

---

---

**Code pratique de réception —**

Partie 6:

**Méthodes de mesure des engrenages  
coniques**

*Code of inspection practice —*

*Part 6: Bevel gear measurement methods*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 10064-6:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a13b830d-8b30-41d6-ab3d-e897c3decb65/iso-tr-10064-6-2009>



**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 10064-6:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a13b830d-8b30-41d6-ab3d-e897c3decb65/iso-tr-10064-6-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a13b830d-8b30-41d6-ab3d-e897c3decb65/iso-tr-10064-6-2009>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2009

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Version française parue en 2010

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
<b>1</b> <b>Domaine d'application .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Symboles, termes et définitions .....</b>	<b>2</b>
3.1 <b>Termes et définitions .....</b>	<b>2</b>
3.2 <b>Symboles.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b> <b>Mesurage des engrenages coniques .....</b>	<b>4</b>
4.1 <b>Considérations générales relatives à la fabrication et à l'achat.....</b>	<b>4</b>
4.2 <b>Documentation de fabrication.....</b>	<b>5</b>
4.3 <b>Contrôle du mode opératoire .....</b>	<b>5</b>
4.4 <b>Méthodes de mesure.....</b>	<b>5</b>
4.5 <b>Considérations supplémentaires.....</b>	<b>6</b>
4.6 <b>Critères d'acceptation .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b> <b>Méthodes et pratiques de mesure .....</b>	<b>7</b>
5.1 <b>Lignes directrices pour le mesurage des caractéristiques de l'engrenage .....</b>	<b>7</b>
5.2 <b>Pratiques de mesurage .....</b>	<b>8</b>
5.3 <b>Mesurage des écarts de pas .....</b>	<b>10</b>
5.4 <b>Mesurage du faux-rond des engrenages coniques .....</b>	<b>17</b>
5.5 <b>Mesurage de la forme de flanc.....</b>	<b>19</b>
5.6 <b>Contrôle de la marque de portée de dents .....</b>	<b>25</b>
5.7 <b>Inspection composée d'engrènement sur un flanc .....</b>	<b>32</b>
5.8 <b>Essai composé d'engrènement sur deux flancs.....</b>	<b>33</b>
5.9 <b>Mesurage de l'épaisseur de la dent.....</b>	<b>36</b>
5.10 <b>Applications en fabrication .....</b>	<b>39</b>
<b>6</b> <b>Tolérances de surfaces de référence recommandées .....</b>	<b>39</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>40</b>

## 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 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

Exceptionnellement, 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), il peut décider, à la majorité simple de ses membres, de publier un Rapport technique. Les Rapports techniques sont de nature purement informative et ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document 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.

L'ISO 10064-6 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 60, *Engrenages*.

L'ISO 10064 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *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*
- *Partie 5: Recommandations relatives à l'évaluation des instruments de mesure des engrenages*
- *Partie 6: Méthodes de mesure des engrenages coniques*

## Code pratique de réception —

### Partie 6: Méthodes de mesure des engrenages coniques

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO/TR 10064 donne des informations sur les méthodes et les pratiques de mesure des engrenages coniques, des roues hypoïdes et des engrenages non assemblés.

Les tolérances sont indiquées dans l'ISO 17485:2006, Article 5, portant sur le calcul des valeurs maximales autorisées par la classe de tolérance spécifique.

Des méthodes et des pratiques de mesure sont intégrées dans le but d'encourager le recours à des modes opératoires de réception identiques (voir l'Article 5). Ces méthodes permettent au fabricant et à l'acquéreur d'appliquer des modes opératoires qui sont précis et répétables dans une mesure compatible avec la classe de tolérance spécifiée dans l'ISO 17485.

Voir l'ISO 17485:2006, Article 6, pour les méthodes de mesure requises et facultatives.

La présente partie de l'ISO/TR 10064 s'applique aux composants d'engrenages coniques tels que définis dans l'ISO 17485. Il ne s'applique pas aux ensembles d'engrenages qui sont contrôlés sous carter, tels que les réducteurs ou multiplicateurs de vitesse, les motoréducteurs, les réducteurs montés sur arbre, les engrenages grande vitesse ou autres ensembles d'engrenages qui sont fabriqués pour des besoins de puissance, de vitesse, de rapport ou d'applications donnés.

L'utilisation des classes d'exactitude pour la détermination des performances des engrenages nécessite une expérience approfondie des applications spécifiques. L'attention des utilisateurs est donc attirée sur le risque d'appliquer directement à des roues assemblées des valeurs de tolérance d'une performance attendue de roues non assemblées.

Les valeurs de tolérances pour des engrenages n'entrant pas dans les limites déterminées dans l'ISO 17485 sont fixées en déterminant les exigences relatives aux applications spécifiques. Cela nécessite la détermination d'une tolérance plus serrée que celle calculée par les formules données dans l'ISO 17485.

#### 2 Références

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

ISO 17485:2006, *Engrenages coniques — Système ISO d'exactitude*

ISO 23509, *Géométrie des engrenages coniques et hypoïdes*

### 3 Symboles, termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 17485 ainsi que les termes, définitions et symboles suivants s'appliquent.

NOTE 1 Certains des termes, définitions et symboles contenus dans le présent Rapport technique peuvent différer de ceux utilisés dans d'autres documents. Il appartient aux utilisateurs du présent Rapport technique de s'assurer qu'ils utilisent les termes, symboles et définitions de la manière indiquée dans le présent document.

NOTE 2 Le vocable général «engrenage» ou «engrenage conique» peut se référer, en fonction du contexte, à la «roue» ou au «pignon».

NOTE 3 Pour les autres termes et définitions se rapportant aux tolérances, au mesurage et à la géométrie en matière d'engrenages, consulter l'ISO 1122-1 et l'ISO 23509.

#### 3.1 Termes et définitions

##### 3.1.1

##### **pointe**

surface de la dent d'engrenage conique située à l'extrémité interne

##### 3.1.2

##### **talon**

partie de la surface de la dent d'engrenage conique située à l'extrémité externe

##### 3.1.3

##### **tête**

bordure supérieure de la surface de la dent d'engrenage

##### 3.1.4

##### **pied**

bordure inférieure de la surface de la dent d'engrenage

##### 3.1.5

##### **crête de dent**

surface de la partie supérieure de la dent d'engrenage

##### 3.1.6

##### **roue**

partie de l'engrenage comportant le plus grand nombre de dents

##### 3.1.7

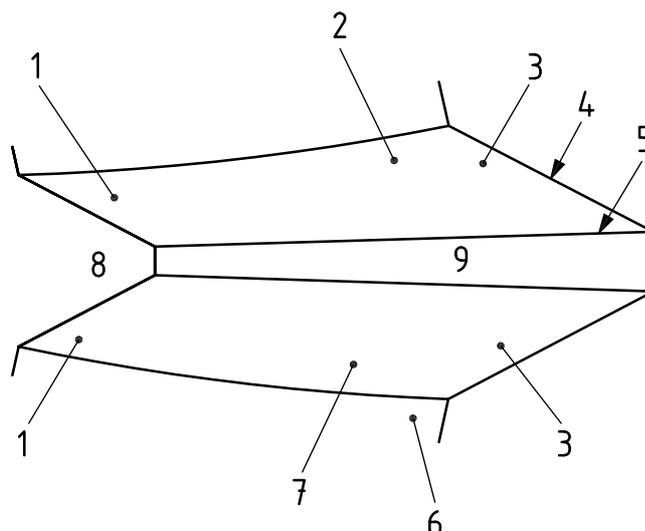
##### **pignon**

partie de l'engrenage comportant le plus petit nombre de dents

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 10064-6:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a13b830d-8b30-41d6-ab3d-c89c5dce965/iso-tr-10064-6-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a13b830d-8b30-41d6-ab3d-c89c5dce965/iso-tr-10064-6-2009>



### Légende

- 1 pointe
- 2 côté gauche
- 3 talon
- 4 extrémité externe de la dent
- 5 tête
- 6 pied
- 7 côté droit
- 8 extrémité interne de la dent
- 9 crête de dent

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

[ISO/TR 10064-6:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a13b830d-8b30-41d6-ab3d-e897c3decb65/iso-tr-10064-6-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a13b830d-8b30-41d6-ab3d-e897c3decb65/iso-tr-10064-6-2009>

**Figure 1 — Nomenclature de la denture d'une roue hypoïde et d'un engrenage conique**

### 3.2 Symboles

Les termes et les symboles utilisés dans le présent Rapport technique sont classés dans le Tableau 1 selon l'ordre alphabétique des termes et dans le Tableau 2 selon l'ordre alphabétique des symboles. Cependant, afin de fournir le plus grand nombre d'informations possible, plusieurs dénominations ont été réorganisées de manière à regrouper les principales caractéristiques.

Tableau 1 — Liste alphabétique des termes

Symboles	Termes	Première apparition
$\alpha$	Angle de pression	5.9.4
$\beta_m$	Angle de spirale moyen	5.6.6.2
$d_T$	Diamètre de mesurage	4.4
$f_{id}$	Écart de division sur les deux flancs	5.8.4
$F_{id}$	Écart composé total sur les deux flancs	5.8.4
$F_p$	Écart cumulé total de pas	5.3.1
$f_{pt}$	Tolérance relative à l'écart individuel de pas	5.3.1
$F_r$	Écart total du faux-rond	5.4.1
$F_x$	Valeur de l'écart	5.3.3.1
$p_m$	Pas réel	5.3.4.1
$r_{c0}$	Rayon de l'outil	5.6.6.2
$R_m$	Génératrice moyenne	5.6.6.2
$z$	Nombre de dents	5.3.3.1

iTeh STANDARD PREVIEW  
 (standards.iteh.ai)

Tableau 2 — Liste alphabétique des symboles

Symboles	Termes
$d_T$	Diamètre de mesurage
$f_{id}$	Écart de division sur les deux flancs
$F_{id}$	Écart composé total sur les deux flancs
$F_p$	Écart cumulé total de pas
$f_{pt}$	Tolérance relative à l'écart individuel de pas
$F_r$	Écart total du faux-rond
$F_x$	Valeur de l'écart
$p_m$	Pas réel
$r_{c0}$	Rayon de l'outil
$R_m$	Génératrice moyenne
$z$	Nombre de dents
$\alpha$	Angle de pression
$\beta_m$	Angle de spirale moyen

## 4 Mesurage des engrenages coniques

### 4.1 Considérations générales relatives à la fabrication et à l'achat

Le présent article présente des considérations générales à prendre en compte pour le contrôle des différentes phases de la fabrication, y compris les méthodes recommandées pour le contrôle de la mesure.

Ces méthodes fournissent au fabricant et à l'acquéreur des recommandations relatives à la vérification de la conformité à la norme d'un produit manufacturé, ainsi que des informations relatives à l'interprétation des données de mesurage.

Des considérations générales relatives à la conception et à l'application peuvent garantir des mesures ou une documentation qui ne sont généralement pas fournies dans les processus standards de fabrication.

**NOTE** Aucune méthode de mesure ou documentation particulière n'est considérée comme obligatoire à moins qu'elle ne soit spécifiquement convenue entre le fabricant et l'acquéreur. Lorsque des applications exigent des mesurages au-delà des recommandations du présent Rapport technique, il faut négocier des méthodes de mesure particulières avant de procéder à la fabrication de l'engrenage.

## 4.2 Documentation de fabrication

La fabrication d'engrenages selon la norme peut ou non inclure des mesurages spécifiques. Lorsque des applications le justifient, des mesurages spécifiques détaillés, des analyses de données et autres considérations peuvent être nécessaires pour établir les critères d'acceptation d'un engrenage. On considère que les méthodes particulières de mesurage, de documentation de classe d'exactitude et autres tolérances géométriques d'un engrenage sont normalement des éléments qui font l'objet d'un accord mutuel entre le fabricant et l'acquéreur.

**NOTE** Spécifier une classe d'exactitude ou des critères de mesurage exigeant des tolérances plus serrées que celles requises par l'application peut entraîner une augmentation inutile des coûts.

## 4.3 Contrôle du mode opératoire

Le contrôle du mode opératoire se définit comme la méthode par laquelle on préserve la précision des dimensions de l'engrenage en procédant à un contrôle de chacune des étapes du mode opératoire de fabrication. À l'issue de toutes les opérations de fabrication, un engrenage spécifique bénéficie d'un niveau de précision dimensionnelle fondamental; ce niveau de précision a été établi pendant le mode opératoire de fabrication et n'a aucun rapport avec un quelconque inspection finale.

Le contrôle du mode opératoire comporte des éléments tels que la planification de la fabrication, la maintenance des machines-outils, le choix des outils de coupe et leur entretien, la maîtrise du traitement thermique et les programmes d'assurance qualité, selon les besoins, pour obtenir et maintenir la qualité d'engrenage nécessaire. Lorsqu'elles sont bien appliquées, les techniques de contrôle spécifiques produisent des engrenages d'une qualité très constante. Par conséquent, un engrenage peut ne pas nécessiter d'inspection finale, ou juste une courte inspection, notamment à certains niveaux de classification, un contrôle soigné à chaque étape de la fabrication ayant permis de conforter l'assurance d'avoir obtenu la précision nécessaire.

**NOTE** On peut considérer que la documentation est inutile pour des produits fabriqués dans le cadre d'un contrôle du mode opératoire lorsque le contrat d'acquisition ne mentionne pas de rapport d'inspection.

En procédant à une application correcte du contrôle du mode opératoire, il est possible de ne procéder qu'à un nombre relativement restreint de mesurages sur un engrenage quelconque. Par exemple, la dimension des dents peut être évaluée par un mesurage sur deux ou trois sections seulement d'un engrenage donné. On part du principe que ces mesurages sont représentatifs de toutes les dents de l'engrenage. Les engrenages produits en masse peuvent faire l'objet d'une inspection à différentes étapes de leur mode opératoire de fabrication sur une base statistique. Ainsi, il est possible qu'un engrenage particulier puisse passer à travers l'ensemble du mode opératoire de production sans avoir jamais été mesuré. Toutefois, en se basant sur un niveau approprié de confiance dans le contrôle du mode opératoire appliqué, le fabricant de l'engrenage doit pouvoir certifier que sa qualité correspond à celle des engrenages qui ont été mesurés.

## 4.4 Méthodes de mesure

Les caractéristiques géométriques des engrenages peuvent être mesurées par un certain nombre d'autres méthodes, comme indiqué dans l'ISO 17485:2006, Tableau 3. Le choix de la méthode particulière dépend de l'importance de la tolérance, des dimensions de l'engrenage, du volume de production, des équipements disponibles, de l'exactitude des corps de roues et des coûts de mesurage.

Le fabricant ou l'acquéreur peuvent souhaiter mesurer une ou plusieurs des caractéristiques géométriques d'un engrenage pour vérifier sa classe d'exactitude. Cependant, un engrenage dont la classe d'exactitude est spécifiée doit satisfaire à toutes les exigences relatives aux tolérances individuelles applicables à une classe d'exactitude et à une dimension particulières, comme indiqué dans l'ISO 17485:2006, Tableaux 3 et 4. Sauf avis contraire, toutes les mesures sont effectuées et évaluées sur le diamètre de mesurage,  $d_T$ .

En principe, les tolérances s'appliquent aux deux flancs des dents, à moins qu'un seul flanc ne soit spécifié comme étant celui sous charge. Dans certains cas, le flanc chargé peut répondre à une exactitude supérieure à celle du flanc non soumis à une charge ou sous charge minimale; le cas échéant, ces informations doivent être indiquées sur le dessin technique de l'engrenage.

## 4.5 Considérations supplémentaires

### 4.5.1 Généralités

Quand on spécifie la qualité d'un engrenage, on doit procéder à l'analyse de considérations supplémentaires ou particulières. Ces considérations peuvent comporter des éléments comme:

- les tolérances de jeu au niveau de l'épaisseur des dents;
- des roues appariées en ensembles d'engrenages;
- des roues de référence pour un mesurage de l'écart composé;
- des roues de remplacement;
- une classe d'exactitude modifiée;
- une distance de montage et des marques de jeu sur la roue et le pignon;
- un enregistrement des marques de portée des dents par utilisation de photographies ou de ruban adhésif.

Les éléments cités et autres considérations particulières doivent être analysés et faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acquéreur.

### 4.5.2 Jeu

Une roue individuelle n'a pas de jeu. Le jeu n'existe que lorsqu'une roue est accouplée à une autre. Le jeu d'un ensemble d'engrenages est fonction de l'épaisseur de dent de chaque organe en prise, ainsi que des distances de montage auxquelles les roues sont assemblées. Le jeu fonctionnel dépend en outre du faux-rond des roues, de la variabilité réelle des épaisseurs de dents et des caractéristiques géométriques des dents.

Les méthodes de détermination du jeu exigées par des applications individuelles dépassent le domaine d'application du présent Rapport technique (pour de plus amples informations, consulter l'ISO 23509). Voir aussi 5.9.3.

### 4.5.3 Roues appariées en ensembles d'engrenages

Des ensembles appariés, facturés généralement en supplément, peuvent être fournis. Ces ensembles sont exigés dans un grand nombre d'applications. Dans un tel cas, l'acquéreur doit approuver les détails des spécifications supplémentaires concernant la façon dont l'appariement doit être réalisé et vérifié. Les applications exigeant des engrenages avec une exactitude élevée peuvent nécessiter l'appariement ou la modification des profils de roue et de pignon et des angles de spirale de façon que l'ensemble apparié satisfasse aux besoins de l'application.

NOTE L'ISO 17485 donne des tolérances uniquement pour les engrenages non assemblés. L'inspection d'une roue appariée dans un assemblage pour une application spécifique ne relève pas du champ d'application du présent Rapport technique. Le processus d'appariement pour ces roues vendues comme engrenages revêt une importance plus grande que les mesurages individuels absolus.

#### 4.5.4 Roues de référence pour des essais d'action composée

Une roue de référence s'avère nécessaire quand un contrôle composite est prévu. Le fabricant et l'acquéreur doivent négocier la conception, la procédure de validation de la classe d'exactitude et le coût d'une roue de référence. Une roue de référence spécifique est exigée pour chaque conception différente de roue produite.

#### 4.6 Critères d'acceptation

Les tolérances, les méthodes et les définitions contenues dans l'ISO 17485 prévalent, à moins que ne figurent des exceptions spécifiques dans les accords contractuels entre le fabricant et l'acquéreur. Voir l'ISO/TR 10064-5 pour une analyse de l'incertitude des mesurages.

La classe d'exactitude globale d'un engrenage est déterminée par le numéro de la classe d'exactitude le plus élevé pour tout paramètre de tolérance spécifié pour l'engrenage selon l'ISO 17485.

### 5 Méthodes et pratiques de mesure

#### 5.1 Lignes directrices pour le mesurage des caractéristiques de l'engrenage

Le présent article décrit les pratiques et les méthodes recommandées pour le mesurage des engrenages coniques. Il comporte des pratiques et des méthodes de mesure dont la fiabilité est reconnue et acceptée par l'ensemble de l'industrie des engrenages.

Ces méthodes peuvent donner des mesurages de classe d'exactitude particulière lorsqu'ils sont effectués correctement. Sauf mention contraire, toutes les mesures sont effectuées et évaluées sur le diamètre de mesurage,  $d_T$ , comme spécifié dans l'ISO 17485:2006, 3.1.8. Il est nécessaire de disposer d'un personnel expérimenté et d'utiliser des instruments étalonnés dans un environnement approprié.

Les pratiques en matière d'engrenages coniques sont différentes de celles en matière de roues droites et de roues hélicoïdales pour ce qui concerne le mesurage de la forme des dents. Auparavant la méthode consistait à inspecter la forme de la dent en procédant au contrôle de la marque de portée de la dent. Il est maintenant possible de mesurer la forme géométrique des dents ou la forme des flancs. Il existe deux méthodes différentes de mesurage. La méthode des points de grille permet de produire une représentation graphique en trois dimensions de la topographie de la surface de la dent à partir de la répartition d'une série de points discrets le long du flanc de la dent. La méthode de la ligne de flanc de référence utilise des lignes le long du flanc à la fois parallèles et perpendiculaires à l'angle primitif de fonctionnement, de la même façon que pour le mesurage d'hélice et de profil sur les roues droites cylindriques et les roues hélicoïdales. Ces deux méthodes peuvent aussi produire des données numériques permettant des prises de décisions objectives d'acceptation/de rejet, et des méthodes statistiques de contrôle du mode opératoire qui n'étaient pas possibles avec le contrôle de la marque de portée des dents.

Les lignes directrices sur les options de mesurage sont les suivantes.

##### a) Roues individuelles:

- écart individuel de pas et écart cumulé total de pas;
- faux-rond;
- mesurage par l'épaisseur des dents: pieds modules, logiciel MMT (machine à mesurer tridimensionnelle) ou outil de mesurage d'engrenages CNC (commande numérique par ordinateur);
- mesurage par l'étude de la forme des flancs: méthode des points de grille ou méthode utilisant la ligne de flanc de référence.

b) Roues appariées (en général rodées):

- mesurages décrits en a), en tant que roues individuelles;
- marque de portée des dents;
- contrôle du jeu;
- engrènement sur un flanc.

c) Roues individuelles appariées à des roues de référence conjuguées:

- mesurages décrits en a), en tant que roues individuelles;
- marque de portée des dents;
- épaisseur des dents par jeu;
- contrôle composé d'engrènement sur un flanc, tous les pas;
- contrôle composé d'engrènement sur deux flancs, modules inférieurs à 1 uniquement.

NOTE Aucune méthode de mesure ou documentation particulière n'est considérée comme obligatoire à moins qu'elle ne soit spécifiquement convenue entre le fabricant et l'acquéreur. Lorsque des applications exigent des mesurages au-delà des recommandations figurant dans l'ISO 17485, il faut négocier des méthodes de mesure particulières avant de procéder à la fabrication de l'engrenage.

## 5.2 Pratiques de mesurage

Quand le mesurage des engrenages coniques est prévu, celui-ci peut être effectué avec un certain nombre de méthodes supplémentaires.

### 5.2.1 Échantillonnage statistique

Les quantités à produire, les équipements disponibles, les coûts de main-d'œuvre et de mesurage peuvent conduire au choix de méthodes d'échantillonnage statistique. S'ils optent pour un mesurage par échantillonnage statistique, le fabricant et l'acquéreur doivent négocier un plan d'échantillonnage particulier. Pour de plus amples informations, consulter l'ANSI/ASQ Z1.4.

NOTE Un échantillonnage statistique implique une planification soignée de la méthode spécifique de mesurage (ce qui doit être mesuré et sur quel équipement), de la façon dont les résultats des mesurages doivent être enregistrés, du nombre d'échantillons à prélever (fréquence du mesurage) et de la façon dont les données obtenues doivent être analysées.

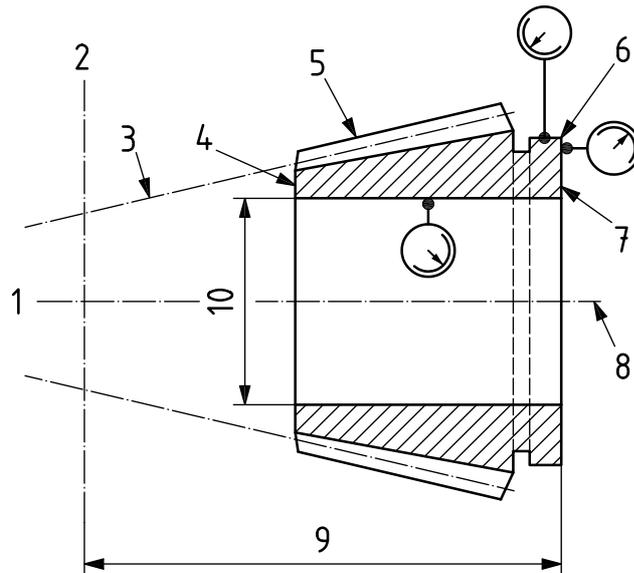
### 5.2.2 Mesurage de la première pièce

Sur de petites quantités de pièces, il est possible de procéder à un mesurage de la première unité produite et un contrôle du mode opératoire pour les pièces suivantes, de façon à réduire les coûts et assurer un niveau donné d'exactitude dimensionnelle.

### 5.2.3 Références des données de mesurage

#### 5.2.3.1 Surfaces de référence

Pour faciliter l'usinage, le mesurage et l'assemblage d'un engrenage, les surfaces de référence axiale et radiale doivent être clairement indiquées sur les plans de fabrication (voir Figure 2). Cela inclut la distance de montage (MD) qui est la distance entre la surface de référence axiale et les points d'intersection des roues hypoides. Dans le cas des engrenages coniques, cela est le point d'intersection des axes.



### Légende

- 1 point d'intersection
- 2 ligne centrale de la roue conjuguée
- 3 cône primitif de fonctionnement
- 4 extrémité du sommet
- 5 cône de tête
- 6 surface de référence radiale
- 7 surface de référence axiale
- 8 axe de rotation de référence
- 9 distance de montage
- 10 diamètre de l'alésage (surface de référence)

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a13b830d-8b30-41d6-ab3d-c897c5d0cb65/iso-tr-10064-6-2009>

**Figure 2 — Exemples de surfaces de référence**

#### 5.2.3.2 Axe de rotation de référence

L'axe de rotation de référence des engrenages coniques est défini par les centres de ses surfaces de référence. C'est l'axe en fonction duquel sont définis les détails de la dent de la roue, tels que les mesurages de flanc et de pas.

Idéalement, il convient que les surfaces servant à déterminer l'axe de rotation de référence pour les mesurages, les surfaces servant à localiser la roue pour la fabrication et les surfaces fonctionnelles qui définissent l'axe de rotation de la roue dans l'assemblage final soient les mêmes. En pratique, ce n'est pas souvent le cas. Lorsque les surfaces de référence fonctionnelles, de mesurage et de fabrication ou les centres sont différents, il convient de déterminer l'axe de rotation de référence pour assurer une représentation correcte de la géométrie de l'engrenage pendant le mesurage.

L'axe de rotation de référence d'un engrenage avec alésage doit être l'axe de rotation de référence déterminé par rapport à l'alésage. L'axe de rotation de référence d'un engrenage avec une tige doit être l'axe de rotation de référence déterminé par les surfaces de support des paliers de l'axe. En plus de l'axe de rotation de référence, il convient de définir aussi une caractéristique axiale, à partir de laquelle on mesure la distance de montage.

On doit prendre soin de s'assurer que le montage de la pièce pour mesurage présente un écart minimal par rapport à l'axe de rotation de l'outil. Des outils de mesure contrôlés par informatique, tels que la CNC et le MMT, peuvent être programmés pour corriger mathématiquement les erreurs découlant d'un montage désaxé.