
**Engrenages cylindriques — Code pratique
de réception —**

Partie 2:

**Contrôle relatif aux écarts composés
radiaux, au faux-rond, à l'épaisseur de dent
et au jeu entre dents**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Cylindrical gears — Code of inspection practice —

*Part 2: Inspection related to radial composite deviations, runout, tooth
thickness and backlash*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7905472-76a1-46aa-92e6-4aa0584825c0/iso-tr-10064-2-1996>



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/TR 10064-2:1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7905472-76a1-46aa-92e6-4aa0584825c0/iso-tr-10064-2-1996)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7905472-76a1-46aa-92e6-4aa0584825c0/iso-tr-10064-2-1996>

© ISO 1996

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

Version française parue en 2001

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
1 Domaine d'application.....	1
2 Références.....	1
3 Symboles, termes correspondants et définitions	1
3.1 Symboles minuscules	1
3.2 Symboles majuscules	2
3.3 Symboles grecs	2
3.4 Indices.....	2
3.5 Définitions	2
4 Mesurage des écarts composés radiaux	7
4.1 Principe du contrôle	7
4.2 Utilité des données de l'écart composé radial.....	8
5 Mesurage du faux-rond, détermination de l'excentricité.....	9
5.1 Principe du mesurage	9
5.2 Dimension de l'enclume pour la mesure du faux-rond.....	10
5.3 Mesurage du faux-rond.....	11
5.4 Évaluation de la mesure.....	13
5.5 Valeur de la mesure du faux-rond.....	13
5.6 Relation entre le faux-rond et les écarts de pas.....	14
6 Mesurage de l'épaisseur de dent, de la cote sur k dents et de la cote sur billes ou piges.....	17
6.1 Mesure de l'épaisseur de dent.....	18
6.2 Mesure de la cote sur k dents.....	19
6.3 Contrôle de l'épaisseur de dent par mesure de la cote sur billes ou sur piges.....	22
6.4 Mesurage de l'épaisseur de dent par le mesurage de l'écart composé radial	25
6.5 Calculs de la longueur d'action pour la mesure de l'écart composé radial	25
7 Limites des dimensions et jeu entre dents	28
7.1 Introduction	28
7.2 Tolérances d'épaisseur de dent	29
Annexe A Jeu de battement et tolérance d'épaisseur de dent	31
A.1 Usage	31
A.2 Jeu de battement	31
A.3 Épaisseur de dent maximale	32
A.4 Jeu de battement minimal.....	32
A.5 Spécifications pour la mesure de l'épaisseur de dent.....	33
A.6 Jeu de battement maximal.....	33
Annexe B Bibliographie	35

TABLEAUX

Tableau 1 — Diamètres de pige normalisés, en millimètres	23
Tableau A.1 — Valeurs recommandées de jeu de battement minimal $j_{bn \text{ min}}$ pour engrenages de mécanique générale	33

FIGURES

Figure 1 — Écart d'épaisseur de denture et sur la cote sur k dents.....	4
Figure 2 — Épaisseur de denture, plan apparent	5
Figure 3 — Relation entre les jeux de battement circonférentiel, j_{wt} , normal, j_{bn} , et radial, j_r	6
Figure 4 — Principe de la mesure des écarts composés radiaux	7
Figure 5 — Diagramme d'écarts composés radiaux	8
Figure 6 — Interprétation de l'écart composé radial.....	9
Figure 7 — Principe de la mesure du faux-rond.....	10
Figure 8 — Dimension de l'enclume pour la mesure du faux-rond	11
Figure 9 — Faux-rond mesuré sur une machine à commande numérique	12
Figure 10 — Diagramme de faux-rond d'une roue de 16 dents.....	13
Figure 11 — Faux-rond et écarts de pas d'une roue excentrée	14
Figure 12 — Roue dentée sans faux-rond, mais avec des écarts de pas individuels et cumulés consécutifs (tous les entre-dents sont égaux).....	15
Figure 13 — Roue dentée avec des écarts individuels et cumulés de pas et un faux-rond nul.....	15
Figure 14 — Roue dentée réelle avec un faible faux-rond et des écarts cumulés de pas substantiels	16
Figure 15 — Mesure du faux-rond à l'aide d'un cavalier quand tous les entre-dents sont égaux et qu'il y a des écarts de pas.....	17
Figure 16 — Hauteur à la corde et épaisseur à la corde.....	18
Figure 17 — Mesure de l'épaisseur à la corde au pied module	19
Figure 18 — Mesure de la cote sur k dents d'une roue à denture hélicoïdale.....	20
Figure 19 — Limites de la mesure de la cote sur k dents dans le plan tangent au cylindre de base	21
Figure 20 — Cote M_d sur (entre) billes ou piges pour les roues à denture droite.....	22
Figure 21 — Dimension de la bille.....	24
Figure 22 — Mesure de l'épaisseur de dent à l'aide d'un contrôle d'écart composé radial.....	27
Figure 23 — Ajustage des dents	28
Figure A.1 — Mesure du jeu de battement à l'aide d'une jauge d'épaisseur (plan normal)	31

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.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Exceptionnellement, un comité technique peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour toute autre raison, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique, par exemple).

Les rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques de type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'ISO/TR 10064-2, Rapport technique de type 3, a été élaboré par le comité technique ISO/TC 60, *Engrenages*.

En même temps, que les définitions et les valeurs admises pour les écarts des éléments d'engrenages, la Norme internationale ISO 1328:1975 fournit des renseignements sur les méthodes de contrôle appropriées.

Au cours de la révision de l'ISO 1328:1975, il a été admis que la description des méthodes de réception des engrenages et les règles usuelles de bonne pratique qui y sont relatives soient mises à jour. Compte tenu d'une part de l'élargissement nécessaire de cette norme et d'autre part de certaines autres considérations, le comité technique a décidé de publier séparément cet ensemble, et ce sous la forme d'un rapport technique de type 3. Il a été décidé qu'il convient d'établir avec le présent Rapport technique un système de documents comme ceux énumérés à l'article 2 (Références) et à l'annexe B (Bibliographie) pour information définitive.

L'ISO TR 10064 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Engrenages cylindriques — Code pratique de réception*:

- *Partie 1: Contrôle relatif aux flancs homologues de la denture*
- *Partie 2: Contrôle relatif aux écarts composés radiaux, au faux-rond, à l'épaisseur de dent et au jeu entre dents*
- *Partie 3: Recommandations relatives au corps de roues, à l'entraxe et au parallélisme des axes*
- *Partie 4: Recommandations relatives à la rugosité de surface et au contrôle de la marque de portée*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 10064-2:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7905472-76a1-46aa-92e6-4aa0584825c0/iso-tr-10064-2-1996>

Engrenages cylindriques — Code pratique de réception —

Partie 2:

Contrôles relatifs aux écarts composés radiaux, au faux-rond, à l'épaisseur de dent et au jeu entre dents

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO/TR 10064 constitue une méthode pour la pratique des contrôles concernant l'écart composé radial, le saut radial, le faux-rond, l'épaisseur de la dent et le jeu entre dents de roues cylindriques à profil en développante de cercle, c'est-à-dire les mesurages se rapportant au contact des flancs antihomologues.

En fournissant des renseignements sur les méthodes de contrôle et l'analyse des résultats de mesurage, elle complète l'ISO 1328-2. La plupart des termes employés sont définis dans l'ISO 1328-2.

L'annexe A fournit une méthode pour choisir la tolérance d'épaisseur de dent et le jeu de battement minimal. Des valeurs suggérées pour le jeu de battement minimal sont incluses.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

2 Références

ISO/TR 10064-2:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7905472-76a1-46aa-92e6-4aa050482500/iso-tr-10064-2-1996>

ISO 53:1974, *Engrenages cylindriques de mécanique générale et de grosse mécanique — Crémaillère de référence*

ISO 54:1977, *Engrenages cylindriques de mécanique générale et de grosse mécanique — Modules et diametral pitches*

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 1328-2, *Engrenages cylindriques — Système ISO de précision — Partie 2: Définitions et valeurs admissibles des écarts composés radiaux et information sur le faux-rond*

ISO/TR 10064-1:1992, *Engrenages cylindriques — Code pratique de réception — Partie 1: Contrôle relatif aux flancs homologues de la denture*

ISO/TR 10064-3, *Engrenages cylindriques — Code pratique de réception — Partie 3: Recommandations relatives au corps de roues, à l'entraxe et au parallélisme des axes*

3 Symboles, termes correspondants et définitions

3.1 Symboles minuscules

a	entraxe	mm
b	largeur de denture	mm
d	diamètre de référence	mm
d_b	diamètre de base	mm

d_a	diamètre de tête	mm
f_e	excentricité	mm
f_i''	écart de saut de dent radial	μm
h_a	saillie	mm
h_c	hauteur à la corde de référence	mm
m_n	module normal	—
s_n	épaisseur de dent normale	mm
s_{nc}	épaisseur à la corde dans le plan normal	mm
x	coefficient de déport	—
z	nombre de dents	—

3.2 Symboles majuscules

D_M	diamètre de bille ou de pige utilisée pour le mesurage	mm
E_{sni}	écart inférieur d'épaisseur de dent	mm
E_{sns}	écart supérieur d'épaisseur de dent	mm
F_i''	écart composé radial	μm
F_r	faux-rond	μm
F_r''	faux-rond par mesure de l'écart composé radial	μm
M_d	cote sur billes ou sur rouleaux (piges)	mm
W_k	cote sur k dents	mm

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.3 Symboles grecs

α_{Mt}	angle de pression dans le plan apparent	°
α_n	angle de pression normal	°
β	angle d'hélice	°
δ	demi-angle de prisme (anvil)	°
ε_β	rapport de recouvrement	—
η	demi-angle d'intervalle entre dents	°
ψ	demi-angle d'épaisseur de dent	°

3.4 Indices

0	outil	b	base
1	pignon	t	apparent
2	roue	w	en fonctionnement
3	pignon étalon (roue maîtresse)	y	tout diamètre (spécifié)

3.5 Définitions

3.5.1 Définitions relatives aux écarts composés radiaux

L'axe de référence d'une pièce est défini par les surfaces données. Dans la plupart des cas, l'axe de l'alésage peut être représenté de manière adéquate par l'axe de l'arbre de la roue conjuguée (voir l'ISO/TR 10064-3).

L'axe géométrique de la denture, pour l'écart composé radial, est l'axe qui, s'il est utilisé pour le contrôle, devrait donner une valeur des moindres carrés minimale de l'écart composé sur une rotation complète.

3.5.2 Définitions relatives à l'épaisseur de dent

L'**épaisseur de dent nominale**, s_n , sur le cylindre de référence dans un plan normal, est égale à la valeur théorique pour un engrènement sans jeu avec la roue conjuguée, qui a, elle aussi, une épaisseur de dent théorique, et sur l'entraxe nominal. L'épaisseur nominale est calculée comme suit:

pour les roues à denture extérieure

$$s_n = m_n \left(\frac{\pi}{2} + 2 \tan \alpha_n x \right) \quad (1)$$

pour les roues à denture intérieure

$$s_n = m_n \left(\frac{\pi}{2} - 2 \tan \alpha_n x \right) \quad (2)$$

Pour les roues à denture hélicoïdale, la valeur de s_n est mesurée dans le plan normal.

Les valeurs maximale et minimale de l'épaisseur de dent, s_{ns} et s_{ni} , sont les deux valeurs extrêmes de l'épaisseur de dent entre lesquelles il convient de situer la valeur effective, y compris les écarts d'épaisseur. Voir Figure 1.

Les écarts supérieur et inférieur, E_{sns} et E_{sni} , d'épaisseur de denture définissent les limites de l'épaisseur de denture. Voir les équations 3 et 4 et la Figure 1.

$$E_{sns} = s_{ns} - s_n \quad (3)$$

$$E_{sni} = s_{ni} - s_n \quad (4)$$

La tolérance d'épaisseur de denture, T_{sn} , est la différence entre les écarts maximal et minimal d'épaisseur de denture

$$T_{sn} = E_{sns} - E_{sni} \quad (5)$$

Les épaisseurs de dent à la conception sont habituellement établies sur des considérations vis-à-vis de la géométrie de la roue, de la résistance des dents, du montage et des considérations sur le jeu de battement entre dents. Les méthodes pour évaluer les épaisseurs de dent pour une application donnée sont en dehors du cadre de ce document.

L'épaisseur de dent réelle, s_n réelle, est l'épaisseur de dent déterminée par mesurage.

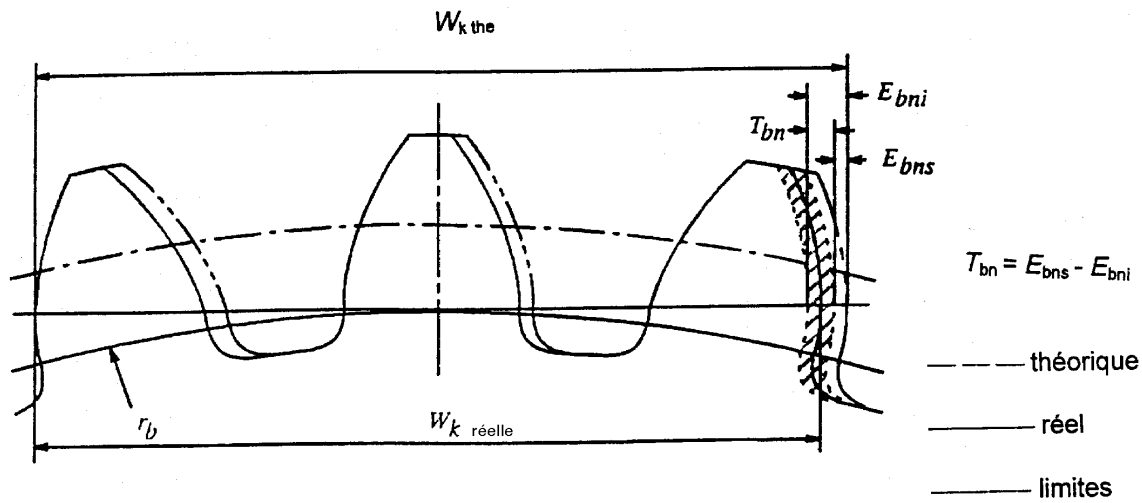
L'épaisseur de dent fonctionnelle, s_{func} , est la valeur maximale de l'épaisseur de dent maximale obtenue au cours du contrôle de l'écart composé radial (flancs actifs et flancs rétro) à l'aide d'un pignon étalon calibré.

C'est une mesure qui englobe les effets des écarts de profil, d'hélice, de pas, etc., similaire au concept de maximum de matière, voir 6.5. Elle ne devrait pas excéder l'épaisseur de dent à la conception.

L'épaisseur de dent effective d'une roue sera différent de la valeur mesurée d'une valeur égale à la combinaison de tous les écarts individuels des dents et du montage, de manière similaire à l'épaisseur de dent fonctionnelle.

C'est la condition de l'enveloppe finale qui englobe tous les effets qui doivent être pris en compte pour déterminer la condition de maximum de matière.

Les écarts des éléments géométriques de chacune des roues dentées peuvent s'additionner ou se compenser les uns les autres pour différentes positions angulaires durant un engrènement donné. Il n'est pas possible de séparer les écarts des éléments géométriques individuels de l'épaisseur de dent effective.



Plan normal au cylindre de base



Plan normal au profil de la denture au cylindre de référence

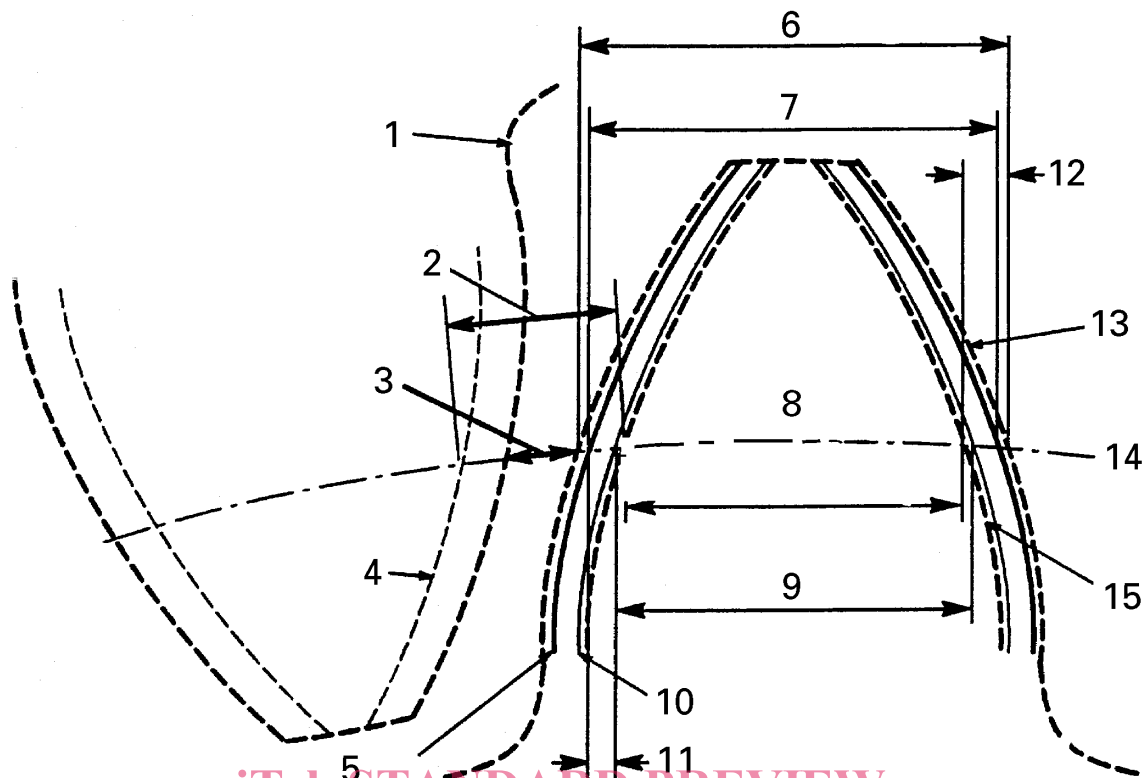
Figure 1 — Écart d'épaisseur de denture et sur la cote sur k dents

3.5.3 Définitions relatives au jeu de battement

Le jeu de battement est l'espace entre les flancs rétro des deux roues conjuguées lorsque les flancs actifs sont en contact, comme montré sur la Figure 2.

NOTE La Figure 2 est dessinée pour l'entraxe minimal; si l'entraxe est augmenté, le jeu de battement sera augmenté. L'épaisseur de dent maximale effective (jeu de battement minimal) sera différente de l'épaisseur de dent d'une valeur égale à la combinaison de tous les écarts de dents, de montage, similaire à l'écart de dent fonctionnel. C'est l'enveloppe finale qui englobe tous les effets qui doivent être pris en compte pour déterminer la condition de maximum de matière.

Généralement, le jeu de battement dans des conditions de travail stabilisées (jeu de battement en service) est différent (plus petit) du jeu de battement qui est mesuré, dans des conditions statiques, quand les roues dentées sont montées dans le carter (jeu de battement de montage).



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

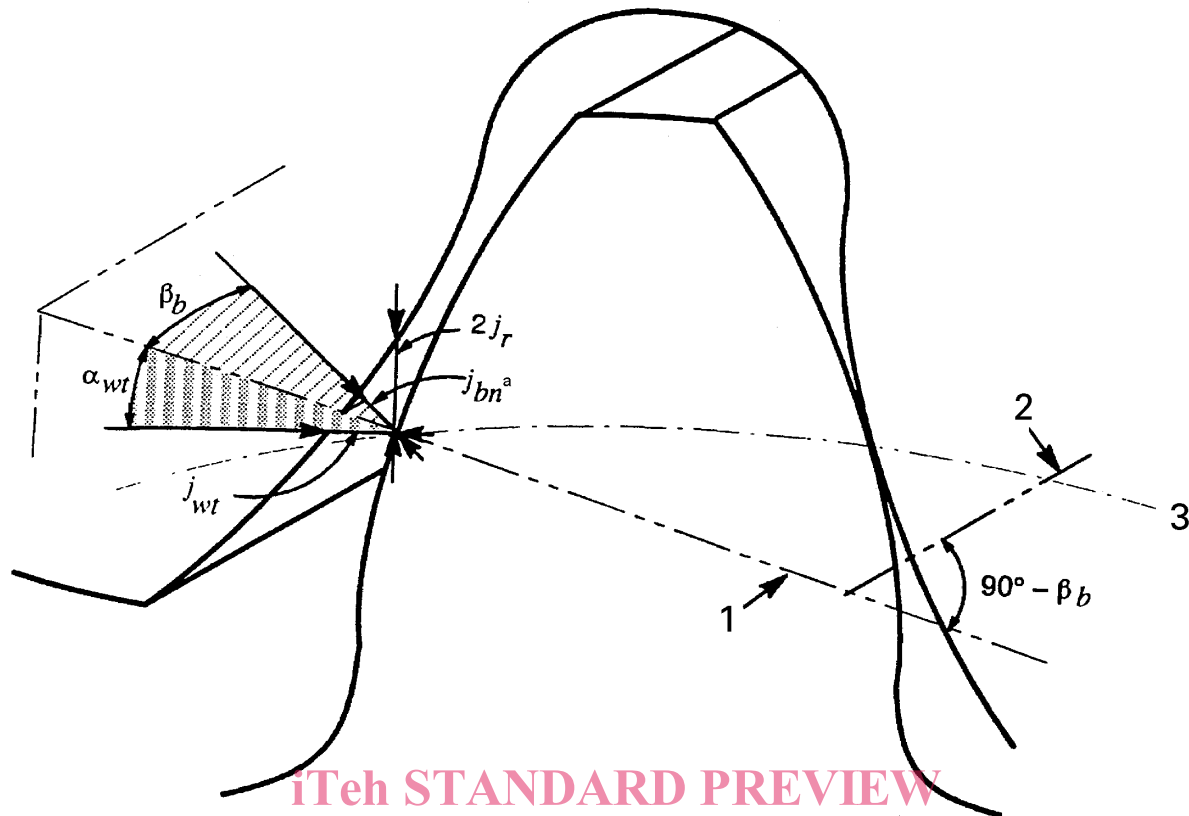
Légende

- 1 Condition de maximum de matière (roue conjuguée)
- 2 Plus grand jeu de battement pour l'entraxe minimal *
- 3 Jeu de battement minimal, $j_{wt \min}$
- 4 Condition de minimum de matière
- 5 Profil admissible supérieur
- 6 Épaisseur de dent effective maximale, $s_{wt \max}$
- 7 Épaisseur de dent spécifiée
- 8 Épaisseur de dent effective minimale, $s_{wt \min}$
- 9 Épaisseur de dent spécifiée minimale
- 10 Profil admissible inférieur
- 11 $\frac{1}{2}$ bande de tolérance spécifiée, $0,5T_{wst}$, mesure élémentaire
- 12 $\frac{1}{2}$ bande de spécification pour la mesure de l'écart composé radial
- 13 Condition de maximum de matière (roue concernée)
- 14 Cercle primitif
- 15 Condition de minimum de matière

* La présente figure est dessinée à la position d'entraxe minimal. Si l'entraxe est augmenté, le jeu de battement sera augmenté.

Figure 2 — Épaisseur de denture, plan apparent

Le jeu de battement circonférentiel, j_{wt} (Figure 3), est la longueur d'arc maximale du cercle primitif dans lequel une roue dentée peut être tournée alors que la roue conjuguée est fixe.



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Légende

- 1 Tracé du plan tangent aux cylindres de base
- 2 Tracé de la surface de la dent
- 3 Cercle primitif
- ^a Dans le plan tangent aux cylindres de base

[ISO/TR 10064-2:1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7905472-76a1-46aa-92e6-4aa0584825c0/iso-tr-10064-2-1996)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7905472-76a1-46aa-92e6-4aa0584825c0/iso-tr-10064-2-1996>

Figure 3 — Relation entre les jeux de battement circonférentiel, j_{wt} , normal, j_{bn} , et radial, j_r

Le jeu de battement normal, j_{bn} (Figure 3), est la plus courte distance entre les flancs rétro de deux roues conjuguées quand les flancs actifs sont en contact. La relation avec le jeu de battement circonférentiel, j_{wt} , est conforme à l'équation suivante:

$$j_{bn} = j_{wt} \cos \alpha_{wt} \cos \beta_b \tag{6}$$

Le jeu de battement radial, j_r (Figure 3), est la valeur par laquelle l'entraxe doit être réduit jusqu'à une position pour laquelle les flancs droits et gauches des deux roues conjuguées sont en contact.

$$j_r = \frac{j_{wt}}{2 \tan \alpha_{wt}} \tag{7}$$

Le jeu de battement minimal, $j_{wt \min}$, est le jeu de battement circonférentiel minimal sur le cercle primitif, lorsque la dent d'une roue avec la plus grande épaisseur de dent effective engrène avec la dent de la roue conjuguée qui a la plus grande épaisseur effective pour l'entraxe admissible le plus petit, dans des conditions statiques (Figure 2).

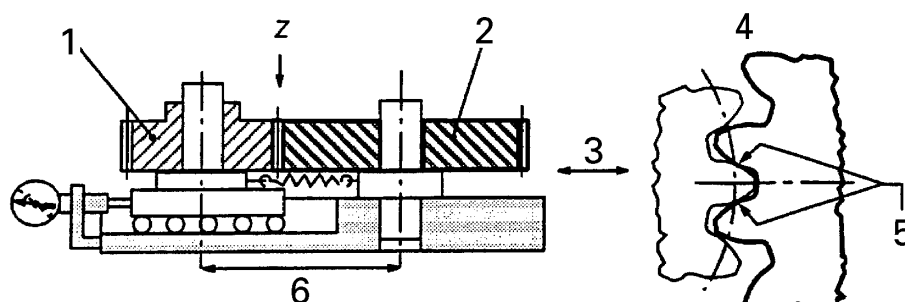
L'entraxe sans jeu est l'entraxe de fonctionnement minimal pour un engrenage à denture extérieure et l'entraxe de fonctionnement maximal pour un engrenage à denture intérieure.

Le jeu de battement maximal, $j_{wt \max}$, est le jeu de battement circonférentiel maximal sur le cercle primitif, lorsque la dent d'une roue avec la plus petite épaisseur de dent effective engrène avec la dent de la roue conjuguée qui a la plus petite épaisseur effective pour l'entraxe admissible le plus grand, dans des conditions statiques (Figure 2).

4 Mesurage des écarts composés radiaux

4.1 Principe du contrôle

L'écart composé radial et le saut radial sont contrôlés sur un appareil, sur lequel deux roues dentées engrènent. L'une d'elles est montée sur une broche fixe, l'autre sur une broche montée sur glissière et pourvue d'un ressort permettant le maintien radial des engrenages en engrènement sans jeu (voir Figure 4). Au cours de la rotation, les écarts de l'entraxe sont mesurés et si on le désire, un diagramme est généré.



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Légende

- 1 Roue étalon
- 2 Roue finie
- 3 Sens de la mesure
- 4 Vue suivant Z (agrandie)
- 5 Engrenement sans jeu
- 6 Pendant la rotation, la variation de la distance des centre dents est mesurée.

Figure 4 — Principe de la mesure des écarts composés radiaux

Pour la plupart des utilisations de ce contrôle, la roue finie est contrôlée avec un pignon étalon. Il est généralement exigé des pignons étalons qu'ils soient suffisamment précis pour que leur influence sur l'écart composé radial puisse être négligée, auquel cas un enregistrement acceptable est réalisé pendant un tour complet de la roue finie.

L'écart composé radial F_i'' de la roue à contrôler est égal à l'écart maximal de l'entraxe au cours d'une rotation complète. Il peut être déterminé à partir du diagramme enregistré. L'écart de saut de dent radial f_i'' est égal à l'écart d'entraxe sur une rotation correspondant à un pas (voir Figure 5).

Les valeurs admissibles données dans l'ISO 1328-2 sont valables pour des mesures réalisées avec un pignon étalon.