

---

---

**Engrenages coniques — Système ISO  
d'exactitude**

*Bevel gears — ISO system of accuracy*

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

[ISO 17485:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/538d16c9-b733-464c-94e3-74d779bea5cf/iso-17485-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/538d16c9-b733-464c-94e3-74d779bea5cf/iso-17485-2006>



**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 17485:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/538d16c9-b733-464c-94e3-74d779bea5cf/iso-17485-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/538d16c9-b733-464c-94e3-74d779bea5cf/iso-17485-2006>

© ISO 2006

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)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction .....	v
<b>1</b> <b>Domaine d'application.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b> <b>Termes, définitions et symboles .....</b>	<b>2</b>
<b>3.1</b> <b>Termes et définitions.....</b>	<b>2</b>
<b>3.2</b> <b>Termes et symboles fondamentaux.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b> <b>Application du système de classement.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1</b> <b>Généralités .....</b>	<b>7</b>
<b>4.2</b> <b>Classification de la classe d'exactitude .....</b>	<b>7</b>
<b>4.3</b> <b>Sens de tolérance .....</b>	<b>8</b>
<b>4.4</b> <b>Caractéristiques additionnelles .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b> <b>Tolérances .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1</b> <b>Valeurs de tolérance.....</b>	<b>8</b>
<b>5.2</b> <b>Raison de la progression.....</b>	<b>9</b>
<b>5.3</b> <b>Règles d'arrondissement.....</b>	<b>9</b>
<b>5.4</b> <b>Équations relatives aux tolérances.....</b>	<b>9</b>
<b>6</b> <b>Application des méthodes de mesure.....</b>	<b>11</b>
<b>6.1</b> <b>Méthodes de mesure .....</b>	<b>11</b>
<b>6.2</b> <b>Méthodes recommandées de contrôle de mesure .....</b>	<b>12</b>
<b>6.3</b> <b>Filtrage des données de mesure.....</b>	<b>12</b>
<b>6.4</b> <b>Vérification de la marque de portée de la dent.....</b>	<b>13</b>
<b>Annexe A (informative) Exemple de tables de tolérances .....</b>	<b>15</b>
<b>Annexe B (informative) Méthode de mesure relative aux écarts composés d'un flanc simple .....</b>	<b>17</b>
<b>Annexe C (informative) Exactitude des roues coniques de petit module .....</b>	<b>23</b>
<b>Annexe D (informative) Interprétation des données composées.....</b>	<b>26</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>35</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.

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 17485 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 60, *Engrenages*.

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

ISO 17485:2006  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/538d16c9-b733-464c-94e3-74d779bea5cf/iso-17485-2006>

## Introduction

Les spécifications de mesurage et de tolérance des engrenages coniques sont des sujets très complexes, qui nécessitaient une normalisation internationale. Pour cela et pour d'autres raisons, l'ISO/TC 60 a approuvé le projet basé sur le document proposé, ANSI/AGMA 2009-B01, *Classification, tolérances et méthodes de mesurage des engrenages coniques*.

À une étape préliminaire, il avait été décidé de développer deux documents; la présente Norme internationale comportant les classes d'exactitude et les définitions et un Rapport technique séparé, l'ISO/TR 10064-6, comprenant les pratiques de réception et les méthodes de mesurage. Ces pratiques de réception et ces méthodes de mesurage incluent des thèmes tels que les considérations de fabricants, les mesures sur machines tridimensionnelles, les contrôle du contact de portée et des thèmes avancés sur l'analyse de la forme des flancs des engrenages coniques.

Avant le développement de la présente Norme internationale, les classes d'exactitude décrites dans l'ISO 1328, pour les engrenages cylindriques, étaient souvent utilisées pour les engrenages coniques. Cependant, cette pratique n'était pas toujours cohérente avec les exigences spécifiques et les pratiques générales appliquées par l'industrie des engrenages coniques. La présente Norme internationale comporte des sujets, qui sont distinctement différents de l'ISO 1328-1:1995:

- les définitions, diamètre de mesurage et direction du mesurage sont spécifiques aux engrenages coniques;
- les tolérances des classes d'exactitude sont basées sur des équations et non sur des tableaux;
- il y a approximativement une classe de différence dans le niveau de tolérance entre la présente Norme internationale et la norme DIN utilisée pour les engrenages coniques et les engrenages cylindriques.

L'utilisation des définitions et des classes d'exactitude selon la présente Norme internationale améliore l'application cohérente des tolérances géométriques des engrenages coniques pour le bénéfice générale de l'industrie.

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

ISO 17485:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/538d16c9-b733-464c-94e3-74d779bea5cf/iso-17485-2006>

# Engrenages coniques — Système ISO d'exactitude

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale établit un système de classification qui peut être utilisé pour transmettre les spécifications relatives à l'exactitude géométrique relative aux engrenages coniques, aux roues hypoïdes et aux engrenages non assemblés. Elle spécifie les définitions de termes relatifs à l'exactitude des dentures, la structure du système de classes d'exactitude des engrenages et les valeurs admissibles.

La présente Norme internationale fournit au fabricant d'engrenages et à ses clients une base de référence utile aux deux parties en termes de tolérances uniformes. Dix classes d'exactitude sont définies et numérotées de 2 à 11 en ordre décroissant de précision. Les équations relatives aux tolérances et aux plages de validité sont données en 5.4 pour l'exactitude définie correspondant à l'engrenage. Généralement, ces tolérances couvrent les plages suivantes:

$$1 \text{ mm} \leq m_{mn} \leq 50 \text{ mm}$$

$$5 \leq z \leq 400$$

$$5 \text{ mm} \leq d_T \leq 2\,500 \text{ mm}$$

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

où

[ISO 17485:2006  
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/538d16c9-b733-464c-94e3-74d779bea5cf/iso-17485-2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/538d16c9-b733-464c-94e3-74d779bea5cf/iso-17485-2006)

$d_T$  est le diamètre de mesurage;

$m_{mn}$  est le module normal moyen;

$z$  est le nombre de dents.

Voir l'Article 6 pour les méthodes de mesure requise et facultative. Dans la mesure où les tolérances sont calculées à partir des dimensions réelles d'un engrenage conique, les tables de tolérances ne sont pas données. L'Annexe A en donne un aperçu général en présentant des exemples de valeurs de tolérances et de graphiques.

La présente Norme internationale ne s'applique pas aux ensembles d'engrenages qui sont contrôlés sous carter, tels que les réducteurs et multiplicateurs de vitesse, les motoréducteurs, les réducteurs montés sur arbre, les engrenages grande vitesse et tous les autres ensembles d'engrenages qui sont fabriqués pour les besoins d'application spécifiques.

La conception des engrenages n'entre pas dans le domaine d'application de la présente Norme internationale. L'utilisation des classes d'exactitude pour la détermination des performances des engrenages nécessite une expérience approfondie avec des applications spécifiques. Par conséquent, les utilisateurs de la présente Norme internationale sont mis en garde contre l'application directe de valeurs de tolérances qui y figurent par rapport à celles obtenues après leur montage dans le carter.

Les valeurs de tolérances pour des engrenages aux caractéristiques hors des limites déclarées dans la présente Norme internationale ont besoin d'être fixées en déterminant les exigences relatives aux applications spécifiques. Cela peut nécessiter de définir une tolérance moins importante que celle calculée par les formules données dans la présente Norme internationale.

## 2 Références normatives

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

ISO 23509<sup>1)</sup>, *Géométrie des engrenages coniques et hypoïdes*

## 3 Termes, définitions et symboles

Parmi les symboles et les données terminologiques donnés dans le présent document, certains éléments peuvent être différents de ceux utilisés dans d'autres documents et dans d'autres normes. Il convient que les utilisateurs de la présente Norme internationale s'assurent par eux-mêmes qu'ils utilisent les symboles, la terminologie et les définitions de la manière indiquée dans la présente Norme internationale.

### 3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 1122-1 et dans l'ISO 23509 ainsi que les suivants s'appliquent.

#### 3.1.1 valeur de l'écart

$F_x$   
déplacement d'un flanc de dent quelconque de sa position théorique, à sa position mesurée

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

#### 3.1.2 module normal moyen

$m_{mn}$   
quotient du diamètre primitif moyen de fonctionnement, en millimètres, par le nombre de dents dans le plan normal à la génératrice moyenne

ISO 17485:2006  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/538d16c9-b733-464c-94e3-74d779bea5cf/iso-17485-2006>

$$m_{mn} = \frac{d_m}{z} \cos \beta_m = \frac{R_m}{R_e} m_{et} \cos \beta_m \quad (1)$$

où

$d_m$  est le diamètre primitif moyen de fonctionnement;

$z$  est le nombre de dents;

$\beta_m$  est l'angle de spirale moyen;

$R_m$  est la génératrice moyenne;

$R_e$  est la génératrice extérieure;

$m_{et}$  est le module apparent extérieur.

---

1) À publier.

**3.1.3****roue de référence**

roue dont l'exactitude est connue et spécialement conçue pour s'engrener avec la roue à contrôler lors des contrôles relatifs aux écarts composés et aux marques de portée

**3.1.4****écart total du faux-rond** $F_r$ 

différence entre la distance maximale et la distance minimale, perpendiculairement au cône primitif de fonctionnement, d'un palpeur (à bille ou conique) placée dans chacun des entredents successifs, avec le palpeur entrant simultanément en contact avec les flancs droit et gauche au niveau du cercle de mesure, approximativement à mi-hauteur de la dent

NOTE Les tolérances sont données en 5.4.4.

**3.1.5****écart composé tangentiel d'engrènement sur un flanc** $f_{is}$ 

valeur du plus grand écart composé mesuré sur le flanc de contact et sur un pas ( $360^\circ/z$ ), après rotation d'un tour complet de la roue à contrôler et suppression de l'effet sinusoïdal de l'excentricité

NOTE La présente Norme internationale spécifie le sens de tolérance pour l'écart composé d'engrènement sur un flanc, le long de l'arc du cercle de diamètre de mesure dans la section transversale. Les tolérances sont données en 5.4.5.

**3.1.6****écart composé tangentiel total d'engrènement sur un flanc** $F_{is}$ 

écart total mesuré de la valeur minimale à la valeur maximale, sur le flanc de contact et pour une rotation d'un tour complet de la roue à contrôler

NOTE La présente Norme internationale spécifie le sens de tolérance pour l'écart composé total d'engrènement sur un flanc, le long de l'arc de cercle du diamètre de mesure dans la section transversale. Voir l'Annexe B. Les tolérances sont données en 5.4.6.

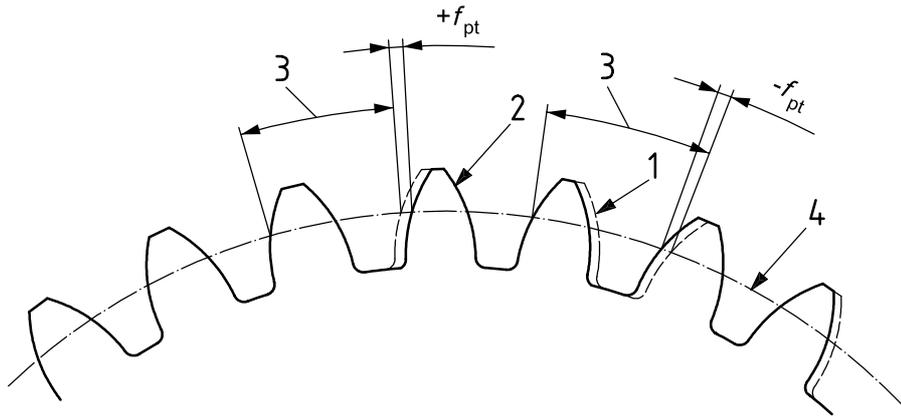
**3.1.7****écart individuel de pas** $f_{pt}$ 

différence algébrique entre la valeur effective mesurée d'un pas et la valeur théorique correspondante, les points de contact du palpeur sur les flancs sont tous situés sur le même diamètre de mesure

Voir Figure 1.

NOTE 1 Attention à la distinction du signe algébrique lors de la lecture. Ainsi, lorsque la position effective d'un flanc est plus proche du flanc de la dent adjacente que de la position théorique, l'écart est considéré comme négatif (–). Lorsque la position effective d'un flanc est plus éloignée du flanc de la dent adjacente que de la position théorique, l'écart est considéré comme positif (+).

NOTE 2 La présente Norme internationale spécifie la direction du mesurage des tolérances dimensionnelles et géométriques pour un écart individuel de pas sur la longueur de l'arc de cercle du diamètre de mesure au niveau de la section apparente. Les tolérances sont données en 5.4.2.



**Légende**

- 1 position théorique du flanc
- 2 position effective du flanc
- 3 pas circulaire théorique
- 4 diamètre de mesurage

**Figure 1 — Écarts de pas**

**3.1.8 diamètre de mesurage**

$d_T$   
diamètre à l'intersection de la génératrice moyenne  $R_m$ , et du point médian de la hauteur utile

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.tch.ai)

Voir Figure 2.

ISO 17485:2006

NOTE Le point médian de la hauteur utile moyenne correspond à la mi-hauteur d'engrènement de deux roues au niveau de la génératrice moyenne. La valeur de  $d_T$  peut être déterminée par l'Équation (2) ou par l'Équation (3).

$$d_{T1} = d_{m1} + 2(0,5 h_{mw} - h_{am2}) \cos \delta_1 = d_{m1} + (h_{am1} - h_{am2}) \cos \delta_1 \tag{2}$$

$$d_{T2} = d_{m2} - 2(0,5 h_{mw} - h_{am2}) \cos \delta_2 = d_{m2} + (h_{am2} - h_{am1}) \cos \delta_2 \tag{3}$$

où

$d_{m1,2}$  est le diamètre primitif moyen de fonctionnement (pignon, roue);

$h_{mw}$  est la hauteur utile moyenne;

$h_{am1,2}$  est la saillie moyenne (pignon, roue);

$\delta_{1,2}$  est l'angle primitif de fonctionnement (pignon, roue).

Ces valeurs peuvent être obtenues à partir des relevés récapitulatifs de fabrication ou par calcul, conformément à l'ISO 10300 ou à l'ISO 23509.

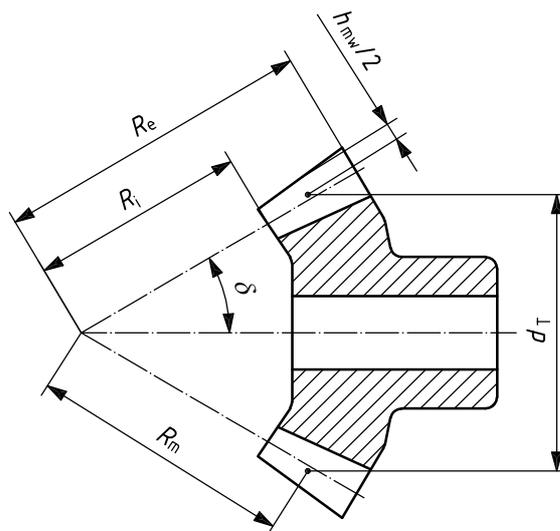


Figure 2 — Diamètre de mesurage

### 3.1.9

#### écart cumulé total de pas

 $F_p$ 

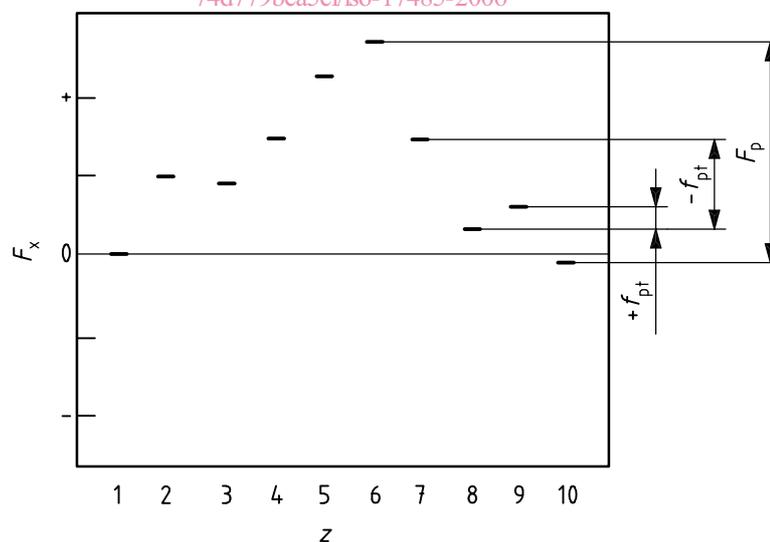
plus grande différence algébrique entre la valeur minimale et la valeur maximale des écarts pour un flanc donné (droit ou gauche), sans distinction de sens ou de signe algébrique de cette lecture

Voir Figure 3.

(standards.iteh.ai)

NOTE La présente Norme internationale spécifie le sens de tolancement pour un écart cumulé total de pas sur la longueur de l'arc de cercle du diamètre de mesurage au niveau de la section apparente. Les tolérances sont données en 5.4.3.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/538d16c9-b733-464c-94e3-74d779bea5cf/iso-17485-2006>



$F_x$  = valeur de l'écart

$f_{pt}$  = écart individuel de pas

$F_p$  = écart cumulé total de pas

$z$  = nombre de dents

Figure 3 — Données graphiques à partir d'un dispositif à sonde unique

3.1.10

erreur de conduite

$\theta_e$   
 écart de position de la roue menée, pour une position angulaire donnée de la roue menante, par rapport à la position que prendrait la roue menée si les roues étaient géométriquement parfaites

NOTE Voir l'Annexe B, pour les commentaires relatifs à l'erreur de conduite et aux écarts composés tangentiels d'engrènement sur un flanc.

3.2 Termes et symboles fondamentaux

Les termes et les symboles utilisés dans la présente Norme internationale sont classés dans le Tableau 1 selon l'ordre alphabétique des symboles et dans le Tableau 2 selon l'ordre alphabétique des termes. Afin de fournir le plus grand nombre d'informations, les désignations correspondants à plusieurs termes ont été classées de manière à regrouper ensemble les principales caractéristiques.

Tableau 1 — Index alphabétique des symboles correspondants aux termes utilisés

Symbole	Termes	Première apparition (Article, paragraphe, figure)
$d_{m1,2}$	Diamètre primitif moyen de fonctionnement (pignon ou roue)	3.1.8
$d_T$	Diamètre de mesurage	1
$F_{is}$	Écart composé tangentiel total d'engrènement sur un flanc	3.1.6
$F_{isT}$	Tolérance relative à l'écart composé tangentiel total d'engrènement sur un flanc	5.4.6
$F_p$	Écart cumulé total de pas	3.1.9
$F_{pT}$	Tolérance relative à l'écart cumulé total de pas	5.4.3
$F_r$	Écart total du faux-rond	3.1.4
$F_{rT}$	Tolérance relative à l'écart du faux-rond	5.4.4
$F_x$	Valeur de l'écart	3.1.1
$f_{is}$	Écart composé tangentiel d'engrènement sur un flanc	3.1.6
$f_{is(\text{design})}$	Écart composé tangentiel d'engrènement sur le flanc de conception	5.4.5
$f_{isT}$	Tolérance relative à l'écart composé tangentiel d'engrènement sur un flanc	5.4.5
$f_{pt}$	Écart individuel de pas	3.1.7
$f_{ptT}$	Tolérance relative à l'écart individuel de pas	5.4.2
$h_{am}$	Saillie moyenne	3.1.8
$h_{mw}$	Hauteur utile moyenne	3.1.8
$m_{et}$	Module apparent extérieur	3.1.2
$m_{mn}$	Module normal moyen	1
$R_e$	Génératrice extérieure	3.1.2
$R_i$	Génératrice intérieure	Figure 1
$R_m$	Génératrice moyenne	3.1.2
$z_{1,2}$	Nombre de dents (pignon ou roue), numéro de la dent	1
$\beta_m$	Angle de spirale moyen	3.1.2
$\delta_{1,2}$	Angle primitif de fonctionnement (pignon ou roue)	3.1.8
$\theta_e$	Erreur de conduite	3.1.10
<b>Symboles caractéristiques d'indices inférieurs</b>		
Indice	Termes	
m	Moyen(ne)	
T	Tolérance	
1	Pignon	
2	Roue	

Tableau 2 — Index alphabétique des termes correspondants aux symboles utilisés

Symbole	Termes	Première apparition (Article, paragraphe, figure)
$\beta_m$	Angle de spirale moyen	3.1.2
$\delta_{1,2}$	Angle primitif de fonctionnement (pignon ou roue)	3.1.8
$d_{m1,2}$	Diamètre primitif de fonctionnement, moyen (pignon ou roue)	3.1.8
$d_T$	Diamètre de mesurage	3.1.8
$f_{is}$	Écart composé tangentiel d'engrènement sur un flanc	3.1.6
$f_{is(\text{design})}$	Écart composé tangentiel d'engrènement sur le flanc de conception	5.4.5
$F_{is}$	Écart composé tangentiel total d'engrènement sur un flanc	3.1.6
$F_p$	Écart cumulé total de pas	3.1.9
$F_r$	Écart total du faux-rond	3.1.4
$F_x$	Valeur de l'écart	3.1.1
$f_{pt}$	Écart individuel de pas	3.1.7
$\theta_e$	Erreur de conduite	3.1.10
$R_e$	Génératrice extérieure	1
$R_i$	Génératrice intérieure	Figure 1
$R_m$	Génératrice moyenne	3.1.2
$h_{mw}$	Hauteur utile, moyenne	3.1.8
$m_{et}$	Module apparent extérieur	3.1.2
$m_{mn}$	Module normal moyen	3.1.2
$z_{1,2}$	Nombre de dents (pignon ou roue), numéro de la dent	1
$h_{am}$	Saillie moyenne	3.1.8
$f_{isT}$	Tolérance relative à l'écart composé tangentiel d'engrènement sur un flanc	5.4.5
$F_{isT}$	Tolérance relative à l'écart composé tangentiel total d'engrènement sur un flanc	5.4.6
$F_{pT}$	Tolérance relative à l'écart cumulé total de pas	5.4.3
$f_{ptT}$	Tolérance relative à l'écart individuel de pas	5.4.2
$F_{rT}$	Tolérance relative à l'écart du faux-rond	5.4.4

## 4 Application du système de classement

### 4.1 Généralités

Le système de classement est un code numérique d'identification de la tolérance relative à une classe d'exactitude pour une roue spécifique.

### 4.2 Classification de la classe d'exactitude

#### 4.2.1 Classes d'exactitude

La présente Norme internationale présente dix classes d'exactitude numérotées de 2 à 11.