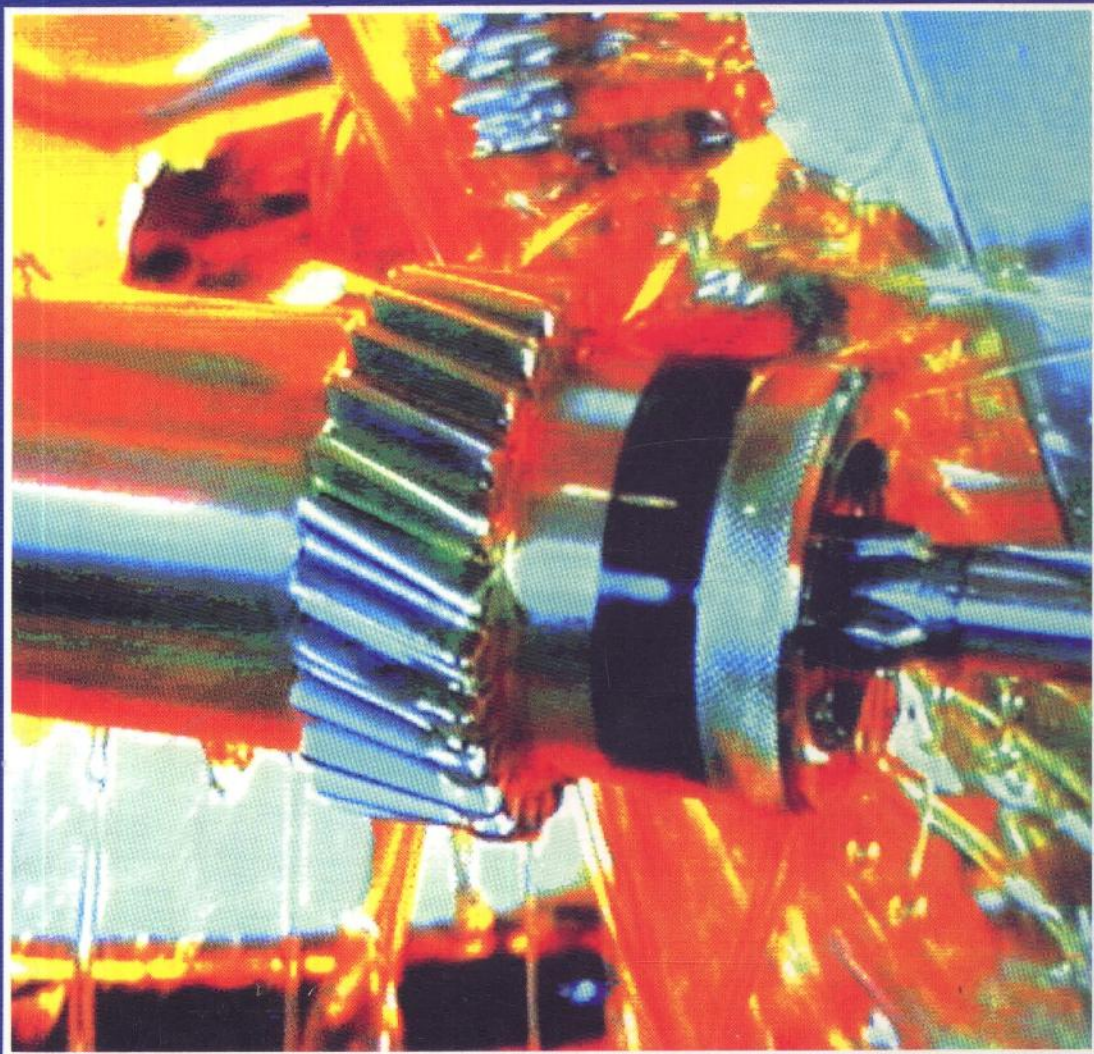


Paul Gonzalez

# LA COMMANDE NUMERIQUE PAR CALCULATEUR

Tournage / Fraisage / Centres d'usinage



**BEP - BAC PROFESSIONNEL - FORMATION CONTINUE**

Collection  
A Capliez

 **educalivre**

Paul Gonzalez

Chef des travaux

ECT 49

5

28990



# LA COMMANDE NUMERIQUE PAR CALCULATEUR

Tournage / Fraisage / Centres d'usinage

BEP - BAC PROFESSIONNEL - FORMATION CONTINUE



Collection  
A. Capliez



Editions CASTEILLA, 25, rue Monge - 75005 PARIS

# TABLE DES MATIÈRES

## 1 GÉNÉRALITÉS

1.1	Présentation	3
1.2	Commande numérique	3
1.3	Machines et centres à CNC	3
1.4	Analogies et différences entre la machine traditionnelle et la machine à commande numérique par ordinateur	4
1.5	Fonctions originales d'une commande numérique	5
1.6	Organigramme d'un usinage de pièce	5
1.7	Liaisons CNC-CNC périphériques	5
1.8	Mode de fonctionnement de la machine	6
1.9	Commande numérique des déplacements	6
1.10	Commande adaptative	7
1.11	Expressions utilisées par la commande numérique	7
1.12	Systèmes de mesure	7
1.13	Axes et mouvements	8
1.14	Mode de fonctionnement du système de mesure	9
1.15	Transducteur numérique analogique	11
1.16	Matériel de la CNC NUM 760 F	12
1.17	Modes d'entrée des informations	13
1.18	Codes - Structure sur bandes	13
1.19	Lecteurs	13
1.20	Traitement des informations	14
1.21	Conception générale des machines à CNC	14

## 2 FONCTIONS-PROGRAMMATION

2.1	Fonctions communes	17
2.2	Fonctions particulières au tournage	44
2.3	Fonctions particulières au fraisage	64
2.4	Exemples d'usinage	88
2.5	Programmation d'un plateau CNC	102

## 3 PROGRAMMATION PARAMÉTRÉE

3.1	Définition	107
3.2	Exemples de programmation paramétrée	110

## 4 CONTRÔLE - MESURES - RÉGLAGES

4.1	Généralités	116
4.2	Systèmes de mesure	116
4.3	Montage du palpeur dynamique	117
4.4	Dimensions apparentes du palpeur	118
4.5	Définition des cycles	119

## 5 INTERVENTIONS - USINAGES

5.1	Interventions communes	124
5.2	Tournage	137
5.3	Fraisage	150

## 6 LES MACHINES

6.1	Tour et centre de tournage	170
6.2	Fraiseuses et centres d'usinage	182
6.3	Rectification	190
6.4	Electro-érosion	198
6.5	Taillage	205
6.6	Machine à mesure tridimensionnelle	208
6.7	Flexibilité	210

## 7 AIDE A LA PROGRAMMATION ET AUX USINAGES

7.1	Généralités	213
7.2	Programmation conversationnelle	213
7.3	NUMAFORM (NUM SA)	218
7.4	Dessin assisté par ordinateur (DAO)	227
7.5	Fabrication assistée par ordinateur (FAO)	230

## 8 LA COUPE

8.1	Définition	238
8.2	Formation du copeau	238
8.3	Types de copeaux	238
8.4	Facteurs influant sur la définition des conditions de coupe	238
8.5	Usinabilité	239
8.6	Efforts de coupe	239
8.7	Arête rapportée	240
8.8	Influences sur l'état de surface	240
8.9	Zones de températures	240
8.10	Lubrification	240
8.11	Conditions de coupe	241
8.12	Courbes des débits	241
8.13	Choix des matériaux de coupe (source : Sumitomo)	241
8.14	Choix des nuances (source : Sumitomo)	242
8.15	Nuances et caractéristiques de coupe recommandées (source : Sumitomo)	243
8.16	Calcul du temps de l'usinage d'une passe	244
8.17	Puissance absorbée en fraisage (source : Sandvik Coromant)	244
8.18	Conditions particulières de la coupe en fraisage	245
8.19	États de surface en fraisage	245
8.20	Conditions de coupe	246
8.21	Usure des plaquettes	246
8.22	Tableau des remèdes	247
8.23	Valeurs générales de vitesses de coupe	248
8.24	Puissance absorbée en tournage	250
8.25	Abaque de la puissance de coupe	250
8.26	Nuances de carbure Coromant pour le tournage et le fraisage	251
8.27	Données de coupe	252
8.28	Outils et leurs montages	253
8.29	Montage de plaquettes	254
8.30	Appareil de prééplage des outils	256
8.31	Contrôle de bris d'outil	256

**9 CONDITIONS D'USINAGE**

9.1 Usinage	257
9.2 Influences sur les usinages	257
9.3 Règles d'usinage	258
9.4 États de surface	258
9.5 Ordonnement de l'usinage	258
9.6 Corrections de l'usinage	259
9.7 Phénomènes rencontrés	260

**10 CALCULS**

10.1 Trigonométrie	261
10.2 Résolution des triangles quelconques	262
10.3 Triangle rectangle	262
10.4 Équation de la droite (ax + b)	262
10.5 Raccordement de deux pentes	262
10.6 Raccordement d'un rayon et de deux pentes	263
10.7 Raccordement de deux rayons	264
10.8 Raccordement de deux rayons et d'une pente	264

**LEXIQUE**

265

**9 LES MACHINES**

8.1 Tour et centre de tournage	3
8.2 Fraisage et coupe hélicoïdale	3
8.3 Rectification	3
8.4 Electro-érosion	4
8.5 Talus	4
8.6 Machine à mesure linéaire	4
8.7 Rectifié	4

**9 LA COUPE**

8.1 Génération	17
8.2 Formes de copeaux	44
8.3 Types de copeaux	84
8.4 Forces influant sur la coupe	88
8.5 Contraintes de coupe	88
8.6 Usinabilité	88
8.7 Filons de coupe	88
8.8 Arêtes saillantes	88
8.9 Influences sur l'état de surface	88
8.10 Zones de température	88
8.11 Lubrification	88
8.12 Conditions de coupe	88
8.13 Choix des machines de coupe	102
8.14 Choix des machines (sautes) (sautes)	102
8.15 Machines et caractéristiques (sautes) (sautes)	102
8.16 Machines recommandées (sautes) (sautes)	102
8.17 Choix du type de coupe	102
8.18 Conditions particulières de coupe	102
8.19 États de surface en coupe	102
8.20 Conditions de coupe	102
8.21 États des pièces	102
8.22 Choix des paramètres	102
8.23 Valeurs générales de vitesse de coupe	102
8.24 Puissance absorbée en coupe	102
8.25 Adaptation de la puissance de coupe	102
8.26 Rendement de coupe (sautes) (sautes)	102
8.27 Pour le tournage et le fraisage	102
8.28 Domaines de coupe	102
8.29 Outils et leurs montages	102
8.30 Montage de l'outil	102
8.31 Appareils de mesure des usinages	102
8.32 Contrôle de l'usinage	102

**GENERALITES**

1.1 Définition	1
1.2 Commande numérique	1
1.3 Machines et centres à CNC	1
1.4 Analogie et différences entre la machine traditionnelle et la machine à commande numérique par ordinateur	1
1.5 Fonctions principales d'une commande numérique	1
1.6 Détermination d'un usinage de pièce	1
1.7 Les CNC	1
1.8 Modes de fonctionnement de la machine	1
1.9 Commande numérique des déplacements	1
1.10 Commande adaptative	1
1.11 Expression usinée par la commande numérique	1
1.12 Systèmes de coordonnées	1
1.13 Axes et mouvements	1
1.14 Mode de fonctionnement du système de mesure	1
1.15 Traduction manœuvre analogique	1
1.16 Matériel de la CNC NUM 180 F	1
1.17 Modes d'entrée des informations	1
1.18 Codes - structure sur bande	1
1.19 Lancers	1
1.20 Traitement des informations	1
1.21 Conception générale des machines à CNC	1

**PROGRAMME DE PROGRAMMATION**

2.1 Fonctions communes	17
2.2 Fonctions particulières au tournage	44
2.3 Fonctions particulières au fraisage	84
2.4 Exemples d'usinage	88
2.5 Programmation d'un plateau CNC	102

**PROGRAMMATION PARAMÉTRÉE**

3.1 Définition	107
3.2 Exemples de programmation paramétrée	110

**CONTRÔLE - MESURES - RÉGLAGES**

4.1 Généralités	118
4.2 Systèmes de mesure	118
4.3 Montage du palpeur dynamique	117
4.4 Dimensions spécifiques du palpeur	118
4.5 Définition des cycles	118

**INTERVENTIONS - USINAGES**

5.1 Interventions communes	124
5.2 Tournage	137
5.3 Fraisage	180

# LA COMMANDE NUMERIQUE PAR CALCULATEUR

Tournage / Fraisage / Centres d'usinage

Cet ouvrage met à la disposition de l'élève et du professeur tous les éléments nécessaires à la compréhension des diverses fonctions de la machine-outil à commande numérique par calculateur.

Il est rédigé avec simplicité et clairement structuré. Abondamment pourvu d'exemples et illustré de nombreux documents repris des fabricants, il laisse une place importante à l'observation et à l'analyse.

Attentif à l'évolution de la technique, il comporte d'utiles paragraphes sur les logiciels d'aide à la programmation et aux usinages, et sur les outils de contrôle, de mesure et de réglage.

Utilisable en cours et à l'atelier, il est particulièrement bien adapté aux programmes des classes de **BEP** et de **Bac professionnel**, et à la **formation continue**.

*Avec la participation de*

Top  
Lo



Quai Galliéni - Les Kives  
7, allée de l'Ancien Pont  
92150 SURESNES  
Tél. : (1) 42 04 21 18  
Fax : (1) 47 72 91 83 / 42 04 01 74

**num**   
L'intelligence des machines.

21, avenue Maréchal Foch - BP 68  
95101 Argenteuil Cedex  
Tél. : (1) 34 23 66 66  
Télex 609 611 F  
Fax : (1) 34 23 67 82

CNTF  
ISBN 2-7135-1229-8



9 782713 512292