

MÉTROLOGIE DIMENSIONNELLE ET TRIDIMENSIONNELLE DE FABRICATION



Souhir Gara



Table des matières

Chapitre 1 - Métrologie et qualité	1
I. Architecture d'une entreprise	1
II. Types de métrologies	5
1. Métrologie légale	5
2. Métrologie fondamentale	5
3. Métrologie industrielle	5
III. Normes et consignes à respecter	7
1. Système international d'unités	7
2. Chaîne d'étalonnage	12
3. Documentation	17
4. Étalonnage et vérification	19
5. Concept GPS	19
6. Grandeurs d'influence	27
IV. Vérification de pièces	31
1. Contrôle, mesure et vérification	31
2. Modes de vérification	31
V. Contrôle statistique des processus	33
1. Construction et interprétation d'un histogramme	33
2. Outils d'évaluation de la capabilité	38
3. Cartes de contrôle	43
 Chapitre 2 - Lecture d'un dessin de définition	49
I. Contraintes dimensionnelles	49
1. Principe	49
2. Modes d'écritures	49
3. Qualités	51
4. Ajustements	54
5. Exigence d'enveloppe	57
6. Modes de contrôle	59
II. Contraintes géométriques	60
1. Symbole de la tolérance	61
2. Élément tolérancé	61
3. Élément de référence	65
4. Élément spécifié	66
5. Zone de tolérance	69
6. Interprétation des tolérances	73
7. Valeurs	86
8. Exigence de maximum de matière	86
9. Exigence de minimum de matière	87
10. Exigence de tolérance projetée	88
11. Tolérance des pièces non rigides	89
12. Analogie entre termes mécaniques et contraintes	89

III. Contraintes de rugosités	90
1. Fonctions et abréviations.....	93
2. Procédés d'élaborations & abréviations	94
3. Spécifications complémentaires	94
4. Correspondance entre normalisations	96
5. Rugosité et procédés d'élaboration	98
Chapitre 3 – Vérificateurs	101
I. Instruments de contrôle	101
1. Réglet simple, règle prismatique, règle évidée, règle nervurée, règle à filament et règle pleine de précision	101
2. Équerre métallique simple, équerre métallique à chapeau, équerre métallique à talon et cylindre étalon	103
3. Calibre d'angle et calibre à cône	104
4. Calibre à mâchoires double	104
5. Tampon et bague lisses entre n'entre pas.....	105
6. Tampon fileté et bague taraudée entre n'entre pas.....	107
7. Tampon et bague coniques.....	108
8. Jauge d'épaisseur, jauge de filetage et jauge de rayon.....	109
9. Cale étalon.....	111
10. Évaluateur de niveau	111
11. Rugotest	112
II. Instruments de mesure.....	112
1. Réglet, règle métallique et réglet à talon.....	112
2. Pied à coulisse	112
3. Trusquin	115
4. Micromètre extérieur.....	115
5. Micromètre d'intérieur	119
6. Jauge de profondeur, jauge spéciale de profondeur et micromètre de profondeur	119
7. Sphéromètre	122
8. Comparateur.....	122
9. Pied au module.....	126
10. Rapporteur d'angle universel.....	127
III. Dispositifs de vérification	129
1. Dispositifs de contrôle.....	129
2. Dispositifs de mesure	137
Chapitre 4 - Montages de contrôle.....	139
I. Symboles	139
II. Éléments de contrôle	140
1. Marbre	140
2. Vé, vé à bride et cale en vé	140
3. Supports	141
4. Banc de contrôle.....	142

5. Étalons.....	143
6. Broche	145
7. Broche porte barre sinus.....	145
8. Barre sinus.....	146
III. Montages de contrôle	146
1. Montages de contrôle des contraintes dimensionnelles	146
2. Montages de contrôle des contraintes géométriques.....	148
3. Montage de contrôle de la contrainte de rugosité	181
4. Montage modulaire	181
Chapitre 5 - Calcul d'incertitude et choix des vérificateurs	187
I. Caractéristiques et propriétés des vérificateurs	187
1. Caractéristiques des vérificateurs.....	187
2. Propriétés des vérificateurs	190
II. Erreurs	193
1. Origine des erreurs	194
2. Types d'erreurs	199
III. Incertitude de mesure	202
1. Utilité	202
2. Modes d'écriture	203
3. Évaluation des effets d'erreurs systématiques	205
4. Évaluation des effets d'erreurs aléatoires.....	206
5. Loi de propagation des incertitudes	210
6. Évaluation de l'incertitude globale	212
7. Exemples.....	213
IV. Choix d'un vérificateur	217
1. Choix en fonction de la résolution	217
2. Choix en fonction de l'incertitude globale.....	218
3. Choix en fonction du principe D'Abbe.....	219
4. Choix en fonction du respect du principe de l'indépendance	219
5. Choix en fonction de la mise en position de la pièce sur le montage de contrôle	223
Chapitre 6 - Méthodes de mesure et métrologie des machines-outils	225
I. Méthodes de mesure.....	225
1. Mesures directes.....	225
2. Mesures indirectes.....	227
3. Mesures spéciales.....	240
II. Métrologie des machines-outils	251
1. Contrôle d'un tour.....	252
2. Contrôle d'une fraiseuse	261
3. Contrôle d'une perceuse.....	267
4. Contrôle d'une rectifieuse	268

Chapitre 7 - Gamme et contrat de phase de contrôle	275
I. Gamme de contrôle	275
1. Matrice de décodage d'une spécification par dimension	276
2. Matrice de décodage d'une spécification géométrique	277
3. Règles d'ordonnancement.....	281
4. Règles de choix d'un vérificateur dans une chaîne de mesure.....	285
5. Élaboration d'une gamme de contrôle	288
II. Contrat de phase de contrôle	319
1. Exemple 1 : Contrôle dimensionnel.....	320
2. Exemple 2 : Contrôle géométrique	321
 Chapitre 8 - MMT, gamme de mesure et contrat de phase par mesurage	323
I. Machine à mesurer tridimensionnelle	323
1. Composition	323
2. Types.....	325
3. Commandes.....	326
4. Outil de mesure	326
II. Principe de mesure	331
1. Rayon de compensation	331
2. Systèmes de coordonnées.....	332
3. Éléments géométriques de base	333
4. Critères d'association.....	333
5. Calcul des distances et des angles	336
6. Exemples de mesures	337
III. Processus de travail	346
IV. Gamme de mesure	350
1. Notation.....	350
2. Lois de construction	350
3. Exemples.....	353
V. Bras de mesurage	361
VI. Contrat de phase par mesurage.....	361
1. Paramètres intrinsèques.....	363
2. Élément de situation.....	363
3. Classe d'invariance	366
Annexes.....	371
Références bibliographiques.....	383