

Table des matières

1	Histoire de l'engrenage	1
1.1	Les premières traces d'engrenage	1
1.2	L'utilisation de l'engrenage à travers le temps.....	2
1.3	Evolution de la forme des dentures.....	4
1.4	Retour en arrière : l'engrenage naturel	7
2	Profils de denture	9
2.1	Les engrenages à lanterne	9
2.2	Les engrenages définis par tracé de Poncelet	10
2.3	Profils en développante de cercle.....	12
2.4	Profils cycloïdaux et autres profils	17
3	Classification des engrenages	19
3.1	Pignon cylindrique ou pignon conique	20
3.2	Denture droite, hélicoïdale, chevron ou spirale	21
3.3	Denture extérieure ou intérieure	22
3.4	Engrenage gauche et hypoïde.....	24
3.5	Engrenage Cylkro (face gear)	25
4	Fabrication des engrenages	27
4.1	Taillage des dentures cylindriques.....	27
4.2	Taillage des dentures coniques.....	30
4.3	Taillage par fraisage 5 axes	31
5	Définition et désignation d'un profil de denture	35
5.1	Nombre de paramètres nécessaires à la définition 2D d'une denture... 35	
5.2	Définition d'une denture à partir de l'outil générateur.....	37
5.3	Définition du pied de dent – interférence de taille	42
5.4	Crémaillères singulières	45
6	Calcul du profil et de la surface d'une denture.....	47
6.1	Epaisseur de dent.....	47
6.2	Calcul analytique d'un profil	47
6.3	Algorithme de calcul de profil généré par une enveloppe de positions d'outil	50
6.4	Coordonnées et repère principal du point courant sur la surface de denture	52

7	Vérification géométrique de l'engrenage	55
7.1	Calcul de l'entraxe.....	55
7.2	Continuité de l'engrènement.....	59
7.3	Interférences de fonctionnement.....	61
8	Vérification mécanique de l'engrenage	65
8.1	Glissement et glissement spécifique	65
8.2	Contrainte en pied de dent.....	67
8.3	Pression de contact.....	70
9	Extension de l'étude aux autres dentures	75
9.1	Dentures intérieures	75
9.2	Dentures hélicoïdales.....	79
9.3	Dentures coniques concourantes	83
10	Corrections de denture et caractérisation de la micro-géométrie d'une denture	91
10.1	Correction de profil.....	91
10.2	Caractérisation de la micro-géométrie d'un profil	92
10.3	Correction d'épaisseur.....	93
10.4	Caractérisation de la micro-géométrie d'une hélice	94
11	Métrologie des engrenages	97
11.1	Cote sur k dents	97
11.2	Cote sur pîges.....	98
11.3	Cote au pied à module.....	101
11.4	Métrologie à la machine tridimensionnelle.....	101
12	Erreur statique de transmission (EST).....	107
12.1	EST générée par la déformation des dents.....	107
12.2	EST générée par l'écart de géométrie des dentures.....	110
12.3	Analyse spectrale de l'EST.....	112
13	Roue et vis sans fin.....	115
13.1	Définition de la vis génératrice	115
13.2	Définition de la vis réelle.....	122
13.3	Définition de la roue creuse.....	123
14	Application des engrenages aux transmissions mécaniques.....	127
14.1	Réducteur à axes fixes	128
14.2	Réducteur épicycloïdal.....	129

Annexes

Table d'involutes	136
Formulaires	137
TD1 - tracé de ddc et de lignes d'engrènement.....	141
TD2 - calcul d'un engrenage cylindrique droit de petite voiture de circuit	145
TD3 - vérification du dimensionnement d'engrenage de réducteur de turbine à gaz	147
TD4 - étude de la transmission d'un robot de cuisine	149
TD5 - étude d'une transmission automatique de voiture	153
TD6 - étude d'une transmission de vélo	156