



**Norme  
internationale**

**ISO 23509-1**

**Géométrie des engrenages coniques  
et hypoïdes —**

**Partie 1:  
Méthodes de base**

*Bevel and hypoid gear geometry —  
Part 1: Basic methods*

**Première édition  
2025-07**

iTeh Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

[ISO 23509-1:2025](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/37f16fb8-a54e-46f4-85db-252d8c8f2d10/iso-23509-1-2025)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/37f16fb8-a54e-46f4-85db-252d8c8f2d10/iso-23509-1-2025>

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO 23509-1:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/37f16fb8-a54e-46f4-85db-252d8c8f2d10/iso-23509-1-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/37f16fb8-a54e-46f4-85db-252d8c8f2d10/iso-23509-1-2025>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2025

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

# Sommaire

	Page
<b>Avant-propos</b> .....	<b>v</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>vii</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes, définitions et symboles</b> .....	<b>1</b>
3.1 Termes et définitions .....	1
3.2 Symboles .....	4
<b>4 Nomenclature des engrenages hypoïdes et coniques</b> .....	<b>7</b>
<b>5 Considérations générales relatives à la conception</b> .....	<b>12</b>
5.1 Généralités .....	12
5.2 Types d'engrenages coniques .....	12
5.2.1 Généralités .....	12
5.2.2 Engrenages coniques droits .....	12
5.2.3 Engrenages spiroconiques .....	12
5.2.4 Engrenages coniques Zerol .....	13
5.2.5 Engrenages hypoïdes .....	13
5.2.6 Engrenages coniques hélicoïdaux .....	14
5.3 Rapports .....	14
5.4 Sens de la spirale .....	14
5.5 Dimension préliminaire de l'engrenage .....	14
<b>6 Géométrie de la denture et considérations relatives au taillage</b> .....	<b>15</b>
6.1 Considérations de fabrication .....	15
6.2 Décroissance de la dent .....	15
6.3 Configurations pour la hauteur de dent .....	17
6.3.1 Décroissance en hauteur .....	17
6.3.2 Hauteur de denture uniforme .....	18
6.4 Modification d'angle, $q_k$ .....	19
6.5 Rayon de l'outil .....	21
6.6 Rayon de courbure moyen .....	21
6.7 Conception hypoïde .....	22
6.8 Type d'engrenages le plus courant .....	22
6.9 Géométrie hypoïde .....	23
6.9.1 Généralités .....	23
6.9.2 Point d'intersection .....	25
<b>7 Paramètres du cône primitif de fonctionnement</b> .....	<b>25</b>
7.1 Données initiales .....	25
7.2 Détermination des paramètres du cône primitif de fonctionnement pour les engrenages coniques et hypoïdes .....	26
7.2.1 Méthode 0 .....	26
7.2.2 Méthode 1 .....	26
7.2.3 Méthode 2 .....	30
7.2.4 Méthode 3 .....	35
<b>8 Dimensions d'engrenages</b> .....	<b>37</b>
8.1 Données initiales des paramètres de profil .....	37
8.2 Détermination des données de base .....	39
8.3 Détermination des angles de cône de pied et de tête .....	41
8.4 Détermination de la hauteur de dent au point de calcul .....	43
8.5 Détermination des sommets des cônes de pied et de tête .....	43
8.6 Détermination de la largeur de denture du pignon, $b_1$ .....	44
8.7 Détermination des angles de spirale intérieur et extérieur .....	46
8.7.1 Engrenages spiroconiques, hypoïdes et coniques Zerol .....	46
8.7.2 Engrenages coniques droits et hélicoïdaux .....	48

## ISO 23509-1:2025(fr)

8.8	Détermination de la hauteur de dent.....	48
8.9	Détermination de l'épaisseur de dent.....	49
8.10	Détermination des autres dimensions.....	50
<b>9</b>	<b>Vérification du dégagement de pied.....</b>	<b>51</b>
9.1	Pignon.....	51
9.2	Roue.....	54
<b>Annexe A</b> (informative)	<b>Structure de la série de formules ISO pour le calcul des données géométriques des engrenages coniques et hypoïdes.....</b>	<b>56</b>
<b>Annexe B</b> (informative)	<b>Paramètres du cône primitif de fonctionnement.....</b>	<b>64</b>
<b>Annexe C</b> (informative)	<b>Dimension des engrenages.....</b>	<b>74</b>
<b>Annexe D</b> (informative)	<b>Analyse des forces.....</b>	<b>80</b>
<b>Annexe E</b> (informative)	<b>Données relatives aux machines-outils.....</b>	<b>83</b>
<b>Bibliographie</b> .....		<b>84</b>

# iTeh Standards (<https://standards.iteh.ai>) Document Preview

[ISO 23509-1:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/37f16fb8-a54e-46f4-85db-252d8c8f2d10/iso-23509-1-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/37f16fb8-a54e-46f4-85db-252d8c8f2d10/iso-23509-1-2025>

## 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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets). L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de brevet.

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 60, *Engrenages*, sous-comité SC 2, *Calcul de la capacité des engrenages*.

Cette première édition annule et remplace l'ISO 23509:2016, qui a fait l'objet d'une révision technique. 2025

Les principales modifications sont les suivantes:

- l'[Article 3](#) a été réorganisé, les [Figures 1](#) à [3](#) ont été déplacées dans un nouvel [Article 4](#);
- différents symboles pour des angles de décalage du pignon (approximation, valeur intermédiaire, dans le plan primitif, dans le plan axial) pour les différentes méthodes ont été harmonisés;
- [Figure 1](#), les légendes 4, 5, 6 et 26 ont été réorganisées, et les légendes 27 à 31 ont été ajoutées;
- le [paragraphe 5.2.6](#) relatif aux engrenages coniques hélicoïdaux et une nouvelle [Figure 8](#) ont été insérés;
- les indications de la hauteur de dent moyenne, de la saillie moyenne et du creux moyen à la [Figure 11 a\)](#) et à la [Figure 11 b\)](#) ont fait l'objet d'une révision;
- le [paragraphe 6.4](#) a été renommé "Modification d'angle" et a fait l'objet d'une révision, et les nouvelles [Figures 13](#) et [14](#) ont été insérées;
- les légendes 2 et 16 de la [Figure 16](#) ont fait l'objet d'une révision;
- dans le [paragraphe 7.2.2](#), les conditions d'arrêt du processus d'itération pour la détermination des paramètres du cône primitif de fonctionnement pour la Méthode 1 ont été modifiées;
- le [Tableau 4](#), a été mis à jour;

## ISO 23509-1:2025(fr)

- [l'Article 8](#) a été mis à jour pour se conformer au nouveau contenu relatif à la modification d'angle du [paragraphe 6.4](#);
- dans le [paragraphe 8.5](#), les [Formules \(157\)](#) et [\(158\)](#) relatives à la détermination du sommet du cône de tête du pignon et du sommet du cône de pied du pignon ont été corrigées;
- dans le [paragraphe 8.6](#), les [Formules \(167\)](#) et [\(168\)](#), relatives à l'incrément le long de l'axe du pignon ont été corrigées;
- dans le [paragraphe 8.9](#), la [Formule \(220\)](#) relative à la saillie moyenne à la corde a été corrigée;
- l'Article [A.4](#) a été modifiée en faisant la distinction entre le profil de denture théorique et le contour modifié de la dent, les [Figures A.3](#) et [A.5](#) ont fait l'objet d'une révision et les nouvelles [Figures A.6](#) et [A.7](#) ont été insérées;
- le [Tableau C.1](#) a été modifié via l'introduction de classes de précision conformément à l'ISO 17485;
- dans l'Article [C.5](#), l'angle de saillie et de creux des roues dentées ont été spécifiés par rapport aux hauteurs de dent non uniformes;
- le [Tableau E.1](#) a été mis à jour;
- les exemples de calcul de l'ancienne Article F ont été supprimés et sont destinés à être publiés dans un Rapport Technique distinct.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 23509 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO 23509-1:2025](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/37f16fb8-a54e-46f4-85db-252d8c8f2d10/iso-23509-1-2025>

## Introduction

Pendant plusieurs décennies, les informations relatives à la géométrie des engrenages coniques, et plus particulièrement des engrenages hypoïdes, ont été collectées et publiées par les constructeurs de machines à tailler les engrenages. Les formules spécifiques à leur géométrie respective ont été établies pour les méthodes de génération mécanique les machines et outils propres aux constructeurs de machine. Dans de nombreux cas, ces formules n'étaient pas utilisées pour tous les types d'engrenage conique. Cette situation a évolué grâce à l'introduction des machines à commande numérique (CNC) universelles, multiaxes, qui en principe peuvent produire tous les types d'engrenage. En conséquence, les constructeurs de machines ont dû fournir des programmes CNC adaptés à la géométrie des différentes méthodes de génération d'engrenage conique présentes sur leurs machines.

Le présent document intègre, dans un ensemble complet de formules, les engrenages coniques droits ainsi que les trois principales méthodes de conception des engrenages spiroconiques. Seuls quelques aspects particuliers nécessiteront l'application de formules propres à chaque méthode. La structure des formules permet leur programmation directe, ce qui donne la possibilité à l'utilisateur de comparer les différentes conceptions.

Les formules des trois méthodes sont élaborées pour le cas général des engrenages hypoïdes et le calcul associé au cas particulier des engrenages spiroconiques s'effectue en définissant un décalage hypoïde égal à zéro. Par ailleurs, les géométries sont telles que chaque paire de roues dentées est constituée d'une roue générée ou non sans décalage et d'un pignon généré et associé au décalage hypoïde total.

Le présent document traite de la macro géométrie des engrenages coniques. Des informations sur la micro géométrie et la fabrication peuvent-être trouvées dans l'ISO/TR 22849<sup>[4]</sup>.

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO 23509-1:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/37f16fb8-a54e-46f4-85db-252d8c8f2d10/iso-23509-1-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/37f16fb8-a54e-46f4-85db-252d8c8f2d10/iso-23509-1-2025>