement de centrage sur flancs des cannelures :

Classe d'ajustement	Serrage effectif
H/k	$c_{v \max} = (T + \lambda)$
H/ j_s	$c_{v \max} = \text{écart fondamental } j_s = \left(\frac{T + \lambda}{2} \right)$
Jeu effectif	
H/h	$c_{v \min} = \text{écart fondamental } h = \text{zéro}$
H/f	$c_{v \min} = \text{écart fondamental } f$
H/e	$c_{v \min} = \text{écart fondamental } e$
H/d	$c_{v \min} = \text{écart fondamental } d$

Les écarts fondamentaux $k - j_s - h - f - e$ et d sont les écarts-types, figurant dans l'ISO/R 286 *Système ISO de tolérances et d'ajustements - Partie 1 : Généralités, tolérances et écarts*, qui s'appliquent à la cannelure externe. On obtient un serrage effectif maximal ou un jeu effectif minimal prescrit, permettant le montage, en décalant à partir de la ligne zéro les valeurs limites effective maximale et réelle minimale de l'épaisseur (voir 8.7.2). Les dimensions de cannelures données dans les tableaux de la présente Norme internationale correspondent à la classe d'ajustement H/h, $c_{v \min} = \text{zéro}$.

6 Tolérance totale sur l'intervalle et l'épaisseur ($T + \lambda$)

Classes de tolérances

La présente Norme internationale considère quatre classes de tolérances totales ($T + \lambda$) sur l'intervalle et sur l'épaisseur choisies parmi une combinaison d'unités de tolérances (i) de l'ISO/R 286. Les classes de tolérances sont indiquées ci-dessous, avec les combinaisons correspondantes d'unités de tolérances (i). Pour le calcul de T et de λ , se reporter au chapitre 8. Les valeurs de λ sont données dans les tableaux 3 à 6 du chapitre 8.

Classe de tolérance d'une cannelure	Unités de tolérance (i)
4	= (10 i^* + 40 i^{**})
5	= (16 i^* + 64 i^{**})
6	= (25 i^* + 100 i^{**})
7	= (40 i^* + 160 i^{**})

Il y a lieu de noter que les valeurs totales ($T + \lambda$) peuvent **toujours** être déduites des valeurs limites d'épaisseur et d'intervalle données dans la section 2 et **sont utilisables même si la classe d'ajustement choisie est différente de la classe H/h.**

NOTE — On trouvera ci-dessous les combinaisons de qualités de tolérances IT correspondant aux combinaisons d'unités de tolérances (i) indiquées ci-dessus. Ces combinaisons de qualités de tolérances IT ne sont données que pour indiquer le principe de conception du système de tolérances en vue de son extension éventuelle et **uniquement pour retrouver** les combinaisons correspondantes d'unités de tolérances (i).

Classe de tolérance d'une cannelure	Qualités de tolérance (IT)
4	= (IT 6* + IT 9**)
5	= (IT 7* + IT 10**)
6	= (IT 8* + IT 11**)
7	= (IT 9* + IT 12**)

7 Profil de la crémaillère de référence pour les cannelures

7.1 La crémaillère de référence est une section de la surface

des dents d'une cannelure en développante, de diamètre infini dans un plan perpendiculaire aux surfaces des dents, dont le profil sert de base de définition des dimensions normalisées des dents d'un ensemble cannelé en développante.

7.2 La ligne de référence est une droite coupant le profil de la crémaillère de référence et par rapport à laquelle sont spécifiées les dimensions des dents.

7.3 Le profil de la crémaillère de référence des cannelures à angle de pression normalisé est représenté aux figures suivantes :

figure 3 : Cannelure à fond plat, angle de pression 30°, pour modules 0,5 à 10;

figure 4 : Cannelures à plein rayon, angle de pression 30°, pour modules 0,5 à 10;

figure 5 : Cannelure à plein rayon, angle de pression 37,5°, pour modules 0,5 à 10;

figure 6 : Cannelures à plein rayon, angle de pression 45°, pour modules 0,25 à 2,5.

ISO 4156-1981

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/36d05b1-5905-4016-820e-dd0ced86f30/iso-4156-1981>

* Tolérance basée sur le diamètre primitif.

** Tolérance basée sur l'intervalle ou l'épaisseur théorique.

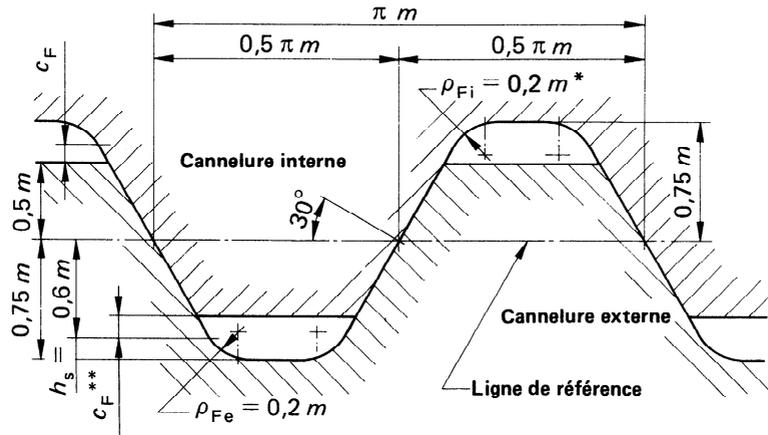


Figure 3 — Profil de la crémaillère de référence pour cannelures à fond plat — 30°

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4156:1981

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/5d0561-5905-4016-820e-dd0ced86f130/iso-4156-1981>

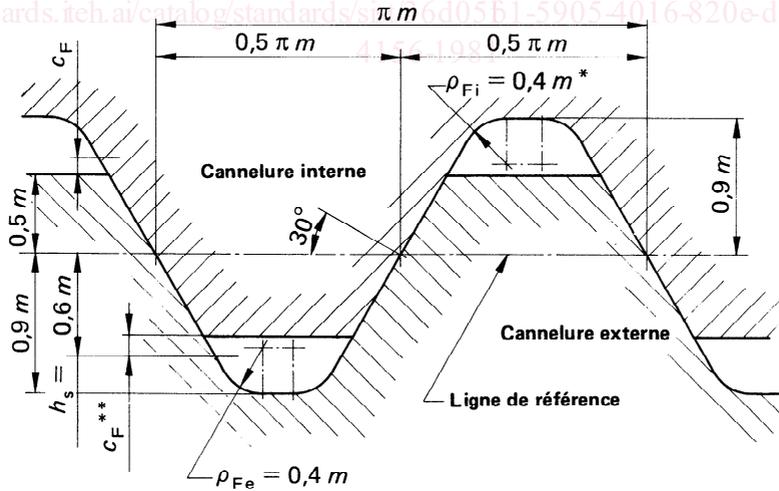


Figure 4 — Profil de la crémaillère de référence pour cannelures à plein rayon — 30°

* et ** Voir page suivante.

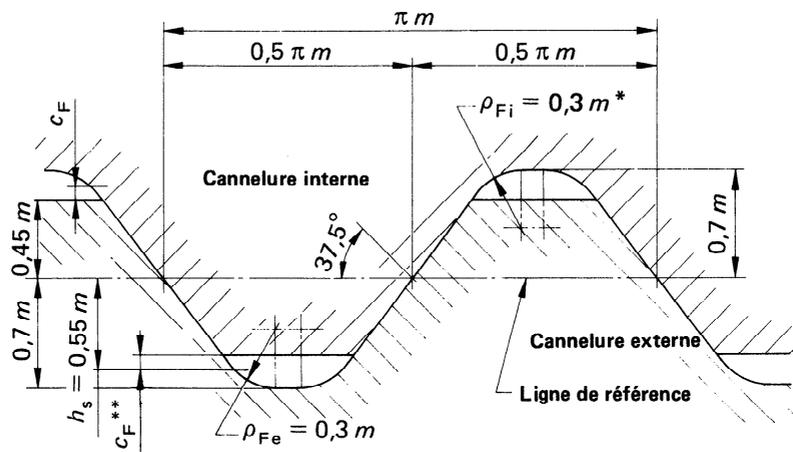


Figure 5 — Profil de la crémaillère de référence pour cannelures à plein rayon — 37,5°

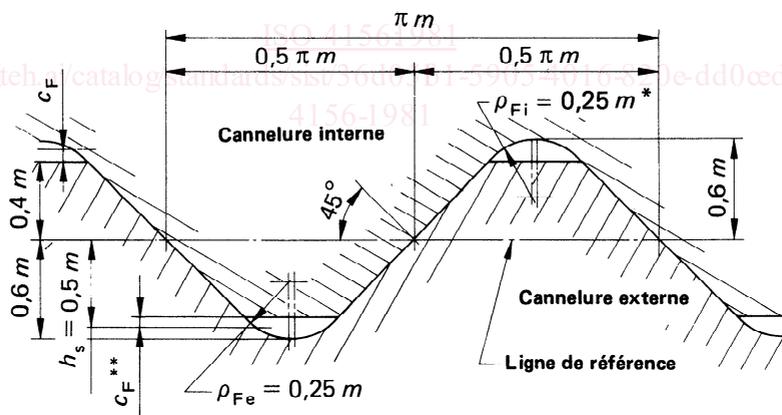


Figure 6 — Profil de la crémaillère de référence pour cannelures à plein rayon — 45°

NOTE concernant les figures 3 à 6 :

* Pour les cannelures internes (moyeu), le diamètre de forme, obtenu par génération à partir de la crémaillère de référence, est toujours plus grand que le diamètre de forme présenté dans les tables de dimensions (voir section deux), qui correspond, dans tous les cas d'ajustement, au diamètre majeur maximal de l'arbre (avec écart supérieur — es_v — nul) augmenté d'une sécurité de forme diamétrale ($2c_F$) égale à 0,2 module.

** Pour les cannelures externes (arbres), le diamètre de forme est obtenu par génération à partir de la crémaillère de référence ($D_{Fe\ max}$) et pour l'ajustement H/h (voir note 2 sous le tableau 2).

La cote c_F indiquée est en fait un écart permettant d'obtenir la sécurité de forme c_F présentée dans le tableau 2 et égale à 0,1 m.