

NUM 750T-R
NUM 760T-TX-R

MANUEL DE
PROGRAMMATION

fr-938563/I



NUM 750T-R

NUM 760T-TX-R

MANUEL DE
PROGRAMMATION

fr-938563/I

Malgré tout le soin apporté à l'élaboration de ce document, NUM SA ne peut garantir l'exactitude de toutes les informations qu'il contient et ne peut être tenu responsable, ni des erreurs qu'il pourrait comporter, ni des dommages qui pourraient résulter de son utilisation ou de son application.

Les produits matériels, logiciels et services présentés dans ce document sont à tout moment susceptibles d'évolutions quant à leurs caractéristiques de présentation, fonctionnement ou utilisation. Leur description ne peut en aucun cas revêtir un aspect contractuel.

Les exemples de programmation sont décrits dans ce manuel à titre didactique. Leur utilisation dans des programmes d'applications industrielles nécessitent des adaptations spécifiques selon l'automatisme concerné et en fonction du niveau de sécurité demandé.

© Copyright NUM SA1988. Toute reproduction de cet ouvrage est interdite. Toute copie ou reproduction, même partielle, par quelque procédé que ce soit, photographie, magnétique ou autre, de même que toute transcription totale ou partielle lisible sur machine électronique est interdite.

© Copyright NUM SA 1988 logiciel CNC 750/760. Ce logiciel est la propriété de NUM SA. Chaque vente d'un exemplaire mémorisé de ce logiciel confère à l'acquéreur une licence non exclusive strictement limitée à l'utilisation dudit exemplaire sur une CNC 750/760. Toute copie ou autre forme de duplication de ce produit est interdite.

NUM 750T-R/760T-TX-R
MANUEL DE PROGRAMMATION

Mise à l'indice I

Conforme aux logiciels CNC 200270/L.

IMPORTANT :

Certaines fonctionnalités décrites dans ce document peuvent ne pas être offertes par votre système, si l'option concernée ne fait pas partie de la configuration installée, ou si la fonctionnalité n'existe pas dans la version du produit (en particulier pour les produits version E).

Refonte du document :

NOTES

SOMMAIRE

	PAGES
1. - GENERALITES	1-1
1.1 - CODE ISO (NFZ 68010) - EIA (RS244.B)	1-3
1.2 - STRUCTURE DE LA BANDE PROGRAMME	1-7
2. - PROGRAMMATION	2-1
2.1 - FORMAT GENERAL DES DONNEES ET DEFINITION DES ADRESSES (ISO/DIS 6983/1 An)	2-3
2.2 - FONCTION G	2-5
2.3 - FONCTIONS M DECODEES	2-7
2.4 - TABLE D'EQUIVALENCE DES ADRESSES DES AXES	2-8
3. - SYSTEME DE COTATION	3-1
3.1 - DEFINITIONS	3-3
3.2 - REGLES D'UTILISATION DES DECALAGES	3-4
3.3 - COTATIONS EN X AU DIAMETRE OU AU RAYON	3-11
4. - DEPLACEMENT DES AXES	4-1
4.1 - PROGRAMMATION COTEE	4-3
4.2 - PROGRAMMATION GEOMETRIQUE DE PROFIL (PGP)	4-8
4.3 - PROGRAMMATION POLAIRE	4-21
4.4 - PROGRAMMATION CARTESIENNE SUR LE COUPLE D'AXES ROTATIF (C) ET RECTILIGNE (X) : FONCTION G21	4-27
4.5 - INTERPOLATION CYLINDRIQUE SUR LE COUPLE D'AXES ROTATIF (C) ET RECTILIGNE (Z) : FONCTION G22	4-32
4.6 - AXES INCLINES	4-34
5. - PROGRAMMATION DE L'OUTIL	5-1
5.1 - PROGRAMMATION DU NUMERO D'OUTIL	5-3
5.2 - PROGRAMMATION DES CORRECTIONS	5-3
5.3 - DEFINITION DE L'ORIENTATION DU CENTRE DE NEZ D'OUTIL (C)	5-4
5.4 - JAUGES D'OUTILS	5-5
5.5 - CORRECTIONS D'USURE D'OUTIL	5-7
5.6 - TRAITEMENT DES DIMENSIONS ET CORRECTIONS D'OUTILS	5-8
5.7 - CORRECTION DE RAYON D'OUTIL	5-9
5.8 - POSITIONNEMENT A UNE DISTANCE PROGRAMMEE D'UN POINT	5-17
6. - CYCLES	6-1
6.1 - CYCLES D'EBAUCHE PARAXIAL : FONCTION G64	6-3
6.2 - CYCLE DE GORGE : FONCTION G65	6-5
6.3 - CYCLE DE DEFONCAGE : FONCTION G66	6-7
6.4 - CYCLE DE PERCAGE AVEC DEBOURRAGE : FONCTION G83	6-8
6.5 - CYCLE DE PERCAGE AVEC BRISE-COPEAU : FONCTION G87	6-9
6.6 - CYCLES DE FILETAGE : FONCTION G33	6-10
6.7 - FILETAGE ENCHAINE : FONCTION G38	6-13
6.8 - CYCLE DE TARAUDAGE RIGIDE : FONCTION G84	6-14

7. - VITESSE D'AVANCE - TEMPORISATION - VITESSE DE BROCHE	7-1
7.1 - PROGRAMMATION DES AVANCES	7-3
7.2 - PROGRAMMATION DE LA TEMPORISATION	7-7
7.3 - PROGRAMMATION DE LA BROCHE	7-8
7.4 - INDEXATION BROCHE	7-12
8. - PROGRAMMATION PARAMETREE	8-1
8.1 - VARIABLES PROGRAMME L	8-3
8.2 - PARAMETRES EXTERNES	8-5
8.3 - OPERATIONS SUR PARAMETRES	8-15
8.4 - SYNTAXE DE LA PROGRAMMATION PARAMETREE	8-16
8.5 - EXEMPLES D'UTILISATION DES PARAMETRES E	8-18
8.6 - EVOLUTIONS DE LA PROGRAMMATION PARAMETREE	8-20
9. - FONCTIONS DIVERSES	9-1
9.1 - SAUT DE BLOC "/"	9-3
9.2 - STOP COTE	9-3
9.3 - SOUS-PROGRAMMES ET SAUTS	9-4
9.4 - DÉGAGEMENT D'URGENCE : FONCTION G75	9-6
9.5 - TRANSFERT DES VALEURS COURANTES DES PARAMETRES DANS LE PROGRAMME PIÈCE : FONCTION G76	9-7
9.6 - APPEL D'UN SOUS-PROGRAMME PAR L'AUTOMATE	9-8
9.7 - TRANSFERT D'UNE CHAINE DE CARACTERES ÉCRITE DANS LE PROGRAMME PIÈCE VERS LA VISUALISATION OU UN COPROCESSEUR	9-10
9.8 - PROGRAMMATION EN POUCE : FONCTION G70	9-11
9.9 - APPEL DE SOUS-PROGRAMME PAR FONCTION M	9-12
9.10 - CALCUL DU TEMPS DE COUPE EN SIMULATION	9-12
9.11 - MODE "ENCHAINEMENT DE BLOCS" : FONCTION M997	9-22
9.12 - MODE PASSANT LECTEUR OU DNC1	9-22
9.13 - FONCTION APPRENTISSAGE	9-22
9.14 - INSERTION D'UN OU D'UNE PARTIE DE PROGRAMME EN MODE "MODIF"	9-14
9.15 - FORCAGE DU MODE "INTERV" : FONCTION M12	9-16
10. - EXEMPLE DE PROGRAMMATION	10-1
11. - EQUIPEMENTS MULTICHLIOTS ET BIBROCHES	11-1
11.1 - APPELLATION DES AXES	11-3
11.2 - PRESENTATION DU PROGRAMME PIECE	11-3
11.3 - PROGRAMMATION	11-5
11.4 - SYNCHRONISATION	11-5
11.5 - COMMUTATION DES BROCHES	11-7
12. - PROGRAMMATION STRUCTUREE	12-1
12.1 - STRUCTURATION	12-3
12.2 - LISTE DES COMMANDES	12-4
12.3 - SYNTAXE	12-6

13. - PILE PROGRAMME - VARIABLES SYMBOLIQUES	13-1
13.1 - RESERVATION DE LA PILE	13-3
13.2 - SAUVEGARDE ET RESTITUTION DES VARIABLES L	13-3
13.3 - VARIABLES SYMBOLIQUES	13-4
13.4 - CREATION D'UNE TABLE POUR RANGEMENT D'UN PROFIL : FONCTION BUILD	13-6
13.5 - DESTRUCTION DANS LA PILE DES VARIABLES ET DES TABLES	13-10
ANNEXE 1 - LISTE DES ERREURS	A1-1

NOTES

1. - GENERALITES

	PAGES
1.1 - CODE ISO (NFZ 68010) - EIA (RS244.B)	1-3
1.2 - STRUCTURE DE LA BANDE PROGRAMME	1-7
1.2.1 - Programme pièce	1-7
1.2.2 - Corrections d'outil sur bande séparée	1-7

NOTES

1.1 - CODE ISO (NFZ 68010) - EIA (RS244.B)

- La programmation est à format variable et à adresse.
- La programmation est possible suivant deux codes :
 - . code ISO suivant normes NFZ 68 010, 68 030, 68 032,
 - . code EIA suivant normes RS 244 B et 273 A.

Caractères reconnus

SIGNIFICATION	ISO	EIA
10 chiffres	de 0 à 9	de 0 à 9
Lettres de l'alphabet excepté O en ISO	A à Z	A à Z
Début de programme	%	EOR
Début de commentaire	(,
Fin de commentaire)	%
Signe +	+	+
Signe -	-	-
Point décimal	.	.
Supérieur	>	
Inférieur	<	
Multiplié	*	
Egal	=	
Division	/	
A Commercial	@	
Fin de bloc	LF	CR
Saut de bloc	/	/
Subdivision de programme	:	lettre O
Fin de bande	X OFF	BS

NOTA :

Les commentaires n'étant pas prévus dans le cadre des normes EIA, les caractères "," et "%" ont été retenus et ils ont la même action sur le système que les parenthèses en ISO.

IMPORTANT :

*Les équivalents des caractères >, <, *, = et @ n'étant pas définis en code EIA, la programmation paramétrée se trouve interdite dans ce code.*

Caractères reconnus par le système, n'ayant pas d'action sur l'automatisme

SIGNIFICATION	ISO	EIA
Tabulation	HT	TAB
Retour chariot	CR	
Espace	SP	SP
Erreur	DEL	DEL
	RUB OUT	RUB OUT

NOTA :

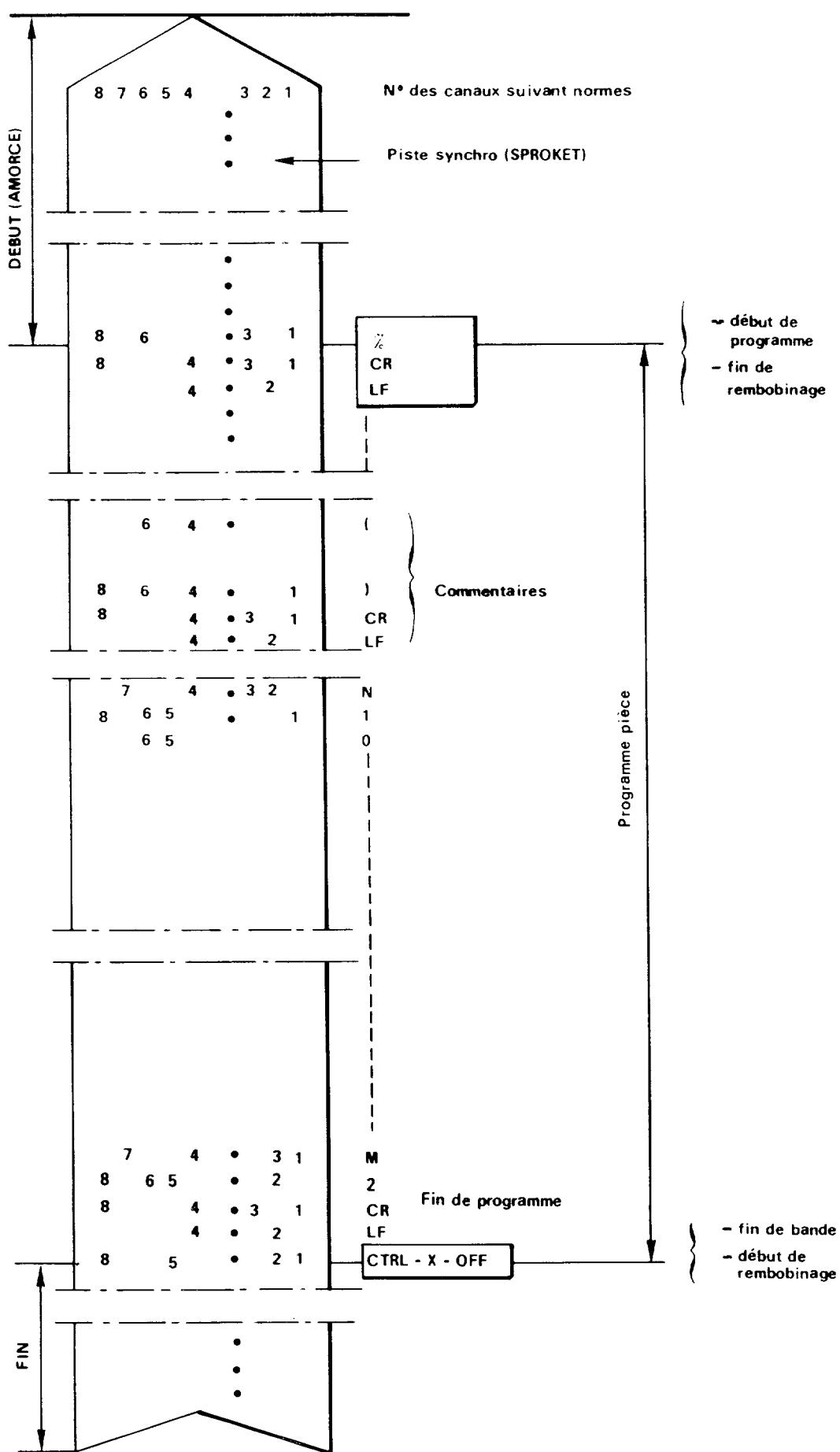
En EIA, l'absence de caractère est signalée par un défaut de parité.

Perforations de caractères spéciaux en ISO.

N° des pistes d'information		8	7	6	5	4			3	2	1
Signification	Caractère	Combinaison de perforations									
Inférieur à	(•	•	•	•	•			
Supérieur à)	•		•	•	•	•	•	•	•	
Multiplié	*	•		•	•	•	•			•	
Egal	=	•		•	•	•	•	•			•
Divisé ou saut de bloc	/	•		•		•	•	•	•	•	•
A commercial	@	•	•					•			
ET	&	•		•				•	•	•	
OU	!			•				•			•
Dollar	\$			•				•	•		
Virgule	,	•		•		•	•	•	•		
Point	.			•		•	•	•	•	•	
Apostrophe	'			•				•	•	•	•
Point virgule	;	•		•	•	•	•		•	•	
Dièse	#	•		•				•		•	•
Point d'interrogation	?			•	•	•	•	•	•	•	
Double apostrophe	"			•				•		•	

		ISO								EIA								
	N° des pistes d'information	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	
Signification	Carac- tère	Combinaison de perforations								Caractère	Combinaison de perforations							
Début de prog., arrêt du rebobinage	%	•	•	•	•	•	•	•	•	EOB	•	•	•	•	•	•	•	
Signe +	+		•	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•	•	•	•	
Signe -	-		•	•	•	•	•	•	•	-	•	•	•	•	•	•	•	
Chiffres	0	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•	•	•	•	•	•	•	
	1	•	•	•	•	•	•	•	•	1	•	•	•	•	•	•	•	
	2	•	•	•	•	•	•	•	•	2	•	•	•	•	•	•	•	
	3	•	•	•	•	•	•	•	•	3	•	•	•	•	•	•	•	
	4	•	•	•	•	•	•	•	•	4	•	•	•	•	•	•	•	
	5		•	•	•	•	•	•	•	5	•	•	•	•	•	•	•	
	6		•	•	•	•	•	•	•	6	•	•	•	•	•	•	•	
	7	•	•	•	•	•	•	•	•	7	•	•	•	•	•	•	•	
	8	•	•	•	•	•	•	•	•	8	•	•	•	•	•	•	•	
	9	•	•	•	•	•	•	•	•	9	•	•	•	•	•	•	•	
Coord. angulaires (associé à E)	A	•								a	•	•	•	•	•	•	•	
Coord. angulaires (associé à E)	B	•								b	•	•	•	•	•	•	•	
Coord. angulaires autour de l'axe Z	C	•	•							c	•	•	•	•	•	•	•	
N° de correction d'outil	D	•								d	•	•	•	•	•	•	•	
Paramètre externe	E	•	•							e	•	•	•	•	•	•	•	
Vitesse d'avance, Temporisation	F	•	•							f	•	•	•	•	•	•	•	
Fonction préparatoire	G	•								g	•	•	•	•	•	•	•	
N° de sous-programme	H	•								h	•	•	•	•	•	•	•	
Adresse d'interpolation	I	•	•							i	•	•	•	•	•	•	•	
Adresse d'interpolation	J	•	•							j	•	•	•	•	•	•	•	
Adresse d'interpolation	K	•								k	•	•	•	•	•	•	•	
N° de paramètre programmeur	L	•	•							l	•	•	•	•	•	•	•	
Fonction auxiliaire	M	•								m	•	•	•	•	•	•	•	
Numéro de bloc	N	•								n	•	•	•	•	•	•	•	
Paramètres divers	O	•	•							o	•	•	•	•	•	•	•	
	P	•								p	•	•	•	•	•	•	•	
	Q	•	•							q	•	•	•	•	•	•	•	
Vitesse de rotation de la broche	R	•	•							r	•	•	•	•	•	•	•	
Numéro d'outil	S	•								s	•	•	•	•	•	•	•	
Mvt second. paral. à l'axe des X	T	•	•							t	•	•	•	•	•	•	•	
Mvt second. paral. à l'axe des Y	U	•	•							u	•	•	•	•	•	•	•	
Mvt second. paral. à l'axe des Z	V	•	•							v	•	•	•	•	•	•	•	
Mvt principal paral. à l'axe des Z	W	•	•							w	•	•	•	•	•	•	•	
Mvt principal paral. à l'axe des X	X	•	•							x	•	•	•	•	•	•	•	
Mvt principal paral. à l'axe des Y	Y	•	•							y	•	•	•	•	•	•	•	
Mvt principal paral. à l'axe des Z	Z	•	•							z	•	•	•	•	•	•	•	
Subdivision de programme	:									o	•	•	•	•	•	•	•	
Saut de bloc optionnel	:	•	•							/	•	•	•	•	•	•	•	
Retour de chariot	CR	•								EOB	•							
Fin de bloc interligne	LF									?	•	•	•	•	•	•	•	
Début de commentaire	(Z	•	•	•	•	•	•	•	
Fin de commentaire)									SP	•							
Espace	SP	•	•							BS	•	•	•	•	•	•	•	
Fin de bande	XOFF	•								TAB	•	•	•	•	•	•	•	
Tabulation horizontale	HT									DEL	•	•	•	•	•	•	•	
Oblitération	DEL	•	•	•	•	•	•	•	•	NUL								
Pas de perforation	NUL																	

STRUCTURE DE BANDE PROGRAMME (Exemple en ISO)



1.2 - STRUCTURE DE LA BANDE PROGRAMME

1.2.1 - Programme pièce

- Le ruban doit débuter par le caractère :

- . % en ISO,
- . EOR en EIA (end of record).

La reconnaissance par le système du code ISO - EIA est effectuée à la lecture de ce caractère.

- Le ruban doit se terminer par le caractère :

- . X OFF en ISO,
- . BS en EIA (Backspace).

Excepté si dans le paramètre machine P80, il a été déclaré un autre code.

FORMAT DES BLOCS DE COMMANDE

- Blocs à format variable et adresse,
- Point décimal : l'unité étant le millimètre, .01 signifie $\frac{1\text{mm}}{100}$
- Supression possible :
 - . du signe "+" pris par défaut pour les cotes,
 - . des zéros de tête avant le point (000.01 ou .01),
 - . des espaces, tabulations et RUB OUT.

Des sous-programmes peuvent être écrits en mémoire EEPROM par le constructeur (voir notice constructeur). La mémoire disponible est de 6 Koctets de base étendue à 22 K par option, (plus 128 Koctets avec la première extension et plus 128 Koctets avec la deuxième extension).

1.2.2 - Corrections d'outil sur bande séparée

Format en ISO

% (commentaire de 40 caractères maxi)					CR	LF
D1	X ± 4.3	Z ± 4.3	R ± 3.3	C1	CR	LF
D2	X ± 4.3	Z ± 4.3	R ± 3.3	C1	CR	LF
.
D31 ou D99	X ± 4.3	Z ± 4.3	R ± 3.3	C1	CR	LF

X OFF LF

NOTA :

La bande correction d'outil peut être dans le code ISO ou EIA.

NOTES

2. - PROGRAMMATION

	PAGES
2.1 - FORMAT GENERAL DES DONNEES ET DEFINITION DES ADRESSES (ISO/DIS 6983/1 ANNEXE C)	2-3
2.2 - FONCTIONS G	2-5
2.3 - FONCTIONS M DECODEES	2-7
2.4 - TABLE D'EQUIVALENCE DES ADRESSES DES AXES	2-8

NOTES

2.1 - FORMAT GENERAL DES DONNEES ET DEFINITION DES ADRESSES (ISO/DIS 6983/1 Annexe C)

La programmation des dimensions ou cotes est exprimée avec un point décimal explicite :

X+36 équivalent à X=36 mm

X-.3 équivalent à X=-0,3 mm

% 04	Numéro de programme
N05	Numéro de séquences (0 à 31999)
G02	Fonctions préparatoires
H04	Numéro de sous-programme d'usinage dans la séquence d'appel comportant G77
X+053	Déplacement en X programmé au diamètre ou au rayon
Z+053	Déplacement en Z
I+053 K+053	En G2 ou G3 coordonnées absolues ou relatives du centre du cercle En G33 ou G38, K pas du filet projeté sur X ou Z suivant l'angle du cône En filetage au grain, pas du filet En G64 ou G65, surépaisseur d'ébauche suivant X ou Z En G84, pas du taraud en taraudage rigide
EA+033	En G1, angle, en degré, de la droite par rapport à l'axe Z En G33, angle du cône à filerter En G65, angle de la droite de pénétration en ébauche de gorge En G66, angle du fond de gorge Angle de parcours du cercle en interpolation circulaire
EB+053	EB+ en G1, G2 ou G3, congé entre 2 éléments quelconques EB – en G1, chanfrein entre deux droites EB033 en G33 exprime en valeur absolue l'angle de pénétration
C033	Axe broche indexé modulo 360°
P053	En G33, profondeur totale du filet En G64 ou G65, pénétration à chaque passe suivant X En G66, valeur du pas suivant X En G83 ou G87, valeur de la première pénétration
Q053	En G33, profondeur de la dernière passe En G65, point du positionnement en rapide par rapport à la droite de pénétration pour l'attaque des différentes passes En G83 ou G87, valeur de la dernière pénétration
R053	En G2 ou G3, rayon du cercle En G33, projection sur X ou Z du cône de dégagement En G64 ou G65, pénétration en Z à chaque passe En G66, valeur du pas suivant Z En G92, programmation de l'avance tangentielle
F052	En G94, vitesse d'avance exprimée en mm/mn. maximum 15000 mm/mn En G95, F023 : vitesse d'avance en mm/t. Maximum 16 mm/t En G33, F01 : nombre de filets En G04, F022 : valeur de la temporisation en secondes, maximum 99.99 s
EF022	En G65, vitesse de pénétration dans la matière
EF053	En G66, temporisation en fond de gorge En G83 ou G87, temporisation en fin de chaque pénétration Vitesse d'avance spécifique sur un congé ou un chanfrein

EG03	Modulation programmée de l'accélération (1 à 100%)
EI53	Distance du centre du cercle à l'origine programme en absolu ou au point de départ du cercle en relatif
EK053	Rapport de vitesse broche montée/descente en taraudage rigide G84
EX	Distance du point d'arrivée par rapport à l'origine programme en absolu ou par rapport au point de départ de la droite ou du cercle en relatif.
M03	Fonctions auxiliaires : 32 décodées, 224 codées
S05 ou S022	En G97, vitesse de rotation de broche en t/mn En G96, vitesse de coupe en m/mn En G92, vitesse de broche maximum en t/mn En G33, nombre de passes En G77, nombre de répétitions d'un sous-programme
T05	Numéro d'outil de 0 à 65000
D02	Numéro de correcteur de 0 à 99
L03	Variables programmes de 0 à 19, de 100 à 199 et 900 à 939
E113	Paramètres externes

NOTA :

Dans un système dont la programmation est au dizième de micron, les différentes dimensions sont exprimées avec 4 chiffres après le point décimal. Les courses maximum ainsi que les rayons d'interpolation sont ramenés à 9.9999.

Cette programmation exclut la programmation en pouce et vice versa.

2.2 - FONCTIONS G

CODE	REVOCATION	DESIGNATION
G00	G01-02-03-33..	Interpolation linéaire en rapide
G01*	G00-02-03-33..	Interpolation linéaire à la vitesse programmée
G02	G00-01-03-33..	Interpolation circulaire à la vitesse tangentielle programmée, sens anti-trigonométrique
G03	G00-01-02-33..	Identique à G02 mais en sens trigonométrique
G04	Fin de bloc	Temporisation programmable avec l'adresse F
G09	Fin de bloc	Arrêt précis en fin de bloc avant enchaînement sur le bloc suivant
G10	Fin de bloc	Arrêt d'usinage sur acquisition du signal "Butée fin de bloc" ou sur détection d'un seuil mesuré, et saut à un autre bloc ou enchaînement sur le bloc suivant
G12	Fin de bloc	Survitesse par manivelle
G16*	Fin de bloc	Définition de l'axe de l'outil à l'aide des adresses PR
G20*	G21 - G22	Programmation en X et Z
G21	G20	Programmation cartésienne sur le couple d'axes rotatif (C) et rectiligne (X)
G22	G20	Interpolation cylindrique sur le couple d'axes rotatif (C) et rectiligne (Z)
G23	G00-01-02-03-33..	Programmation d'un cercle par 3 points
G33	G00-01-02-03	Cycle de filetage à pas constant
G38	G00-01-02-03	Filetage enchaîné sur cône
G40*	G41-G42	Annulation de correction d'outil suivant le rayon
G41	G40-G42	Correction de rayon d'outil à gauche du profil
G42	G40-G41	Correction de rayon d'outil à droite du profil
G52	Fin de bloc	Programmation absolue des cotes par rapport à l'origine mesure
G53	G54	Suspension du zéro programme par rapport au zéro machine
G54*	G53	Validation du zéro programme par rapport au zéro machine
G59	Fin de bloc	Décalage d'origine programmé. S'ajoute au décalage validé par G54
G64	G80	Cycle d'ébauche paraxial
G65	Fin de bloc	Cycle d'ébauche de gorge
G66	Fin de bloc	Cycle de défonçage
G70	G71	Entrée des données en pouce
G71*	G70	Entrée des données en métrique
G75	Fin de bloc	Validation d'un sous-programme de dégagement d'urgence

G76	Fin de bloc	Transfert des valeurs courantes des paramètres dans le programme pièce
G77	Fin de bloc	Appel inconditionnel d'un sous-programme ou d'une suite de séquences avec retour
G79	Fin de bloc	Saut conditionnel ou inconditionnel à une séquence sans retour
G80*	G64-83-84-87	Annulation de cycle d'usinage
G83	G80-64-65 G66-84-87	Cycle de déboufrage
G84	G80-64-65 G66-83-87	Taraudage rigide
G87	G80-64-65 G66-83-84	Cycle de brise-copeaux
G90*	G91	Programmation absolue par rapport à l'origine programme
G91	G90	Programmation relative par rapport au point de départ du bloc
G92 R	G92 R0-M2	Programmation de l'avance tangentielle
G92 Sxx	M2	Limitation de la vitesse de broche
G92 X ou Z	Fin de bloc	Présélection de l'origine programme
G94* (1)	G93-95	Vitesse d'avance exprimée en mm/mn
G95 (1)	G93-94	Vitesse d'avance exprimée en mm/tour
G96	G97	Vitesse de coupe constante
G97*	G96	Vitesse de broche en t/mn (Choix automatique de gamme)
G98		Définition du rayon ou du diamètre de départ lors de l'usage d'un plateau interpolé avec X et Z ou seul pour le calcul de la vitesse de rotation

* Fonctions initialisées à la mise sous-tension ou à la suite d'une remise à zéro.

- (1) En général, la fonction G94 est initialisée à la mise sous tension ou à la suite d'une remise à zéro. Par paramètre machine (P7) le système peut être initialisé en G95 (voir notice constructeur de la machine).

2.3 - FONCTIONS M DECODEES

CODE	FONCTION		REVOCATION	DESIGNATION
	AVANT	APRES		
M00		X	Action sur DCY	Arrêt programmé
M01		X	Action sur DCY	Arrêt optionnel
M02		X	% ou EOR	Fin de programme pièce
M03	X		M4-M5-M0-M19	Rotation de broche sens anti-trigonométrique
M04	X		M3-M5-M0-M19	Rotation de broche sens trigonométrique
M05*		X	M3-M4	Arrêt de broche
M06		X	Compte-rendu	Changement d'outil
M07	X		M9-M2	Arrosage n°2
M08	X		M9-M2	Arrosage n°1
M09*		X	M7-M8	Arrêt des arrosages
M10		X	M11	Blocage d'axe
M11	X		M10	Déblocage d'axe
M12		X	Fin d'ARUS	Forçage du mode "INTERV" manipulateurs d'axes ou manivelle disponibles. Pas de changement de mode d'exécution du programme
M19		X	M3-M4-M5	Indexation broche
M40 à M45	X			6 gammes de broche
M48*		X	M49	Validation des potentiomètres de broche et d'avance
M49	X		M48	Inhibition des potentiomètres de broche et d'avance
M64*	X		M65	Commande broche 1
M65	X		M64-M2	Commande broche 2
M66*	X		M67	Utilisation mesure broche 1
M67	X		M66-M2	Utilisation mesure broche 2
M997	X		M998-M999 M2	Forçage de l'enchaînement des blocs
M998*	X		M999-M997	Mode MODIF, IMD et rappel de sous-programme par l'automate autorisé

M999	X		M997-M998-M2	Masquage par programmation des modes MODIF, IMD et appel de sous-programme par l'automate
------	---	--	--------------	---

* Fonctions initialisées à la mise sous tension ou à la suite d'une remise à zéro.

NOTA :

- *Seule la fonction M6 n'est pas modale ; elle est remise à zéro dès la détection par la CNC du compte-rendu de M (CRM).*
- *Plusieurs fonctions M décodées (M3, M8, M41 par exemple) peuvent être programmées dans un bloc.*
- *Les autres fonctions M codées définies par le constructeur sont des fonctions après. Une seule de ces fonctions est autorisée dans un bloc.*

2.4 - TABLE D'EQUIVALENCE DES ADRESSES DES AXES

Cette table permet d'effectuer l'équivalence entre un axe et un autre. Elle permet, entre autres, d'écrire un programme pour un groupe d'axes, XZ par exemple, et d'utiliser ce même programme pour un autre groupe d'axe, par exemple UW.

Le symbole @ suivi d'une adresse (A à Z) désigne une adresse équivalente.

La déclaration d'une adresse équivalente est programmée par :

$$@ \begin{bmatrix} A \\ \vdots \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A \\ \vdots \\ Z \end{bmatrix}$$

L'affectation d'une valeur à une fonction équivalente par :

$$@ \begin{bmatrix} A \\ \vdots \\ Z \end{bmatrix} \quad \text{Suivi de la valeur}$$

Exemple :

@ X = Z
 @ X = 300 équivaut à Z 300

L'initialisation du tableau des adresses équivalentes est faite à la mise sous tension, sur une remise à zéro ou sur M02 (@ A = A @ B = B ... @ Z = Z)

La déclaration d'une nouvelle adresse équivalente (@

$$\begin{bmatrix} A \\ \vdots \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A \\ \vdots \\ Z \end{bmatrix})$$

suspend la préparation du bloc dans lequel elle est programmée jusqu'à la fin de l'exécution du bloc précédent.

La visualisation du tableau d'équivalence des adresses s'obtient par action de la touche "Variables programme", touche fonctionnant en bistable : première action, visualisation des variables programme, seconde action visualisation du tableau d'équivalence des adresses.

Voir exemple dans le paragraphe 8.5.

3 - SYSTEME DE COTATION

	PAGES
3.1 - DEFINITIONS	3-3
3.1.1 - Origines	3-3
3.1.2 - Préaffichage	3-3
3.1.3 - Décalages	3-3
3.2 - REGLES D'UTILISATION DES DECALAGES	3-4
3.2.1 - PREF	3-5
3.2.2 - Décalage DEC1	3-5
3.2.3 - Décalage programmé par G59	3-5
3.2.4 - Présélection de l'origine programme : G92 X ou Z	3-8
3.3 - COTATIONS EN X AU DIAMETRE OU AU RAYON	3-11
3.3.1 - Utilisation en programmation au rayon	3-11
3.3.2 - Utilisation en programmation au diamètre	3-11

NOTES

3.1 - DEFINITIONS

Le système traite toujours des cotes repérées par rapport à une origine mesure, quel que soit le mode de programmation choisi (G90, G91, G52).

L'origine mesure est obtenue par accostage d'une butée.

3.1.1 - Origines

On distingue les origines suivantes :

- **Origine mesure : Om**

La mesure est semi-absolue.

C'est un point préférentiel défini sur chaque axe (au moyen d'un paramètre) par le constructeur machine (généralement pris à l'intérieur des courses machine). Il permet de fixer l'origine absolue de la mesure.

- **Origine pièce : Op**

Indépendante du système de mesure, cette origine est définie par un point de la pièce sur lequel on est capable de se positionner, soit directement, soit à l'aide de cales ou comparateur.

- **Origine programme : OP**

Indépendante du système de mesure, c'est l'origine du trièdre de référence qui a servi au programmeur pour établir son programme.

3.1.2 - Préaffichage

C'est l'ensemble des cotes X, Z, ... que l'on peut affecter à une position des axes de la machine définissant l'origine pièce :

- Il peut être introduit automatiquement en le faisant correspondre à la position courante de la machine. Pour une position de la machine, on introduit *X Z ... LF en mode PREF. Le préaffichage correspondra à la valeur absolue de la position atteinte pour chaque axe à la suite des déplacements effectués après la prise d'origine (POM).
- Il peut être introduit au clavier. En mode PREF, on introduit pour les axes concernés, les valeurs que l'on désire affecter à chaque coordonnée.

3.1.3 - Décalages

- **DEC1**

Décalage d'origine préaffiché à partir du clavier. Il est pris en compte systématiquement sauf en G53 ou G52.

- **G59 X... Z... Décalage programmé**

C'est un décalage programmé qui peut être utilisé pour déterminer les origines de plusieurs parties de pièce (ex. formes répétitives, etc...).

- . En programmation absolue (G90)

G59 Xn définit la valeur dont seront modifiées à toutes les cotes suivantes.

Un nouveau G59 Xn annule et remplace le précédent, et le parcours se trouvera décalé de la valeur du dernier G59 programmé.

- . En programmation relative (G91)

G59 Xn définit la valeur dont sera modifiée à la première cote X suivant le G59.

Un nouveau G59 modifiera de la même manière la première cote qui le suivra, mais la position en valeur absolue se trouvera décalée de la somme de tous les G59 programmés antérieurement.

REMARQUES :

Pour annuler le ou les décalages appliqués en G59, il est conseillé :

- **En programmation absolue (G90) :** de programmer G59 X0 Z0...,
- **En programmation relative (G91) :** de repasser en programmation absolue G90 et de programmer G59 X0 Z0.

Les décalages PREF, DEC1 ou programmés peuvent être introduits par le programme pièce à l'aide des paramètres externes E6(0)000, E6(0)001 ou E6(0)005 (voir paragraphe 8.2).

3.2 - REGLES D'UTILISATION DES DECALAGES

La mesure de position est toujours repérée par rapport à l'origine mesure.

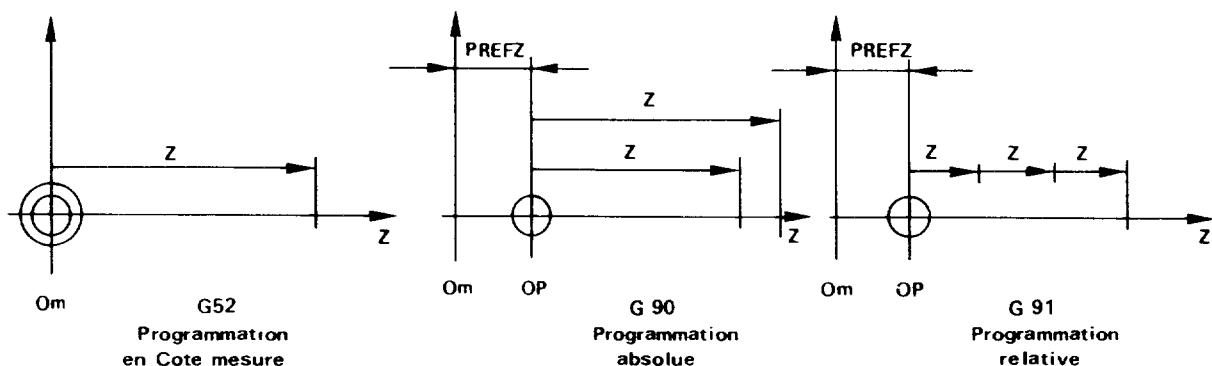
Les cotes programmées peuvent être exprimées dans les formes suivantes :

- Programmation absolue (G90)
La cote est repérée par rapport à l'origine programme,
- Programmation relative (G91)
La cote est repérée par rapport à la position précédente,
- Programmation absolue en cotes mesure (G52)
La cote est repérée par rapport à l'origine mesure.

N10 G52 X ± 5.3 Z ± 5.3

Les décalages et corrections d'outils ne sont pas pris en compte. Cette fonction est révoquée en fin de bloc et doit être programmée avant les adresses des axes et sans correction de rayon (G41 - G42).

Cette programmation est utilisée pour amener le point piloté, sur un point fixe (changement d'outil automatique par exemple).

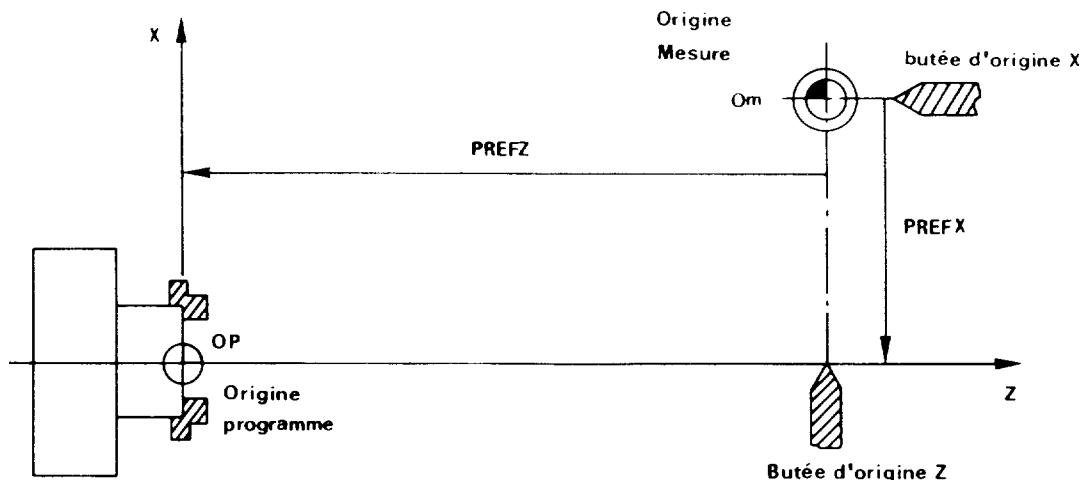


NOTA :

- **Le premier déplacement du programme sur chaque axe doit obligatoirement être programmé en absolu (G90).**
Si tel n'était pas le cas G91 serait interprété comme un G90 pour ce déplacement.
- **Les cotes programmées, affectées des décalages divers et des dimensions d'outils, sont comparées aux cotes extrêmes de la machine introduites à la mise en route. En cas de dépassement, le système génère un message d'erreur.**

3.2.1 - PREF

Par rapport à l'origine mesure, le PREF est défini par positionnement sur un point repère de la pièce introduit en mode PREF.



Le PREF introduit est validé pour la programmation de G54 ; il est annulé par la programmation de G53.

Lorsque "PREF" a été introduit, l'origine programme est définie conformément à la bande programme établie pour la pièce.

Suivant la nature de la pièce ou de la machine, on peut être amené à effectuer des décalages à l'aide de G59.

3.2.2 - Décalage DEC1

C'est un décalage qui doit être pris en compte pour définir l'écart entre "l'origine pièce" et "l'origine programme".

DEC1 est connu du programmeur, il est introduit au clavier et pris en compte par la programmation de G54 au même titre que le PREF ; l'annulation est aussi obtenue par la programmation de G53.

3.2.3 - Décalage programmé par G59

Il est possible de programmer des décalages de l'origine programme et de s'y référer ensuite, à condition de ne pas dépasser la capacité de mesure du système.

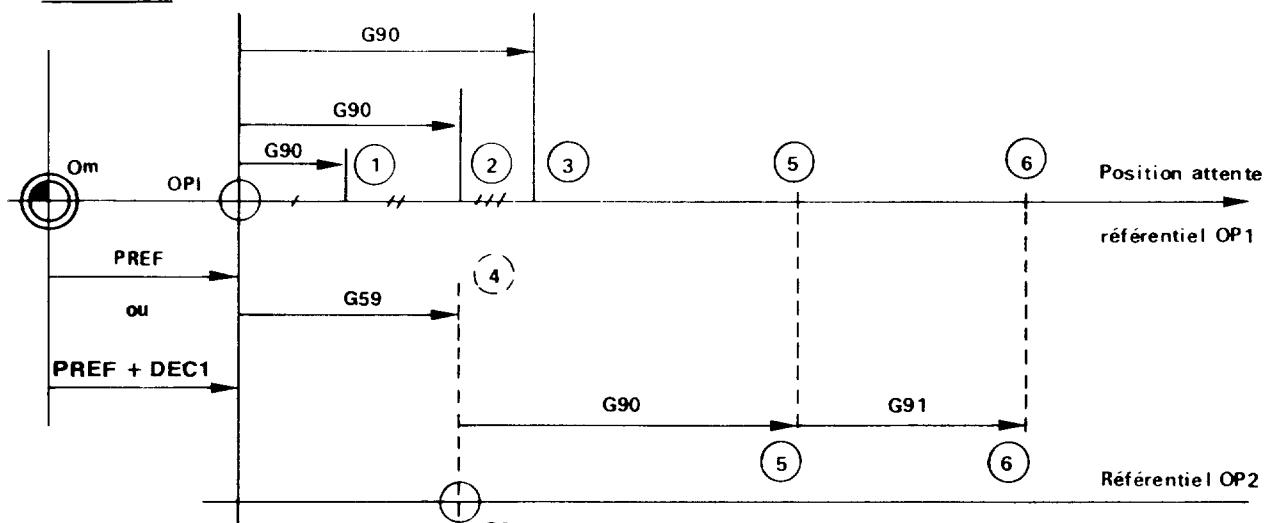
Un décalage programmé avec G59 est modal.

G59 X ± 5.3 Z ± 5.3

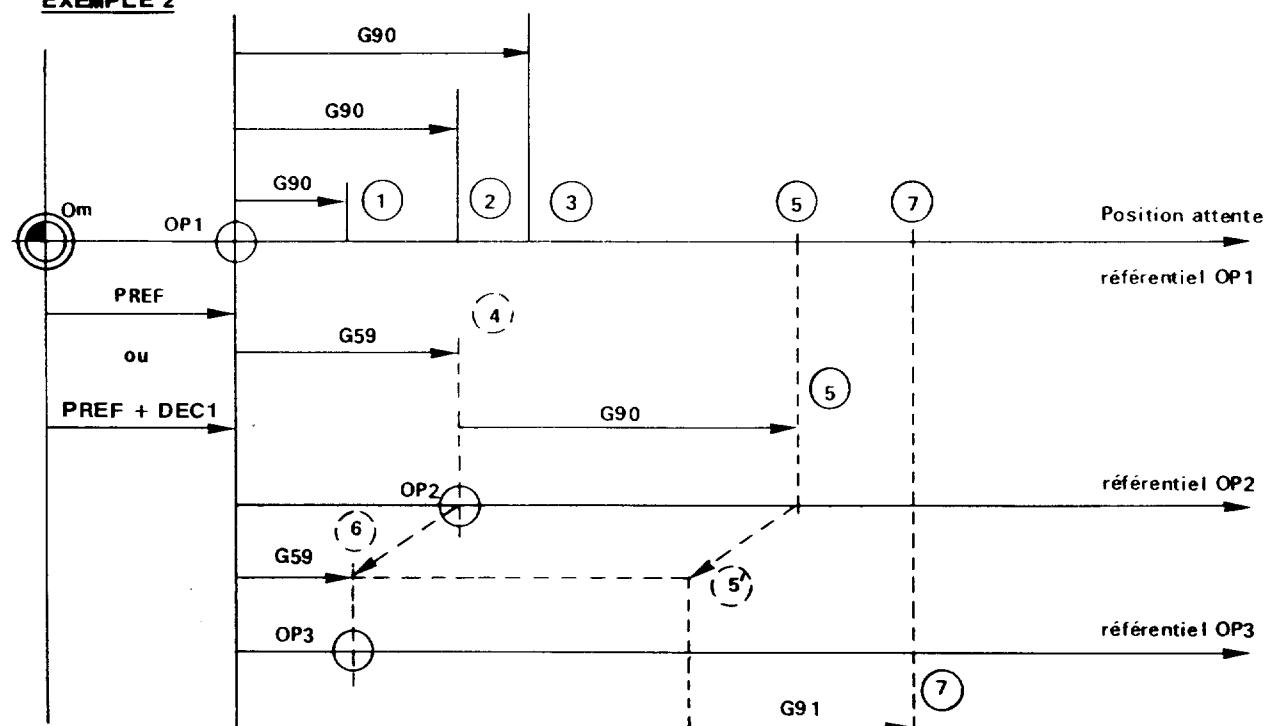
Il ne provoque pas de déplacement mais une translation de l'origine.

Programmation absolue (G90 - G59)

EXEMPLE 1



EXEMPLE 2



Lorsque le système est programmé en absolu (G90), le décalage d'origine G59 s'effectue par rapport à l'origine définie par PREF = OP0.

EXEMPLE 1

Les cotes absolues programmées après G59 sont translatées de la valeur programmée avec G59 (point 5). Les cotes relatives programmées après un G90 (point 6) sont prises avec pour origine le dernier point programmé en G90.

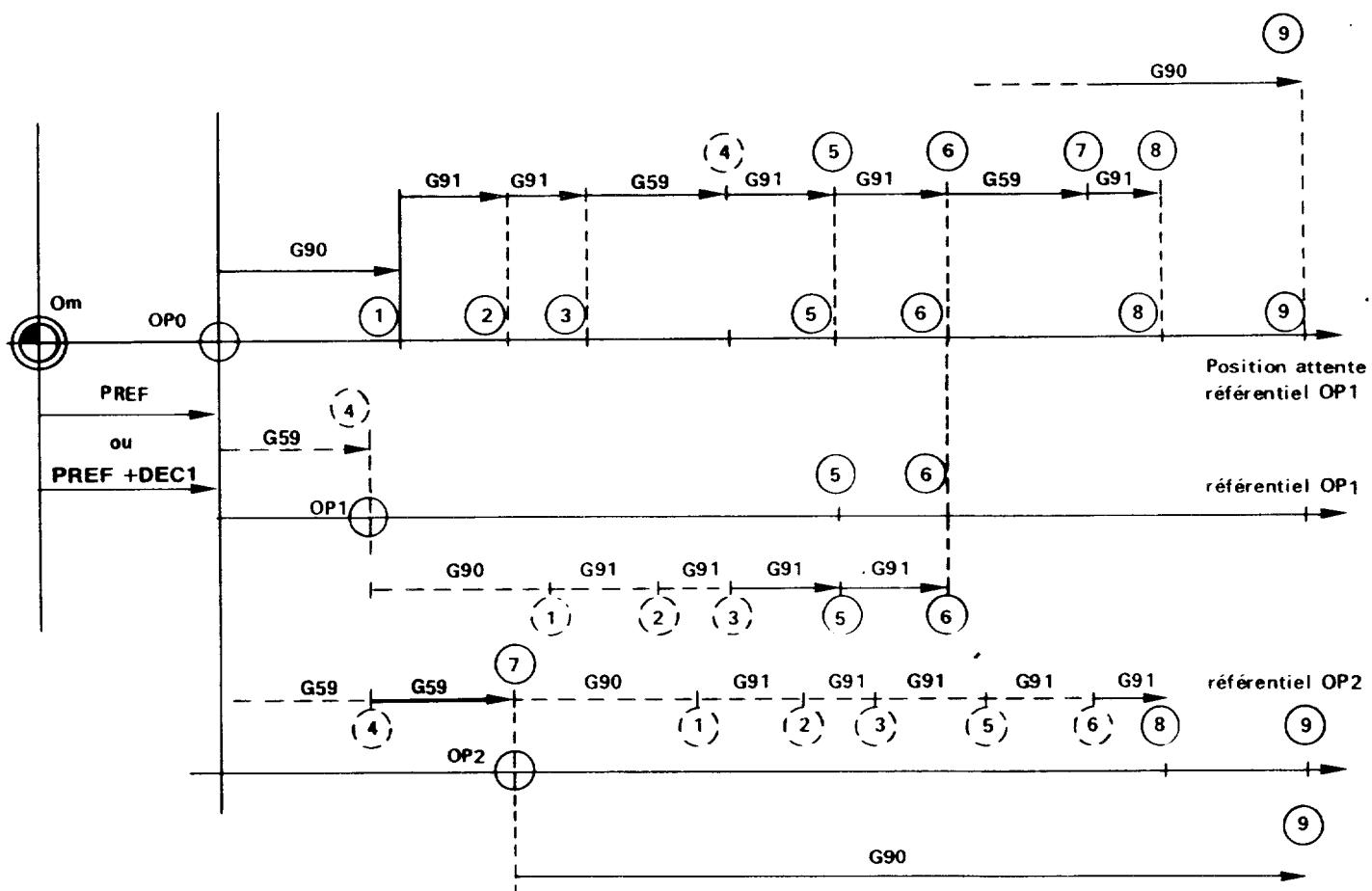
EXEMPLE 2

Même raisonnement que dans l'exemple 1 jusqu'au point 5. Un second G59 translate sans déplacement le système de coordonnées.

Il s'ensuit que le point 7 sera défini par rapport au nouveau point 5' et non par rapport au point 5.

L'annulation des décalages d'origine programmés, s'obtient en programmant un décalage nul sur les axes translatés EX1 N G90 G59 X0 Z0.

Programmation relative (G91 - G59)



Lorsque le système est programmé en relatif (G91), la première cote programmée après le G59 est translatée de la valeur du décalage (point 5), et l'origine absolue OP1 est déduite de OP0 par la même translation.

Un second décalage d'origine G59 suit les mêmes règles et la nouvelle origine absolue OP2 est déduite de OP1 par une translation égale à la somme des décalages d'origine.

Si ensuite on repasse en programmation absolue (point 9), la cote absolue sera définie par rapport à OP2.

L'annulation des décalages d'origine programmés s'obtient en programmant :

- Soit le déplacement inverse correspondant à $-\epsilon G59$, soit G59 ($-\epsilon G59$), si l'on reste en relatif.
- Soit après être passé en absolu, un décalage d'origine nul : G90 G59 X0 Z0.

NOTA :

- *Sur une remise à zéro (RAZ) manuelle ou automatique (M02 + lecture arrière du %), le système se trouve dans l'état initial (OP0).*
- *Pour la simplification et la compréhension du programme, il est vivement conseillé de programmer ou d'être en l'état G90 avant de programmer un décalage d'origine (G59). Dans ce cas, pour revenir au premier système d'axe, il faut programmer : N200 G59 X0 Z0.*
- *La programmation en origine mesure (G52) n'est autorisée qu'en l'état G40 (annulation des corrections de rayon d'outils). Si ce n'est pas le cas, le système génère un message d'erreur (erreur 27).*

3.2.4 - Présélection de l'origine programme : G92 X ou Z

Les cotes programmées après la fonction G92 (fonction non modale) définissent la position du mobile par rapport à l'origine programme.

Nous avons :

PREFX = cote machine - cote programmée - correction de longueur d'outil.

Cette opération n'est réalisée, et les blocs suivants préparés, qu'après exécution du bloc précédent le bloc contenant la fonction G92.

Cette fonction ne peut pas être programmée en correction de rayon (G41 ou G42). Dans l'équation ci-dessus, le DEC1 n'est pas pris en compte.

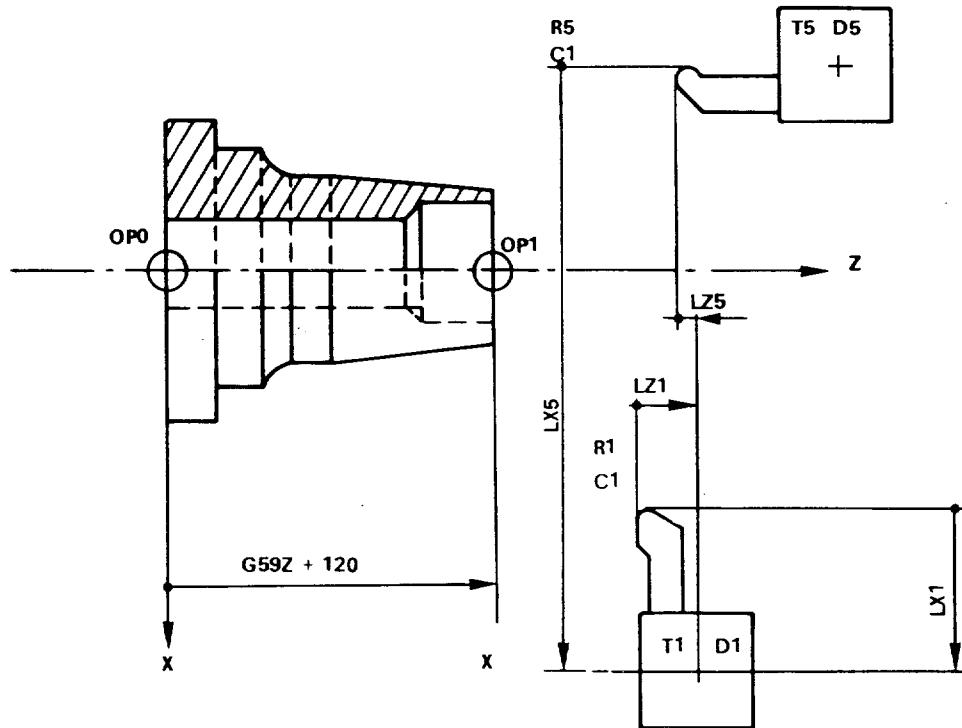
Cette fonction est applicable aux axes principaux, aux axes portés et aux axes indépendants.

NOTA :

- *Cette présélection d'origine n'est pas réalisée dans les modes TEST et RNS (pas de RNS sur un bloc situé après G92).*
- *En fin de programme, le nouveau PREF est conservé.*

- Exemples d'utilisation d'un décalage d'origine

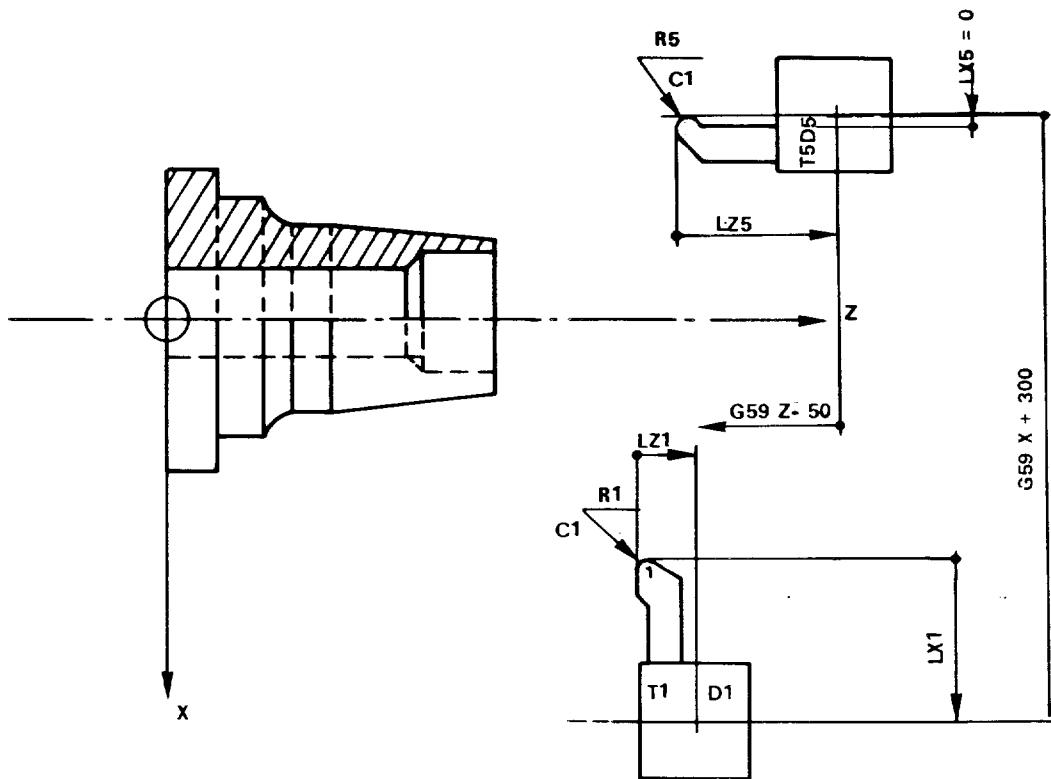
Exemple 1 :



Usinage extérieur avec comme origine programme la face arrière de la pièce (OP0) et usinage intérieur en prenant comme référence la face avant (OP1).

N20	D ₁	M6	Usinage extérieur origine OP0
N150	D ₅	M6	
N160	G59	Z120	Usinage intérieur origine OP1
N280			M2

Exemple 2 :



Sur un tour à deux tourelles (cf. 5.2.3) toutes les jauge d'outils sont repérées par rapport à la tourelle principale.

Avec l'utilisation d'un décalage d'origine, il est possible de repérer les jauge d'outils de la tourelle secondaire, par rapport au point de référence de cette dernière, en programmant un décalage d'origine (G59) lors de l'appel d'un outil de la tourelle secondaire.

N20	$T_1 D_1$	M6	Usinage avec tourelle avant
N150	$T_5 D_5$	M6	
N160 G59 X300 Z-50			Usinage avec tourelle arrière
N280		M2	

3.3 - COTATIONS EN X AU DIAMETRE OU AU RAYON

La notion de diamètre et de rayon sur un tour touche la programmation de la pièce, la définition des jauge et correction d'usure d'outil, les décalages d'origine, les commandes manuelles, la visualisation.

Le choix du mode de programmation au diamètre ou au rayon est effectué par paramètre machines.

3.3.1 - Utilisation en programmation au rayon

Tout ce qui touche au déplacement suivant l'axe X est exprimé suivant le rayon. Les corrections dynamiques d'outils en X sont introduites au diamètre.

3.3.2 - Utilisation en programmation au diamètre

Certaines fonctions s'exprimeront par rapport au diamètre de la pièce, d'autres par rapport au rayon :

a) Programmation

- Au diamètre :
 - . Cote d'attaque pour la VCC
 - . Cotes absolues (G90) : Cote de fin de bloc (X) et de Centre de Cercle (I)
 - . Fonction G98
- Au rayon :
 - . Cote relative (G91) : Cote de fin de bloc (X) et de Centre de Cercle (I)
 - . Rayon de cercle
 - . Cotes de chanfreins et de congé
 - . Profondeur de pénétration en ébauche
 - . Surépaisseur en ébauche
 - . Profondeur de filet
 - . Plongées en cycle de perçage
 - . Fonction G59 et G52
- Angle de Cône :
 - . Dans tous les cas, c'est le demi-angle au sommet qui est programmé.

b) Jauge d'outils

Introduction au rayon.

c) Correction d'usure d'outils

Introduction au diamètre, visualisation au rayon sur la page outils.

d) Décalage d'origine

Introduction au rayon.

e) Commandes manuelles

Déplacement au rayon, visualisation au diamètre sur la page point courant.

NOTES

4 - DEPLACEMENT DES AXES

	PAGES
4.1 - PROGRAMMATION COTEE	4-3
4.1.1 - Interpolation linéaire	4-3
4.1.2 - Interpolation circulaire	4-3
4.1.3 - Broche équipée d'un capteur d'impulsion ou d'un résistor nécessaire pour les opérations de filetage	4-8
4.1.4 - Broche auxiliaire : têtes de perçage, fraisage	4-8
4.2 - PROGRAMMATION GEOMETRIQUE DE PROFIL (PGP)	4-8
4.2.1 - Liste des fonctions caractérisant un élément géométrique	4-8
4.2.2 - Programmation des blocs - Choix du discriminant	4-9
4.2.3 - Format des blocs autorisé dans la programmation des courbes	4-10
4.2.4 - Exemple de programmation	4-20
4.3 - PROGRAMMATION POLAIRE	4-21
4.3.1 - Programmation d'une droite	4-21
4.3.2 - Programmation d'un cercle	4-22
4.4 - PROGRAMMATION CARTESIENNE SUR LE COUPLE D'AXES ROTATIF (C) ET RECTILIGNE (X) : FONCTION G21	4-27
4.4.1 - Définition d'un point dans le plan normal à l'axe de la broche	4-27
4.4.2 - Orientation du système des coordonnées X Y	4-27
4.4.3 - Programmation	4-28
4.4.4 - Interpolation	4-29
4.4.5 - Erreurs détectées par le système	4-29
4.4.6 - Exemples de programmation G21	4-30
4.5 - INTERPOLATIONS CYLINDRIQUES SUR LE COUPLE D'AXES ROTATIF (C) et RECTILIGNE (Z). FONCTION G22	4-32
4.5.1 - Orientation du système des coordonnées YZ	4-32
4.5.2 - Programmation	4-32
4.5.3 - Interpolations	4-33
4.5.4 - Erreurs détectées par le système	4-33
4.6 - AXES INCLINES	4-34
4.6.1 - Déplacement des axes	4-35
4.6.2 - Angle d'inclinaison	4-36
4.6.3 - Visualisation des cotes	4-36

NOTES

Le système peut piloter deux axes rectilignes.

Les axes peuvent se déplacer en interpolation linéaire ou en interpolation circulaire.

Leur déplacement est généralement dépendant de la broche, la vitesse d'avance est ainsi exprimée en mm/t (copeaux constants G95).

En filetage, il est lié à la position de la broche : l'avance est alors définie par la valeur du pas du filet et la vitesse de rotation de la broche.

Le déplacement peut être indépendant de la broche, ; la vitesse est alors exprimée en mm/mn (G94).

4.1 - PROGRAMMATION COTEE

4.1.1 - Interpolation linéaire

Interpolation linéaire sur deux axes sur une longueur maximum de ± 99999.999 mm.

Fonction préparatoire : G1 fonction modale

Elle est initialisée après une RAZ. Elle est révoquée par les fonctions contradictoires G0, G2, G3, G33.

Adresses :

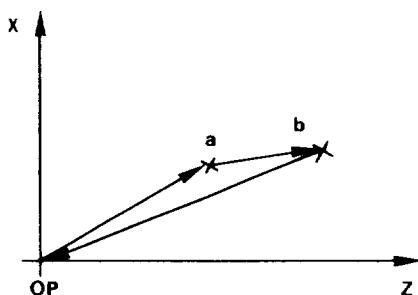
$X \pm 5.3$ $Z \pm 5.3$

Les cotes sont exprimées en absolu (± 99999.999) par rapport à l'origine programme OP en G90 (cf. 3.2), ou en relatif par rapport au point précédent en G91, ou en absolu par rapport à l'origine mesure en G52.

NOTA :

La fonction G0 génère un déplacement linéaire en vitesse rapide (cf. 7 : vitesse d'avance).

Exemple :



N10	G0	X0P	Z0P		(origine programme)
N20	G1	Xa	Za	F	
N30	G91	Xab	Zab		(valeurs relatives b-a)
N40	G0	G90	X0P	Z0P	(vitesse rapide)

4.1.2 - Interpolation circulaire

L'interpolation d'un cercle complet peut être programmée dans un seul bloc.
Rayon maximum R 99999,99 mm.

Le sens de rotation est programmé par G02 (sens anti-trigonométrique) ou G03 (sens trigonométrique), ou en fonction du point intermédiaire pour G23.

Fonction préparatoire

G2
↓
Interpolation circulaire
anti-trigonométrique

G3
↓
Interpolation circulaire
trigonométrique.

G23
↓
Interpolation circulaire,
sens fonction du point
intermédiaire

Elles sont révoquées par les fonctions contradictoires :
G0, G1, G2, G3, G23, G33, G38.

Adresses avec les fonctions G2 ou G3

X ± 5.3 Z ± 5.3

[R 5.3
I ± 5.3 K ± 5.3]

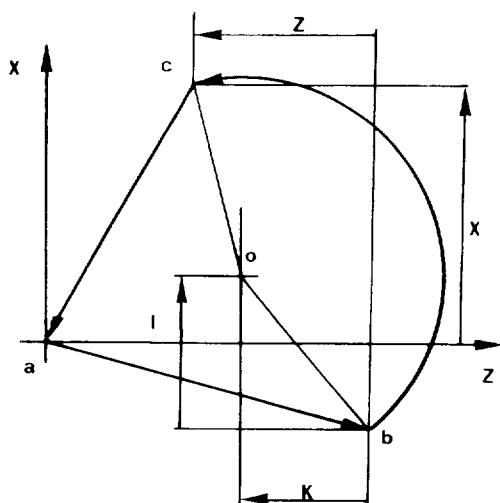
Point d'arrivée
du cercle

Coordonnées du centre du cercle ou rayon

Les cotes sont exprimées soit en absolu (± 99999,999) par rapport à l'origine programme OP en G90 (Cf. 3.2), ou en relatif par rapport au point précédent en G91.

Les adresses X, Z, R, I, K sont obligatoirement programmées dans le même bloc, même si elles sont nulles (cas de I et K), même si elles sont inchangées (cas de X et Z).

Exemple : Programmation relative

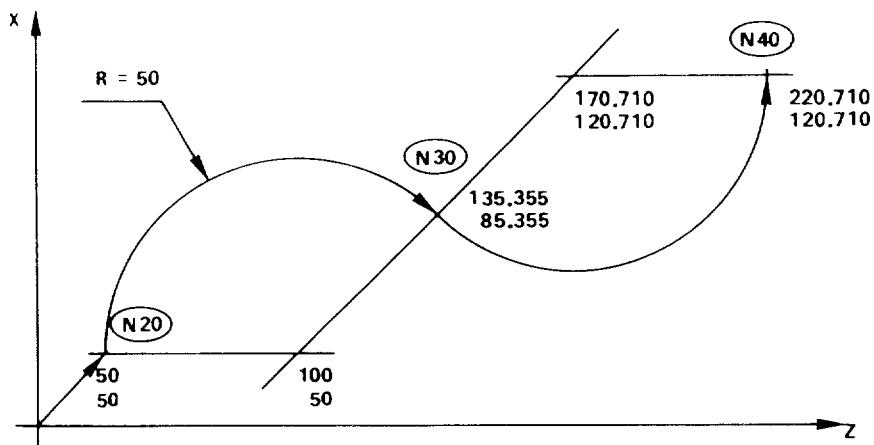


N10 G90 G0 Xa Za
N20 G1 Xb Zb
N30 G91 G3 X Z Ibo kbo
N40 G90 G1 Xa Za

F

N10 : positionnement au point 'a'
N20 : positionnement au point de départ du cercle
N30 : mouvement sur le cercle
N40 : révocation de la fonction G3

Exemple : Programmation absolue



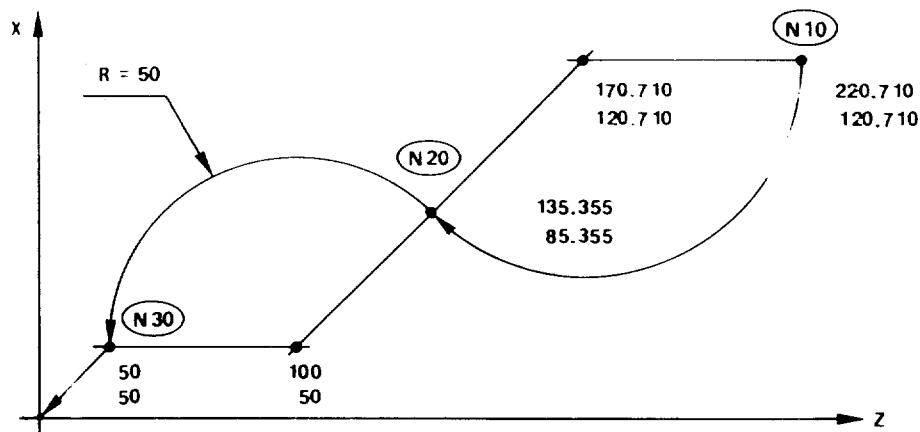
NOTA :

I et X sont programmés au diamètre

```

N10  G0      X           Z
N20  G1      X100        Z50
N30  G2      X170.71     Z135.355    I100      K100
N40  G3      X241.42     Z220.710    I241.42   K170.71
                                         F500
  
```

Exemple : Programmation relative

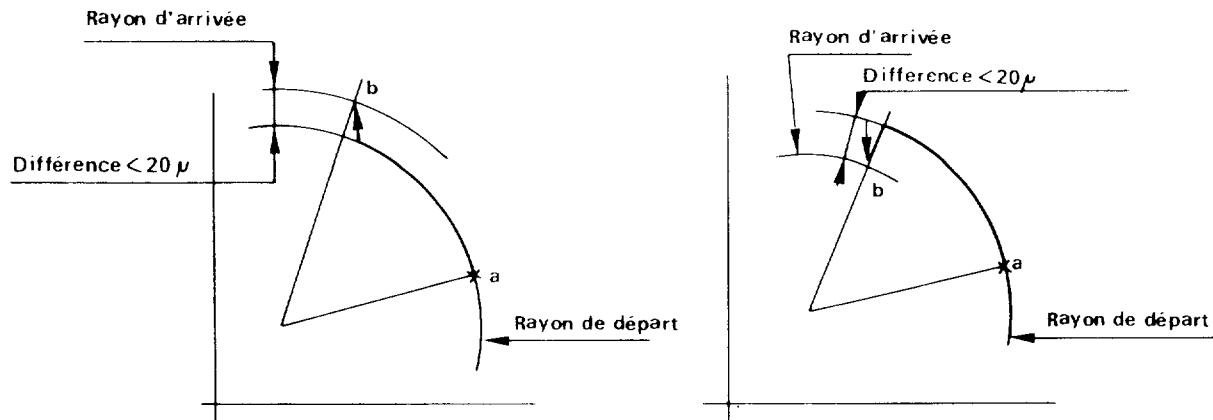


```

N10  G90      X241.42    Z220.710
N20  G2      G91      X-35.355   Z-85.355   I      K-50      F500
N30  G3      X-35.355   Z-85.355   I-35.355  K-35.355
N40  G1      X-50       Z-50
  
```

NOTA :

- Lorsque la différence entre les rayons de départ et d'arrivée est supérieure à 20µ, le système génère un message d'erreur et interrompt le traitement.
- Lorsque le rayon du cercle est inférieur à 20µ, la trajectoire est exécutée en linéaire.



Adresses avec la fonction G23 : programmation d'un cercle par deux points, le point de départ étant connu.

EZ+053 EX+053

Point intermédiaire

Z+053 X+053

Point d'arrivée

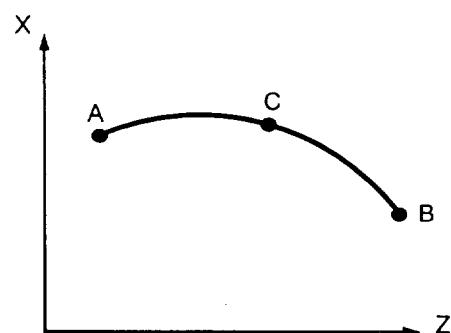
Le sens de l'interpolation est fonction du point intermédiaire par rapport au point de départ et au point d'arrivée : à gauche de la droite orientée AB, interpolation anti-trigonométrique, à droite, interpolation trigonométrique.

ATTENTION :

La programmation ne peut être faite qu'en absolue.

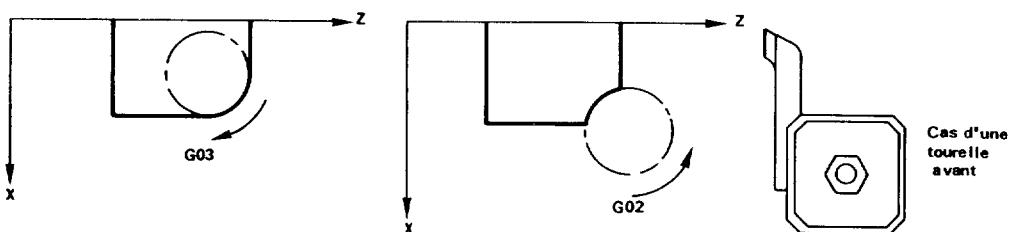
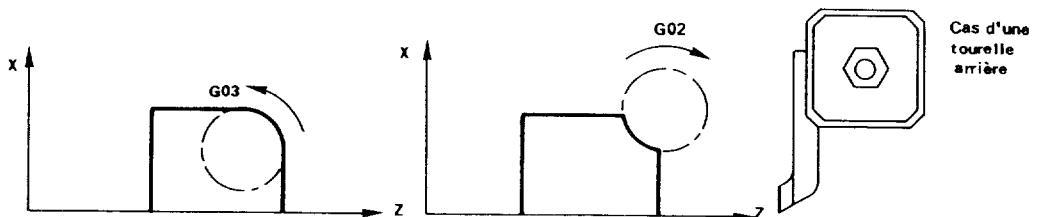
N10 ZA XA
Point de départ du cercle

N20 G23 EZC EXC ZB XB
Interpolation circulaire anti-trigonométrique

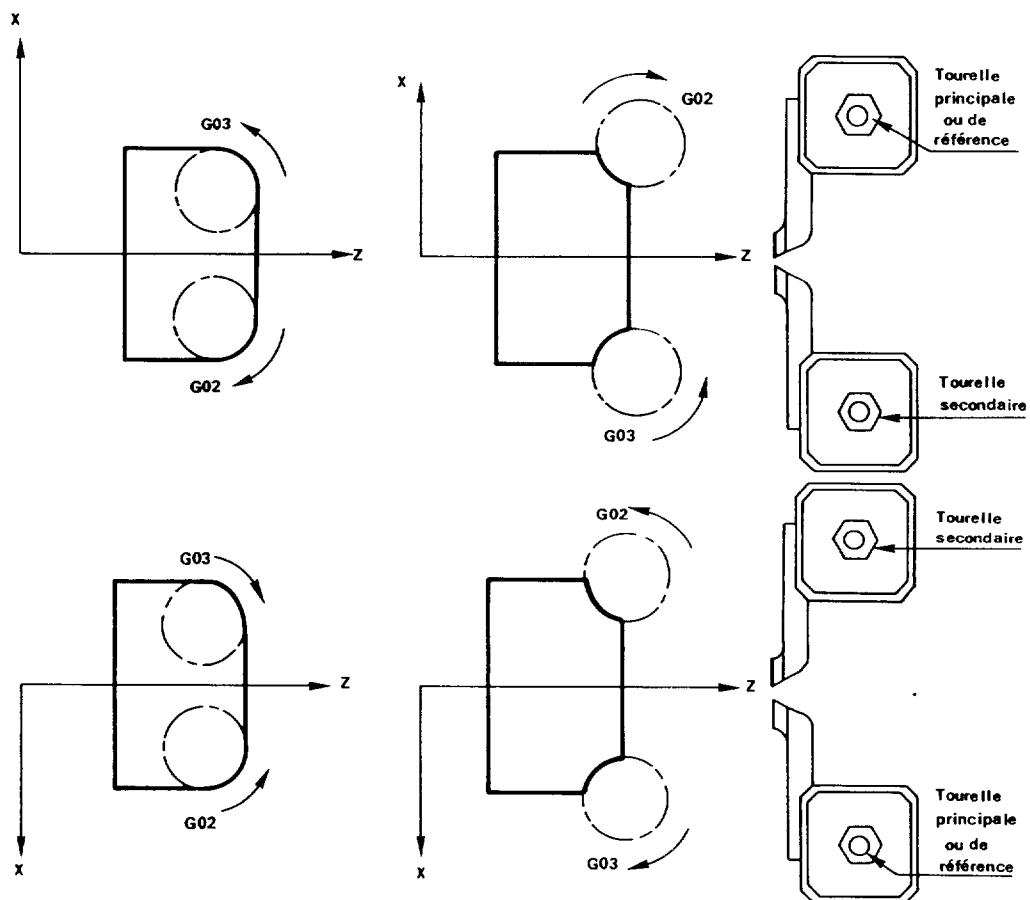


Exemple de programmation des fonctions préparatoires en interpolation circulaire.

- Tour à une seule tourelle



- Tour à deux tourelles solidaires



4.1.3 - Broche équipée d'un capteur d'impulsion ou d'un résolveur nécessaire pour les opérations de filetage

Le système permet par la programmation de M19 d'indexer la broche à une position quelconque par rapport à une position fixe définie par le constructeur (voir notice du constructeur).

La valeur de l'indexation est donnée par l'adresse C (C exprimé en 1/1000 de degré). La broche doit être en rotation pour effectuer une indexation.

Le système peut gérer un axe supplémentaire C, qui est considéré comme un axe rotatif, modulo 360°. Cet axe nécessite un variateur, une chaîne cinématique propre et un capteur de position. Résolution de l'axe C : 10³ degré.

Il sert au positionnement précis du mandrin lorsque l'axe de broche est craboté sur sa chaîne cinématique.

Il peut être interpolé avec X et Z ; la trajectoire pourra être programmée.

Définition du rayon de départ du plateau C en G20

La fonction X qui suit le G98 donne la valeur de ce rayon, ce qui permet par la suite au système de calculer les déplacements lorsque l'axe C est interpolé, la connaissance du déplacement autorisant la programmation des avances en mm/mn.

Cette programmation n'est pas nécessaire, le dernier X programmé est pris en compte pour le calcul. Eventuellement, si l'on programme un X différent de la position du mobile, les vitesses d'avance ne seront pas correctes.

Lorsque les axes C et X sont interpolés simultanément, le système se base sur le rayon moyen pour déterminer le déplacement.

4.1.4 - Broche auxiliaire : têtes de perçage, fraisage

La commande peut être effectuée par l'intermédiaire de l'automate programmable qui délivre une sortie binaire ou analogique.

4.2 - PROGRAMMATION GEOMETRIQUE DE PROFIL (PGP)

La NUM 760T permet d'écrire le programme de pièce en utilisant directement les cotes du plan. Elle effectue les calculs des points de raccordements, de contacts ou d'intersections, non définis entre deux éléments de parcours sur la pièce (droite-droite, droite-cercle, cercle-cercle). Cette programmation ne peut être utilisée qu'en absolu (G90).

La méthode classique de programmation reste valable et peut être utilisée conjointement avec la programmation géométrique.

La programmation s'effectue par blocs, chaque bloc comportant un élément géométrique (segment de droite, arc de cercle).

Un élément géométrique peut être entièrement défini dans un bloc (cotes extrêmes d'une droite, points extrêmes d'un arc de cercle et coordonnées du centre), ou incomplètement défini dans un bloc.

Si l'élément est incomplètement défini, le complément d'information se trouve dans le bloc suivant ou éventuellement dans les deux blocs suivants.

4.2.1 - Liste des fonctions caractérisant un élément géométrique

4.2.1.1 - X... Z... ou X...Z. : coordonnées du point d'arrivée d'une droite

4.2.1.2 - EA... : angle d'une droite

REMARQUE :

L'angle minimum programmable entre deux droites est de 1/64ème de radians.

4.2.1.3 - $X_{..} X_{..} Z_{..}$: coordonnées du point d'arrivée d'un cercle

4.2.1.4 - $I_{..} K_{..}$: coordonnées du centre d'un cercle

4.2.1.5 - $R_{..}$: rayon d'un cercle

4.2.1.6 - $EB+_{..}$: congé

Le bloc dans lequel est programmée cette fonction, et le bloc suivant, sont raccordés par un congé.

4.2.1.7 - $EB-_{..}$: chanfrein

Le bloc dans lequel est programmée cette fonction, et le bloc suivant, sont raccordés par un chanfrein.

4.2.1.8 - ET : Elément Tangent

Le bloc dans lequel est programmée cette fonction, et le bloc suivant, sont tangents.

- La programmation de ET est **obligatoire** lorsque c'est la **seule** fonction du bloc qui caractérise l'élément géométrique : droite dont le point de départ est connu, tangente au cercle suivant (Fig. 10) ou droite tangente à deux cercles (Fig. 14).
- Dans tous les autres cas, la programmation de ET est **facultative**.

4.2.1.9 - ES : Elément Sécant

Le bloc dans lequel est programmée cette fonction, et le bloc suivant, sont sécants. Lorsque deux éléments sécants ont un point d'intersection non programmé, la fonction ES est **obligatoire** dans la programmation du premier bloc.

4.2.1.10 - $E\{\pm\}$: Discriminant

Lorsque la programmation d'un bloc ou d'un ensemble de blocs laisse le choix entre deux solutions possibles, le discriminant $E+$ ou $E-$ permet de lever l'indétermination.

- La programmation du discriminant peut être incluse dans les fonctions ET et ES :

Exemple : $ES-$ équivalent à $ES\ E-$
 $ET+$ équivalent à $ET\ E+$

Lorsqu'il s'agit d'une intersection droite-cercle ou cercle-cercle, deux solutions sont possibles et la programmation du discriminant est **obligatoire**.

Lorsqu'il s'agit d'éléments tangents, plusieurs solutions sont possibles : afin d'en limiter le nombre, le système ne réalise que des tangences "continues" (sans rebroussement). Ceci ramène à deux le nombre **maximum** de solutions.

Lorsque deux solutions sont possibles, l'une entraîne la création d'un arc de cercle inférieur à 180° et l'autre supérieur à 180° : la programmation du discriminant est **facultative**, par défaut le système choisit la solution qui comporte le plus petit arc de cercle.

Seule exception : cercle dont le centre est intérieur au cercle suivant, et caractérisé uniquement par les coordonnées de ce centre et par le fait qu'il est tangent au cercle suivant (Fig. 5b, 12b, 23b).

4.2.2 - Programmation des blocs - Choix du discriminant

L'ensemble des blocs nécessaire et suffisant qui permet au système de calculer toutes les coordonnées d'un élément géométrique (point d'arrivée et/ou centre de cercle) constitue une "entité géométrique".

Elle a pour origine le point de départ de son premier élément ; ce point est :

- Soit programmé dans le bloc précédent.
- Soit déjà calculé par le système, le premier bloc d'une entité géométrique pouvant être le dernier de l'entité précédente.

Lorsqu'un discriminant détermine un élément d'une entité géométrique, il doit être programmé dans le premier bloc de cette entité. Les signes + et – précisent les positions d'un point caractéristique (intersection, tangence, centre de cercle) de l'une et l'autre solution par rapport à une droite orientée (D).

NOTA :

La droite orientée (D) est :

- *La droite définie par son angle EA.. si un des éléments de l'entité géométrique est défini ainsi.*
- *La droite reliant un point connu du premier élément à un point connu du dernier élément de l'entité géométrique (avec pour orientation du premier vers le dernier). Ce point connu est en priorité le centre d'un cercle programmé par I... K..., ou par défaut un autre point programmé (point de départ du premier élément ou point d'arrivée du dernier).*

Deux cas peuvent se présenter :

- Les points caractérisant les deux solutions possibles se trouvent sur la droite orientée (D) :
 - . E+ définit le point le plus proche de $+\infty$ sur cette droite,
 - . E- définit le point le plus proche de $-\infty$ sur cette droite.
- Les points caractérisant les deux solutions possibles se trouvent de part et d'autre de la droite orientée (D) :
 - . E+ définit le point à gauche de (D),
 - . E- définit le point à droite de (D).

4.2.3 - Format des blocs autorisé dans la programmation des courbes

Symboles utilisés dans les exemples ci-dessous :

$\left[\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array} \right]$ Choix de plusieurs fonctions ou données

. . Fonction facultative

/ Symbole du contact

* Symbole de l'intersection

4.2.3.1 - Elément géométrique complètement déterminé dans un bloc

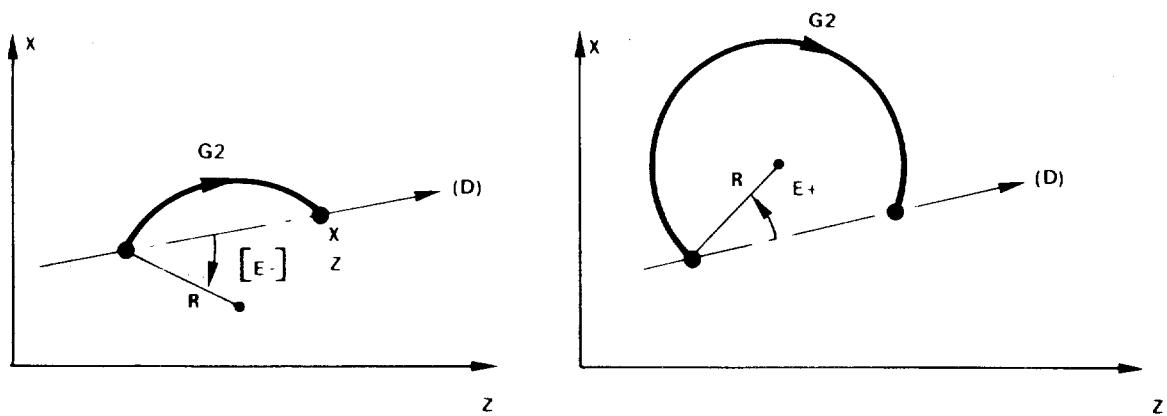
4.2.3.1.1 - Droite

G01 $\left[\begin{array}{c} X.. \\ Y.. \\ X.. \quad Z.. \\ EA.. \quad X.. \\ EA.. \quad Z.. \end{array} \right]$

4.2.3.1.2 - Cercle

G $\left[\begin{array}{c} 2 \\ 3 \end{array} \right]$ X.. Z.. I.. K..

G $\left[\begin{array}{c} 2 \\ 3 \end{array} \right]$ X.. Z.. R.. $\left[\begin{array}{c} \{E \pm\} \end{array} \right]$



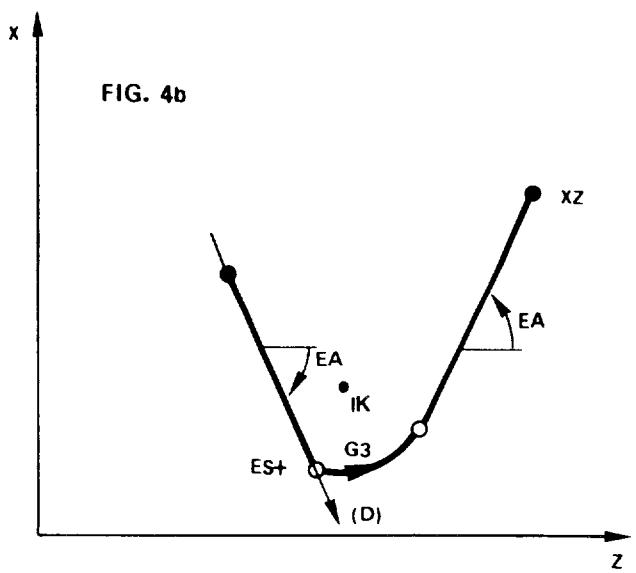
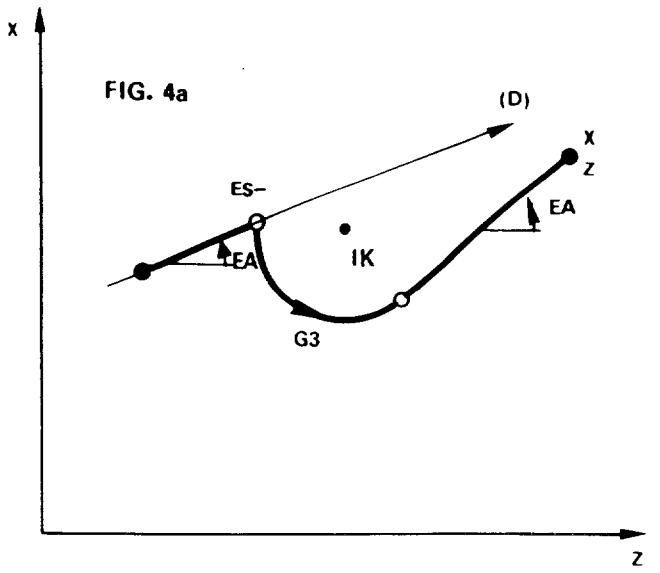
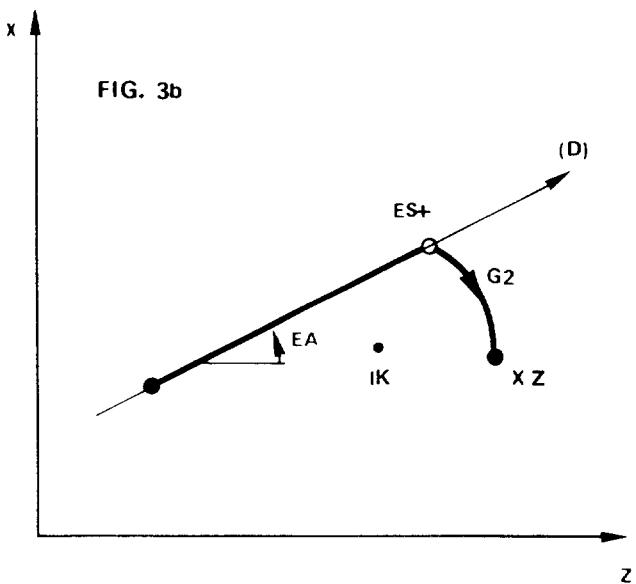
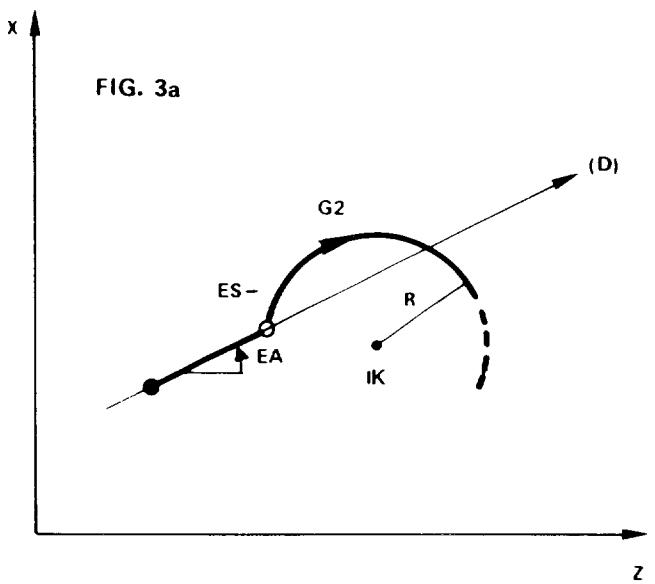
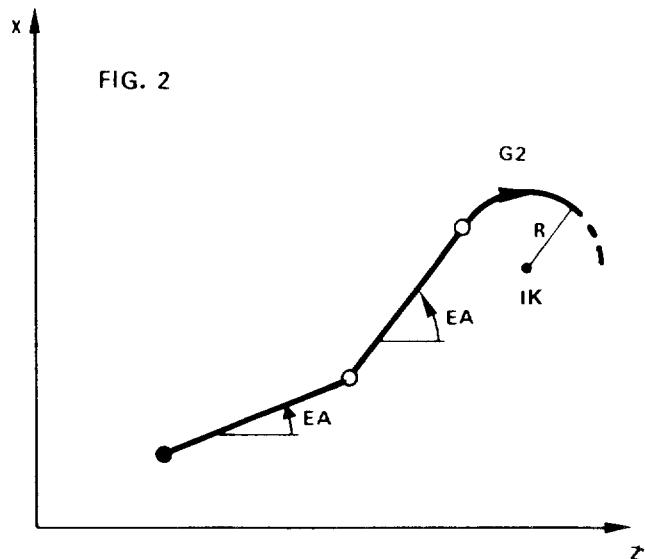
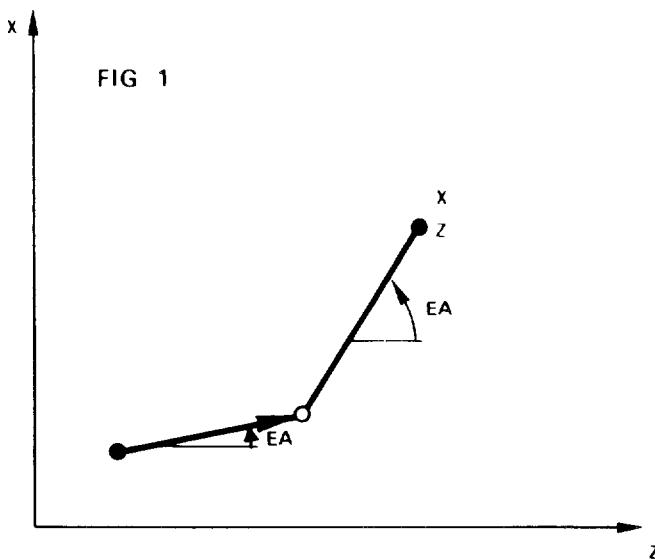
4.2.3.2 - Elément géométrique déterminé par la connaissance du ou des blocs suivants :

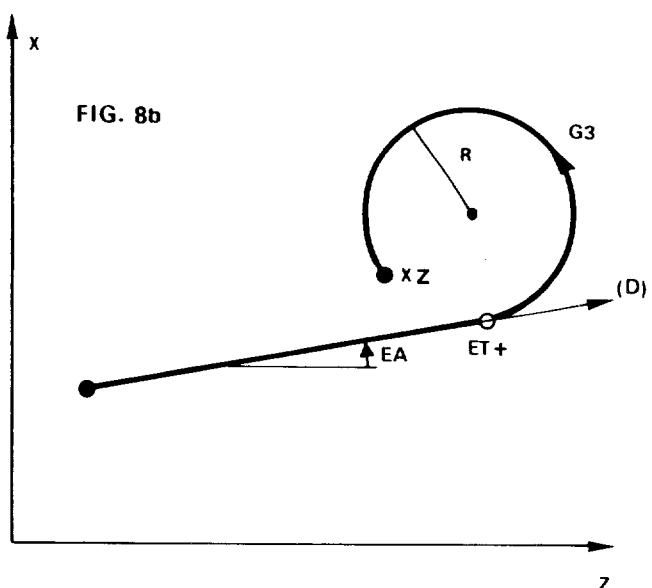
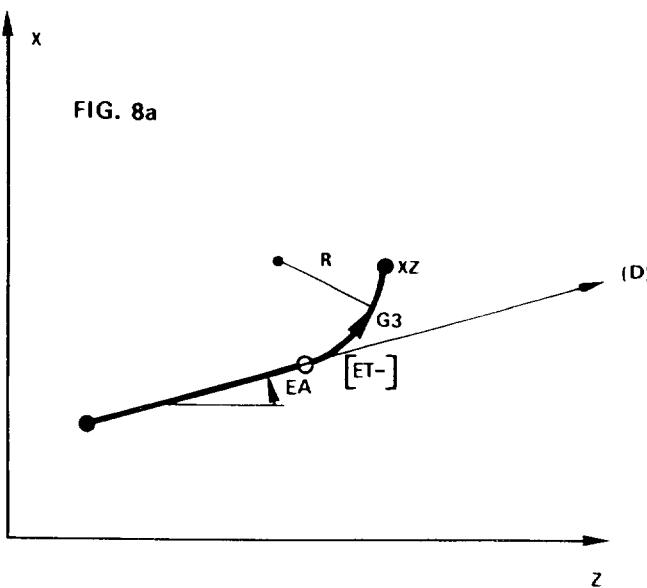
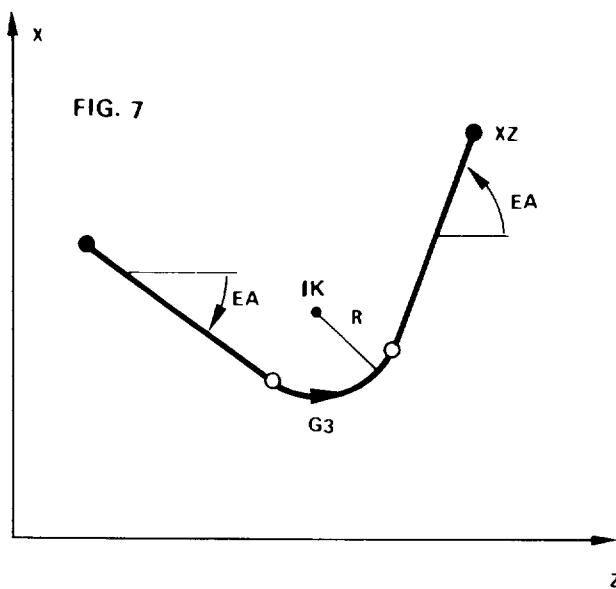
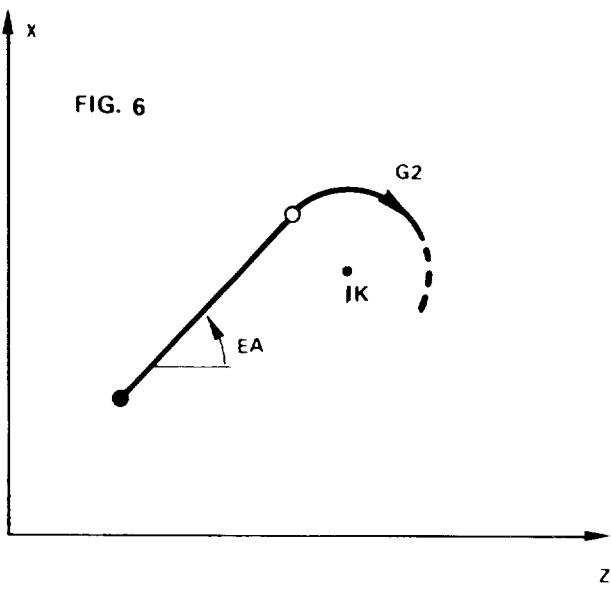
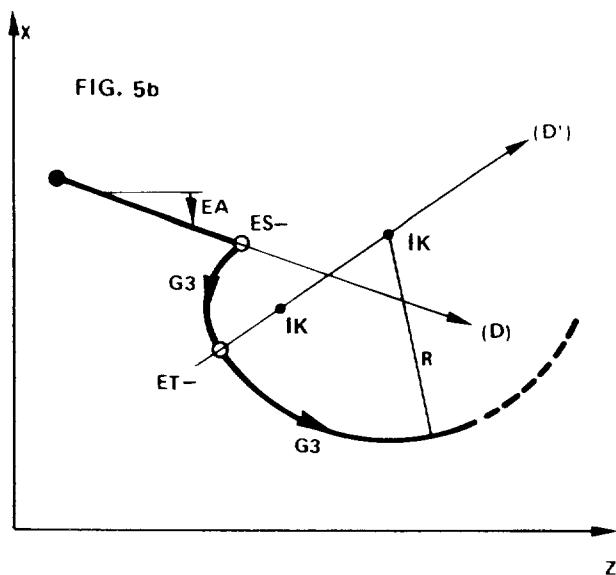
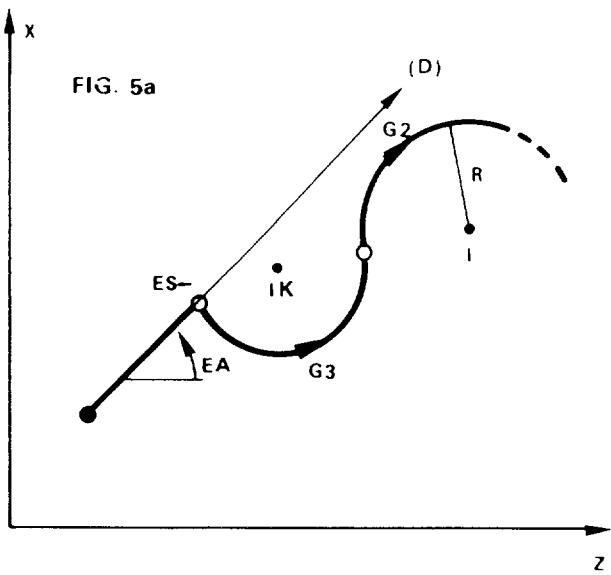
- Le premier bloc est une droite.

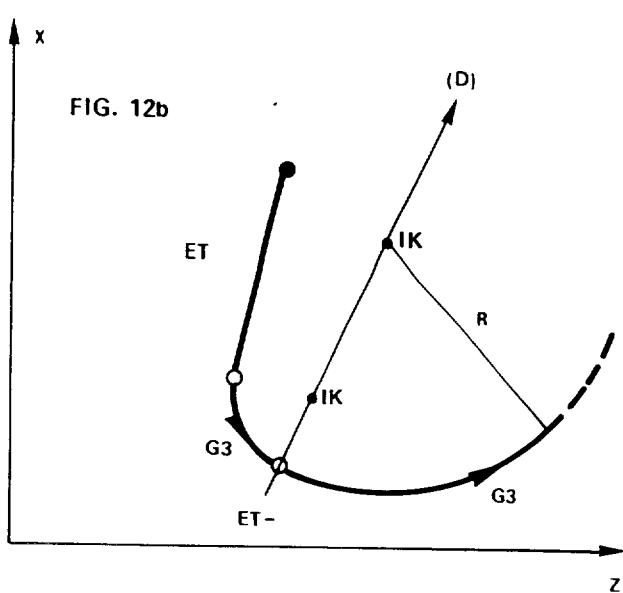
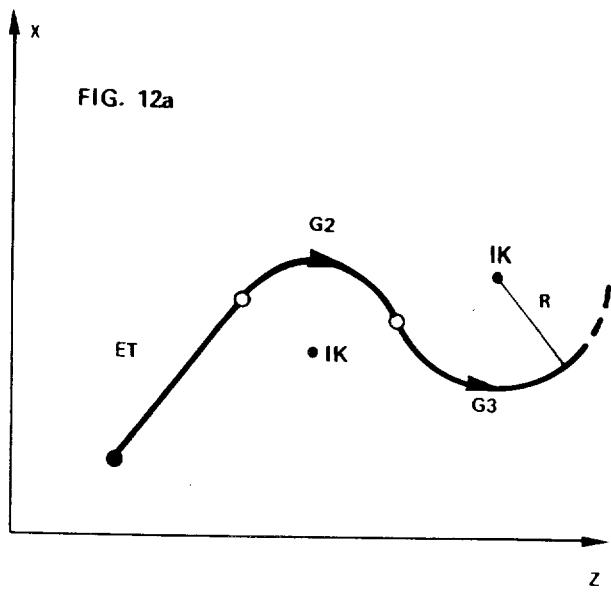
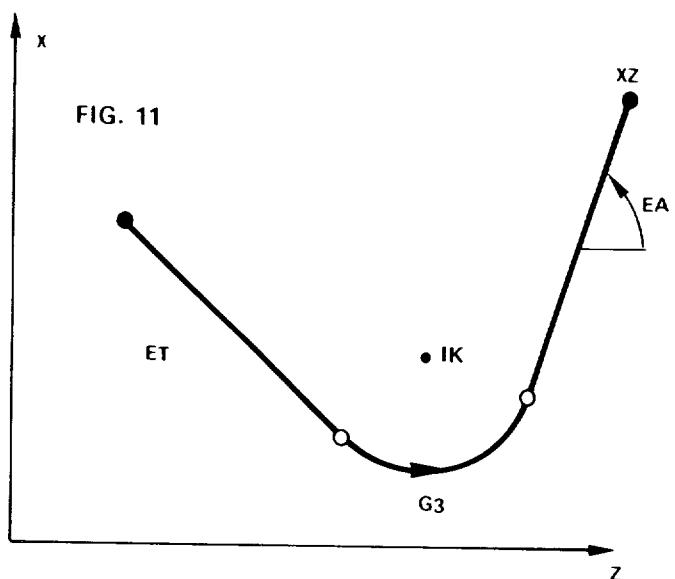
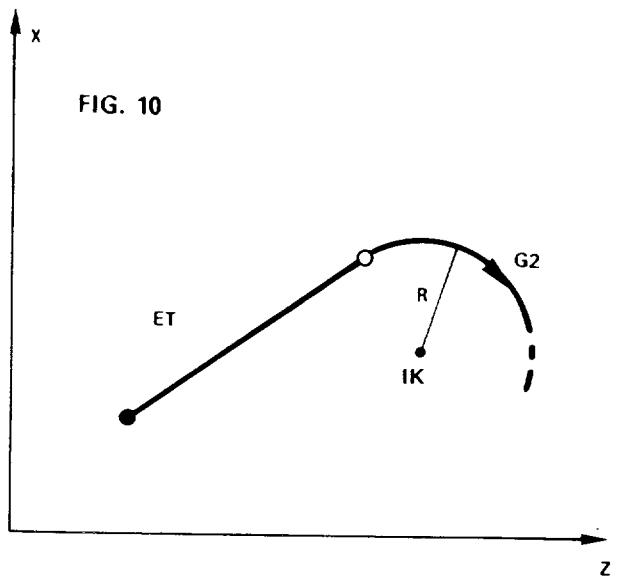
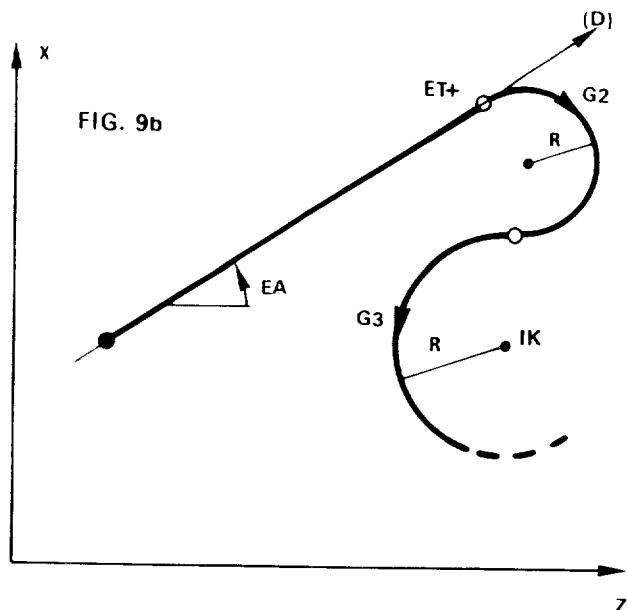
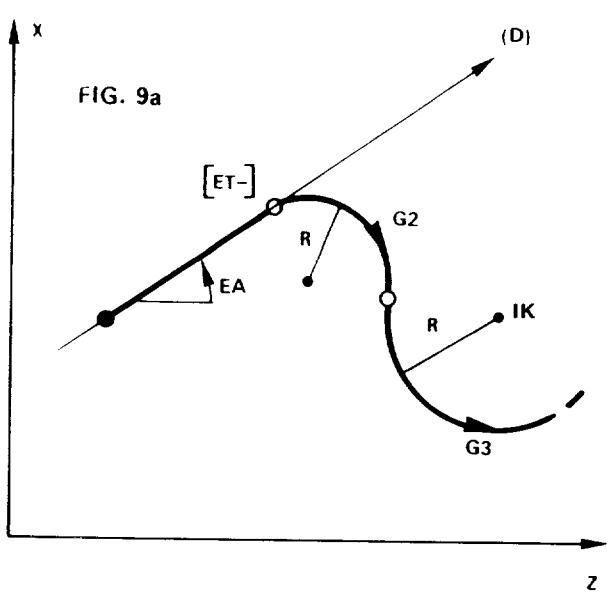
1er BLOC	2ème BLOC	3ème BLOC	TYPE DE COURBES	FIGURES
G1 EA.. ES	EA X Z		dr ≠ dr	FIG. 1
	EA..	G {2} {3} I.. K.. {R..} {X.. Z..}	dr ≠ dr/cer	FIG. 2
G1 EA.. ES {+/-}	G {2} {3} I.. K.. {R..} {X.. Z..}		dr ≠ cer	FIG. 3
	G {2} {3} I.. K..	G1 EA.. X.. Z..	dr ≠ cer/dr	FIG. 4
	G {2} {3} I.. K.. [ET {+/-}]	G {2} {3} I.. K.. {R..} {X.. Z..}	dr ≠ cer/cer	FIG. 5
G1 EA.. [ET]	G {2} {3} I.. K..		dr/cer	FIG. 6
	G {2} {3} R..	G1 EA.. X.. Z..	dr/cer/dr	FIG. 7
G1 EA.. [ET {+/-}]	G {2} {3} R.. X.. Z..		dr/cer	FIG. 8
	G {2} {3} R..	G {2} {3} I.. K.. {R..} {X.. Z..}	dr/cer/cer	FIG. 9
G1 ET	G {2} {3} I.. K.. {R..} {X.. Z..}		dr/cer	FIG. 10
	G {2} {3} I.. K..	G1 EA.. X.. Z..	dr/cer/dr	FIG. 11
	G {2} {3} I.. K.. [ET {+/-}]	G {2} {3} I.. K.. {R..} {X.. Z..}	dr/cer/cer	FIG. 12

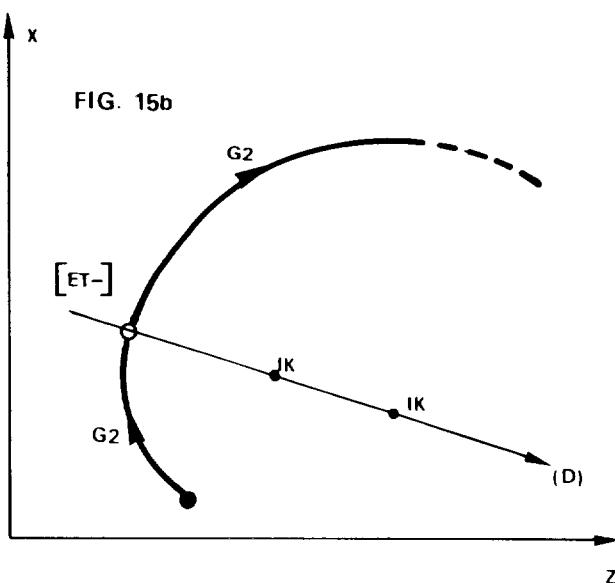
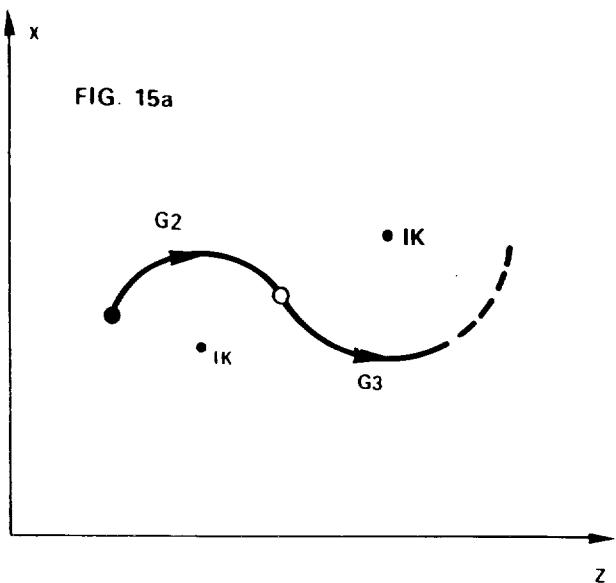
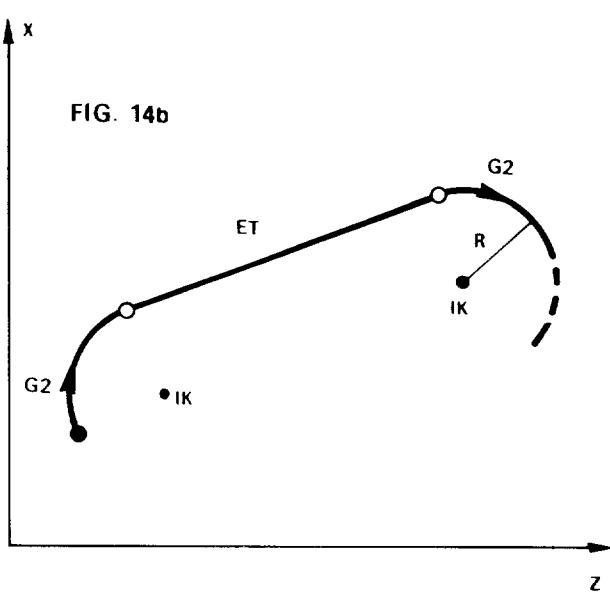
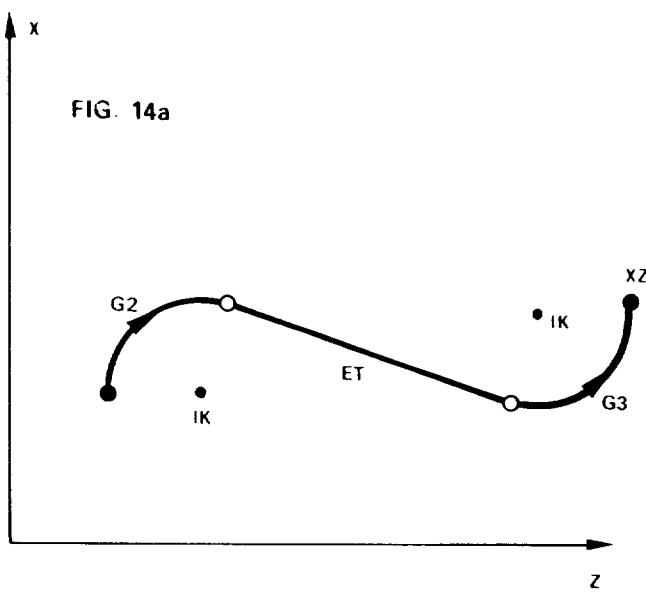
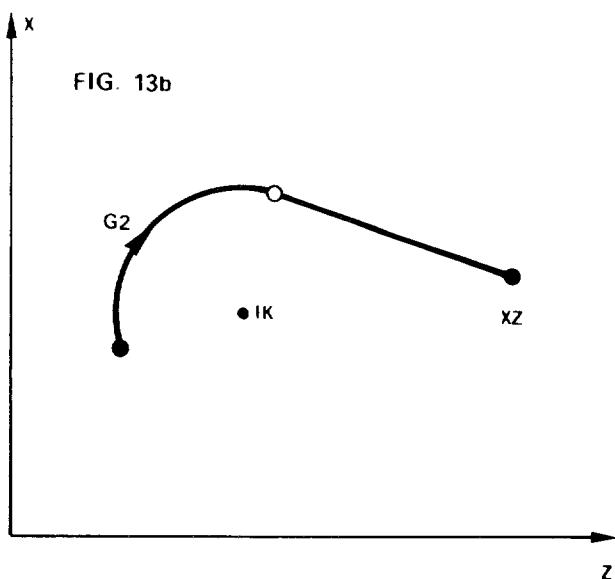
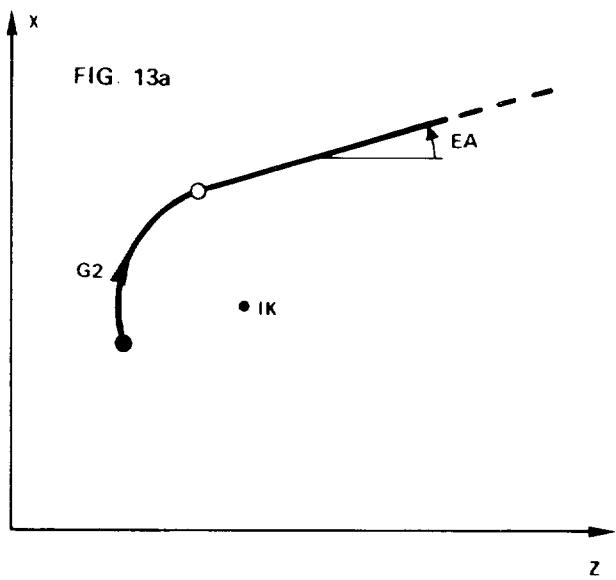
- Le premier bloc est un cercle.

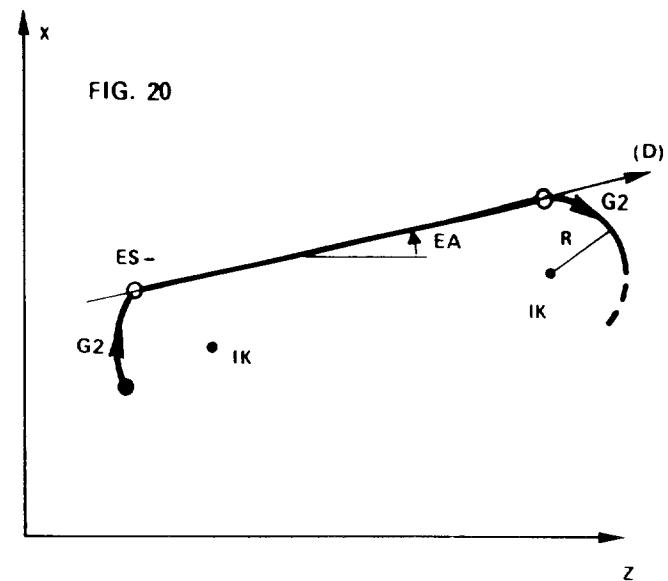
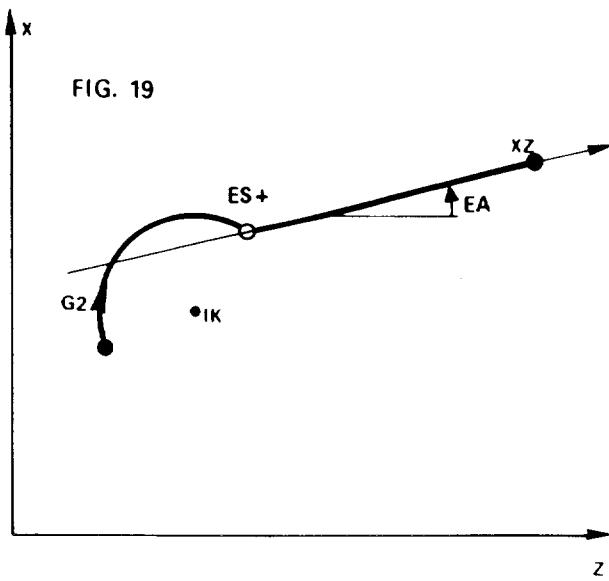
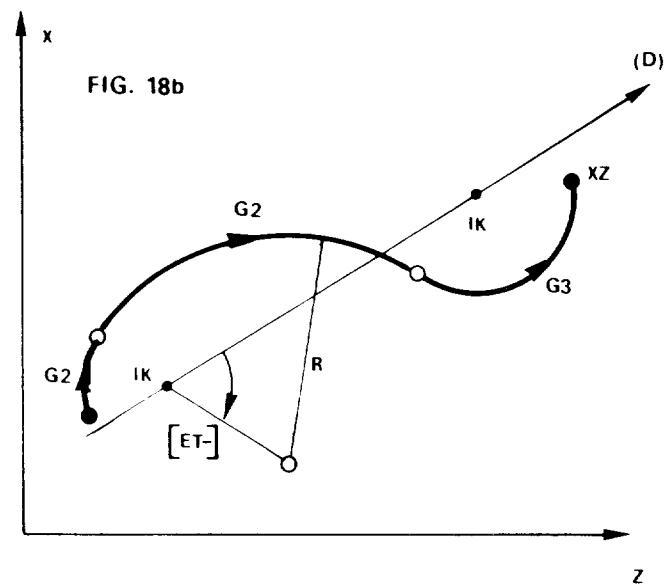
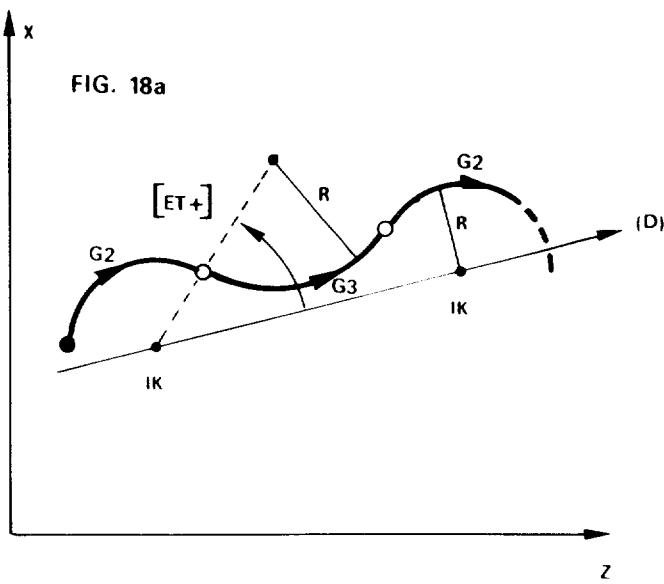
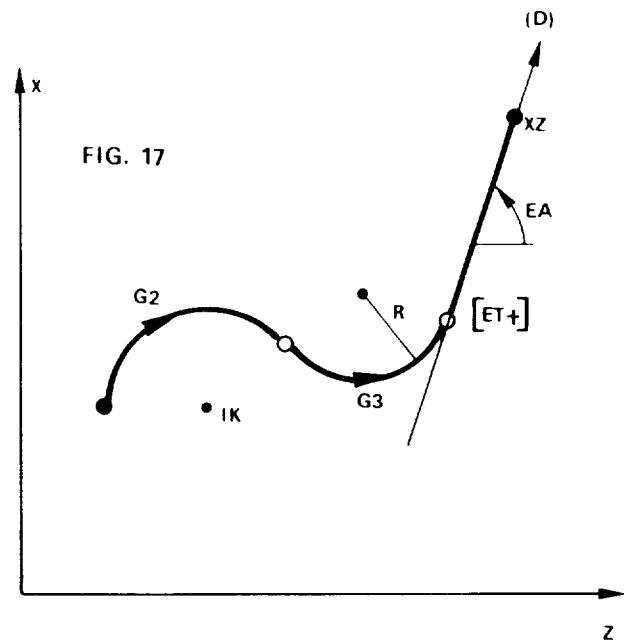
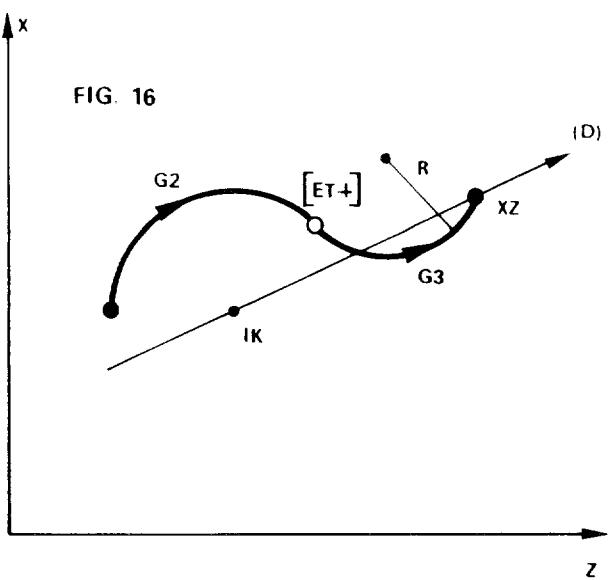
1er BLOC	2ème BLOC	3ème BLOC	TYPE DE COURBES	FIGURES
$G\{2\}_3 I..K.. [ET]$	$G1 \left\{ \begin{array}{l} EA.. \\ X.. \\ Y.. \\ EA.. X.. \\ EA.. Z.. \\ X.. Z.. \end{array} \right\}$		cer/dr	FIG. 13
	$G1 ET$	$G\{2\}_3 I..K.. \left\{ \begin{array}{l} R.. \\ X.. Z.. \end{array} \right\}$	cer/dr/cer	FIG. 14
$G\{2\}_3 I..K.. [ET \{+\}]$	$G\{2\}_3 I..K..$ $G\{2\}_3 R.. X.. Z..$ $G\{2\}_3 R..$	$G1 EA.. X.. Z..$ $G\{2\}_3 I..K.. \left\{ \begin{array}{l} R.. \\ X.. Z.. \end{array} \right\}$	cer/cer cer/cer cer/cer/dr cer/cer/cer	FIG. 15 FIG. 16 FIG. 17 FIG. 18
$G\{2\}_3 I..K.. ES \{+\}$	$G1 EA.. X.. Z..$ $G1 EA..$ $G\{2\}_3 I..K.. \left\{ \begin{array}{l} R.. \\ X.. Z.. \end{array} \right\}$ $G\{2\}_3 I..K..$ $G\{2\}_3 I..K.. [ET \{+\}]$	$G\{2\}_3 I..K.. \left\{ \begin{array}{l} R.. \\ X.. Z.. \end{array} \right\}$	cer ≠ dr cer ≠ dr/cer cer ≠ cer cer ≠ cer/dr cer ≠ cer/cer	FIG. 19 FIG. 20 FIG. 21 FIG. 22 FIG. 23
$G\{2\}_3 R.. [ET \{+\}]$	$G1 EA.. X.. Z..$ $G1 EA..$ $G\{2\}_3 I..K.. \left\{ \begin{array}{l} R.. \\ X.. Z.. \end{array} \right\}$ $G\{2\}_3 I..K..$ $G\{2\}_3 I..K.. [ET \{+\}]$	$G\{2\}_3 I..K.. \left\{ \begin{array}{l} R.. \\ X.. Z.. \end{array} \right\}$	cer/dr cer/dr/cer cer/cer cer/cer/dr cer/cer/cer	FIG. 24 FIG. 25 FIG. 26 FIG. 27 FIG. 28

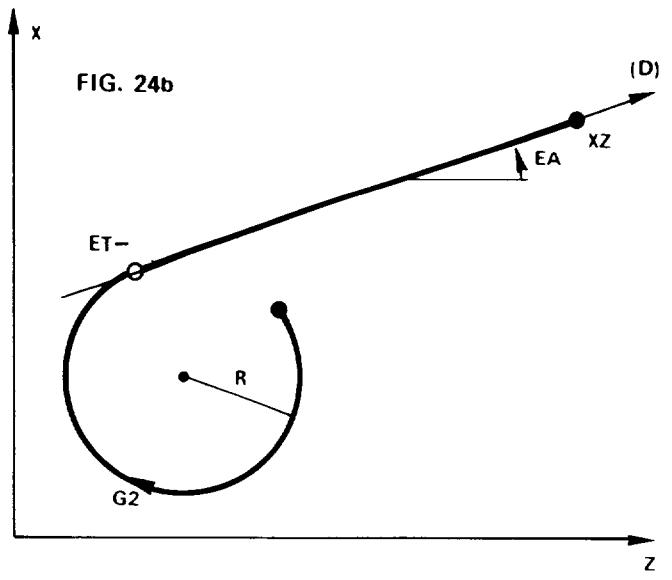
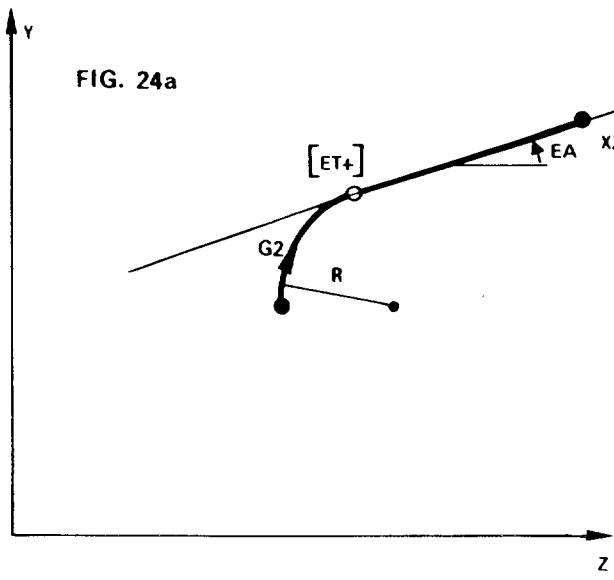
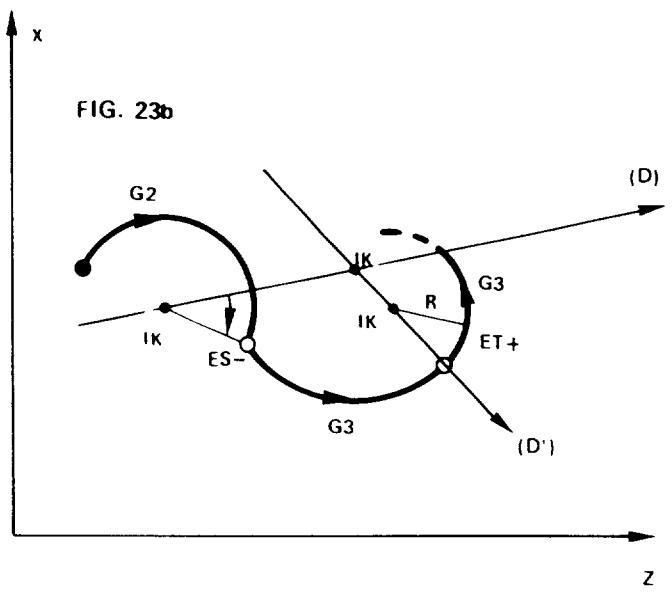
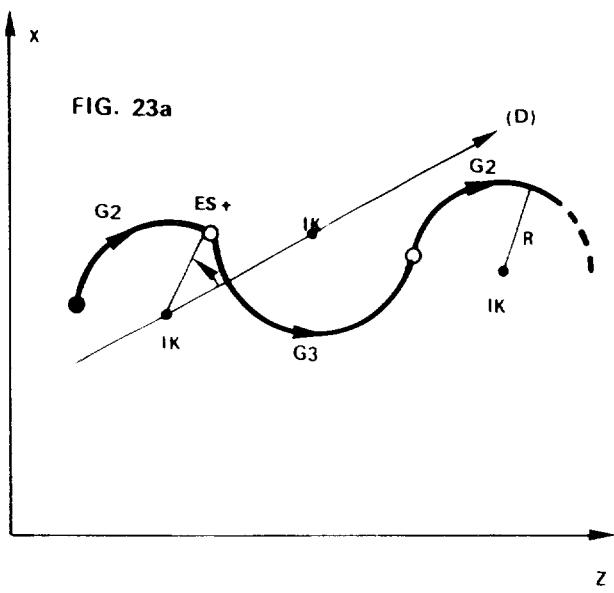
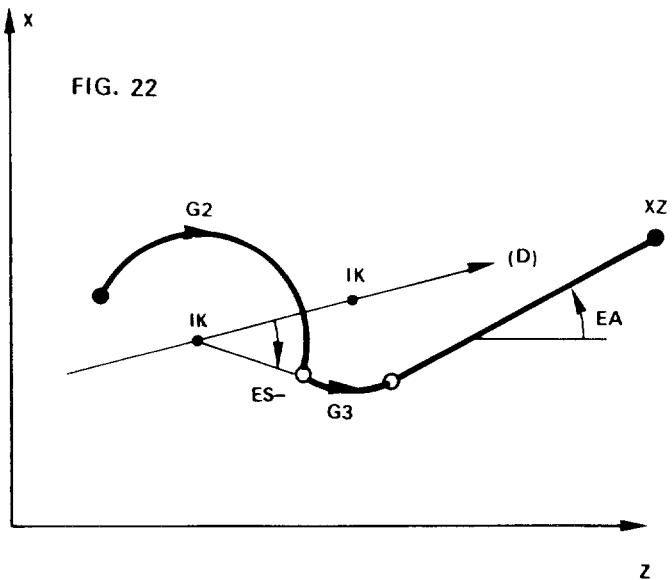
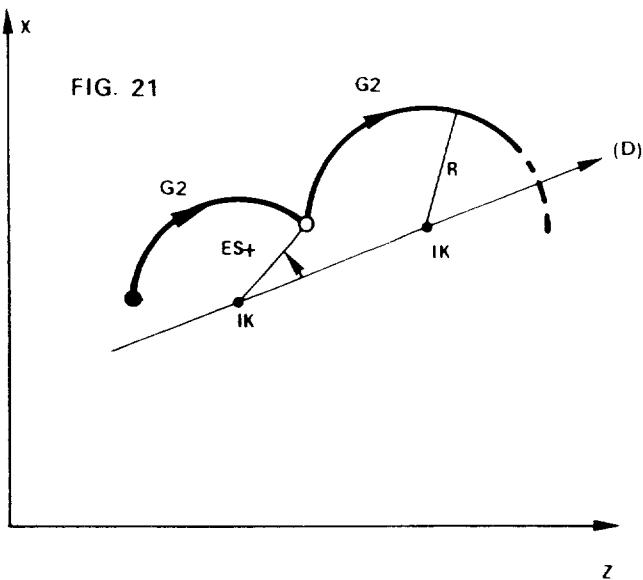


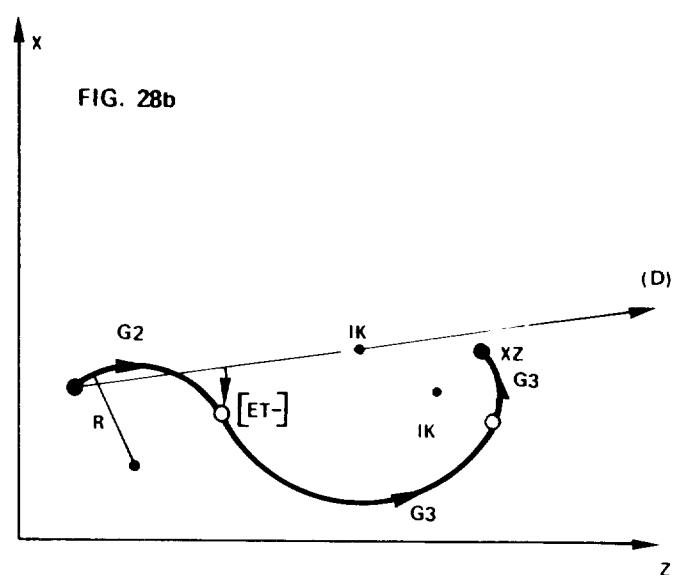
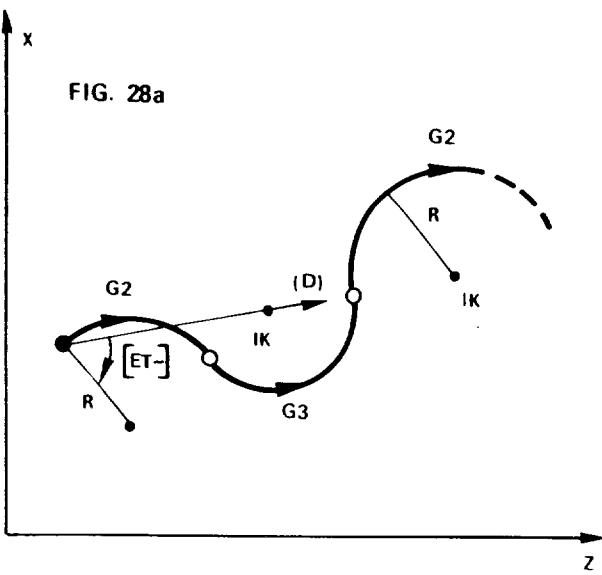
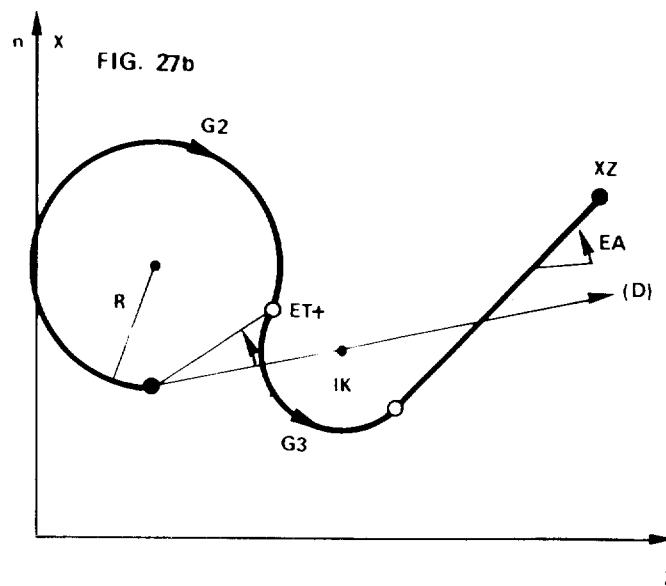
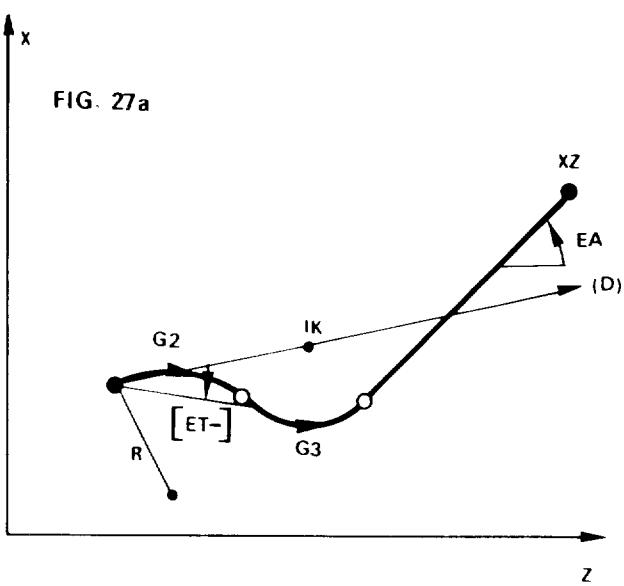
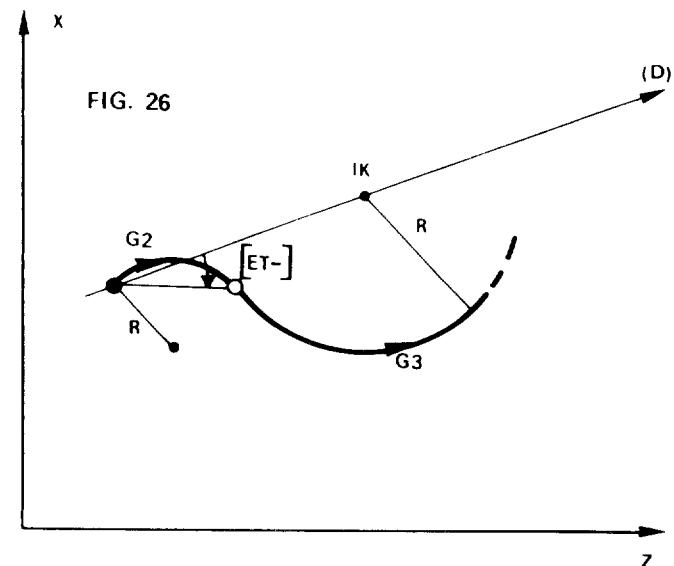
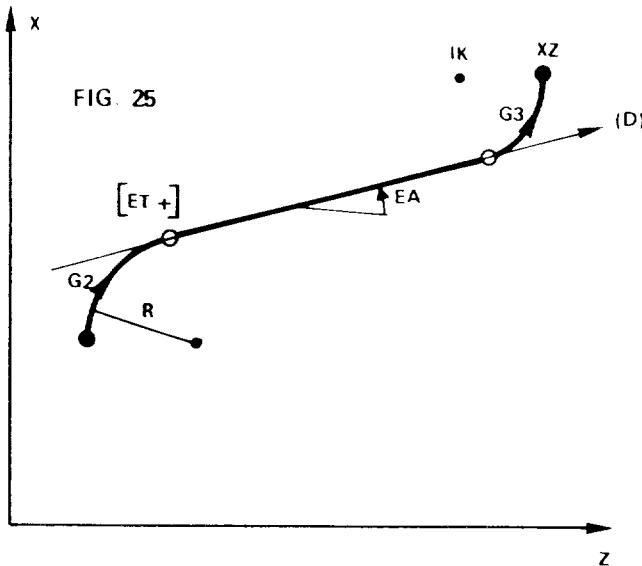








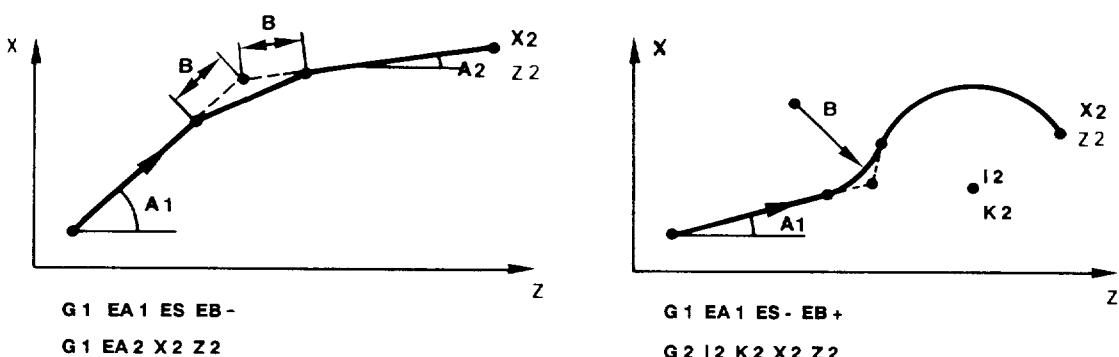




4.2.3.3 - Programmation des chanfreins et des congés

On peut insérer un chanfrein entre deux droites successives et un congé entre deux éléments quelconques.

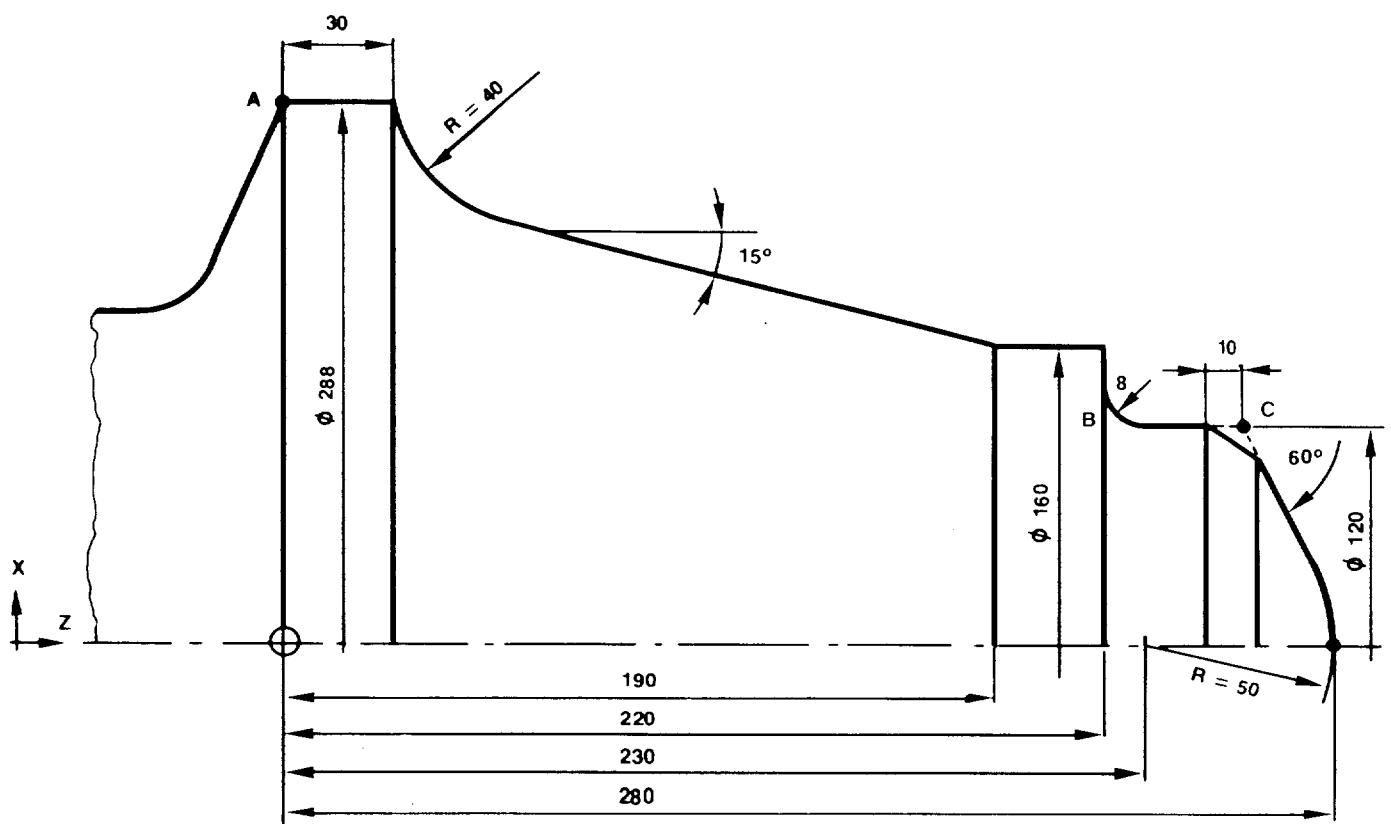
Le chanfrein est programmé par le code EB- et la valeur, le congé par le code EB+ et la valeur.



REMARQUE :

La vitesse d'avance sur le chanfrein ou le congé peut être différente de la vitesse d'avance sur la droite (voir paragraphe 7.1.8).

4.2.4 - Exemples de programmation



N100 X288 Z0 (point A)

N110 G1 Z30

N120 G3 R40

N130 G1EA-15 X160 Z190

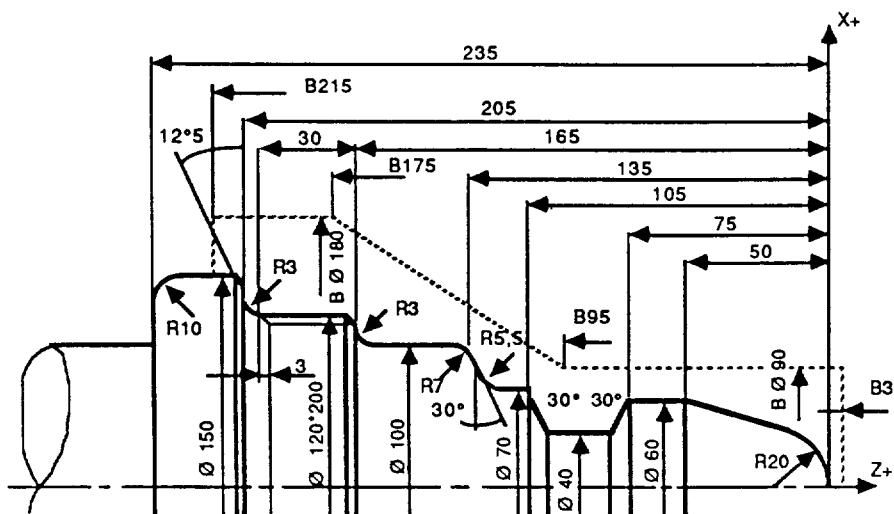
N140 Z220

N150 X120EB8 (congé en B)

N180EA ESEB-10 (chanfrein en C)

N170EA-60

N180 G2 X0 Z280 I0 K230



N10	X0 Z0
N20	G3 10 K-20
N30	G1 X60 Z-50
N40	Z-75
N50	EA-120 X40
N60	EA 180 ES
N70	EA 120 X60 Z-105
N80	X70
N90	EA 180 EB 5.5
N100	EA 120 X100 Z-135 EB7
N110	Z-165 EB3
N120	X120 EB-2
N130	EA 180 EB3 ES
N140	EA 102.5 X150 Z-205 EB-2
N150	Z-233

4.3 - PROGRAMMATION POLAIRE

Ce type de programmation permet de faciliter la programmation des pièces cotées en angulaire. Cette programmation s'applique à la droite et au cercle et peut être faite aussi bien en mode de programmation absolue (G90) qu'en mode de programmation relative (G91) ou les deux modes mixés.

Elle peut également être utilisée en même temps que les programmations ISO et PGP.

4.3.1 - Programmation d'une droite

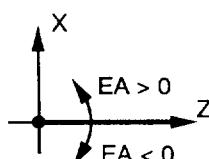
Une droite est définie par son point de départ et son point d'arrivée.

Le point de départ est connu par une programmation précédente. Le point d'arrivée est connu par sa programmation polaire par rapport à l'origine programmée en absolu et par rapport au dernier point programmé en relatif.

Syntaxe : G1 (G0) EAxx EXxx

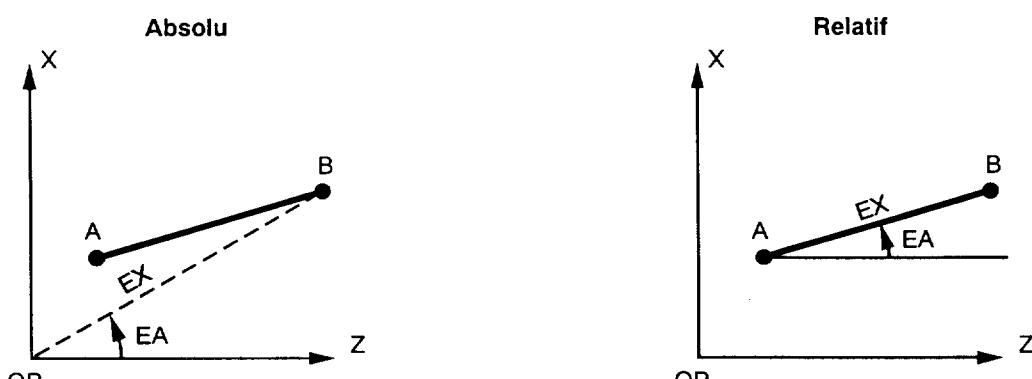
L'ordre de programmation doit être respecté : EXxx EAxx est incorrect.

EA : angle de la droite Origine programmée OP et Point d'arrivée par rapport à l'axe Z en absolu ou de la droite du dernier point programmé et point d'arrivée par rapport à l'axe Z en relatif.



EX : distance de l'origine programmée au point d'arrivée en absolu ou du dernier point programmé au point d'arrivée en relatif. Sa valeur est toujours positive, sinon erreur 294.

Exemple :



Point de départ : N10 G1 (G0) ZA XA
 Point d'arrivée : N20 EA xx EX xx

N10 G1 (G0) ZA XA
 N20 G91 EA xx EX xx

ATTENTION :

A l'intérieur du bloc de définition du point d'arrivée, il ne peut pas être mélangé de l'absolu et du relatif, par exemple EA en relatif et EX en absolu.

4.3.2 - Programmation d'un cercle

4.3.2.1 - En programmation absolue

Le point de départ du cercle est connu par une programmation précédente.

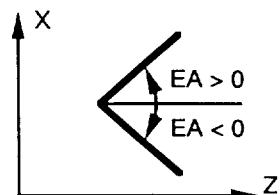
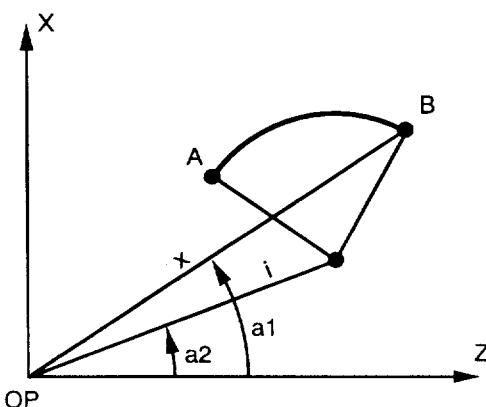
Pour définir le cercle, il est nécessaire de programmer en polaire son centre et son point d'arrivée par rapport à l'origine programme OP.

Syntaxe : G2 (G3)

EA a1 EXx
Coordonnées du point d'arrivée

EA a2 Eli
Coordonnées du centre

L'ordre de programmation doit être respecté : Eli EAa2 est incorrect.



a1 : Angle de la droite origine programme - Point d'arrivée par rapport à l'axe Z.

a2 : Angle de la droite origine programme - Centre du cercle par rapport à l'axe Z.

x : Distance de l'origine programme au point d'arrivée, valeur toujours positive.

i : Distance de l'origine programme au centre du cercle, valeur toujours positive.

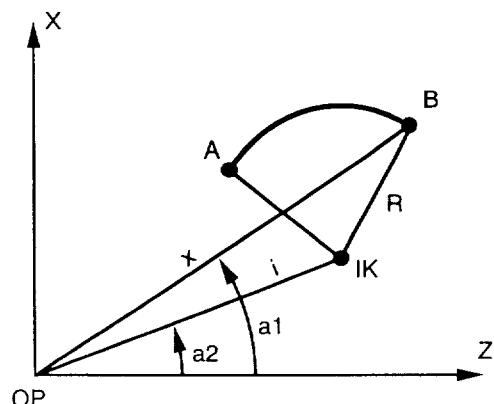
IMPORTANT :

Il est possible de mélanger, dans le bloc de programmation du cercle, du polaire et du cartésien :

```

N10      G1      ZA      XA
N20  G2  EAa1 EXx  EAa2 Eli
ou
N10      G1      ZA      XA
N20  G2  EAa1 EXx  I K
ou
N10      G1      ZA      XA
N20  G2  ZB      XB  EAa2 Eli
ou
N10      G1      ZA      XA
N20  G2  EAa1 EXx  R

```



4.3.2.2 - En programmation relative

Le point de départ du cercle est connu par une programmation précédente.

Pour définir le cercle, il est nécessaire de programmer en polaire son centre et son point d'arrivée défini par rapport au point de départ.

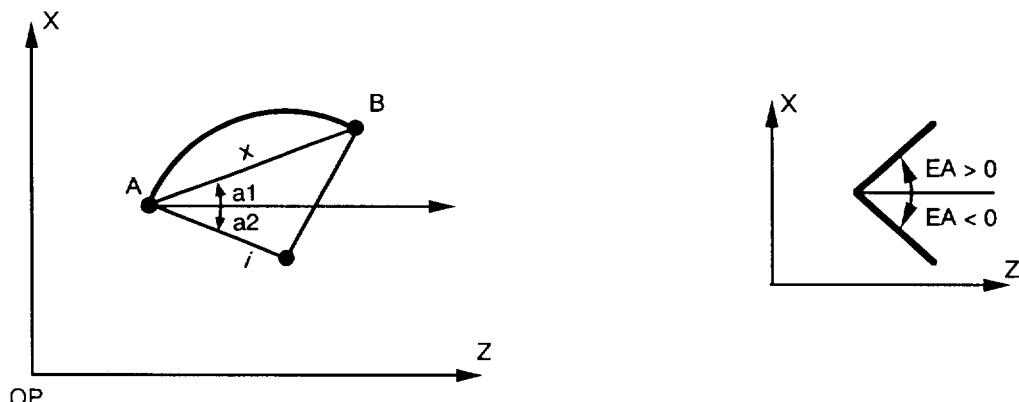
Syntaxe : G91 G2(G3)

EAa1 EXx

Coordonnées du point d'arrivée/au point de départ

EAa2 Eli

Coordonnées du centre du cercle/au point de départ



a1 : Angle de la droite point de départ-point d'arrivée par rapport à l'axe X.

x : Distance entre le point de départ et le point d'arrivée (toujours positif).

a2 : Angle de la droite point de départ-centre du cercle par rapport à l'axe X.

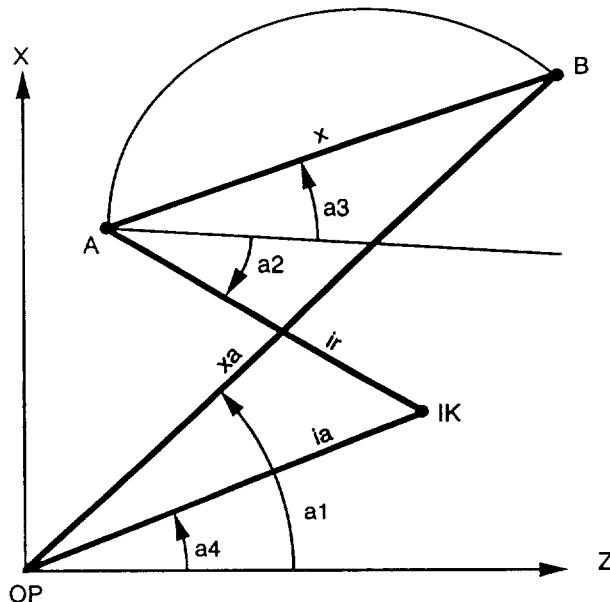
i : Distance entre le point de départ et le centre du cercle (toujours positif).

IMPORTANT :

Comme pour la programmation en absolu, il est possible de mélanger, dans le bloc de programmation du cercle, du polaire et du cartésien.

- Remarque concernant la programmation du cercle en absolu ou en relatif :

La programmation absolue et relative peut être mixée dans un même bloc.



N10 G90 G01 ZA XA

N20 G02 EAa1 EXxa G91 EAa2 EI ir

ou

N20 G02 G91 EAa3 EXxr G90 EAa4 EI ia

ou

N20 G02 G90 ZB XB G91 EAa2 EI ir

ou

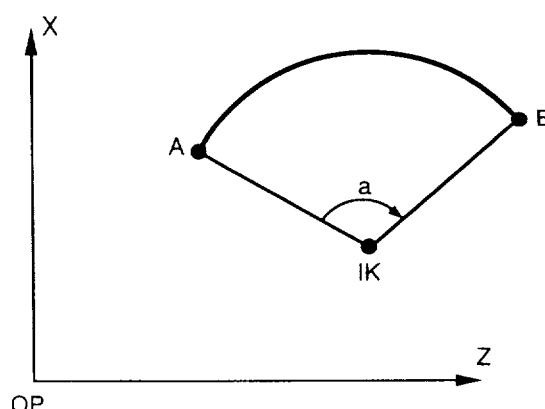
N20 G02 G91 EAa3 EXxr G90 I K

etc....

4.3.2.3 - Programmation d'un cercle par son angle de parcours.

Le point de départ du cercle est connu par une programmation précédente.

Pour définir le cercle et son point d'arrivée, il faut programmer son centre et l'angle de parcours.

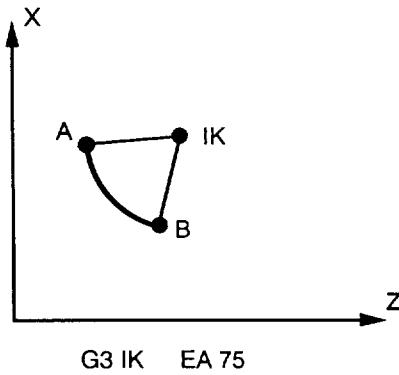


N10 G1 ZA XA
N20 G2 I K EAa

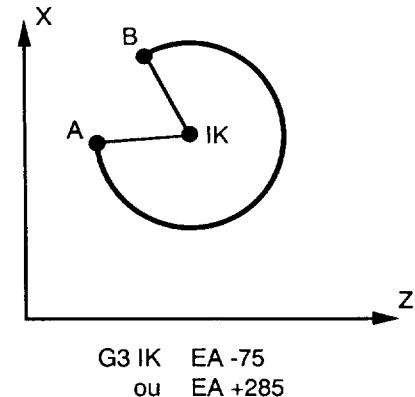
Si EA est nul, le système effectue un cercle complet.

En fonction du sens de l'interpolation circulaire et du signe de EA, quatre figures sont possibles ; EA est positif lorsque l'on va de Z vers X et négatif dans le cas contraire.

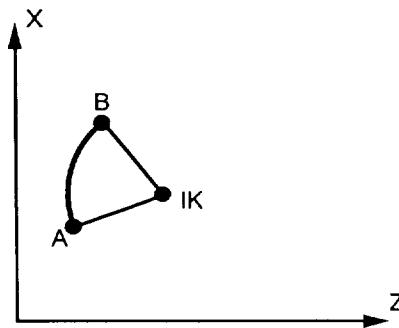
Exemples :



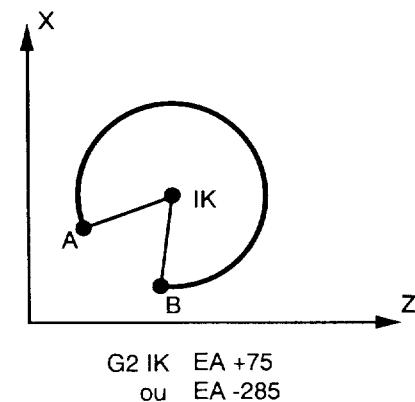
G3 IK EA 75



G3 IK EA -75
ou EA +285



G2 IK EA -75



G2 IK EA +75
ou EA -285

REMARQUE :

I et K peuvent être programmés en relatif par rapport à A.

N20 G91 G3 ΔI ΔK EAa

4.4 - PROGRAMMATION CARTESIENNE SUR LE COUPLE D'AXES ROTATIF (C) et RECTILIGNE (X) : FONCTION G21

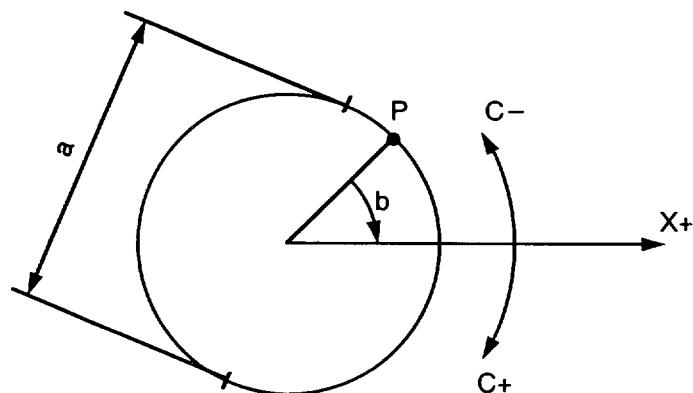
Pour des travaux de fraisage dans le plan de la broche - ce qui entraîne une interpolation entre les axes asservis X et C - Le système offre la possibilité de programmer les courbes (droites ou cercles) en coordonnées cartésiennes X et Y. Le système assure la conversion cartésien - polaire au niveau des asservissements.

La fonction G21 valide ce nouveau système de coordonnées ; la fonction G20 la révoque. (Le système est initialisé dans l'état G20).

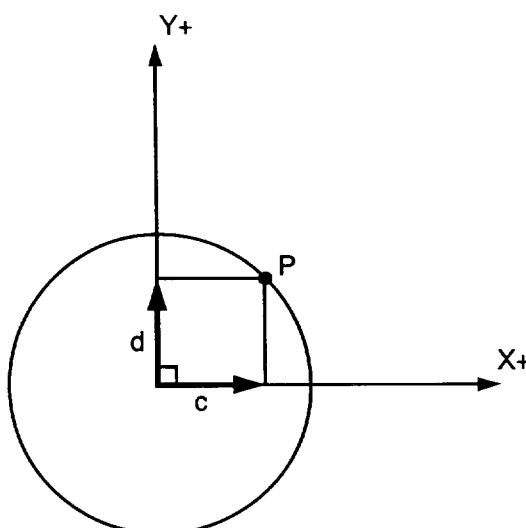
La précision est de 1 micron pour un rayon de 57 mm.

4.4.1 - Définition d'un point dans le plan normal à l'axe de la broche :

- En G20 : Xa Cb



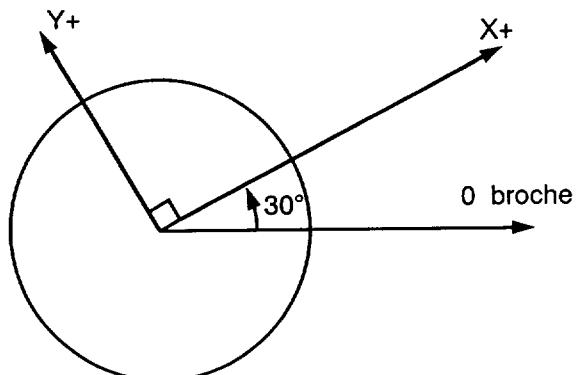
- En G21 : Xc Yd



4.4.2 - Orientation du système des coordonnées X Y

La direction X+ est celle du zéro broche et peut être décalée angulairement par un décalage programmé de l'axe C.
Ex. : G59 C30

Y+ fait un angle de + 90° par rapport à X+.



4.4.3 - Programmation

4.4.3.1 - Axes programmés

En G20 seules les cotes X, Z, et C sont autorisées en G1.

En G2 ou G3 : XZ IK, pas de C.

En G21 seules les cotes X, Y et Z sont autorisées. Pas de Z programmé en G2 ou G3.

ATTENTION :

X est programmé au diamètre uniquement en G20.

4.4.3.2 - Programmation des courbes et des fonctions

Le système offre les mêmes possibilités en G20 et G21 : programmation géométrique, congés, correction de rayon d'outil, appel de sous-programme, programmation paramétrée, etc...

Les cycles d'usinage et de tournage ne sont pas autorisés dans l'état G21.

4.4.3.3 - Transitions G20 <-> G21

- Le dernier bloc en G20 doit être hors correction du rayon (état G40) et la cote en X doit être positive.
- Le premier bloc en G21 doit comporter les cotes X et Y et peut être programmé en correction du rayon (G41 ou G42).
- Le dernier bloc en G21 peut être programmé en correction du rayon (G41 ou G42).
- Le premier bloc en G20 doit être programmé hors correction du rayon (G40).

Exemple :

```
%  
;  
;  
;  
(G40)  
G21  [ G40  
        G41  
        G42 ]      X--      Y--  
;  
;  
[ G40  
  G41  
  G42 ]      ---  
G20      (G40)  
;  
;  
;
```

4.4.3.4 - Décalages

- Les correcteurs d'outils (fonction D--) doivent être appelés et pris en compte dans l'état G20. En G21, ces corrections sont conservées mais ne peuvent être modifiées.
- En G21 pas de décalage programmé (G59) ni en X ni en Y.

4.4.4 - Interpolation

4.4.4.1 - Précision

L'unité de mesure sur l'axe C est le 1/1000ième de degré ; ceci détermine la précision que nous pouvons obtenir sur les courbes : elle est de 1/55000, c'est-à-dire 1 micron pour un rayon de 55 mm.

4.4.4.2 - Limitation de vitesse

Pour obtenir une vitesse constante sur la trajectoire lorsque le mobile se rapproche du centre plateau, la vitesse angulaire de l'axe C augmente et la vitesse radiale de l'axe X diminue. Le système peut donc être amené à réduire la vitesse tangentielle de façon à ne pas dépasser la vitesse maxima du plateau.

Cette réduction de vitesse a une limite en deçà de laquelle le système crée une erreur (erreur 34). Le rayon minimum est donné par la formule

$$R = \frac{344000}{VC \text{ max}} \quad \text{dans laquelle } R, \text{ exprimé en } \mu, \text{ est la distance du centre fraise au centre plateau.}$$

VC max exprimé en dg/mn est la vitesse maximum du plateau.

4.4.5 - Erreurs détectées par le système

Erreur 34

Elle apparaît en cours d'interpolation si le rayon minimum est atteint (voir ci-dessus).

Erreur 75

Passage de l'état G20 à l'état G21 :

- Le dernier bloc en G20 est incomplet (du fait d'une programmation géométrique par exemple) ou est programmé avec correction de rayon, ou comporte une cote en X négative ou nulle.
- Le premier bloc en G21 ne comporte pas les fonctions X et Y.

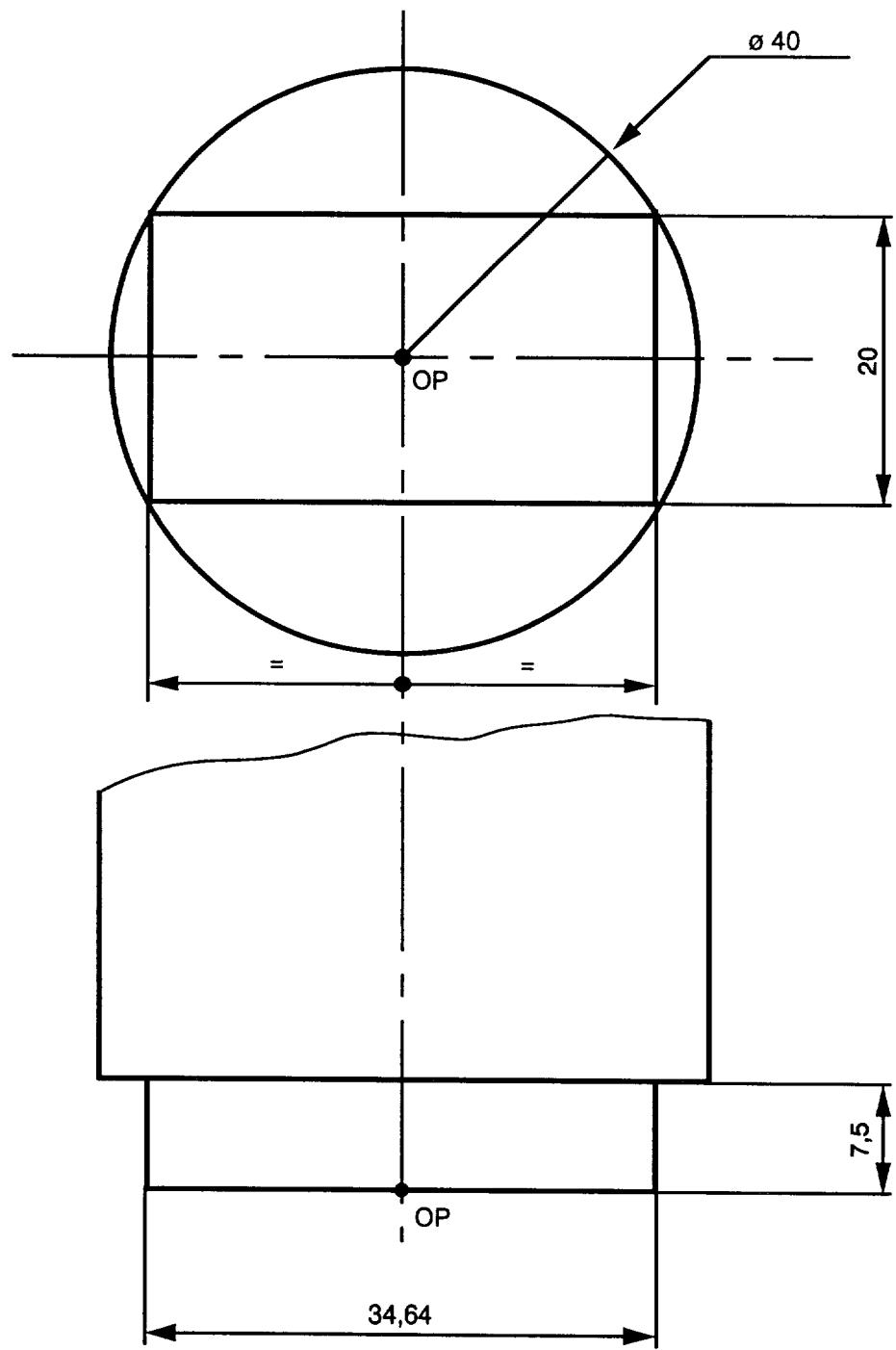
Passage de l'état G21 à l'état G20 :

- Le dernier bloc en G21 est incomplet.
- Le premier bloc en G20 est avec correction de rayon.

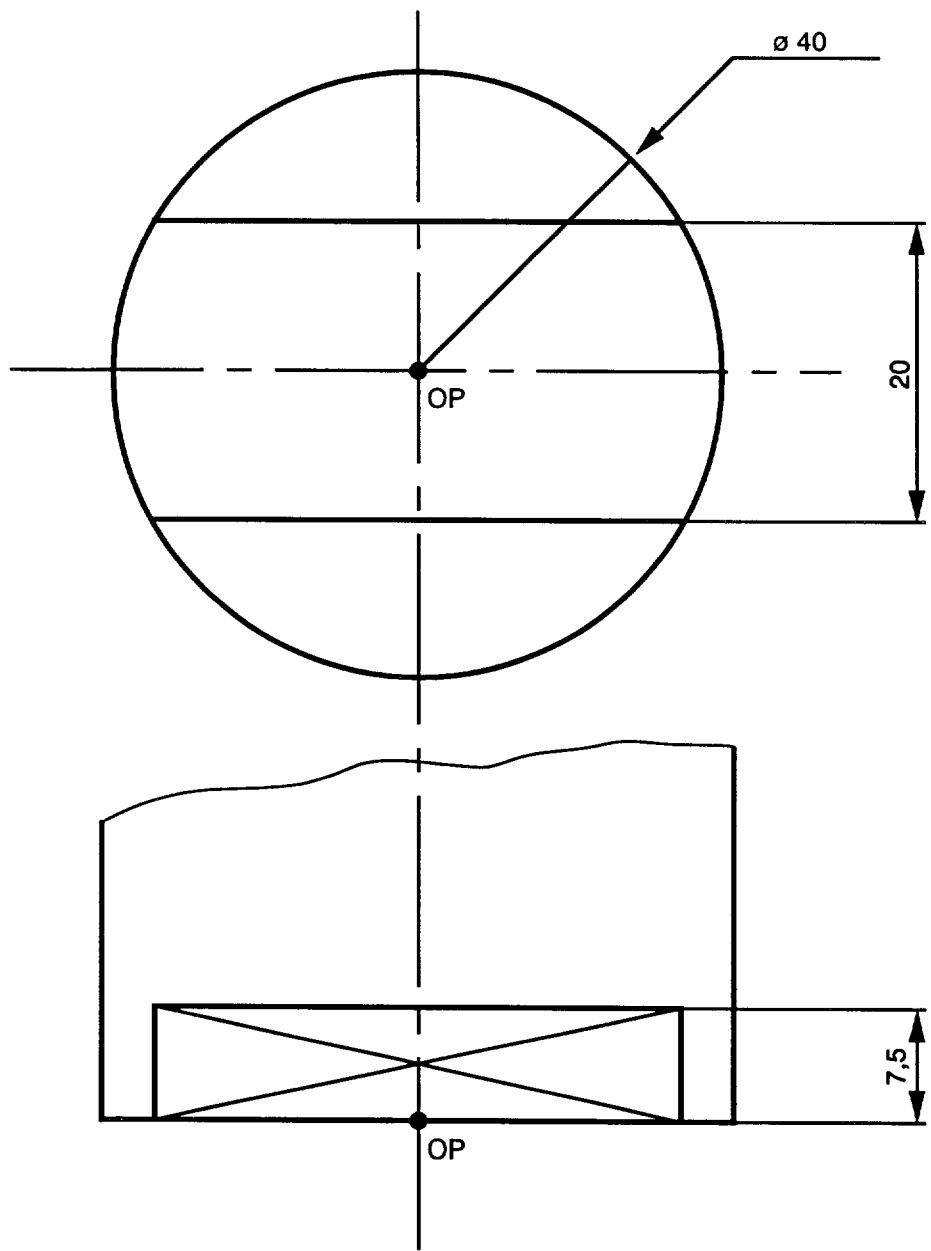
Erreur 76

En G21 : programmation d'un cycle fixe de tournage ou de fraisage.

4.4.6 - Exemples de programmation G21



```
N10 T6 D6 M6
N20 G Z-7.5
N30 G21 G1 G42 X17.32 Y10 F
N40 X-17.32
N50 Y-10
N60 X17.32
N70 Y10
N80 G20 G40 G X50 Z100
```



N10 T6 D6 M6 S
N20 G Z-7.5
N30 G21 G1 G42 X20 Y10 F
N40 X-25
N50 G Y-10
N60 G1 X20
N70 G20 G40 G X50 Z100

4.5 - INTERPOLATIONS CYLINDRIQUES SUR LE COUPLE D'AXES ROTATIF (C) ET RECTILIGNE (Z). FONCTION G22

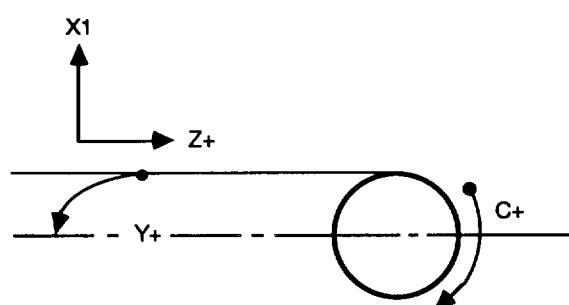
Le système offre la possibilité de programmer les courbes (droites ou cercles) en coordonnées cartésiennes Y et Z. Le système assure la conversion cartésien-polaire en aval des interpolations.

La fonction G22 valide ce système de coordonnées ; la fonction G20 la révoque (le système est initialisé dans l'état G20). Pour passer de l'état G21 à l'état G22 et inversement il faut passer par l'état G20.

4.5.1 - Orientation du système des coordonnées YZ :

La position Y0 coïncide avec la position C0 du plateau. Elle peut être modifiée par un décalage programmé G59 C... sur l'axe C.

Lorsque le plateau tourne dans le sens + l'axe Y évolue également positivement.



4.5.2 - Programmation

4.5.2.1 - Axes programmés

En G20 : seules les cotes X, Z et C sont autorisées en G1 et X, Z, I et K en G2 ou G3.

En G22 : seules les cotes X, Y et Z sont autorisées en G1 et Y, Z, J et K en G2 ou G3.

ATTENTION :

La programmation de X seul entraîne la rotation du plateau C puisqu'il y a modification du rayon du cylindre.

4.5.2.2 - Programmation des courbes et des fonctions :

Le système offre les mêmes possibilités en G20 et G22 : PGP, correction de rayon d'outil, programmation paramétrée, etc..

Les cycles d'usinage et de tournage ne sont pas autorisés dans l'état G22.

4.5.2.3 - Transitions G20 <---> G22 :

- Le dernier bloc en G20 doit être hors correction de rayon (état G40) et la cote en X doit être positive.
- Le premier bloc en G22 doit comporter les cotes Y et Z et peut être programmé avec correction de rayon (G41 ou G42).
- Le dernier bloc en G22 peut être programmé avec correction de rayon (G41, G42).
- Le premier bloc en G20 doit être programmé hors correction de rayon (G40).

4.5.2.4 - Décalages :

Les correcteurs d'outils doivent être appelés et pris en compte dans l'état G20. En G22 ces corrections sont conservés mais ne peuvent être modifiées.

En G22 pas de décalage programmé (G59). Le décalage programmé de l'axe Z est celui programmé sous G20.

4.5.3 - **Interpolations**

4.5.3.1 - Précisions :

L'unité de mesure sur l'axe C est le 1/1000 de degré : ceci détermine la précision que nous pouvons obtenir sur les courbes en fonction du rayon du cylindre (axe X). Elle est de 1 micron pour un rayon de 55 mm.

4.5.3.2 - Limitation de vitesse :

Elle est donnée par la vitesse maximum du plateau et la valeur courante du rayon. Pour des faibles valeurs du rayon, la vitesse d'usinage programmée peut être réduite de façon à ne pas dépasser la vitesse angulaire maximum du plateau. Le système passe en erreur 34 lorsque cette vitesse maximum devient inférieure à 1 micron par ECH sur la trajectoire programmée.

4.5.3.3 - Initialisation de la position cartésienne sur l'axe Y :

A une position du plateau C peuvent correspondre plusieurs valeurs de Y, toutes modulo $2\pi \cdot X$.

Le positionnement sur le premier point programmé en G22 se fait en calculant le Y de départ en fonction de la position de X et de celle du plateau en interprétant sa valeur entre -180° et $+180^\circ$. Ce qui donne $Y=0 \cdot X$ (θ angle du plateau compris entre $+$ et $-\pi$).

De même lorsque en G22 la position programmée a été modifiée du fait d'un déplacement manuel, la valeur de Y est recalculée comme s'il s'agissait de sa valeur initiale.

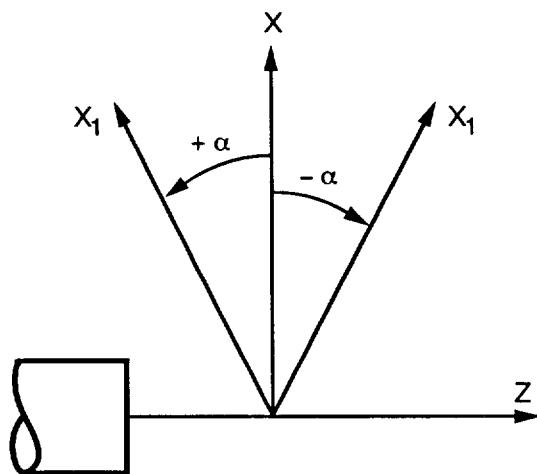
4.5.4 - **Erreurs détectées par le système :**

- Erreur 34 : Vitesse minimale d'interpolation atteinte (voir ci-dessus)
- Erreur 75 au passage de l'état G20 à G22 :
 - . le dernier bloc en G20 est incomplet (du fait de PGP par exemple), ou est programmé avec correction de rayon ou comporte une cote en X négative ou nulle,
 - . le premier bloc en G22 ne comporte pas les cotes Y et Z.
- Erreur 75 au passage de l'état G22 à l'état G20 :
 - . le dernier bloc en G22 est incomplet,
 - . le premier bloc en G20 est avec correction de rayon.
- Erreur 76 : En G22 --> programmation d'un cycle fixe de tournage ou de fraisage.

4.6 - AXES INCLINES

Sur une machine, les axes X et Z peuvent être orthogonaux ou inclinés.

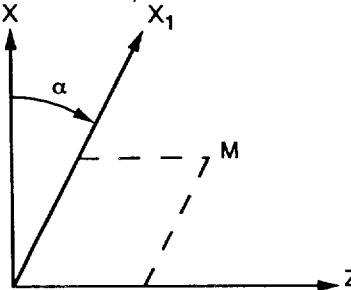
L'inclinaison des axes est l'angle que fait l'axe de plongée X avec la normale à l'axe de la broche porte-pièce Z. Cet angle peut être positif ou négatif et s'exprime en 1/1000 de degré.



Dans un système multigroupe d'axes, tous les groupes peuvent comporter des inclinaisons d'axes différentes.

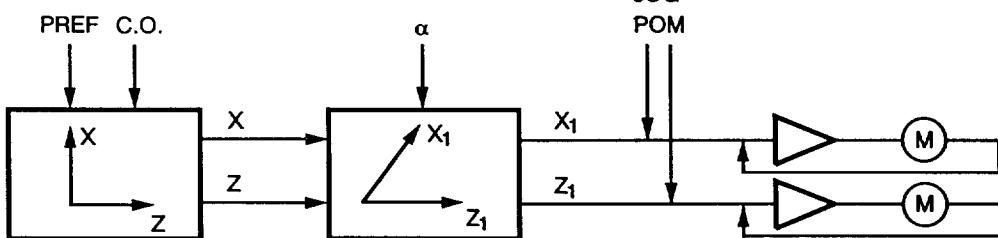
4.6.1 - Déplacement des axes

- Les déplacements (droites ou cercles) sont programmés en coordonnées cartésiennes, le système assurant la transformation de ces déplacements sur les axes machines au niveau des asservissements.
- Les déplacements manuels JOG, POM ou INTERV s'effectuent en paraxial sur les axes machines.



$$\begin{array}{l} M/XZ \quad \begin{bmatrix} X \\ Z \end{bmatrix} \\ M/X_1Z \quad \begin{bmatrix} X_1 \\ Z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Z + X \operatorname{tg} \alpha \end{bmatrix} \end{array}$$

l'angle α est signé



- Tous les paramètres d'usinage, correcteurs d'outils, décalages d'origine et courses programme, sont définis en coordonnées cartésiennes.

Un changement d'angle d'inclinaison entraîne une modification de ces paramètres fonctions de la variation de l'angle et de la position du point de pivotement par rapport à l'origine mesure.

- La modification du PREF en X peut être effectuée :
 - . par l'opérateur en mode PREF,
 - . par la programmation en utilisant la fonction G92 X ou le paramètre périphérique E 60000,
 - . par l'automate si l'option protocole d'échange inter-coprocresseur est présente ; adresse 01 03 en hexadécimale.
- La modification des courses programmes peut être faite :
 - . par programmation, en utilisant les paramètres périphériques E6(0)002 et E6(0)003,
 - . par l'automate, si l'option citée ci-dessus est présente ; adresse 01 08 et 01 09 en hexadécimale.

4.6.2 - Angle d'inclinaison

La valeur de l'angle doit être comprise entre $+80^\circ$ et -80° .

L'introduction de la valeur d'angle peut être effectuée :

- Par programmation en utilisant le paramètre périphérique E 63000.
- Par l'automate si l'option est présente (adresse 01 0A en hexadécimal) :
 - . l'information Non arrêt fin de bloc (NARFIB) doit être à zéro (A.10B = 0) afin d'arrêter le déroulement d'un programme ou d'interdire le lancement d'un programme durant l'échange,
 - . attendre la retombée de CYCLE si un programme est en cours de déroulement,
 - . donner l'ordre de transférer l'angle d'inclinaison,
 - . attendre le compte-rendu de la fin d'échange,
 - . repositionner l'information NARFIB à 1, si les autres conditions de sa présence sont vérifiées,
 - . relancer le CYCLE, si le programme avait été interrompu.

4.6.3 - Visualisation des cotes

- En page PT COUR/OP, les cotes sont en coordonnées cartésiennes,
- En page PT COUR/OM, les cotes sont en coordonnées machines.

5 - PROGRAMMATION DE L'OUTIL

	PAGES
5.1 - PROGRAMMATION DU NUMERO D'OUTIL	5-3
5.2 - PROGRAMMATION DES CORRECTIONS	5-3
5.2.1 - Validation de la correction	5-3
5.2.2 - Annulation de la correction	5-3
5.3 - DEFINITION DE L'ORIENTATION DE CENTRE DE NEZ D'OUTIL (C)	5-4
5.4 - JAUGES D'OUTILS	5-5
5.5 - CORRECTIONS D'USURE D'OUTIL	5-7
5.6 - TRAITEMENT DES DIMENSIONS ET CORRECTIONS D'OUTILS	5-8
5.7 - CORRECTION DE RAYON D'OUTIL	5-9
5.7.1 - Engagement - Dégagement	5-10
5.7.2 - Trajectoires successives sécantes	5-12
5.7.3 - Particularités des corrections de longueur et de rayon	5-13
5.7.4 - Limites d'utilisation de la correction plane	5-13
5.7.5 - Correction de rayon avec une ou deux tourelles	5-15
5.8 - POSITIONNEMENT A UNE DISTANCE PROGRAMMEE D'UN POINT	5-17

NOTES

Sous l'adresse T est programmé le numéro d'outil (5 chiffres, maximum 65535), le numéro de correcteur qui lui est affecté est appelé par l'adresse D.

N'importe quel correcteur peut être affecté à n'importe quel outil.

5.1 - PROGRAMMATION DU NUMERO D'OUTIL

T5 → numéro d'outil

Adresse et valeur modales. Associée à la fonction auxiliaire M6, cette programmation permet d'effectuer un changement d'outil manuel ou automatique.

5.2 - PROGRAMMATION DES CORRECTIONS

5.2.1 - Validation de la correction

D2 → corrections jauge et rayon (0 à 32 ou 0 à 99)

Adresse et valeur modales. Prise en compte des jauge d'outil. Associée aux fonctions G41 ou G42, D2 provoque aussi la prise en compte de la correction de rayon d'outil.

Amplitude maximum des corrections d'outils introduites au clavier.

X ± 9999,999 mm

Z ± 9999,999 mm

R ± 999,999 mm

C 0 à 8

REMARQUE :

Pour les NUM 750 R et 760 R, le nombre de correcteurs d'outils est de 99 de base.

5.2.2 - Annulation de la correction

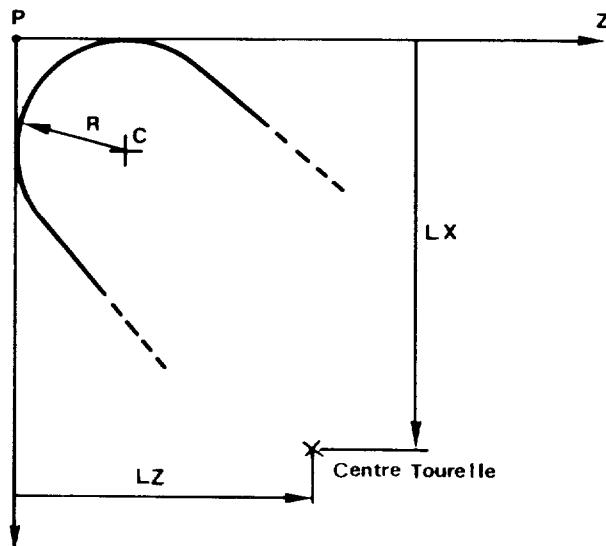
D0 → correction zéro

Adresse et valeur modales. La correction de numéro zéro (triplet zéro) provoque la prise en compte des jauge et du rayon d'une valeur égale à zéro.

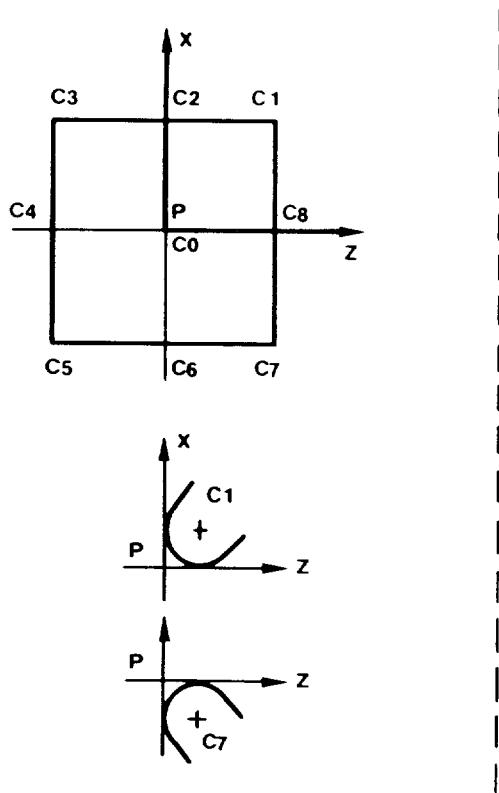
5.3 - DEFINITION DE L'ORIENTATION DU CENTRE DE NEZ D'OUTIL (C)

Les jauge d'outils sont mesurées sur les faces coupantes des outils parallèles aux axes de la machine ; dans le cas de pente ou de trajectoire quelconque, la connaissance du rayon d'outil est nécessaire pour apporter une correction normale au profil.

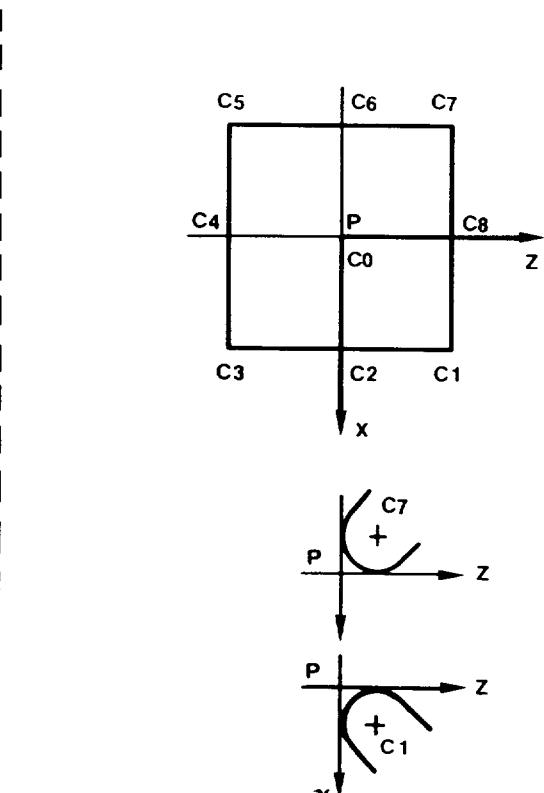
Le point de coupe théorique étant P, à l'appel de la correction de rayon d'outil (G41 ou G42), le système effectue la translation de vecteur \vec{PC} puis applique le vecteur correcteur de rayon R normal au profil. Le vecteur \vec{PC} est défini par un code de C0 à C8 introduit au clavier pour chaque outil.



Exemples :



TOURELLE ARRIERE



TOURELLE AVANT

5.4 - JAUGES D'OUTILS

Cinq possibilités d'introduction en mémoire des jauge d'outils:

- **Introduction manuelle par le clavier (OUTIL)**

Fomate : D2 X± Z± R± C0 à C8

D2 indiquant le numéro de correcteur.

Elle peut être effectuée machine à l'arrêt ou en cours d'usinage.

- **Introduction semi-automatique : mode REG OUT**

Les valeurs sont calculées directement par la CNC après palpage d'une pièce étalon dont les cotes ont été introduites au préalable en mémoire.

Les données à introduire sont :

D2 X R ± 3.3 C1*

ou X ou Z sans cotes

D2 Z R ± 3.3 C1*

- **Introduction par ruban ou ligne supplémentaire**

Ce mode est exclusif des autres modes et s'effectue par action sur la touche chargement.

Le format des données est :

% D2 X ± 4.3 Z ± 4.3 R ± 3.3 C1*

;

;

;

Dn-----X OFF

- **Introduction à partir de l'automate**

La programmation paramétrée donne accès à des valeurs numériques présentes sur l'interface d'une part, et aux tables de dimension d'autre part (paramètres du type E5 et E4).

Le programme de pièce peut alors assurer le transfert des valeurs depuis l'interface vers la table des jauge d'outils.

- **Introduction à partir du programme pièce**

A l'aide des paramètres externes, il est possible d'introduire les jauge d'outils à partir du programme pièce (voir paragraphe 8.2).

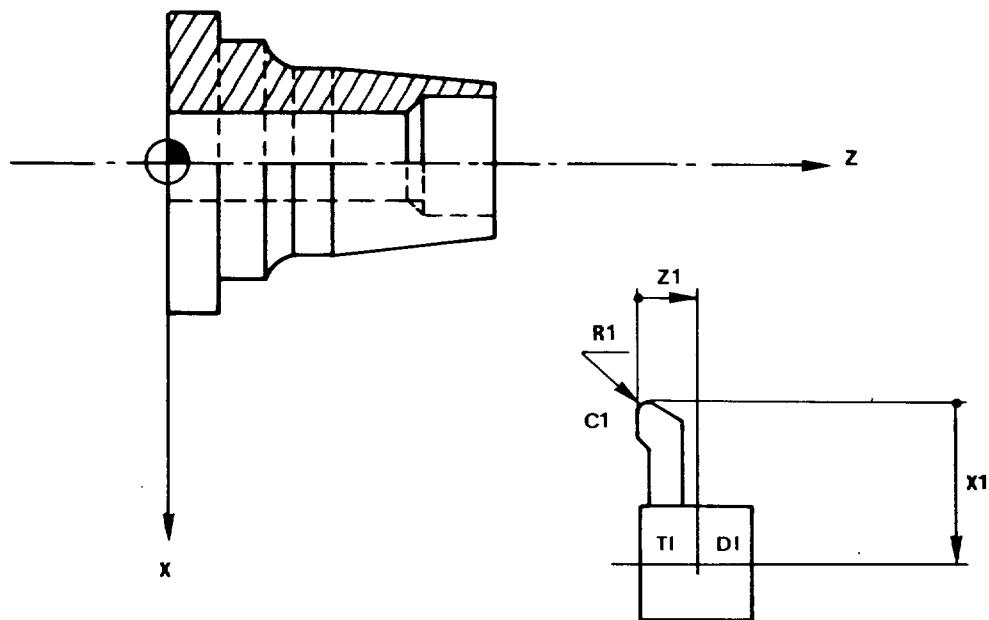
Longueur d'outil en X : E 500 xx xx : numéros de correcteur, 1 à 32 ou 1 à 99.

Longueur d'outil en Z : E 510 xx

Rayon d'outil : E 520 xx

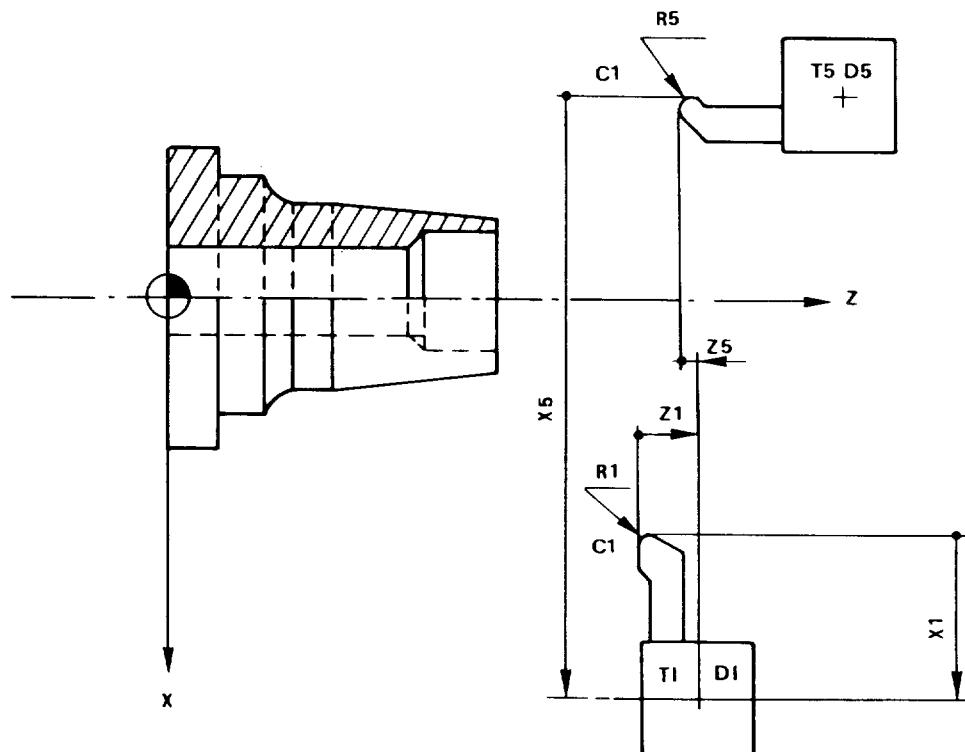
Orientation du nez d'outil : E 550 xx

Cas d'une tourelle (tourelle avant)



Cas de deux tourelles solidaires

Dans le cas de deux tourelles, les outils de la deuxième tourelle sont définis par rapport au point de référence de la tourelle principale (tourelle avant dans l'exemple).



5.5 - CORRECTIONS D'USURE D'OUTIL

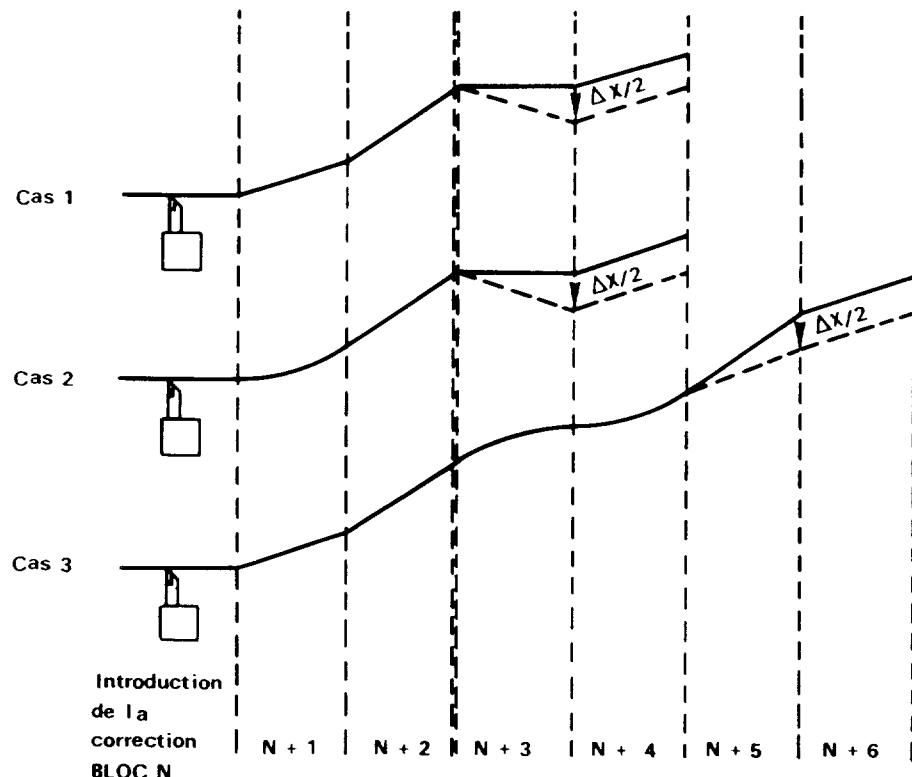
Les jauge d'outils peuvent être modifiées par une correction d'usure d'amplitude limitée. Pour chaque correcteur, les valeurs d'usure sont cumulées et peuvent être comparées à un seuil en utilisant la programmation paramétrée.

La valeur maximale pouvant être introduite à chaque opération est de $\pm 0,999$ mm.

Les corrections s'expriment au diamètre en X.

Le cumul de chaque correcteur peut être remis à zéro par action de l'opérateur, par l'interface, ou par introduction d'une nouvelle dimension d'outil.

Une correction d'usure introduite pendant l'exécution du bloc N devient active à partir du 1er bloc d'interpolation linéaire qui suit le bloc N+2 (si les blocs sont numérotés de un en un).



5.6 - TRAITEMENT DES DIMENSIONS ET CORRECTIONS D'OUTILS

Les corrections d'outils sont appelées par l'adresse D et sont indépendantes des outils appelés par l'adresse T.

La capacité maximum de stockage est de 32 ou 99 correcteurs, chaque correcteur étant constitué de la jauge d'outil en X, en Z, du rayon de nez d'outil, du code d'orientation du centre de nez d'outil, de la correction d'usure en X et en Z.

Les valeurs maximum admissibles sont :

L_X ou $L_Z \pm 9999,999$ mm

ΔX ou $\Delta Z \pm 999,999$ mm

$R \pm 999,999$ mm

C : orientation du centre de nez d'outil de 0 à 8.

Les tables de dimension et d'usure d'outils sont visualisées sur la page OUTILS ; l'action répétée de la touche OUTILS donne accès alternativement à l'une et à l'autre.

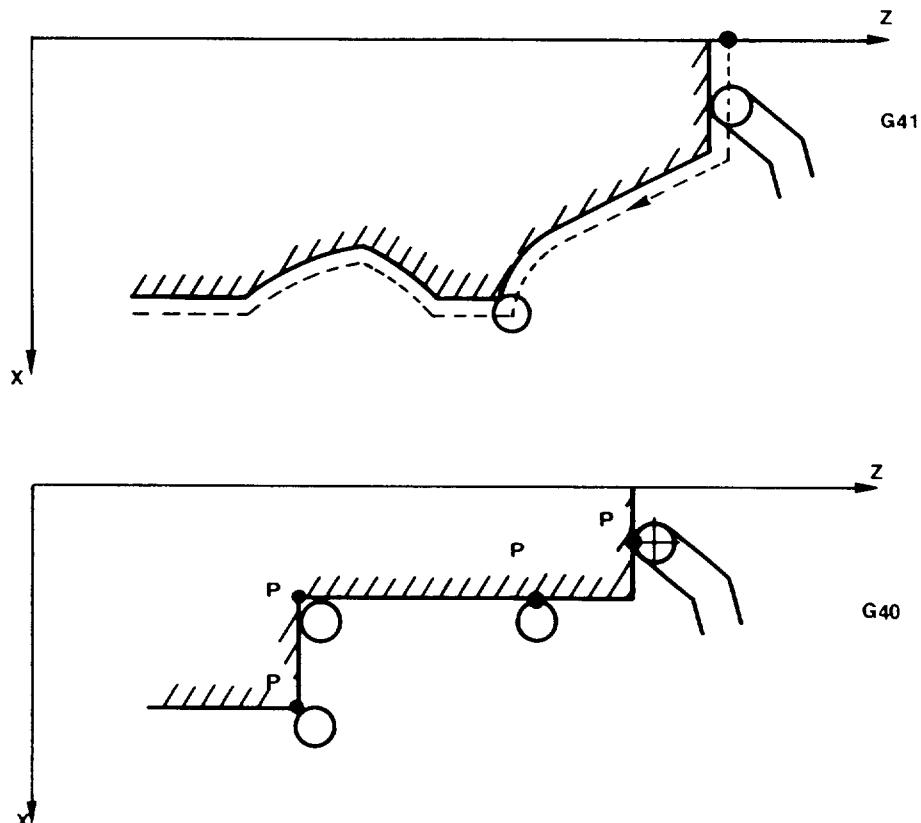
La table des jauge d'outils peut être transférée sur ruban ou autre périphérique par la touche DECHARGEMENT.

L'introduction des valeurs de correction et du numéro de correcteur est effectuée :

- Soit à la demande de l'opérateur par le clavier.
- Soit par l'automate relié à un contrôleur de pièce.
- Soit par l'automate à la demande du programme pièce en utilisant la programmation paramétrée (paramètres du type E5, E4).

5.7 - CORRECTION DE RAYON D'OUTIL

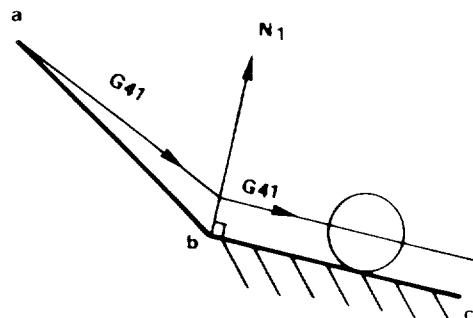
Le système calcule le décalage normal au profil et calcule les intersections des trajectoires parallèles aux éléments programmés (droites et cercles) et applique le décalage en fonction du sens de parcours (G41 ou G42). L'annulation de la correction de rayon (G40) pour du chariotage, ou du dressage de face, affecte la point de coupe au point P.



5.7.1 - Engagement - Dégagement

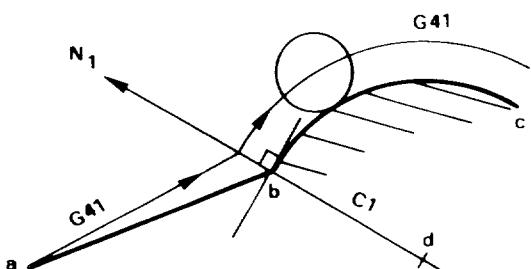
Le premier bloc dans lequel apparaît l'appel de correction (G41 ou G42) est corrigé à son point d'arrivée, suivant la normale élevée au point de départ de la trajectoire exprimée par le bloc suivant.

- **Engagement sur droite :**



N10	Xa	Za	F	
N20	G41	Xb	Yb	
N30		Xc	Zc	D10

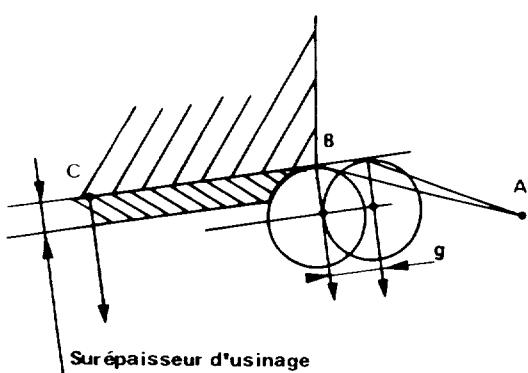
- **Engagement sur cercle**



N10	Xa	Za	F	
N20	G41	Xb	Zb	D20
N30	G2	Xc	Yc	Id
				Jd

Le trajet ab ne peut en aucun cas être un cercle.

- **Précautions lors de l'engagement**



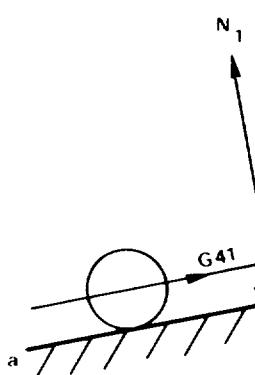
La programmation du point B comme premier point corrigé, dans le cas d'un engagement avec surpasseur d'usinage entraîne un enlèvement de matière comme montré sur la figure.

Lors d'un engagement en correction plane, il convient de prévoir une garde (g) au moins égale au rayon d'outil en X, ou Z suivant la trajectoire corrigée.

- **Dégagement**

Le dernier bloc dans lequel la correction est active (bloc qui précède un bloc contenant G40) est corrigé. La correction s'applique suivant la normale élevée au point d'arrêt. Le bloc suivant, non corrigé, ne peut être un cercle.

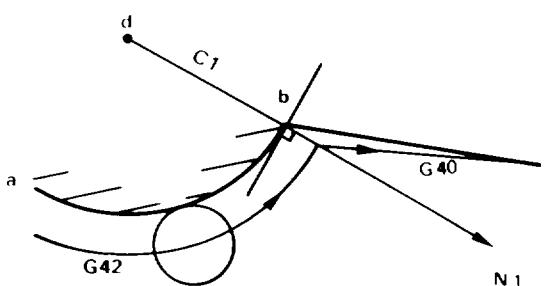
- **Dégagement sur droite**



N10 X Z F
N20 D15

N100 G41 Xa Za
N110 G41 Xb Zb
N120 G40 Xc Zc

- **Dégagement sur cercle**

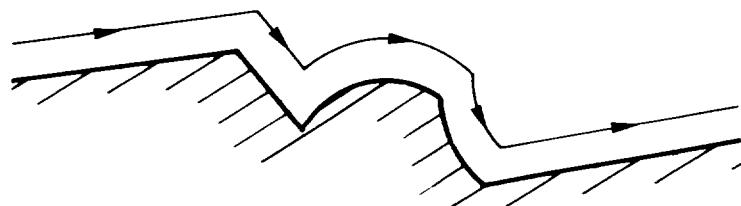


N10 F
N20 D16

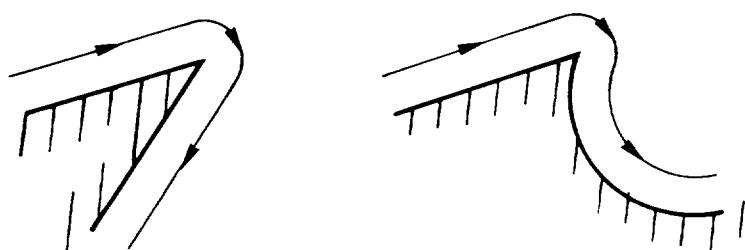
N100 G42 G3 Xa Za
N110 G40 G1 Xb Zb
N120 G40 G1 Xc Zc Id Kd

5.7.2 - Trajectoires successives sécantes

- Tous les éléments géométriques (droites et cercles) peuvent être raccordés en correction du rayon).



- Lorsque la correction est "extérieure" et que l'angle formé par deux éléments géométriques est important (plus de 120° pour un enchaînement droite-droite et plus de 90° pour les enchaînements droite-cercle, cercle-droite et cercle-cercle), le système crée un cercle de raccordement.



5.7.3 - Particularités des corrections de longueur et de rayon

- Présences de M0 - M1 - D0 en correction de rayon.

La présence d'un D0 (annulation de correction de longueur d'outil) ou de M0 ou de M1 implique la programmation préalable d'un dégagement de correction de rayon G40.

- G52 est interdit en correction de rayon d'outil.

- Changement de numéro de correction ou de valeur de correction :

- . changement de numéro de correction :

Les nouvelles corrections de longueur sont prises en compte pour autant que les axes soient programmés. Les nouvelles corrections de rayon ne seront prises en compte qu'après une annulation (G40) et un nouvel appel (G41 ou G42).

- . changement de valeur de correction :

Les corrections de longueur peuvent être changées à chaque instant.

Les nouvelles valeurs de correction de longueur seront prises en compte pour autant que les axes respectifs soient programmés.

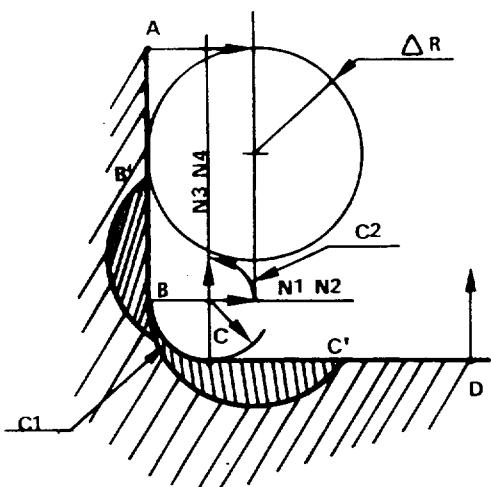
- Le traitement de la correction de rayon est impossible en mode IMD.

5.7.4 - Limites d'utilisation de la correction plane

La correction plane implique que le rayon d'outil introduit dans le système soit \leq au plus petit rayon de courbure programmé. Les exemples suivants montrent deux cas de programmation qui ne tiennent pas compte de la relation profil pièce et diamètre réel d'outil.

- ΔR supérieur au cercle de raccordement

Introduction d'une valeur de correction de rayon supérieure au rayon du plus petit cercle de raccordement programmé.



Le système calcule la trajectoire parallèle au segment AB. Au point B les normales N1-N2 sont confondues, la condition de tangence est réalisée.

L'analyse du bloc suivant montre que les normales N3-N4 sont confondues pour les mêmes raisons que N1-N2.

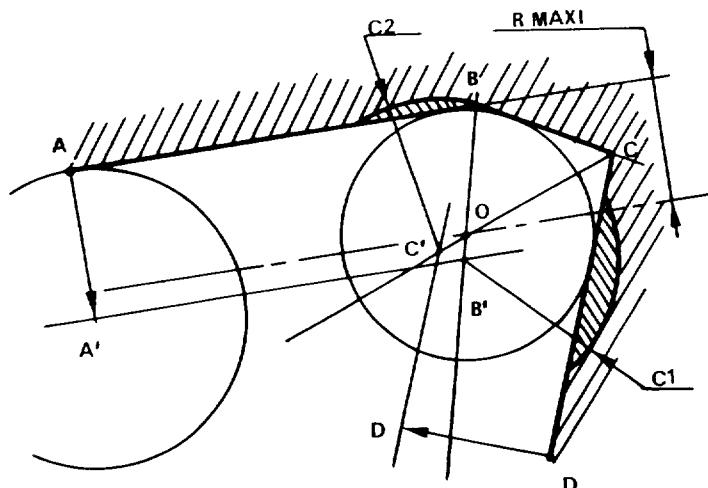
Les conditions de tangences étant requises, le système génère un cercle de raccordement C2

La figure montre qu'il est anormal de programmer un $\Delta R >$ rayon C1.

La solution consiste à programmer un cercle C1 plus grand, ou à introduire une valeur de correction ΔR plus petite.

- **ΔR trop grand compte tenu des déplacements**

Introduction d'une valeur de ΔR trop grande en fonction des déplacements à réaliser.



Le résultat du calcul de la trajectoire décalée ABC est A'B'. Le centre de l'outil sera positionné en B' situé sur la bissectrice ABC.

Le résultat du calcul de la trajectoire décalée BCD est C'D'.

L'outil sera positionné en C' situé sur la bissectrice BCD.

Les positionnements successifs seront donc A'B'C'D'.

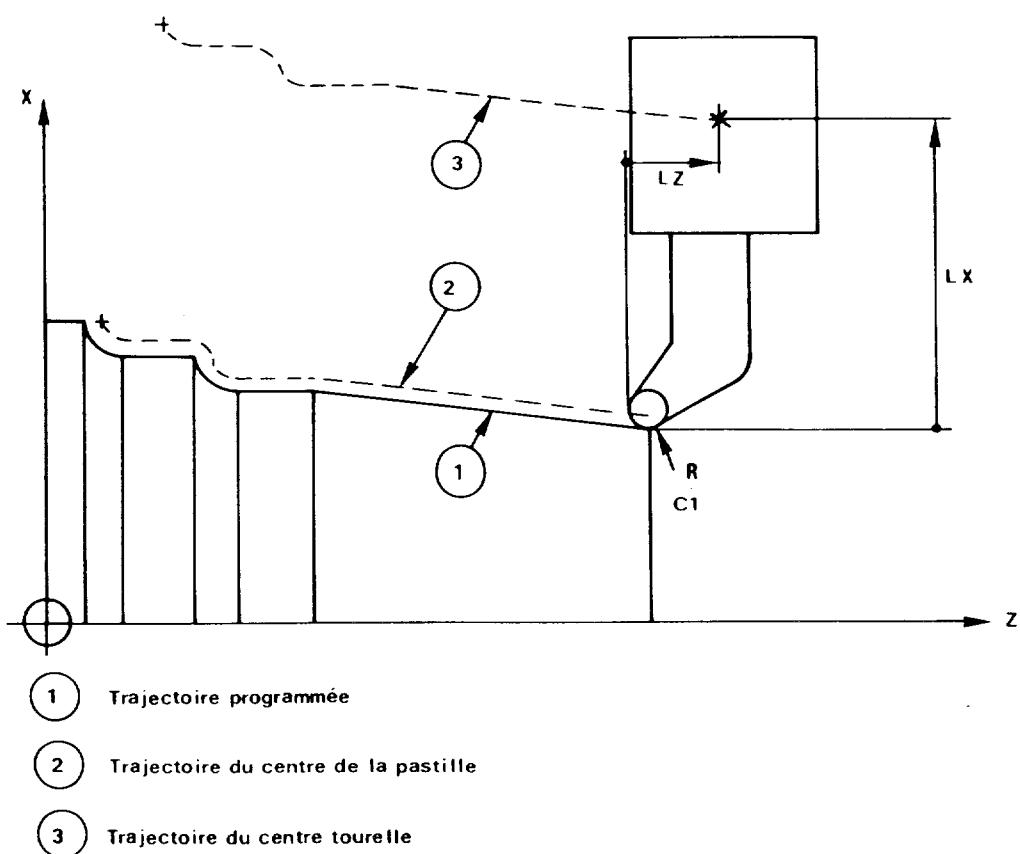
La figure montre que lors du positionnement de l'outil en B', l'usinage effectué aura un profil AB et l'arc C1. Au positionnement suivant en C', l'usinage effectué aura un profil CD et l'arc C2.

Les profils usinés en C1 et C2 sont faux. En fait la correction ΔR maximum admissible est la valeur de la projection de la bissectrice B0 sur AA'. (0 étant le point de concours des bissectrices BB' et CC').

REMARQUE :

Ces deux types de correction entraîne l'erreur 149 si elle n'est pas inhibée dans le paramètre machine P7, bit 3 du mot 1.

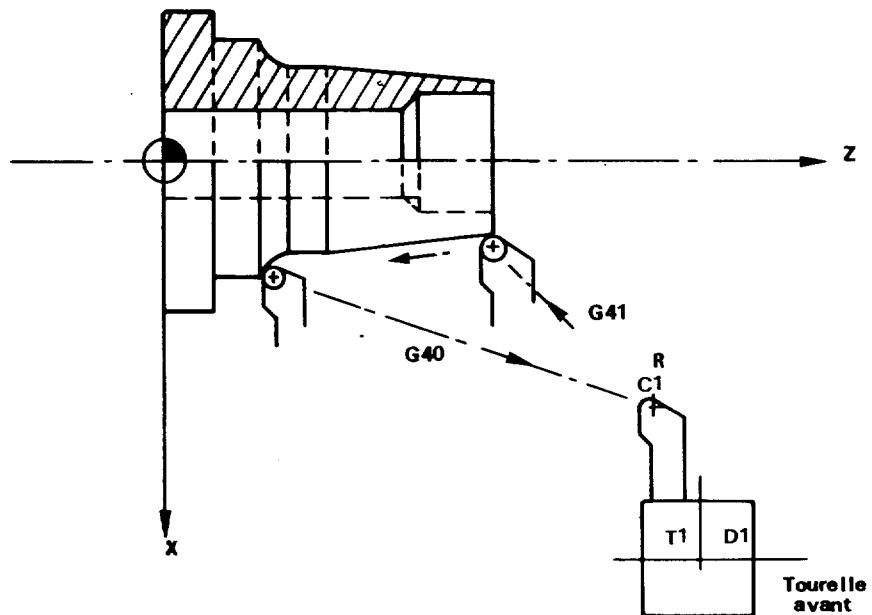
- **Exemple : Association correction de longueur et de rayon**



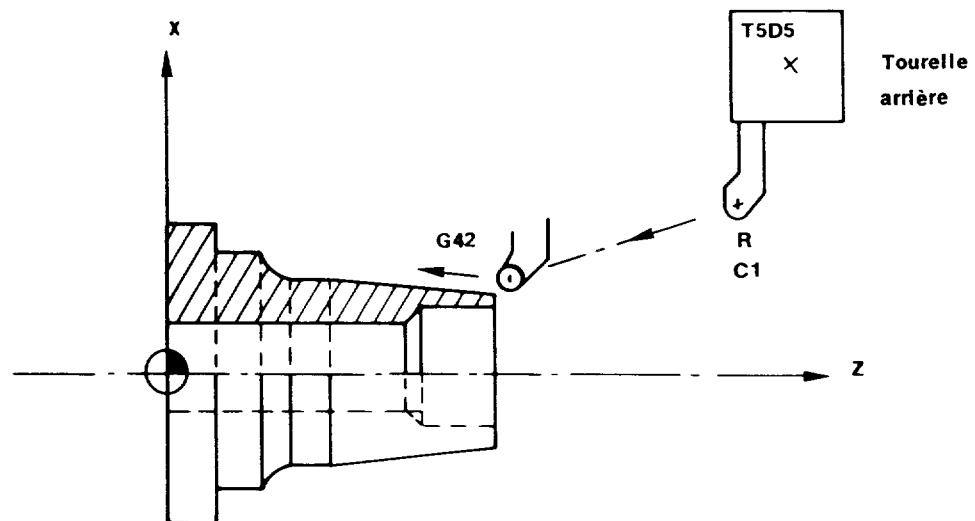
5.7.5 - Correction de rayon avec une ou deux tourelles

- Tour à une seule tourelle

 - tourelle avant

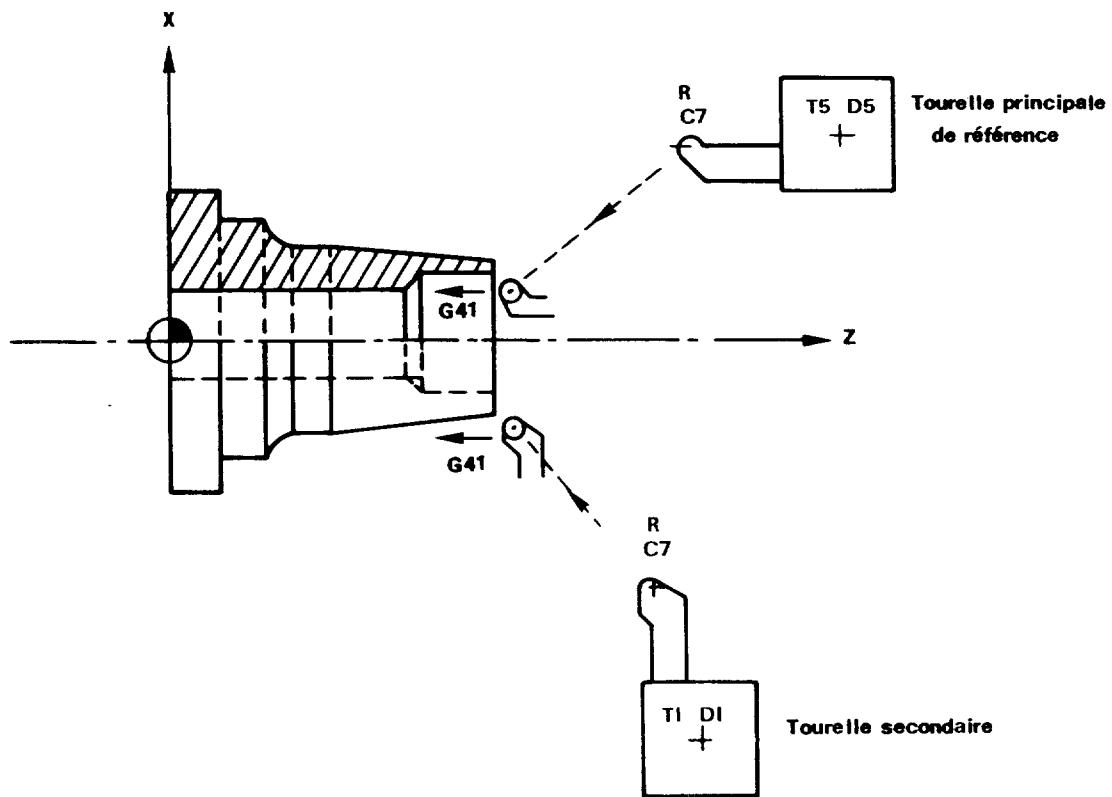


 - tourelle arrière

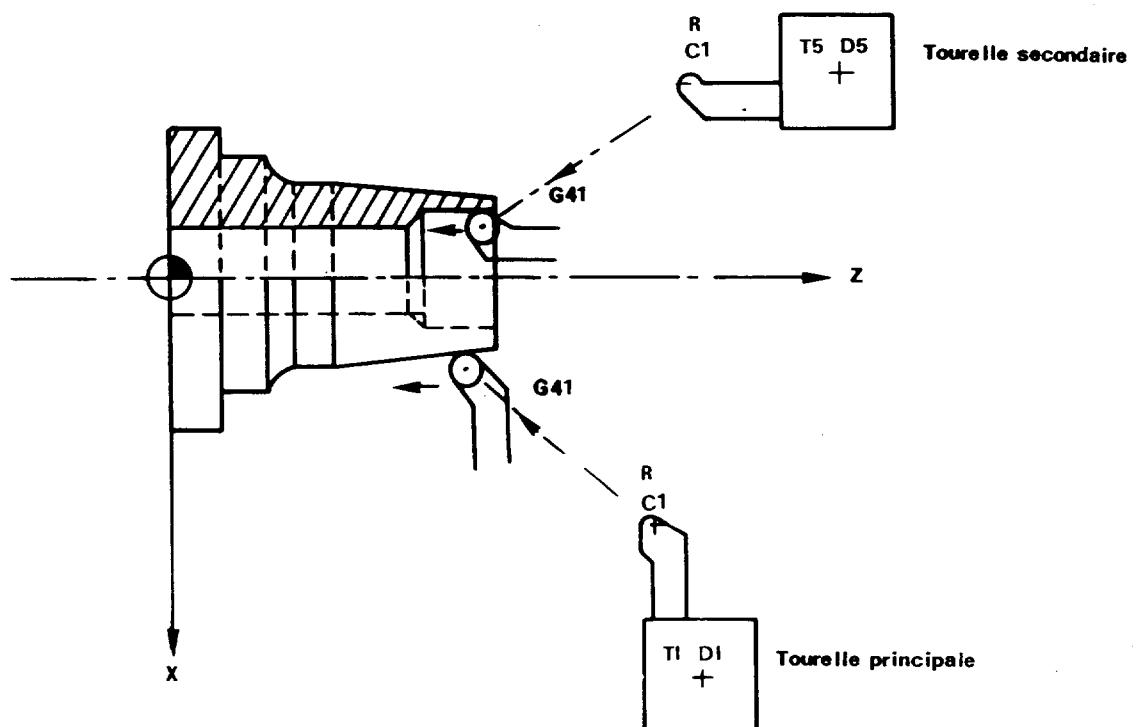


- Tour à deux tourelles solidaires

- .. tourelle principale de référence arrière



- .. tourelle principale de référence avant



5.8 - POSITIONNEMENT A UNE DISTANCE PROGRAMMEE D'UN POINT

Cette fonction est active seulement en interpolation linéaire G0 ou G1.

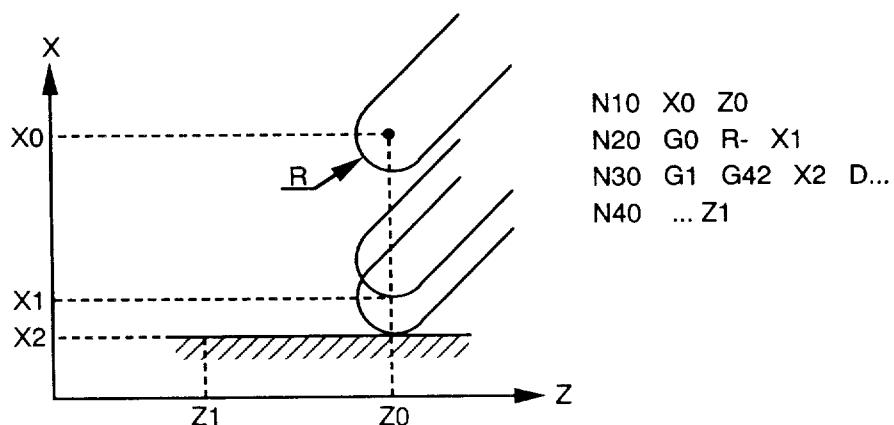
Le système positionne le mobile, sur la trajectoire programmée, à une distance égale au rayon d'outil du point X, Z spécifiée dans le bloc ; avant ce point si le signe qui suit R est "−" et après si le signe est "+". Ce décalage est appliqué uniquement aux axes du plan d'interpolation.

Ce bloc ne doit comporter ni PGP, ni congé, ni chanfrein.

Syntaxe d'un bloc :

G1 ou (G0) R+ ou (−) X 053 Z 053

Exemple de programmation



NOTES

6 - CYCLES

	PAGES
6.1 - CYCLE D'EBAUCHE PARAXIAL : Fonction G64	6-3
6.1.1 - Syntaxe de programmation	6-3
6.1.2 - Description du cycle d'ébauche	6-4
6.1.3 - Exemples	6-4
6.2 - CYCLE DE GORGE : Fonction G65	6-5
6.2.1 - Syntaxe de la programmation	6-5
6.2.2 - Description du cycle de gorge	6-6
6.3 - CYCLE DE DEFONCAGE : Fonction G66	6-7
6.4 - CYCLE DE PERCAGE AVEC DEBOURRAGE : Fonction G83	6-8
6.5 - CYCLE DE PERCAGE AVEC BRISE-COPEAUX : Fonction G87	6-9
6.6 - CYCLES DE FILETAGE : Fonction G33	6-10
6.6.1 - Format du bloc de filetage	6-10
6.6.2 - Représentation des cotes	6-11
6.6.3 - Décomposition d'un cycle de filetage multifilet	6-11
6.6.4 - Programmation du cycle	6-12
6.6.5 - Représentations diverses	6-12
6.7 - FILETAGE ENCHAINE : Fonction G38	6-13
6.8 - CYCLE DE TARAUDAGE RIGIDE : Fonction G84	6-14

NOTES

6.1 - CYCLE D'EBAUCHE PARAXIAL : FONCTION G64

Il permet, à partir de la définition d'un profil fini et de la définition d'un profil brut, d'effectuer l'ébauche d'une pièce en paraxial suivant l'axe X ou l'axe Z.

6.1.1 - Syntaxe de la programmation

G64	Nn	Nm	I..	K..	[P..]	Bloc d'appel du cycle
XA	ZA				[R..]	
XB	ZB					
XC	ZC					définition du brut
XD	ZD					
G80	XE	ZE				fin d'ébauche positionnement

6.1.1.1 - Bloc d'appel du cycle

La fonction G64 est suivie de Nn, Nm. Ces deux numéros de séquences sont les bornes du profil fini. L'ordre dans lequel sont programmés Nn, Nm dans le bloc d'appel donne le sens d'exécution de l'ébauche ; c'est l'ordre dans lequel sont définis ces blocs (exemple 2) ou l'ordre inverse (exemple 1).

Les blocs Nn et Nm doivent comporter les cotes X et Z.

Le profil fini doit comporter **moins de 50 blocs**.

[P..] Valeur de la pénétration à chaque passe.
[R..]

P.. définit la prise de passe en X.
R.. définit la prise de passe en Z.

I.. K.. : I.. surépaisseur en X, K.. surépaisseur en Z. La surépaisseur est affectée au profil fini. I et K doivent être signés suivant le sens de la surépaisseur.

Ces fonctions sont facultatives.

ATTENTION :

Les variables programme L 100 à L 199 et L 900 à L939 ne doivent pas être utilisées dans la définition du profil fini. En cas d'utilisation, le système génère l'erreur 96 (sauf si M 999 est programmé).

6.1.1.2 - Définition du brut

Les cotes X et/ou Z comprises entre la fonction G94 et la fonction G80 définissent le brut. L'exécution de l'ébauche se fait du premier point du brut défini vers le dernier.

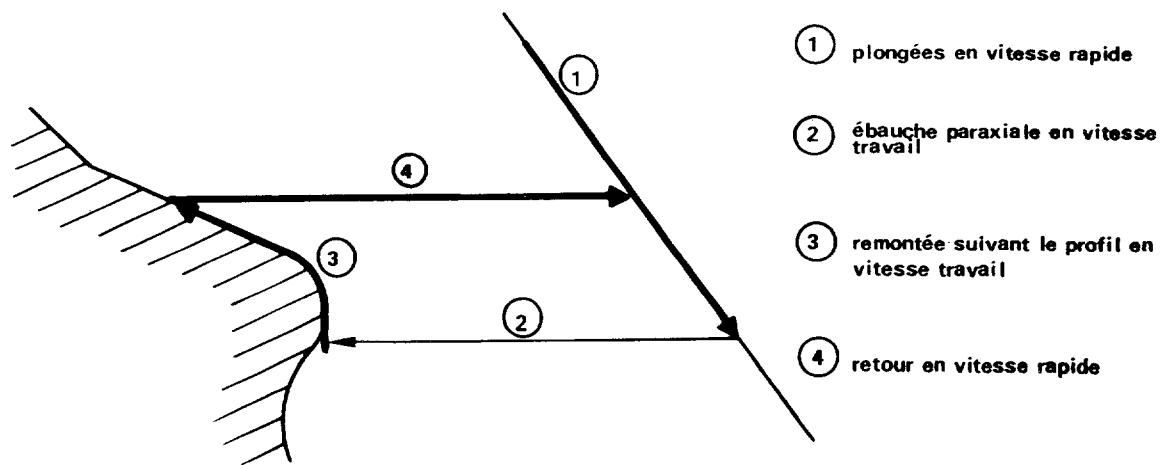
Seules les droites sont autorisées et la programmation géométrique est interdite dans la définition du brut.

Dans les blocs de définition du brut il est possible de programmer des fonctions auxiliaires et de modifier la profondeur de passe [P..].
[R..]

6.1.2 - Description du cycle d'ébauche

L'usinage s'effectue entre le profil du brut et le profil fini (compte tenu de la surépaisseur éventuelle). Les gorges frontales et longitudinales du profil fini ne sont pas usinées. A la fin du cycle le système se trouve dans l'état G0.

- Description d'une passe



6.1.3 - Exemples :

(Description profil fini)

N100 G1 Xa Za

N110 ES ZA₁

EA₂ Xb Zb

N130 G2 Ic Kc

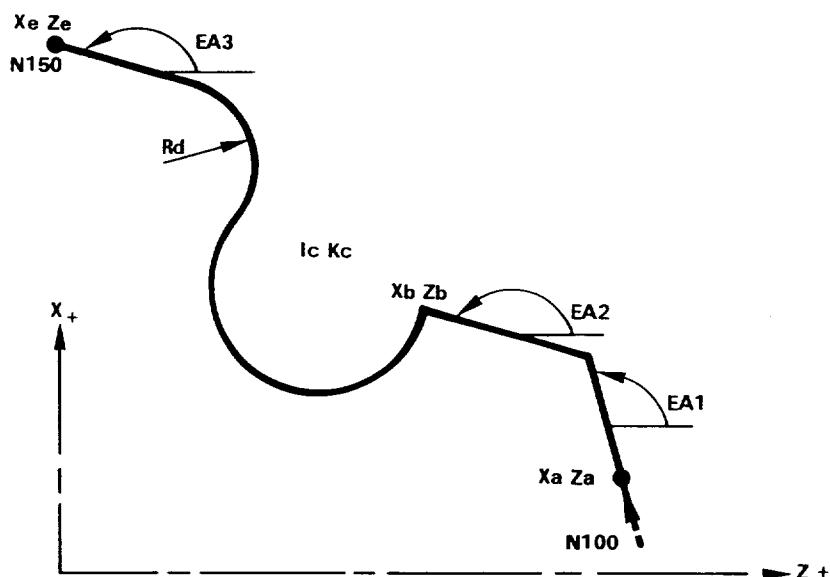
G3 Ed

N150 G1 EA₃ Xe Ze

⋮

⋮

⋮



Exemple 1 :

N200 G64 N150 N100 Pi

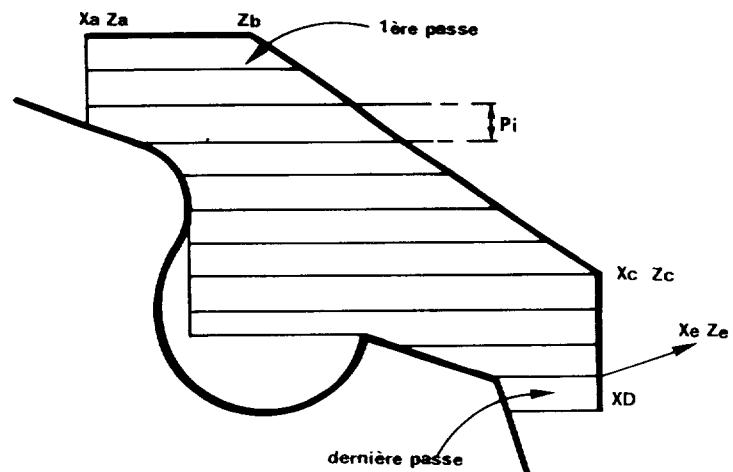
N210 G1 Xa Za

N220 Zb

N230 Xc Zc

N240 Xd

N250 G80 Xe Ze

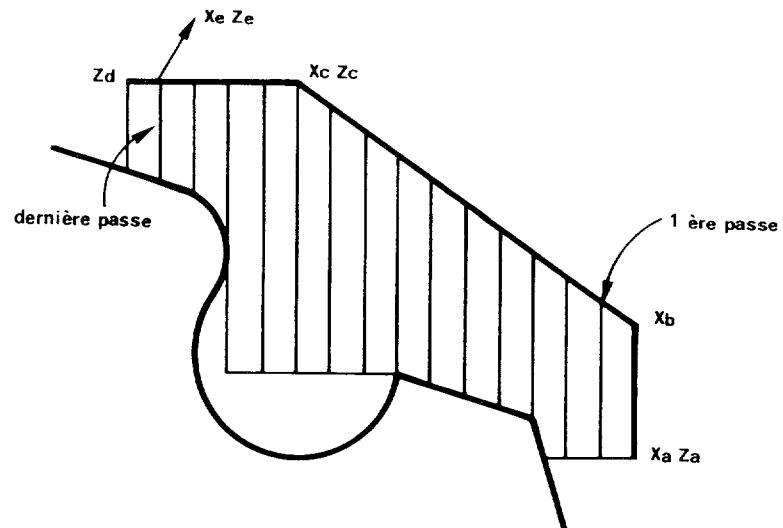


Exemple 2 :

```

N200 G64 N100 N150 Ri
N210 G1 Xa Za
N220 Xb
N230 Xc Zc
N240 Zd
N250 G80 Xe Ze

```

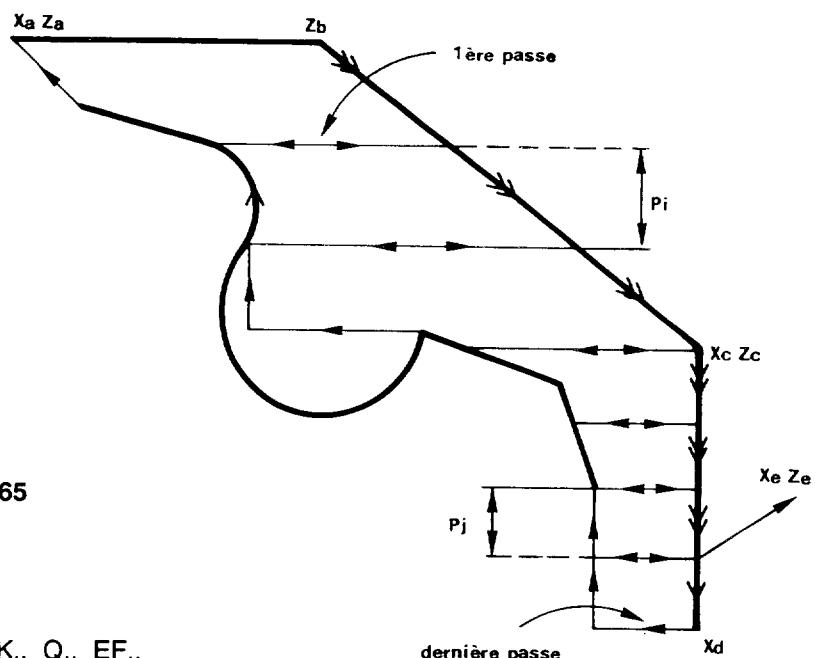


Exemple 3 :

```

N200 G64 N150 N100 Pi
N210 G1 Xa Za
N220 Zb
N230 Xc Zc
N240 Xd Pj
N250 G80 Xe Ze

```



6.2 - CYCLE DE GORGE : FONCTION G65

6.2.1 - Syntaxe de la programmation

G65 Nn Nm EA $\begin{bmatrix} P.. Z.. \\ R.. X.. \end{bmatrix}$ I.. K.. Q.. EF..

La fonction G65 est une fonction non modale.

Nn, NM : ces deux numéros de séquence sont des bornes du profil fini qui doivent être situées de part et d'autre de la zone à ébaucher.

L'ordre dans lequel sont programmés Nn et Nm donnent le sens d'exécution de l'ébauche ; c'est l'ordre dans lequel sont définis ces blocs ou l'ordre inverse (comme dans le cycle G64).

Les blocs Nn et Nm doivent comporter les cotes X et Z.

Le profil fini doit comporter moins de 50 blocs.

EA.. Angle de pénétration dans la gorge.

$\begin{bmatrix} P.. \\ R.. \end{bmatrix}$ Valeur de la pénétration à chaque passe.

P Définit la prise de passe en X.
R Définit la prise de passe en Z.

$\begin{bmatrix} X.. \\ Z.. \end{bmatrix}$ Limite de la zone à ébaucher (voir description du cycle).

I.. K.. I surépaisseur en X, K.. surépaisseur en Z. La surépaisseur est affectée au profil fini.

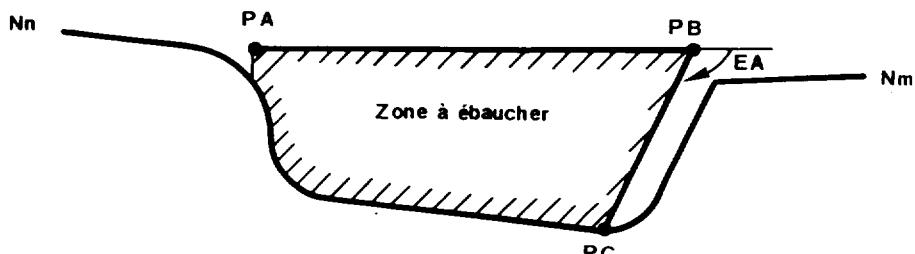
Les fonctions I et K sont facultatives.

- Q A la fin de chaque passe, le positionnement au début de la passe suivant peut s'effectuer en deux parties :
 - une première à vitesse rapide (G0) jusqu'à une distance Q du début de la passe suivante,
 - une seconde à vitesse travail définie précédemment jusqu'au début de la passe.
 Par défaut, ces 2 passes sont confondues et s'exécutent à vitesse travail.
- EF Vitesse de pénétration dans la matière. Par défaut, elle est égale à la fonction F précédemment programmée.

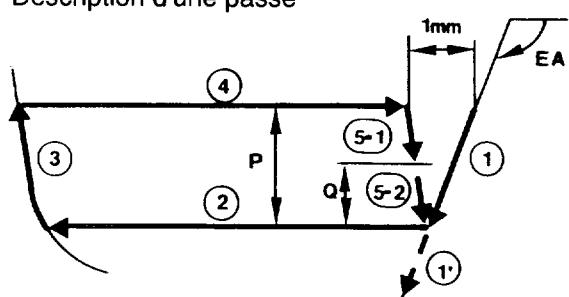
6.2.2 - Description du cycle de gorge

La zone usinée est la zone délimitée par le profil fini et par les deux droites reliant les trois points suivants :

- La cote X ou Z programmée dans le cycle (PA).
- Le point de départ du cycle (PB - dernier point programmé avant la fonction G65).
- Le point d'intersection avec le profil fini de la droite d'angle EA.. passant par le point de départ du cycle (PC).

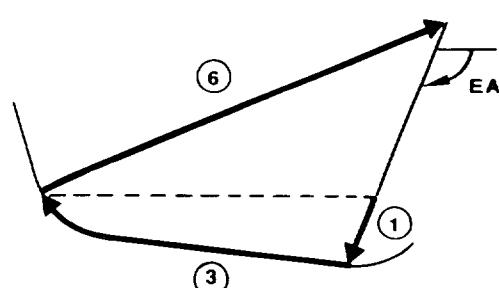


- Description d'une passe



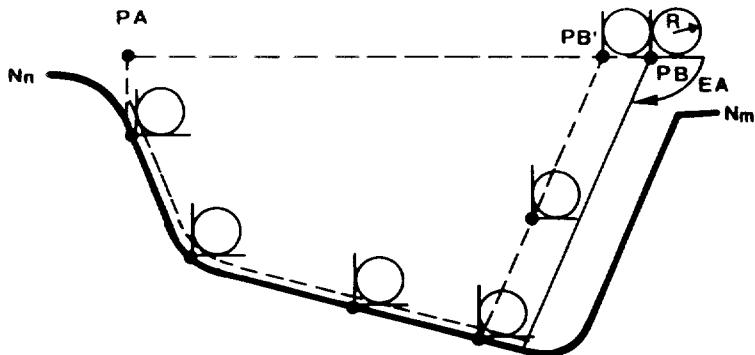
- ① Pénétration suivant l'angle EA en vitesse travail
- ② Ebauche paraxiale en vitesse travail
- ③ Remontée suivant le profil en vitesse travail
- ④ Retour en vitesse rapide à 1 mm du point de départ

- Description dernière passe



- 5-1 Plongée en rapide (G0)
- 5-2 Positionnement en vitesse travail au début de la passe suivante
- 6 A la fin de la dernière passe, retour au point de départ du cycle en vitesse rapide

- Translation de la droite de pénétration pour tenir compte du rayon d'outil



Avant le départ du cycle, il y a déplacement en rapide (G0) de PB à PB' d'une valeur égale à

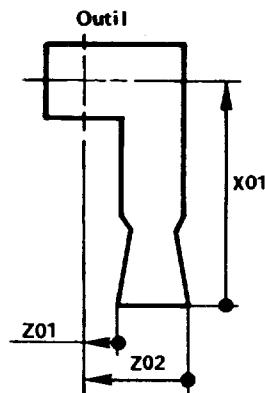
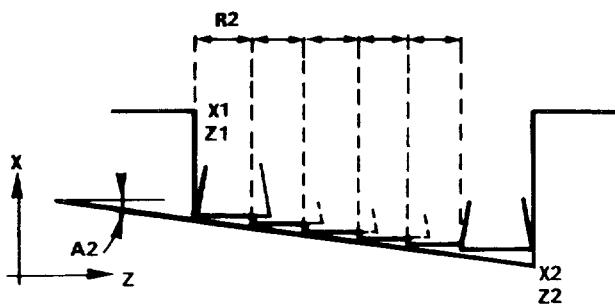
$$R \left[1 + \tan \frac{(180 - EA)}{2} \right]$$

Sans effectuer de correction de rayon d'outil complète, la fonction de translation de la droite de pénétration permet au nez d'outil d'être tangent à la droite de pénétration.

6.3 - CYCLE DE DEFONCAGE : FONCTION G66

Cette fonction permet l'ébauche d'une gorge longitudinale ou frontale par pénétrations successives.

Ebauche d'une gorge longitudinale



Correcteurs utilisés :

D01 = X01 Z01
D02 = X02 Z02

Programmation :

N100 G0 D01 X1 Z1
N110 G66 D02 X2 Z2 R2 EA2 EF

- Le programmeur définit d'abord le point "haut" du flanc de départ de la gorge et la correction d'outil correspondante (N100) ; c'est un bloc de positionnement,
- Dans le bloc suivant (N110), il déclare G66 fonction de défonçage, le point "bas" du flanc d'arrivée, la correction d'outil au point d'arrivée, la pente du fond de gorge, la valeur du pas de l'ébauche, et la valeur de la temporisation désirée en fond de gorge à chaque passe (EF2.2).

Lorsque le fond de gorge est paraxial, la programmation de son angle est facultative.

La programmation de la temporisation est facultative.

NOTA :

Les prises de passes sont uniformément réparties sur toute la largeur de la gorge ; pour ce faire, le système peut être amené à corriger la valeur du pas programmé.

6.4 - CYCLE DE PERCAGE AVEC DEBOURRAGE : FONCTION G83

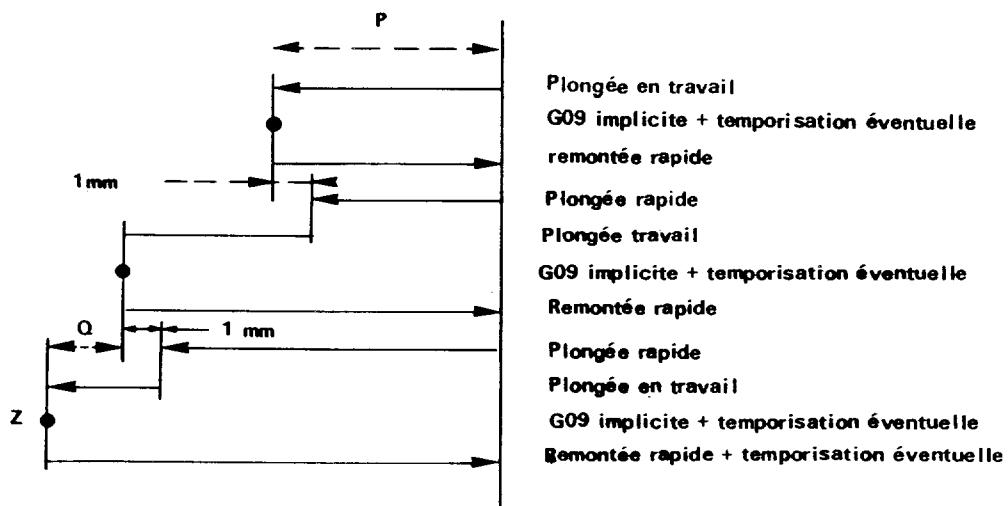
Cette fonction permet le perçage par passes successives avec retrait du foret suivant l'axe Z pour foret monté sur la tourelle, ou suivant X ou Z pour tête auxiliaire montée sur la tourelle.

- Format du bloc

G83 X.. Z.. P.. Q.. F.. EF.. G4F..

X - Z Cote de fond de trou
 P.. Valeur de la première pénétration
 Q.. Valeur de la dernière pénétration
 F.. Vitesse d'avance en mm/mn
 EF Temporisation en fin de chaque pénétration (facultative)
 G4F Temporisation après retrait à la dernière passe (facultative)

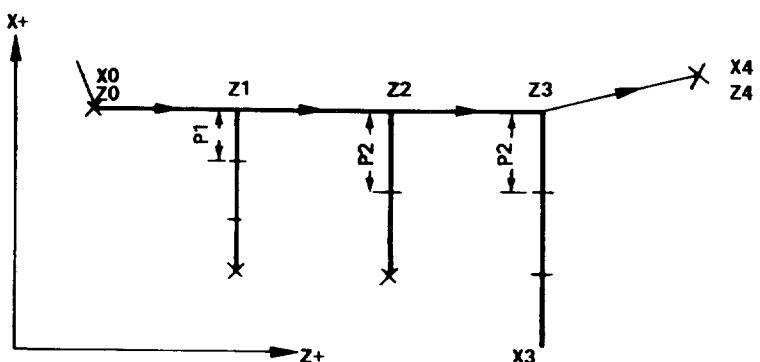
- Description du cycle



- La programmation de Q est facultative, par défaut le pas de la pénétration est constant.
- Les temporisations sont également facultatives.
- La fonction G83 est modale :

Exemple :

G0	X0	Z0			
G83	X1	Z1	P1	F	
Z2	P2				
X3	Z3				
G80	X4	Z4			



6.5 - CYCLE DE PERCAGE AVEC BRISE-COPEAUX : FONCTION G87

Cette fonction permet d'effectuer le perçage par pénétrations successives sans retrait de l'outil, suivant l'axe Z pour foret monté directement sur la tourelle, ou suivant X ou Z pour tête auxiliaire montée sur la tourelle.

- Format du bloc

G87 X.. Z.. P.. Q.. F.. EF.. G4F

X.. Z.. Cote de fond de trou

P.. Valeur de la première pénétration

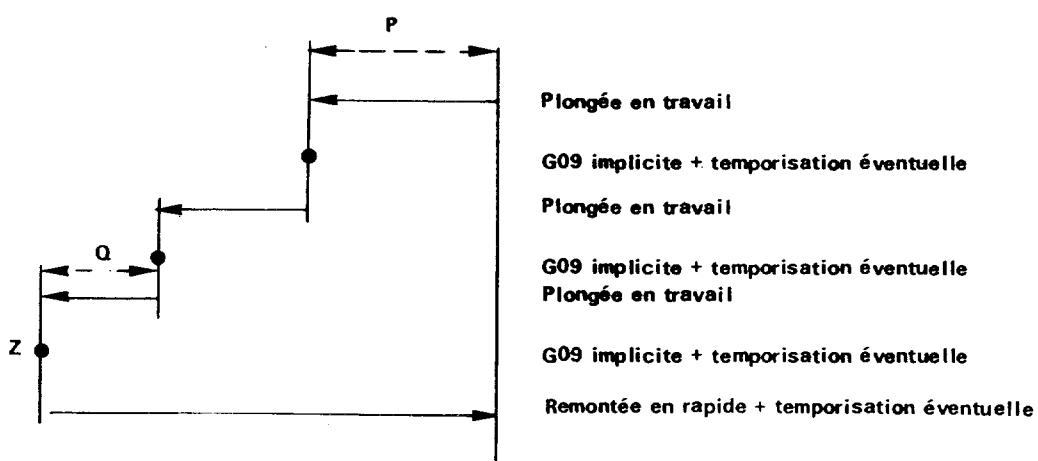
Q.. Valeur de la dernière pénétration ; la programmation est facultative, par défaut le pas de la pénétration est constant.

F.. Vitesse d'avance en mm/mn

EF.. Temporisation en fin de chaque pénétration (facultative)

G4F Temporisation après retrait de l'outil (facultative)

- Description du cycle



NOTA :

Orientation de l'axe de l'outil pour l'exécution des cycles G83 et G87.

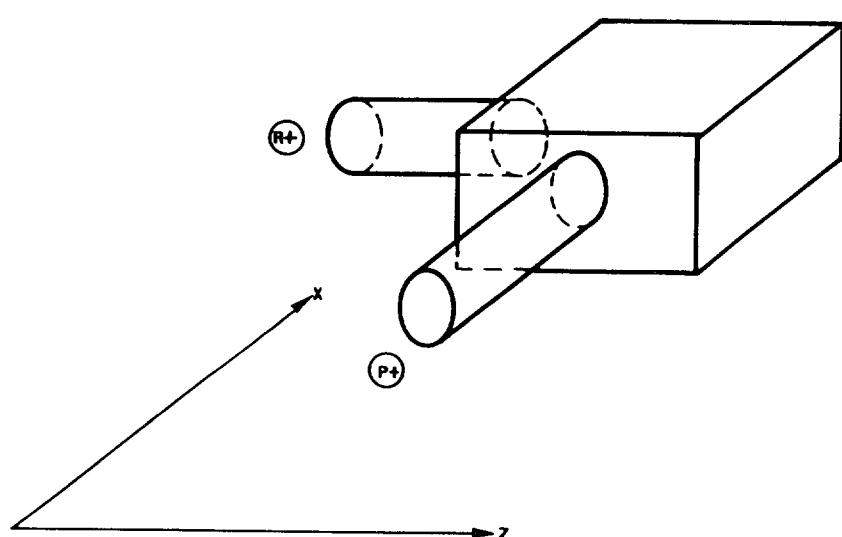
Les machines à têtes interchangeables ou à renvoi d'angle, peuvent permettre à l'outil de prendre 2 positions différentes. Dans ces 2 cas, l'axe de l'outil est toujours parallèle à l'un des axes du trièdre.

La définition de l'axe de l'outil utilise la fonction G16 associée aux adresses P, R.

Format

G16

↓
V
Orientation
axe d'outil



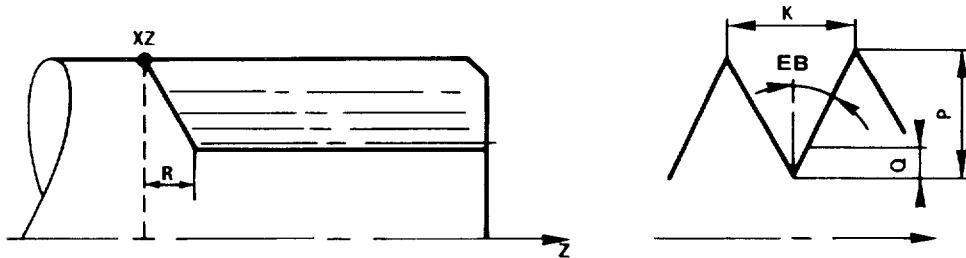
6.6 - CYCLES DE FILETAGE : FONCTION G33

Par la programmation d'un seul bloc (G33) on peut définir et exécuter un cycle complet de filetage cylindrique, conique ou frontal, à pas constant et profondeur de passe dégressive à section de copeau constante.

Valeur maximum du pas = 250 mm.

6.6.1 - Format du bloc de filetage :

G33 X Z K EA EB R P Q F S



X] Coordonnées suivant les axes X et Z de la fin du filetage
Z]

- Valeurs absolues ou relatives.
- Paramètres obligatoires dans le bloc G33;
- EA - angles du cône entre l'axe 0Z et le profil de la pièce, par défaut EA = 0 : filetage cylindrique.
- EA = 90° : filetage frontal, modulo (0- 180) signée ou non signée en millième de degré (EA 3.3).
- $-45^\circ \leq EA \leq 45^\circ$:
 - Z axe majoritaire (axe de filetage)
 - X axe minoritaire (axe de pénétration)
- EA $> 45^\circ$ ou EA $< -45^\circ$:
 - Z axe minoritaire (axe de pénétration)
 - X axe majoritaire (axe de filetage)

K - pas sur l'axe majoritaire,
- paramètre obligatoire, non signé, valeur maximum: 250 mm

P - profondeur totale du filet (Q inclus)
- paramètre obligatoire, non signé.

F - nombre de filet (maximum F9)
- par défaut F1

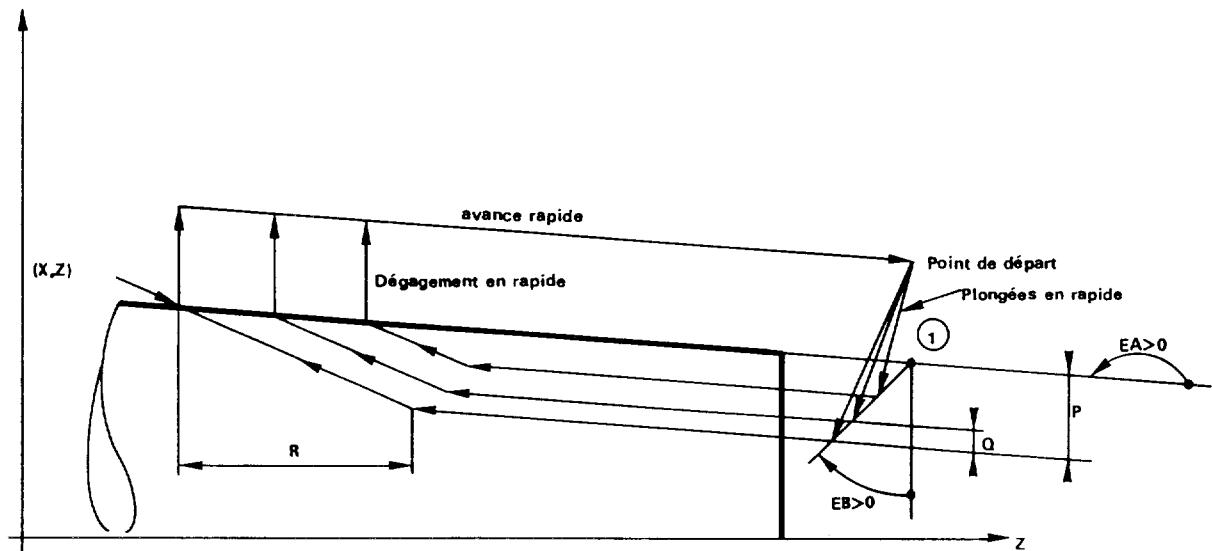
Q - profondeur de la dernière passe (comprise dans P)
- pénétration sur le flanc suivant l'angle B
- valeur non signée, par défaut pas de passe de finition
- Q = 0 : passe à vide.

EB - angle de pénétration entre le flanc de pénétration et l'axe de pénétration droite,
- le flanc de pénétration est déterminé par le signe de EB :
EB > 0 pénétration dans le sens d'exécution du filetage,
EB < 0 pénétration en sens inverse du sens d'exécution du filetage.
- par défaut EB = 0 : pénétration droite,
- valeur en millième de degré (EB 3.3).

S - nombre de passes (pas de finition non comprise)
 - pénétration progressive, par défaut S = 1.

R - longueur de cône sur l'axe majoritaire
 - valeur non signée
 - par défaut R = 0

6.6.2 - Représentation des cotes



Si le point de départ est situé dans l'alignement du profil de la pièce (point ① sur la figure) une erreur est détectée.

6.6.3 - Décomposition d'un cycle de filetage multifilet

Si N filets : 1er passe sur 1er filet

 ⋮

 1er passe sur Nième filet

 2ème passe sur 1er filet

 ⋮

 2ème passe sur Nième filet

 3ème passe sur 1er filet

 ⋮

6.6.4 - Programmation du cycle

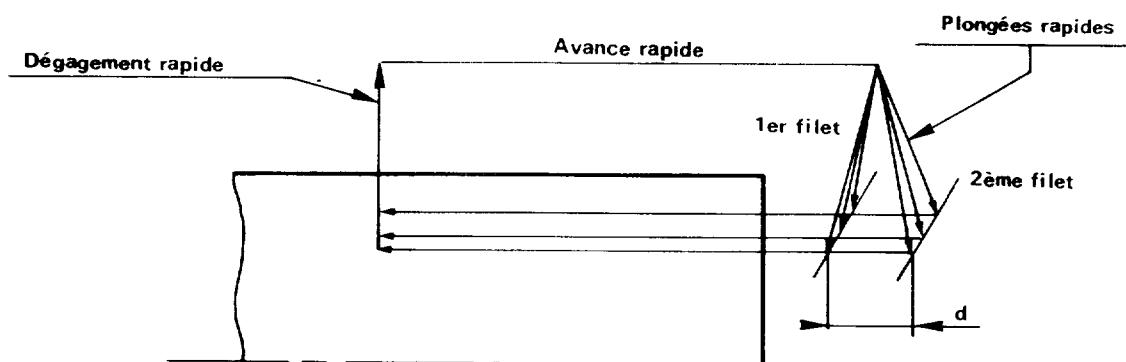
G33 non modale

Adresses	Programmation obligatoire dans 4 blocs G33	Valeurs prises par défaut
X	oui	
Z	oui	
K	oui	
P	oui	
Q	non	Pas de passe de finition
R	non	R = 0 pas de cône
EA	non	A = 0 filetage cylindrique
EB	non	B = 0 pénétration droite
F	non	F = 1
S	non	S = 1

- * Les fonctions modales présentes avant le bloc G33 sont restituées en fin du cycle de filetage pour les blocs suivants.
Aucun paramètre n'est modal.

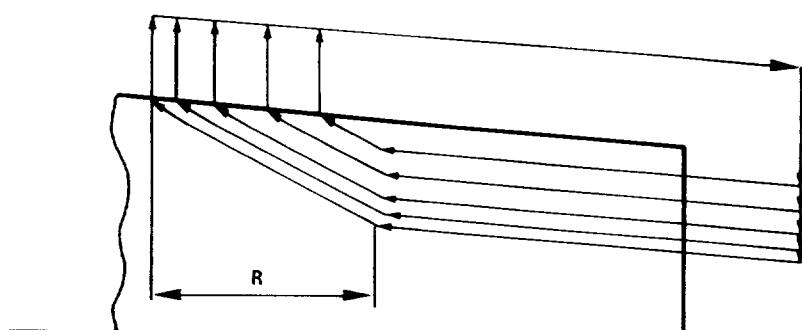
6.6.5 - Représentations diverses

- Multifilets sans dégagement conique

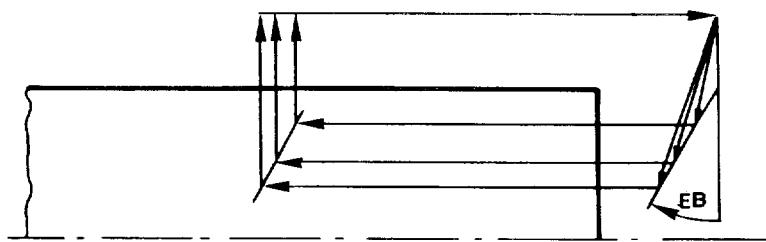


Le décalage d nécessaire à l'exécution du 2ème filet s'effectue toujours dans le sens inverse de l'exécution du filetage.

- Filetage conique, monofilet avec dégagement conique et pénétration droite.



- Filetage cylindrique, monofilet, pénétration sur le flanc, sans dégagement conique.



Cette programmation est incorrect ; il doit y avoir obligatoirement un cône de dégagement, sinon bris de l'outil en fin de passe.

6.7 - FILETAGE ENCHAINE : FONCTION G38

Par cette fonction, il est effectué un asservissement des axes sur la position broche durant un certain nombre de blocs programmés.

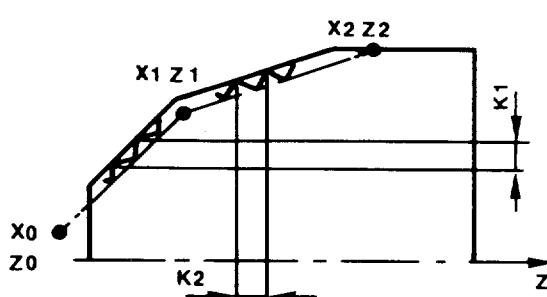
G38 X Z K

X et Z, cote absolue ou relative du point d'arrivée du filet.

K, pas du filet devant être programmé dans le 1er bloc et pouvant être modifié dans les blocs suivants.

Le filetage peut être paraxial ou conique, le pas du filet étant affecté à l'axe majoritaire du bloc (axe comportant le plus grand déplacement).

Afin de conserver la synchronisation des avances sur la position broche, il ne faut pas programmer de fonctions auxiliaires à l'intérieur de l'ensemble des blocs qui définissent le filetage enchaîné. Ne pas utiliser la VCC, car la vitesse de broche variant à chaque prise de passe en X, on ne retomberait pas dans le pas.



G	X_0	Z_0
G38	X_1	Z_1
	X_2	Z_2

Les cycles peuvent être effectués par rebouclage de sous-programme.

6.8 - CYCLE DE TARAUDAGE RIGIDE : FONCTION G84

La fonction taraudage rigide permet d'asservir l'avance de l'axe d'outil à la rotation de la broche.

Au début de la phase de descente, l'axe de l'outil est couplé à la rotation de la broche ; les mises en vitesse et arrêt de la broche pendant le taraudage s'effectuent en fonction de la distance de ralentissement. Durant ce cycle, l'erreur de poursuite de l'axe d'outil est annulée. En fond de trou, la vitesse de broche ne s'annule pas complètement pour éviter un blocage en fond de trou. La descente et la remontée en taraudage en dehors de la zone de ralentissement s'effectuent à vitesse constante.

REMARQUE :

Pour un taraudage rigide n'étant pas exécuté au centre de la pièce sur l'axe Z, le tour doit être équipé d'un mandrin mesuré et indexable et d'une broche porte outil mesurée.

Programmation

Le cycle de taraudage rigide est appelé par la fonction modale G84 et est révoqué par les fonctions G64, G65, G66, G80, G83 et G87.

Format général :

G84 X+053 ou Z+053 K053 EK053

Ce bloc doit être **précédé d'un bloc de positionnement**

X ou Z : cote de fond de trou, (X pour taraudage perpendiculaire à l'axe Z, Z pour taraudage parallèle à l'axe Z).

K : pas de taraud en mm (la programmation de K précise que l'on effectue un taraudage rigide),

EK : rapport de vitesse broche montée/vitesse broche descente. Si EK n'est pas présent dans le bloc, le rapport 1 est pris par défaut.

Exemple de programmation : taraudage rigide central suivant l'axe Z.

N50 M3 M41 S 400 X Z5 Positionnement

N60 G84 Z-20 K1 EK4 Taraudage jusqu'à la cote Z = -20, pas de 1, remontée 4 fois plus rapide que descente.

N70 G80 G X 40 Z5 Dégagement

ATTENTION :

L'action sur ARUS commande en fonction de l'entrée "invalidation taraudage" (A.113 de l'automate) le détarraudage avant l'arrivée en fond de trou si l'entrée n'est pas validée et ne provoque aucun effet avant la fin du taraudage bien que le voyant ARUS soit allumé si elle est validée.

REMARQUE :

Un taraudage rigide peut être exécuté en plusieurs passes, mais ceci nécessite de programmer plusieurs blocs ; par exemple :

G X... Z... M3 M41 S400

G84 Z1 K... EK...

Z2

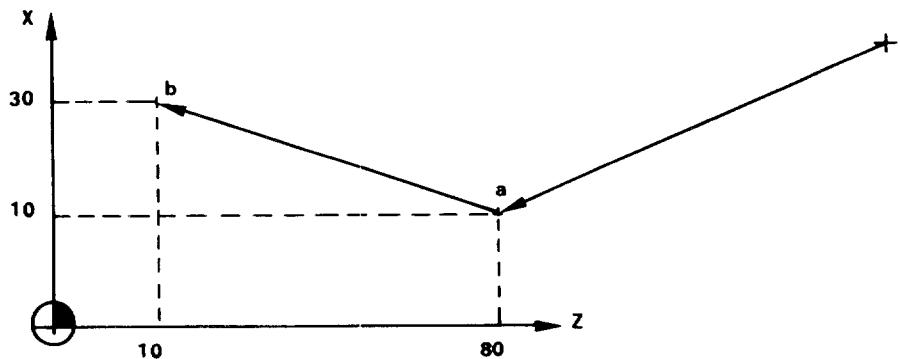
Z3

7 - VITESSE D'AVANCE - TEMPORISATION - VITESSE DE BROCHE

	PAGES
7.1 - PROGRAMMATION DES AVANCES	7-3
7.1.1 - Programmation en mm/mn	7-3
7.1.2 - Programmation en mm/t	7-3
7.1.3 - Fonction de décélération	7-4
7.1.4 - Vitesses limites	7-5
7.1.5 - Survitesse : Fonction G12	7-5
7.1.6 - Modulation programmée de l'accélération : Fonction EG	7-6
7.1.7 - Programmation de l'avance tangentielle : Fonction G92 R	7-6
7.1.8 - Vitesse d'avance spécifique sur un congé ou un chanfrein	7-6
7.2 - PROGRAMMATION DE LA TEMPORISATION	7-7
7.3 - PROGRAMMATION DE LA BROCHE	7-8
7.3.1 - Programmation de la vitesse de rotation de broche	7-8
7.3.2 - Programmation de la vitesse de coupe constante (VCC)	7-8
7.3.3 - Limitation de vitesse de broche	7-11
7.4 - INDEXATION BROCHE	7-12

NOTES

7.1 - PROGRAMMATION DES AVANCES



7.1.1 - Programmation en mm/mn

G94 ↓ Avance en mm/mn F5.2 ↓ Valeur de l'avance 0,01 à 99999 mm/mn

La fonction G94 et la valeur de F sont modales.

G0 G1 Y10 Y30 Z 80 Z 10 F500
G94

La trajectoire ab est exécutée à 500 mm/mn.

REMARQUE :

La fonction G94 est initialisée à la mise sous tension ou sur une remise à zéro, excepté si dans le paramètre machine P7, il a été déclaré que ce soit la fonction G95 (voir notice constructeur).

7.1.2 - Programmation en mm/t

- La fonction G95 et la valeur de F sont modales (G95 doit être programmé avant LF),
 - Si un F est programmé supérieur à 16, le système ramène le F à une valeur comprise entre 8 et 16 ; par exemple, F = 84 ; le système avancera à $84/2 \Rightarrow 42/2 \Rightarrow 21/2 \Rightarrow 10,5$ mm/t,
 - La broche sera en rotation.
 - Si le système est initialisé en G95 par le paramètre machine P7, la vitesse d'avance par défaut est de 1mm/t.

Exemple :

G0 X10 Z80 S120 M3
G1 G95 X30 Z10 E0.15

La trajectoire sera exécutée à 0,15 mm/t.

REMARQUES :

- La programmation en mm/mn, et en mm/t est associée aux fonctions préparatoires suivantes : G1 - G2 - G3.
- La fonction G0 est modale et suspend l'action de F ; le ou les déplacements sont effectués en vitesse rapide,
- En correction de rayon (G41 - G42), la vitesse programmée (F) est appliquée sur la trajectoire du centre pastille (fig. 1).

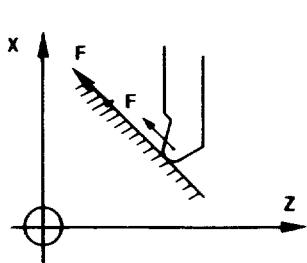


Fig. 1

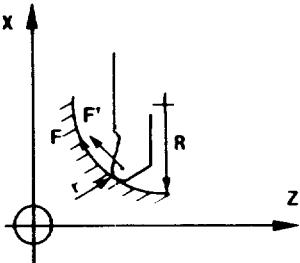


Fig. 2

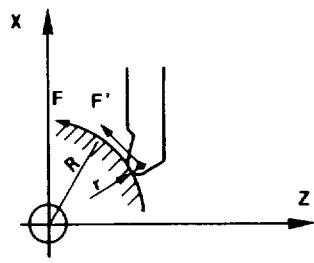


Fig. 3

En interpolation circulaire, la vitesse au point de contact peut être supérieure ou inférieure selon que la trajectoire est concave ou convexe.

Pour respecter la vitesse d'avance sur le profil de la pièce, il faut programmer une vitesse d'avance F' qui aura pour valeur :

$$F' = \frac{F \text{ désiré au point de contact } x (R \pm r)}{R}$$

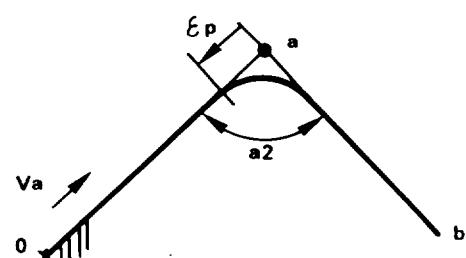
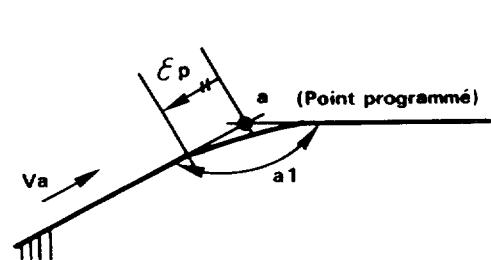
$$\text{Figure 2 : Profil concave } F' = \frac{F \times (R - r)}{R}$$

$$\text{Figure 3 : Profil convexe } F' = \frac{F \times (R + r)}{R}$$

Cette modification ne se justifie que si le résultat de l'opération $1 \pm \frac{r}{R}$ est très différent de 1.

7.1.3 - Fonction de décélération

L'écart de poursuite ϵ_p est directement proportionnel à la vitesse d'avance V_a . Son effet de "LISSAGE", à vitesse donnée donc à ϵ_p constant, est d'autant plus accusé que l'angle α est aigu.



TRAIT GRAS : Trajectoire réelle, sans G9, lissée en "a";

TRAIT FIN : Trajectoire réelle, avec G9, marquée en "a". C'est la trajectoire programmée.

- G9 permet de résorber l'écart de poursuite ε_p en fin de mouvement (passage par vitesse zéro), avant d'enchaîner sur la séquence suivante.
- Il y aura respect de la trajectoire programmée.

La fonction G9 autorise l'enchaînement du mouvement suivant, à condition que les cotes programmées avec celui-ci soient atteintes.

N1	G1	X0	Z0	
N2	G9	Xa	Za	Figure de gauche
N3		Xb	Zb	

Le mobile sera décéléré sur "0a" à une distance ε_p de "a" et **passera par le point "a"**.

N1	G1	X0	Z0	
N2		Xa	Za	Figure de droite
N3		Xb	Zb	

Le mobile ne sera pas décéléré et ne **passera pas par le point "a"**, la courbe suivie sera fonction des vitesses d'avances sur \vec{OA} et \vec{OB} , et fonction de l'angle de ces vecteurs.

7.1.4 - Vitesses limites

Les vitesses d'avances limites dépendent de la machine et sont fixées à la mise en route. De plus, en linéaire, la durée minimum d'exécution d'un bloc est de 0,08 secondes, quelle que soit la vitesse programmée.

En interpolation circulaire, la vitesse maximum est fonction du rayon du cercle exécuté par le centre de la pastille. Elle s'exprime par la formule : $V_{mm/mn} = 300 R_{mm}$.

Par exemple : un cercle de rayon 3 mm sera exécuté à la vitesse maximum de 900 mm/mn quelle que soit la vitesse programmée.

7.1.5 - Survitesse : Fonction G12

Si la machine-outil est équipée d'une manivelle, celle-ci permet de surimposer aux accroissements calculés par le système, les accroissements obtenus par la rotation de la manivelle (par exemple : approche de l'outil en fonction de la pièce brute).

L'accélération du mouvement ainsi appliquée est effective sur la trajectoire programmée (paraxiale, linéaire ou circulaire).

L'action de la manivelle est validée par la programmation de la fonction G12 dans le bloc concerné. Cette fonction n'est pas modale. Le passage au bloc suivant s'effectue lorsque la cote programmée est atteinte.

La valeur de l'incrément manivelle est définie dans les 3ème et 4ème mots du paramètre machine P13.

7.1.6 - Modulation programmée de l'accélération : Fonction EG

Cette fonction permet une modulation de 1 à 100% de l'accélération maximum tolérée sur les déplacements programmés ; cette accélération maximum étant fonction de la trajectoire et des accélérations affectées aux axes par paramètre machine.

Cette fonction est modale et est forcée à 100 par M02, une remise à zéro ou modifiée par une nouvelle valeur.

A la mise sous tension, forcée à 100.

Programmation : elle se fait par la fonction EG suivie d'une **valeur absolue et entière** comprise entre 1 et 100.

Par défaut, cette valeur est initialisée à 100 :

- Si EG0 est programmée, le système le transforme en EG1.
- Si EG200 est programmée, le système le transforme en EG100.

Dans la page "bloc en cours", il est visualisé EG1 à EG99.

EG100 n'est pas visualisée.

Interpolation :

Dans les déplacements programmés, c'est l'accélération modulée qui est toujours prise en compte dans les interpolateurs, sauf en cas d'ARUS ou de retombée de la sécurité des avances.

Dans les modes JOG, POM ou INTERV la modulation de l'accélération n'intervient pas.

7.1.7 - Programmation de l'avance tangentielle : Fonction G92 R

Cette fonction permet d'appliquer la vitesse d'avance F à la courbe programmée et non au trajet centre outil.

Cette fonction ne s'applique qu'en correction de rayon d'outil (G41, G42) et sur les cercles dont le rayon programmé est supérieur à une certaine valeur. Par exemple s'il est programmé G92 R5, l'avance tangentielle ne sera traitée que sur les cercles dont le rayon est supérieur à 5 mm. En deçà de cette valeur, la vitesse F s'applique au centre outil.

Lorsqu'il y a création automatique d'un cercle de raccordement, l'avance centre outil sur ce cercle reste identique à celle du bloc précédent.

La correction de l'avance centre outil peut être validée ou annulée par programmation à chaque instant. L'annulation s'effectue par G92 R0.

La RAZ annule l'avance tangentielle.

ATTENTION :

Le bloc de programmation G92 R.. ne doit pas comporter de déplacement.

7.1.8 - Vitesse d'avance spécifique sur un congé ou un chanfrein

Une vitesse d'avance différente de l'avance d'usinage peut être programmée pour le passage d'un congé ou d'un chanfrein programmés par EB+ ou EB-.

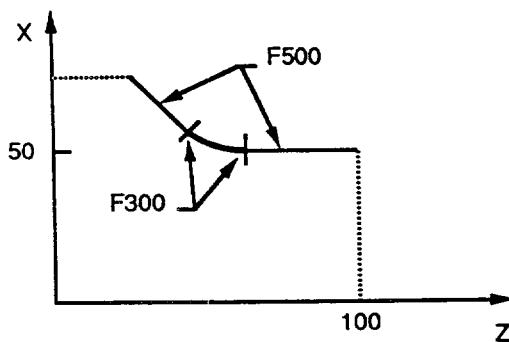
La vitesse est définie par l'adresse EF qui est modale.

Elle doit être programmée après la fonction EB, sinon l'erreur 86 est affichée.

Exemple :

X 50 Z100 F500
G1 Z50 EB10 EF300
Z20 X 75

Le congé est exécuté à la vitesse d'avance 300.



7.2 - PROGRAMMATION DE LA TEMPORISATION

G4
↓
Fonction de
temporisation F022
↓
Valeur de temporisation
1/100e sec. à 99,99 sec.

La fonction G4 et la valeur de temporisation ne sont pas modales.

G4 - F022 programmé dans un bloc avec déplacements est actif en fin de bloc. La présence de F022 n'annule pas les valeurs de F4, F3.1 ou F1.3 précédemment programmées.

Si G4 est suivi de deux valeurs de F, seule la dernière programmée est prise en compte.

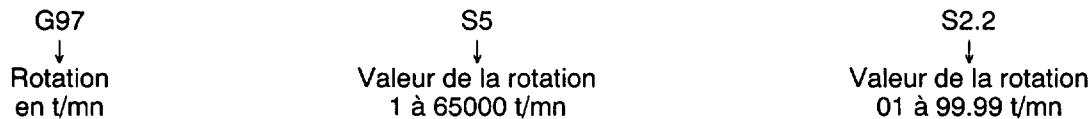
Exemple :

N10		F500	Avance 500 mm/mn
N20	G4	F1.5	Temporisation 1,5 seconde
N30			Avance 500 mm/mn
N40	G95	F0.1	S600 Avance 60 mm/mn ou 0,1 mm/tour
N50		G0	Avance rapide

7.3 - PROGRAMMATION DE LA BROCHE

7.3.1 - Programmation de la vitesse de rotation de broche

- Broche codée S5 ou S2.2 : se référer au tableau vitesse de rotation et codes du constructeur de la machine (Ce choix est donné par les bits 2 et 3 du paramètre machine P6).



La fonction G97 et la valeur de S sont modales.

La fonction G97 est initialisée à la mise sous tension.

La programmation des fonctions M associées à l'adresse S, M40 à M45, permet de définir 6 gammes. Dans le cas de système équipé du choix automatique de gamme, la seule programmation de S détermine le choix de la gamme.

ATTENTION :

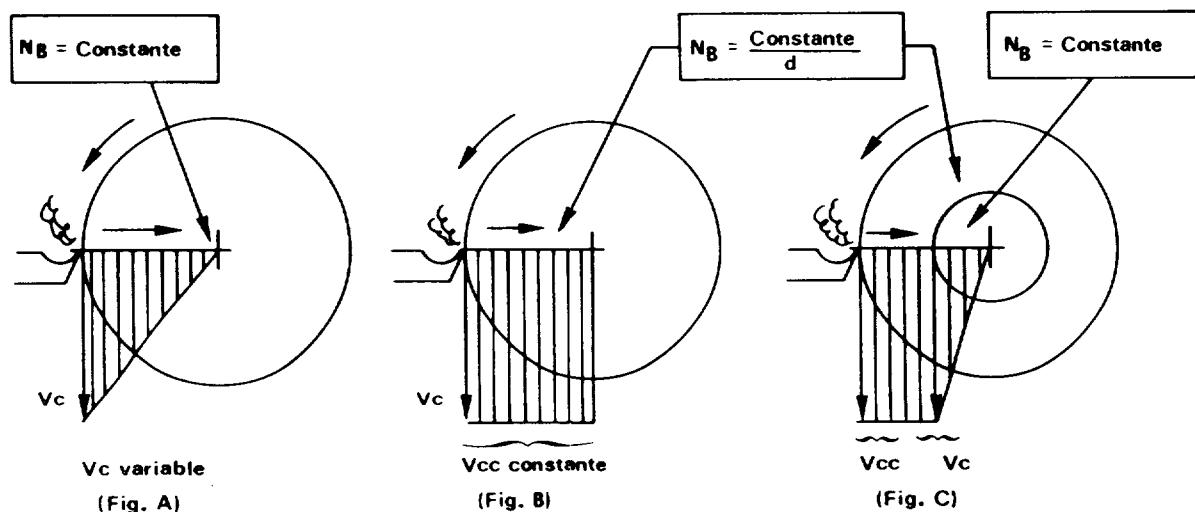
Voir la notice constructeur pour le choix des gammes de broche, car certaines peuvent provoquer une inversion dans les sens de rotation (paramètre machine P42).

NOTA :

- *G97 doit toujours être accompagné de S. Dans le cas contraire, le système génère un message d'erreur,*
- *Le choix de S2.2 ne modifie pas la résolution interne de la broche qui est de 1/4096 et la précision est inchangée.*

7.3.2 - Programmation de la vitesse de coupe constante (VCC)

Rappel sur la vitesse de coupe constante (VCC)



Equation générale de la vitesse de coupe.

$$Vc = \pi \cdot d \cdot NB$$

Vitesse de coupe en m/mn $Vc = \pi \cdot d \cdot NB$ Vitesse de rotation de broche en t/mn
Diamètre au point de coupe de la pièce.

Figure A :

La vitesse de broche est constante = NB, alors Vc décroît jusqu'à 0 avec le diamètre.

NOTA :

Il n'y a pas de coupe au centre.

Figure B :

La vitesse de coupe est conservée constante (VCC), alors la vitesse de broche NB variera de façon proportionnelle au diamètre d .

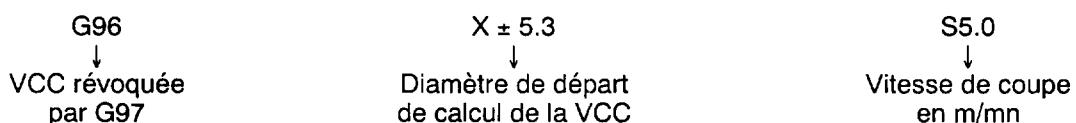
NOTA :

Lorsque $d = 0$, NB sera infinie (impossible physiquement car la broche ne pourra tourner plus vite que sa vitesse maximum, 300 t/mn par exemple).

Figure C :

C'est le cas B, mais faisant apparaître un diamètre, correspondant à la vitesse maximum de la broche, au-delà duquel on retombe dans le cas A de la vitesse de broche constante et vitesse de coupe variable.

Format :



La fonction G96 et la valeur S sont modales.

A l'appel de la Vcc, l'axe X doit être programmé dans le bloc avec G96 ou impérativement dans un des blocs situés entre la dernière fonction G52 et la fonction G96. En cas d'omission de programmation de X, erreur 28.

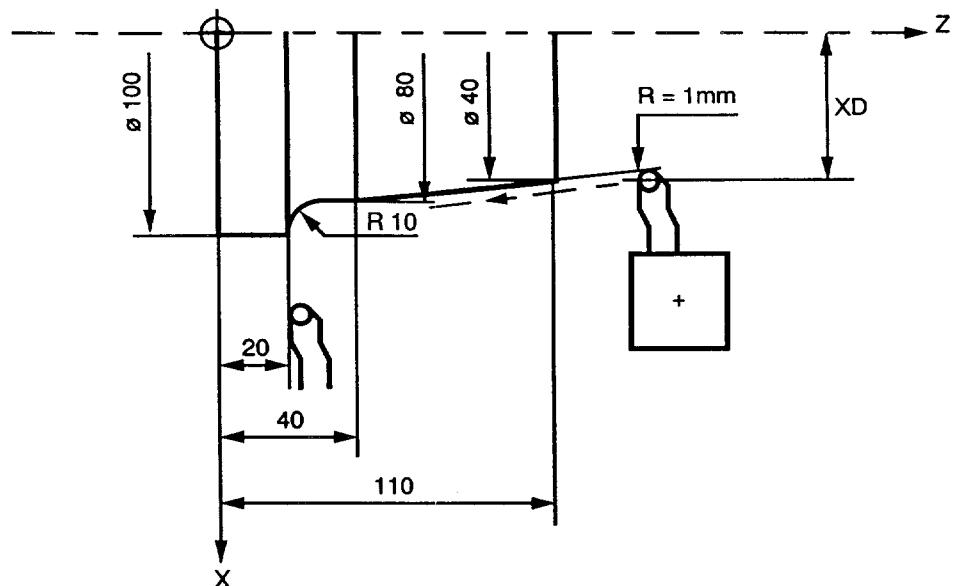
L'annulation de la Vcc est provoquée par la fonction G97 S4.

Cette fonction ne peut être programmée que dans le cas d'une broche analogique (S5 ou S2.2).

Si la broche est déclarée en S2.2, les minima et maxima des gammes sont exprimés en 1/100 t/mn (paramètre machine P46 et P47).

En cours de vitesse de coupe constante, il est conseillé de programmer l'avance en mm/t (G95), afin d'obtenir une épaisseur de copeau constante quelle que soit la vitesse de broche.

Exemples de programmation



Exemple 1 : Programmation profil pièce

N20		S800	M41	M3	
N80			T1	D1	M6
N90 G41	X37.144	Z115	(X.Z départ usinage)		
N100 G96	X39.144		S250		
N110 G95 G1	X80	Z40	F.150		
N120		Z30			
N130 G2	X100	Z20	I100	K30	
N140 G1		Z0			
N150 G97			S1000		
N160 G40	X150	Z200	(point de dégagement)		

N90 : Positionnement de l'outil ou départ de la VCC.

N100 : Initialisation de la VCC et mise en rotation de la broche à 2032 tours minute . La vitesse de coupe est respectée au centre de la pastille. Pour respecter cette vitesse au point de contact de l'outil il faut programmer cette position c'est-à-dire, N100 : G96 (X37.144) S250.

N150 : Annulation de la VCC G97 S1000.
(broche à 1000 tours minute).

Exemple 2 : Jauge d'outils incluses dans le programme.

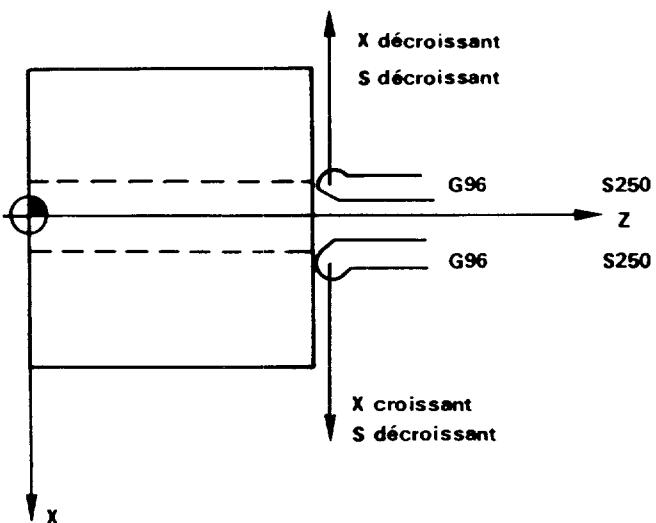
Jauge X	120 mm				
Jauge Z	20 mm				
N20		S800	M41	M6	
N80 G41			T101		
N90	X157.144	Z135	(X et Z départ usinage)		
N100 G96			S250		
N110 G1 G95	X200	Z60	F.150		
N120		Z50			
N130 G2	X220	Z40	I100	K30	
N140 G1					
N150 G97			S1000		
N160 G40	X270	Z220	(point de dégagement)		

N100 : Même remarque que dans l'exemple 1.
La vitesse de coupe est respectée au centre de la pastille.

N150 : Annulation de la VCC (broche à 1000 t/mn).

NOTA :

- En cours de VCC, il est possible de modifier la vitesse de coupe, dans ce cas il faut redéfinir le format complet G96 S5 ou S2.2.
- Le changement d'une correction de longueur en cours de VCC, modifie la vitesse de coupe dans le rapport des différences de longueur, ramené au diamètre pièce.
- Un décalage d'origine (G54) n'a pas d'incidence sur la vitesse de coupe.
- Dans la séquence d'initialisation de la VCC (G96 X5.0 S5 ou S2.2), la vitesse de broche est initialisée en fonction de la cote X et de la vitesse de coupe S programmée dans ce bloc ; elle évolue en fonction du déplacement X et de son sens.



- En VCC s'assurer que la gamme choisie couvre la variation de la vitesse de broche. Si tel n'est pas le cas, le système, se limitera de lui même à la vitesse maximum de la gamme,
- Il est conseillé d'annuler la VCC (par G97 S5 ou S2.2) avant chaque changement d'outil et de réinitialiser sur le nouvel outil.

7.3.3 - Limitation de vitesse de broche

Format :

G92

↓
Fonction limitation
vitesse de broche

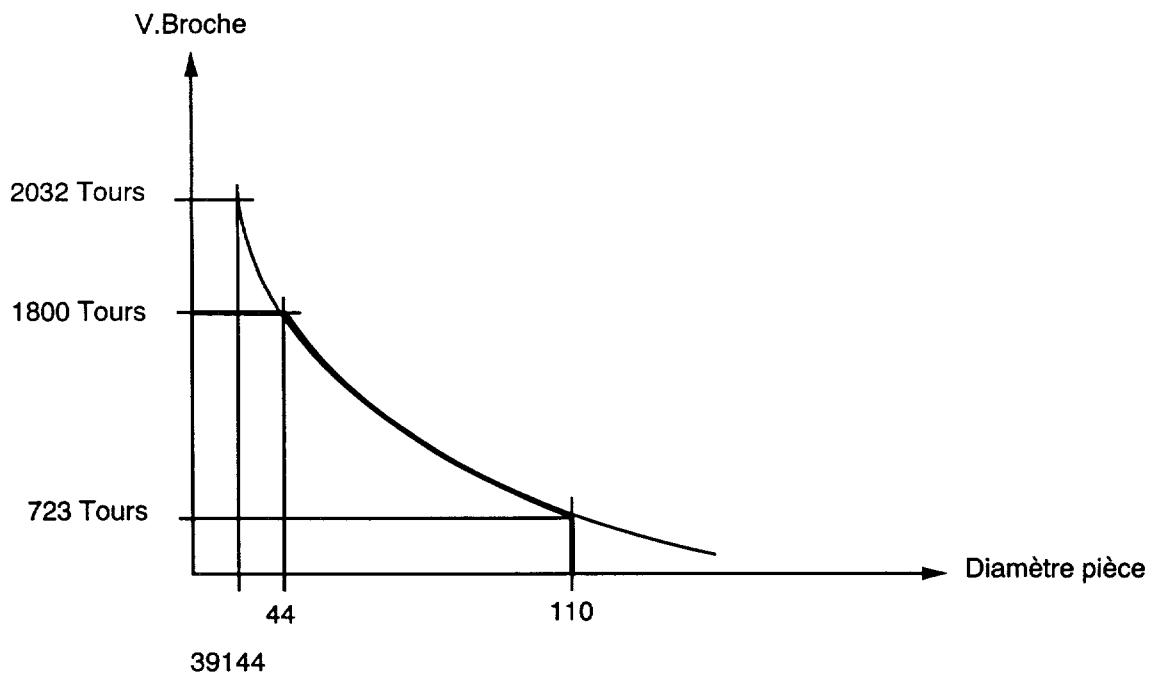
S5.0 ou S2.2

↓
S exprime en t/mn la vitesse
de broche maximum

Indépendamment de la vitesse de rotation maximum de la broche, dans la gamme programmée (M40 à M45), il est possible de fixer par programmation une limite maximum différente (inférieure à la vitesse maximum de la gamme) à ne pas dépasser en cours de VCC (G96) lorsque le diamètre diminue (limitation due au balourd, force centrifuge, etc...).

Pour cela, on programme avant le bloc G96 X±5.0 S5 ou S2.2, un bloc G92 définissant en tours/minute la vitesse maximum de la broche. Dans l'exemple 1 (cf. 7.3.2.) on programmerait une séquence supplémentaire (N95 G92 S1800).

A la séquence 100, la broche tourne à 1800 tours/minute et sa vitesse ne commence à décroître que lorsque le diamètre de la pièce atteint 44 mm.



Dans l'exemple 1 (cf. 7.3.2) la vitesse de la broche évolue de 2032 à 723 tours/minute.

Avec programmation de la limitation (G92 S1800), elle évoluera de 1800 à 723 t/mn. La vitesse de la broche ne commencera à décroître qu'au delà du diamètre de 44 mm.

NOTA :

- *Dans le bloc comportant la fonction G92, si un axe est programmé avant le S, le système interprète la fonction G92 comme une présélection de l'origine programme sur cet axe et non comme une limitation de vitesse de broche.*
- *La limitation de vitesse de broche est valable dans tous les cas, que l'on soit en VCC ; en avance en mm/tr ou mm/mn.*
Si une vitesse de broche est programmée supérieure à la valeur limite définie par G92, la broche tournera à cette valeur limite.

7.4 - INDEXATION BROCHE

Pour un système comportant l'indexation de broche, celle-ci s'effectue par la fonction M19.

Cette fonction permet d'indexer la broche à une position quelconque par rapport à une position fixe déterminée par le constructeur (voir notice constructeur).

La valeur de l'indexation est donnée par l'adresse C. La broche doit être en rotation pour effectuer l'indexation.

La broche étant indexé, si la commande de broche est faite par un asservissement bi-directionnel (Paramètre machine P7, bit 1 du mot 0 à 1), une nouvelle position d'indexation demandé s'effectue suivant le plus court chemin.

REMARQUE :

Si l'on souhaite imposer le sens de la nouvelle indexation, en état déjà indexé, il faut l'imposer par la programmation de deux blocs d'indexation d'une valeur inférieure à 180° chacun par rapport à la position actuelle et en signant la fonction C suivant le sens désiré.

Exemple :

M3 S500 C 90 M19

Rotation de la broche à 500 t/mn, indexation de la broche à +90° par rapport à l'origine.

Si l'adresse C n'est pas programmée, l'indexation s'effectuera à l'origine.

8 - PROGRAMMATION PARAMETREE

	PAGES
8.1 - VARIABLES PROGRAMME L	8-3
8.1.1 - Variables L0 à L19	8-3
8.1.2 - Variables L100 à L199 et L900 à L939	8-4
8.2 - PARAMETRES EXTERNES	8-5
8.2.1 - Différents types de paramètres externes	8-5
8.2.2 - Récapitulatif des paramètres externes	8-8
8.2.3 - Précautions d'utilisation	8-9
8.2.4 - Utilisation des paramètres externes du type 9	8-9
8.2.5 - Paramètres particuliers du type 5	8-11
8.2.6 - Paramètres particuliers du type 7	8-11
8.2.7 - Utilisation des paramètres E41000 et E41001	8-13
8.3 - OPERATIONS SUR PARAMETRES	8-15
8.4 - SYNTAXE DE LA PROGRAMMATION PARAMETREE	8-16
8.4.1 - Affectation d'un paramètre à une fonction	8-16
8.4.2 - Déclaration d'un paramètre	8-16
8.4.3 - Test d'un paramètre (comparaison à une expression pour saut conditionnel)	8-17
8.5 - EXEMPLES D'UTILISATION DES PARAMETRES E	8-18
8.5.1 - Opérations avec les paramètres E : Division	8-18
8.5.2 - Utilisation du paramètre E7(0)001	8-18
8.5.3 - Utilisation des paramètres E6(0)002 et E6(0)003	8-19
8.5.4 - Programmation utilisant les paramètres du type 9 et la table d'équivalence des axes	8-19
8.6 - EVOLUTIONS DE LA PROGRAMMATION PARAMETREE	8-20
8.6.1 - Lecture des fonctions modales du bloc courant	8-20
8.6.2 - Acquisition d'une valeur introduite par l'opérateur à l'aide du clavier alphanumérique	8-21
8.6.3 - Affichage d'une valeur derrière un message programmé	8-21
8.6.4 - Nouveau graphe syntaxique de la programmation paramétrée	8-22

NOTES

Les paramètres programmés sont des fonctions qui peuvent être affectées à toutes les adresses, à la place de valeurs numériques, ou qui peuvent être exploitées par le programmeur en tant que fonctions particulières.

On distingue deux classes de paramètres :

- Les variables programmées L.
- Les paramètres externes E.

8.1 - VARIABLES PROGRAMME L

Deux types de variables sont utilisés :

- Variables L0 à L19.
- Variables L100 à L199 et L900 à L939.

Le format et l'exploitation de ces variables sont identiques, mais leur écriture entraîne une différence dans le programme-pièce.

8.1.1 - Variables L0 à L19

Elles sont initialisées (mises à 0) lors de la mise sous tension de l'équipement, à la fin de l'exécution du programme pièce (M02) ou par action sur le bouton "RAZ".

Ces variables peuvent être une valeur fixe ou une valeur résultant des opérations suivantes ; addition (+), soustraction (-), multiplication (*), division (/), racine carrée (R), sinus (S), cosinus (C), troncature (T), arctangente (A), ET (&), OU (!).

- Leur utilisation n'implique aucune restriction dans l'écriture d'un programme.
- Elles peuvent comporter des valeurs fractionnaires.
- Les opérations ET et OU se font sur des valeurs tronquées de leurs parties fractionnaires (troncatures effectuées automatiquement).
- On peut programmer 8 chiffres au maximum plus le signe. La position du point décimal est indifférente.

L8 = 18
XL8 = X18 mm
FL8 = F18 mm/mn

L'affection d'un paramètre L à une adresse CN entraîne la concordance entre l'unité de L et l'unité de l'adresse correspondante.

Les variables programmées peuvent être affectées à toutes les adresses programmables, cotes et fonctions. Avec la fonction G79, elles permettent d'effectuer des sauts de programme conditionnels.

Exemple d'écriture :

L2 = 5
L1 = L2 + 5.3 * 3 * S30 équivaut à L1 = 15.45
XL1 Z30 : le paramètre L1 est appliqué à la cote X. X = 15,45 mm

8.1.2 - Variables L100 à L199 et L900 à L939

Le format et l'exploitation de ces variables sont identiques à ceux des variables L0 à L19. Par contre, l'écriture de ces variables entraîne une différence pour le programme pièce : le chargement d'une variable L0 à L19 n'a pas d'influence sur le déroulement du programme, alors que le chargement d'une variable (écriture) L100 à L199 suspend la préparation du bloc auquel elle appartient jusqu'à la fin d'exécution du bloc précédent. Un bloc comportant l'écriture d'une variable L100 à L199 ne peut donc pas être précédé d'un bloc dont l'exécution nécessite la connaissance du ou des blocs suivants : programmation géométrique de profil sur 2 ou 3 blocs, correction de rayon d'outil.

La visualisation de ces variables s'effectue sur la page "VARIABLES PROGRAMME" et par action sur la touche SUITE. Lorsque la visualisation est sur les variables L100 à L199, pour visualiser de nouveau les variables L0 à L19, il est nécessaire de re-sélectionner la page "VARIABLES PROGRAMME".

- Masquage par programmation des modes MODIF, IMD et appel de sous-programme par l'automate (M998 et M999).

Les variables L100 à L199 et L900 à L939 peuvent être utilisées comme L0 à L19 par la programmation de la fonction M999 qui interdit à l'opérateur ou à l'automate une intervention sur le déroulement d'une suite de séquences.

L'écriture de ces variables ou le transfert des valeurs courantes dans le programme pièce ne sont effectués en programmation normale qu'à la fin de l'exécution des blocs précédents. La fonction M999 permet l'exécution anticipée de ces opérations.

Exemple :

%1	%2
N 90 X Z	N 80 M999
N 100 L110 = 1 + L110	N 90 X Z ...
N110 X L110.....	N 100 L110 = 1 + L110 ...
N120 L120 = L110 + L10	N 110 X L110
N130 Z L120	N 120 L120 = L110 + L10
	N 130 Z L 120
	N 140 M998

Dans le programme 1, la séquence 100 ne sera préparée et effectuée que lorsque le bloc 90 sera terminé.

Dans le programme 2, la séquence 100 sera préparée à l'avance à l'exécution de N 80 et il n'y aura pas "d'arrêt" en fin de séquence 90.

IMPORTANT :

Les variables de L900 à L925 sont équivalentes respectivement aux adresses de A à Z.

Par exemple si I = 1234, L908 = 1234.

Si elles sont utilisées dans les opérateurs dynamiques en tant qu'équivalentes, ne pas effectuer des calculs avec celles-ci n'ayant pas de rapport avec les fonctions qu'elles représentent.

Lorsque la fonction M999 est programmée, l'opérateur ne peut pas appeler les modes MODIF et IMD, de même que l'automate ne peut pas faire appel à un sous-programme tant que la fonction M998 n'a pas été rencontrée dans le programme.

Toutefois, les déplacements manuels (JOG ou INTERV) la survitesse (fonction G12) et l'arrêt sur butée (fonction G10) sont autorisés durant l'état masqué par M999.

Le masquage est réalisé par la fonction M999 (E.147 de l'automate).

Le démasquage initialisé à la mise sous tension, sur une RAZ ou un M02, est réalisé par la fonction M998 (E.146 de l'automate) ou M997.

La recherche d'un bloc masqué est possible, mais le passage en mode RNS durant le déroulement d'une suite de séquences "masquées" est interdit (non pris en compte par la CN).

- *Fonction M997 : les blocs après cette fonction s'enchaînent automatiquement jusqu'à la rencontre d'une fonction M998, M999 ou M02 (voir paragraphe 9.11).*

8.2 - PARAMETRES EXTERNES

Ils sont définis par la fonction E suivies de 5 chiffres, la décade des dizaines de milliers précisant le type de paramètre.

8.2.1 - Différents types de paramètres externes

Type 1 :	E10XXX	:	Informations sur bits transmises à l'interface.
Type 2 :	E20XXX	:	Informations sur bits écrites par l'interface et lues par la CN.
	E21XXX	:	Informations sur bits, image de l'état des options, qui peuvent être testées en programmation paramétrée. Paramètre à lecture seule. N° du bit d'option : de 0 à 127.
Type 3 :	E30XXX	:	Informations codées en binaire pur, sur mot de 32 bits, transmises à l'interface. N° du mot de donnée de 0 à 31.

E 31000 - E 31001

Ces deux paramètres à lecture et écriture permettent de choisir le type de tracé en graphique de la pièce.

E31000 est relatif au G0,

E31001 est relatif au G1, G2 ou G3.

Les types de tracé sont :

- 0 : trait continu
- 1 : trait pointillé
- 2 : trait tireté
- 3 : trait mixte
- 4 : lever de plume (pas de tracé)

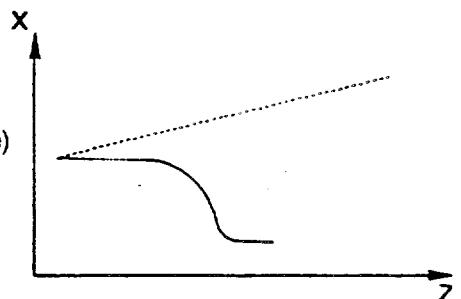
Ces paramètres sont mis à zéro à l'initialisation graphique du système.

L'écriture d'une valeur inférieure à 0 ou supérieure à 4, entraîne l'erreur 92.

Exemple :

```
%15
N10 E31000=4 G Z200 X150
N20 X50 Z150
N30 E31001=0 G1 Z125 ES+ EB10
N40 G3 X110 Z90 I75 K90 R35 ET
N50 E31001=1 G1 EA180 Z50
N60 E31001=2 G X150 Z200 M2
```

Pas de trace (plume levée)
Tracé en trait continu
Tracé en trait pointillé
Tracé en trait tireté



Type 4 :

E40XXX : Informations codées en binaire pur, sur mot de 32 bits, écrites par l'interface et lues par la CN.
N° du mot de donnée de 0 à 31.

E41000 : Mode en cours. Paramètre à lecture seule.

E41001 : Numéro de groupe d'axes. Paramètre à lecture seule.

E41002 : Numéro d'affaire. Paramètre à lecture seule.

E41003 : Etat de la simulation graphique. Paramètre à lecture seule.
= 0 pas de simulation
= 1 simulation avec enlèvement de matière
= 2 simulation dynamique (différent du tracé en cours d'usinage sans déplacement des axes).

E41002 : Numéro d'affaire. Paramètre à lecture seule.

Type 8 :

E80XXX : Données locales écrites et lues par la CN.
N° de la donnée (de 0 à 49)

E81XXX : Référence de position des axes maîtres

E82XXX : Corrections des axes esclaves par rapport aux axes maîtres.

Type 9 :

Pour ces paramètres, les deux décades de poids faibles définissent le rang de l'axe machine considéré en décimal (0 à 11).

900XX : Mesure des axes

901XX : Position de la butée en cote machine. Ce paramètre est l'image du paramètre machine P16. Paramètre à lecture seule.

Il peut être utilisé pour créer un programme de POM automatique calculant la distance existante entre le top-zéro du codeur et le front de la butée.

910XX : Etat asservi ou non asservi des axes

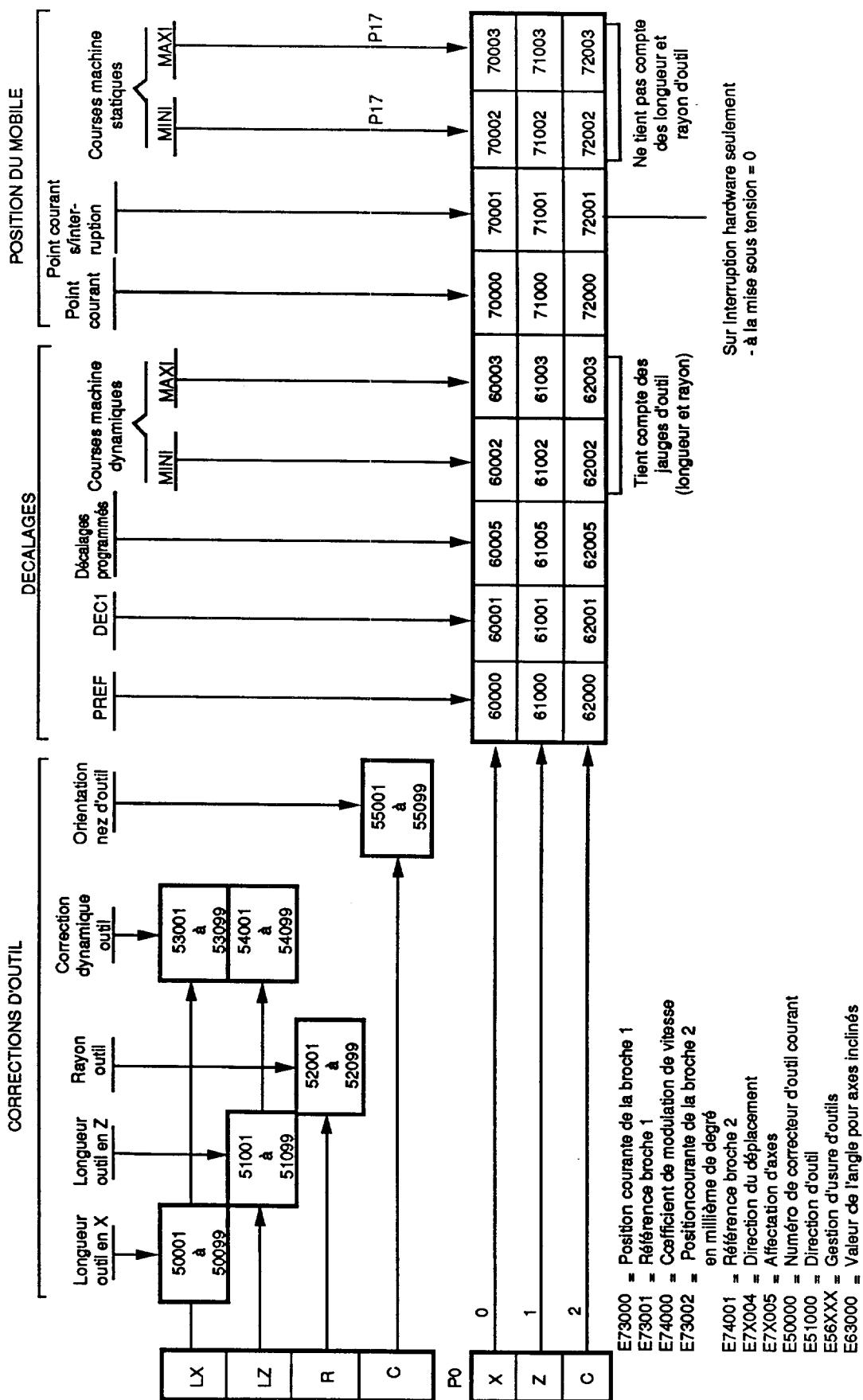
920XX : Validation ou invalidation des butées d'origine

930XX : Etat de la butée d'origine

940XX : Adressage des corrections courantes d'un axe esclave

911XX : Etat de la POM sur un axe

PARAMETRES TYPE 5-6 ET 7



8.2.2 - Récapitulatif des paramètres externes

REGISTRES CN	PROGRAMME PIECE	REGISTRES AUTOMATE
Corrections d'outils	E50001 à E5099	
Numéro de correcteur d'outil courant	E51001 à E51099	
Direction d'outil	E52001 à E52099	
Gestion d'usure d'outils	E53001 à E53099	
PREF	E54001 à E54099	
DEC1	E55001 à E55099	
Courses machine dynamiques minimum	E56000	
Courses machine dynamiques maximum	E56001 à E56099	
Décalages programmés	E60000 à E62000	
Point courant	E60001 à E62001	
Point courant sur interruption	E60002 à E62002	
Courses machine statiques minimum	E60003 à E62003	
Courses machine statiques maximum	E60005 à E62005	
Affection d'axes	E70000 à E72000	
Position courante broche 1	E70001 à E72001	
Position courante broche 2	E70002 à E72002	
Données locales 50 x 32 bits	E70003 à E72003	
Axes et butées	E70005 à E77005	
	E73000	
	E74000	
	E80000 à E80049	
	E90000 à E90007	
	E91000 à E91007	
	E92000 à E92007	
	E93000 à E93007	
	E91100 à E91107	
		E10000 à E10031 Informations sur bit transmises à l'interface → 32 bits
		E20000 à E20031 Informations sur bit lues par la CN ← 32 bits
		E30000 à E30031 * Informations sur mot transmises à l'interface → 32 mots de 32 bits
		E40000 à E40031 * Informations sur mot lues par la CN ← 32 mots de 32 bits

* Pouvant être étendus jusqu'à 30127 et 40127 (mémoire M.8 de l'automate)

8.2.3 - Précautions d'utilisation

L'automate assure l'initialisation des paramètres du type 1, 2, 3 et 4, les autres paramètres externes ne sont jamais mis à zéro par le système.

Contrairement aux variables programme, qui sont des paramètres uniquement liés aux programmes pièces, l'utilisation des paramètres externes est soumise à certaines restrictions :

- Les paramètres du type 2, 4 et 7 ne peuvent pas être "écrits" par le programmeur (uniquement à lecture).
- Une opération sur un paramètre externe entraîne l'arrêt des mouvements à la fin du bloc précédent.
- Un bloc comportant un paramètre externe ne peut être précédé d'un bloc dont l'exécution nécessite la "connaissance" du ou des blocs suivants (programmation géométrique, correction de rayon, etc...).
- La valeur d'un paramètre externe est toujours une valeur entière.
- Son affectation à une adresse CN réalise la concordance entre l'unité du paramètre E et l'unité décimale de la fonction correspondante :

Si E80000 = 18000
XE80000 ---> X18000 ---> X = 18 mm
FE80000 ---> F18000 ---> F = 180 mm/mn

- Un paramètre E peut être paramétré
Si L0 = 40003, EL0 correspond à E40003

NOTA :

Les paramètres E30000 et E40000 peuvent être étendus jusqu'à 128, chacun par groupe de 32 (défini par la mémoire M.8 de l'automate).

8.2.4 - Utilisation des paramètres externes du type 9

Une opération sur un de ces paramètres entraîne l'arrêt des mouvements à la fin du bloc précédent celui où ils sont programmés. (Voir exemple paragraphe 8-5).

8.2.4.1 - Mesure des axes : E900xx

Les mesures de tous les axes peuvent être lues, mais les axes doivent être mesurés et asservis.

En écriture, seuls les axes mesurés et non asservis peuvent être écrits.

8.2.4.2 - Etat asservi ou non asservi des axes : E910xx

Ce paramètre permet de modifier l'état des axes qui est donné par le paramètre machine P3 et de lire l'état des axes (P3 conserve sa valeur). En lecture, l'état de tous les axes de la machine peut être lu.

En écriture, tous les axes peuvent être rendus asservi ou non.

La valeur du paramètre étant "1" signifie un état asservi de l'axe, "0" non asservi.

NOTA :

A l'initialisation du système, sur une remise à zéro ou sur M02, l'état initial des axes donné par P3 est restauré.

8.2.4.3 - Validation ou invalidation des butées d'origine : E920XX

Cette information est l'image du bit 14 du mot de commande du coupleur d'axe.

Le paramètre étant à "1", indique la validation de la butée. "0" son invalidation.

En lecture, l'état de la commande peut être lu sur tous les axes mesurés de la machine.

En écriture, cette commande ne peut être effectuée que sur les axes mesurés non asservis.

NOTA :

Cette invalidation retombe automatiquement sur la rencontre du zéro capteur de mesure (prise d'origine), sur une remise à zéro, ou sur M02. En mode POM, elle prend la valeur "1" dès l'enclenchement du manipulateur d'axe et prend la valeur "0" à son relâchement, ou lorsque l'on rencontre la butée.

8.2.4.4 - Etat de la butée d'origine : E930XX

Cette information est l'image du bit 14 du mot lecture du coupleur d'axe. Ce paramètre à lecture seule est accessible sur tous les axes mesurés de la machine.

La valeur "1" indique l'état actif de la butée, "0" l'état repos.

8.2.4.5 - Connaissance de la POM sur un axe : E911XX

Ce paramètre permet de connaître les axes sur lesquels la POM est faite ou non.

XX = adresse de l'axe.

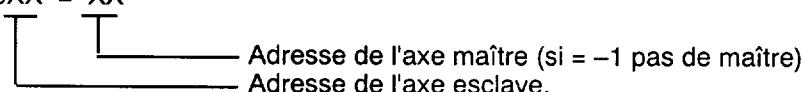
Si la valeur du paramètre est nulle, cela signifie POM faite sur l'axe considéré et inversement, s'il est égal à 1, il signifie POM non faite.

Ce paramètre est à lecture et écriture.

8.2.4.6 - Affectation d'un axe maître à un axe esclave : E940XX

Ce paramètre permet de lier un axe esclave à un axe maître pour effectuer par exemple la correction de position de l'axe X en fonction de la position de l'axe Y. Ce paramètre est associé à deux tables de correction définies par les paramètres E81000 (position de l'axe maître) et E82000 (correction sur l'axe esclave). Paramètre à écriture seule.

E940XX = XX



A l'utilisation de cette affectation est lié le paramètre E950XX qui adresse les corrections courantes de l'axe esclave. Ce paramètre est à lecture seule.

Pour plus de détails sur l'utilisation de ce paramètre, voir notice n°938660 "Opérateurs dynamiques, calibration inter axes".

8.2.5 - Paramètres particuliers du type 5

- E50000 : Numéro du correcteur d'outil courant. Paramètre à lecture seule.
- E51000 : Direction de l'outil. Ce paramètre donne l'adresse physique de l'axe parallèle à la direction d'outil. Si la direction d'outil est négative, la valeur 100 est ajoutée à l'adresse de l'axe. Ce paramètre est à lecture seule.

Exemple :

E51000 = 102 (Direction négative sur l'axe Z)

E51000 = 2 (Direction positive sur l'axe Z)

- E56XXX : Postes supplémentaires (H) dans la table des correcteurs dynamiques d'outils afin de permettre la gestion d'usure des outils ou autres informations (8 chiffres maximum). Ce paramètre est à lecture écriture.

Cette table n'est pas gérée par la CN mais par l'automate.

La page correction dynamique d'outil est :

D1 DX + 0.123 DZ + 0 H + 12345678

D2 DX + 12.456 DZ + 1.325 H + 1200

Le format de DX et DZ est 2.3 soit au maximum 99.999.

Les valeurs de H peuvent être rentrées manuellement en mode MAN OUT, la syntaxe est Dxx Hxxx (LF) ou par le programme pièce. Si dans ce dernier, il est écrit E56001 = E56001+1, à chaque lecture du bloc, le H du correcteur D1 est incrémenté de 1.

De même, cette table peut être introduite ou sortie par ruban ou liaison DNC 1.

8.2.6 - Paramètres particuliers du type 7

- E7n004 : direction du déplacement, n rang de l'axe programme.

En interpolation linéaire, ce paramètre contient la cote relative du bloc en cours sur l'axe n.

- En interpolation circulaire, il contient la composante sur l'axe n du rayon courant décalé de + ou - 90 degrés selon que l'on est en G3 ou en G2.

Ce paramètre est à lecture seule.

NOTA :

Ce paramètre ne trouve d'applications que s'il est associé à des opérateurs dynamiques (par exemple OP14 pour connaître la valeur de l'angle de la tangente en tout point d'une courbe).

Pour plus de détails sur les opérateurs dynamiques, voir notice n°938660 "Opérateurs dynamiques, calibration inter axes".

- E7n005 : affectation d'axes.

Ce paramètre est l'équivalent programmé du paramètre machine P9. Il permet d'affecter un axe programme d'adresse machine m à un autre axe d'adresse machine p.

E7n005 = m

n = rang de l'axe programme. m = adresse de l'axe machine.

Si E7n005 = -1, libération de l'axe programme n.

Un axe programme doit être libre avant d'être affecté à un autre axe machine.

Ce paramètre est à lecture-écriture.

La RAZ ou M2 rétablit les affectations conformément au paramètre machine P9.

Exemple :

Dans un système bichariot, passage de la commande d'un plateau C du groupe 1 vers le groupe 2. Axe C : axe programme N°2, adresse de l'axe machine 4.

Paramètre P9 :

0	1	4	2	3	FF										
0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0
X	Z	C	X	Z											

Programme % 50.1

% 50.2

E72005=-1 G78Q3

G78 P3.1
E72005=4

La RAZ rétablit les affectations conformément à P9 (paramètre à lecture et écriture).

- E 730001 : référence broche 1 ou E 74001 : référence broche 2.

Ces paramètres permettent d'adresser la référence de la broche.

L'écriture de ces paramètres ne peut être effectuée que par les **opérateurs dynamiques** ($\emptyset 1 = 5$ E73001/ E80000 avec E80000 = valeur de la référence broche 1).

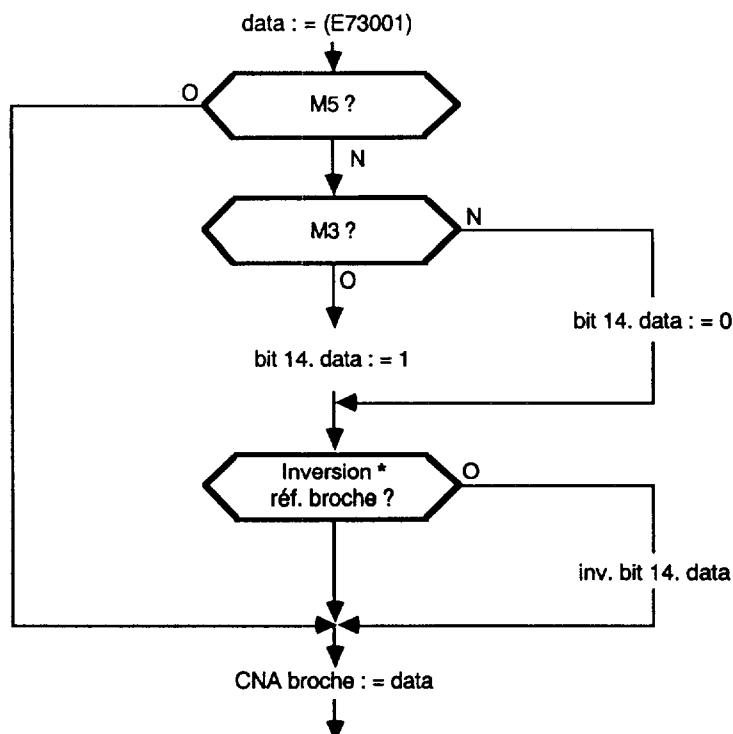
En programmation paramétrée normale, ces paramètres sont à lecture seule et donnent les valeurs programmées par S en fonction de la gamme mais ne donne pas les valeurs calculées par les opérateurs dynamiques.

La valeur de la référence est codée sur les bits 0 à 13, le bit 14 étant le signe.

ATTENTION :

Le bit de signe programmé dans le paramètre n'est exploité par le système que dans l'état M5, sinon il est forcé pour assurer le sens de rotation programmé (Voir organigramme page 8.13).

Dans cette utilisation, le potentiomètre de broche n'est plus actif.



(*) Paramètre machine P 42

- E73003 : Temps minimum d'exécution d'un bloc.

Ce paramètre permet d'accéder au temps minimum d'exécution d'un bloc (paramètre machine P51, mot 0).

Ce paramètre peut être écrit et lu en programmation paramétrée et par opérateurs dynamiques. Sur une remise à zéro, il est initialisé à la valeur du mot 0 de P51.

Il peut, par exemple, servir à augmenter ce temps dans le cas de résoudre le cas de TAPCYL avec des blocs très courts.

- E73002 : coefficient de modulation de vitesse.

Ce paramètre permet d'adresser le coefficient de modulation de vitesse.

L'écriture de ce paramètre ne peut être effectuée que par les opérateurs dynamiques. Par défaut sa valeur est le coefficient potentiométrique AN.24 (voir automate). La valeur du contenu du paramètre est exprimée en 1/128. La valeur de 128 correspond à un coefficient de modulation de 100%.

8.2.7 - Utilisation des paramètres E41000 et E41001

Lors du passage en mode "test" d'un programme pièce, les opérations suivantes sont inactives :

- Arrêt sur butée.
- Interruption prioritaire.
- Appel de sous-programme par l'automate.

De même, en graphique, les opérations suivantes sont ignorées :

- Ecriture des paramètres externes E.
- Appel de sous-programme par fonction M.
- Transmission de message à l'opérateur par \$0, à l'automate par \$1, au LPC par \$2 et à MAPWAY par \$3.
- Déclaration d'opérations en temps réel (opérateurs dynamiques).

En conséquence des sauts conditionnels dans le programme pièce peuvent bloquer le système dans le cas de boucles amont.

Le test des paramètres E41000 et E41001 permet de sauter des parties de boucles du système.

- E41000 : mode en cours, paramètre à lecture seule. Il est l'image de la mémoire EN.20 transmise à l'automate. Si le système est en mode test, E41000 = 6.
- E41001 : numéro de groupe d'axes, paramètre à lecture seule.

Dans un programme pièce, c'est le numéro du groupe qui analyse le programme.

Numéro	0	1	2	3	4	5
Tour mono chariot	Groupe de travail	Groupe graphique	X	X	X	X
Tour 3 groupes d'axes	1er groupe	2ème groupe	3ème groupe	Graphique		
Tour 5 groupes d'axes	1er groupe	2ème groupe	3ème groupe	4ème groupe	5ème groupe	Graphique

8.3 - OPERATIONS SUR PARAMETRES

- Liste des opérateurs

SYMPBOLE	OPERATION	Permet le chainage des différents termes d'une expression (1)	Qualifie le terme suivant
+	Addition	oui	oui
-	Soustraction	oui	oui
*	Multiplication	oui	non
/	Division	oui	non
R	Racine carrée	non	oui
S	Sinus (2)	non	oui
C	Cosinus (2)	non	oui
T	Troncature (3)	non	oui
A	Arctangente (4)	non	oui
&	ET (5)	oui	non
!	OU (5)	oui	non

- (1) L'opération réunit le terme suivant le symbole au résultat des opérations précédentes (pas d'opérateur prioritaire).
- (2) Le terme suivant les opérateurs S ou C est exprimé en degrés (valeur ou paramètre L) ou 1/1000e de degré (paramètre E).
- (3) Extraction de la valeur entière du terme suivant le symbole.
- (4) Le résultat de l'opération est en millième de degrés.
- (5) Ces opérations logiques se font sur des valeurs tronquées de leurs parties fractionnaires (troncature effectuée automatiquement).

- Sauts conditionnels

G79 < Paramètre > < Symbole de comparaison > <Expression > N...

Le saut à la séquence N... sera réalisé si la relation est "vraie", sinon il y a enchaînement au bloc suivant.

Symboles de comparaison : = égal
> supérieur
< inférieur

Il est possible d'associer deux symboles.

NOTA :

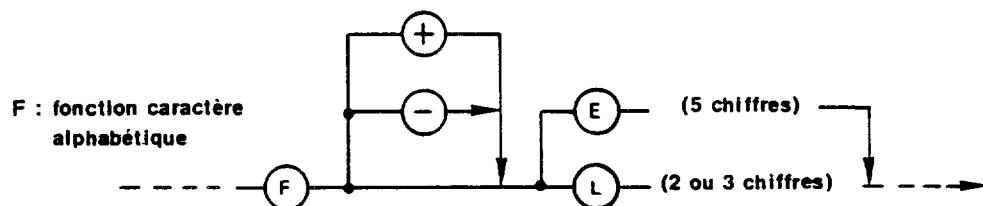
La programmation : G79N... (sans test) réalise un saut inconditionnel.

8.4 - SYNTAXE DE LA PROGRAMMATION PARAMETREE

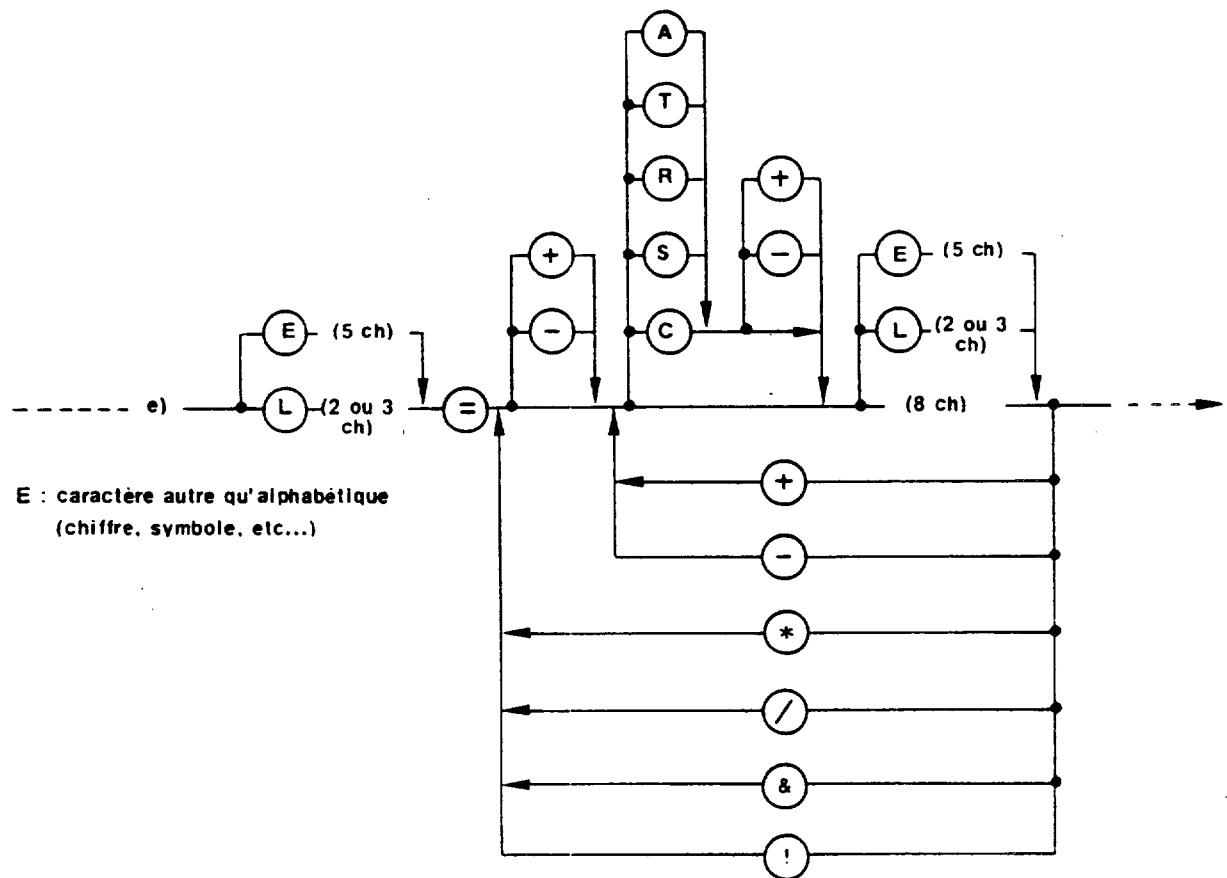
L (2 ou 3 chiffres) : variable programme

E (5 chiffres) : paramètre externe

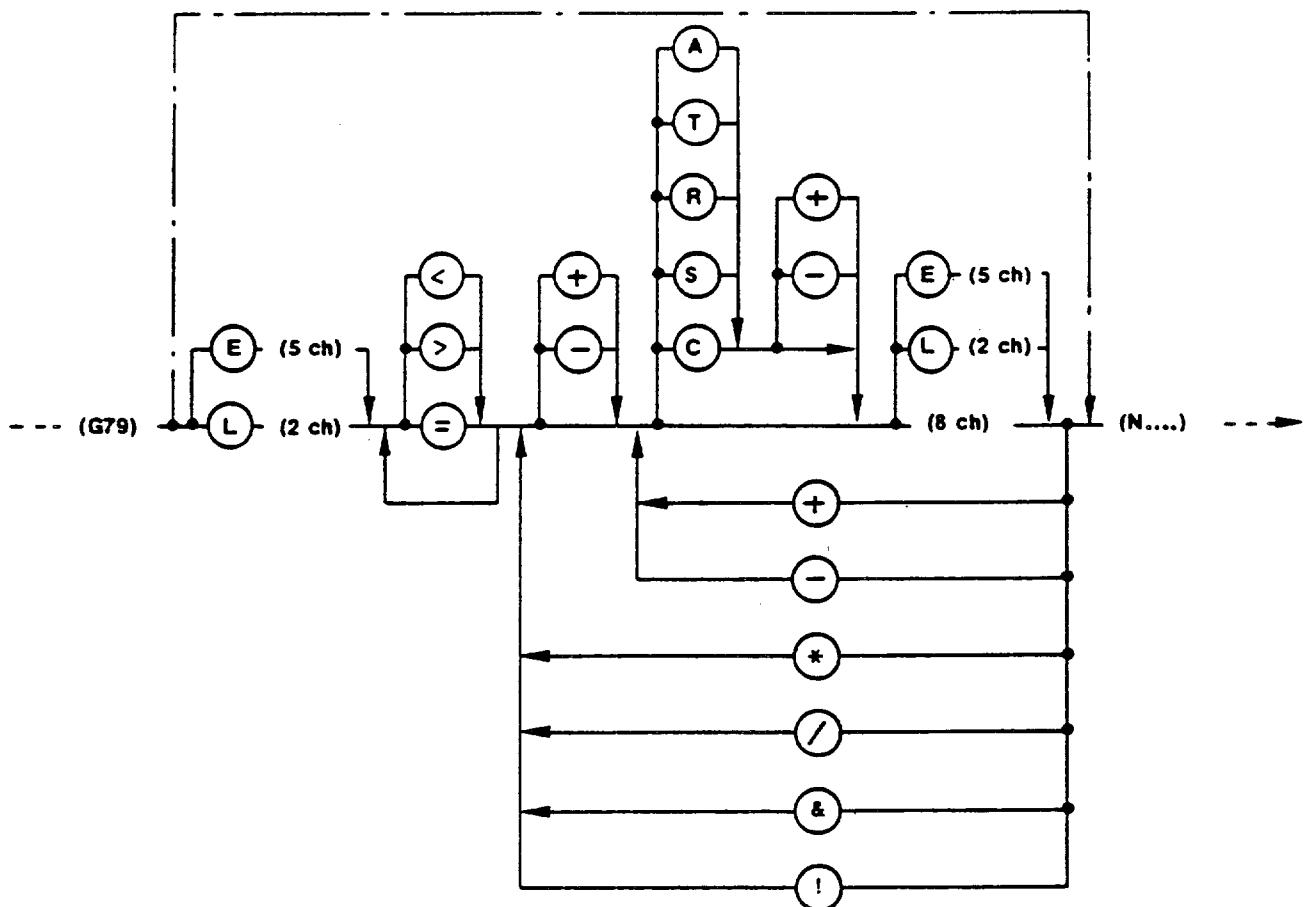
8.4.1 - Affectation d'un paramètre à une fonction



8.4.2 - Déclaration d'un paramètre



8.4.3 - Test d'un paramètre (comparaison à une expression pour saut conditionnel)



IMPORTANT :

Dans le cas de tests $>$ $=$ $<$ et quand les valeurs sont fractionnaires, il arrive que le test ne soit pas vrai alors que la visualisation donne une valeur exacte. Ceci est particulièrement vrai dans le cas de boucle ; par exemple :

N10

L1 = L1 + 0.6 G79 L1 < 6 N10

Après 10 passages dans la boucle, L1 est égal à 6 en visualisation mais en réalité le résultat de calcul donne 5,99... donc une boucle supplémentaire, car 0,6 exprimé en binaire n'est pas exact, il y a toujours un reste (en hexadécimal = ,99 9999 99... soit $1/2 + 1/16 + 1/32 + 1/256 + 1/512 + 1/4096 + 1/8192 + \dots$).

En pratique, dans le cas d'incrémentation avec des valeurs fractionnaires, effectuer le test sur une valeur inférieure en correspondance avec l'incrémentation :

Par exemple pour : 0,6 avec 10 passages, testés 5,9
 0,1 avec 10 passages, testés 0,96
 0,01 avec 10 passages, testés 0,096

8.5 - EXEMPLES D'UTILISATION DES PARAMETRES E

8.5.1 - Opérations avec les paramètres E : Division

Le résultat de la division d'un paramètre E par un autre paramètre E ne peut être mémorisé que dans une variable programme L. En effet, les paramètres E n'ayant pas de point décimal, le résultat ne peut être qu'un nombre entier.

Exemple :

E80002 = 3150

E80016 = 2400

L1 = E80002/E80016 (= 1.3125)

Si au lieu de L1, il avait été inscrit E80005, la valeur aurait été de 1.

Si le résultat doit être transféré dans un paramètre E, il est nécessaire d'effectuer un cadrage.

Dans l'exemple ci-dessus, si l'on désire ne conserver que 3 chiffres après le point décimal, on écrira :

E80005 = 1.1 * 1000 E80005 = 1312

On aurait pu écrire également :

E80005 = E80002/E80016 * 1000, le résultat étant 1312.

8.5.2 - Utilisation du paramètre E7(0)001

Ces paramètres permettent d'acquérir directement la position du mobile en cours de déplacement, à la suite d'une interruption prioritaire CN (entrée C0 de la carte interruption) ou d'un arrêt sur butée, lorsque la fonction G10 a été programmée. La valeur de la mesure est conservée en mémoire jusqu'à une nouvelle interruption ou une remise à zéro par programme (M02) ou manuelle (BAZ).

À la lecture de G10 dans le programme pièce, ces paramètres sont chargés par les valeurs 99999999, ce qui permet d'effectuer un test lors de l'acquisition de la cote (cas où il n'y a pas d'interruption avant la cote programmée).

Exemple :

Modification du PBEEZ par palpation

6 x0 z0

6785

Approche rapide

G1 G10 Z100 E500

Balpage avant la côte 3 - 100

G72_E72001 > 888888888_N100

Test si l'interruption a eu lieu ou pas.
(Dans le 2ème cas saut à la séquence 100)

E62000 E32001

Chargement de PREEZ par la valeur mesurée

N100 Suite de programme

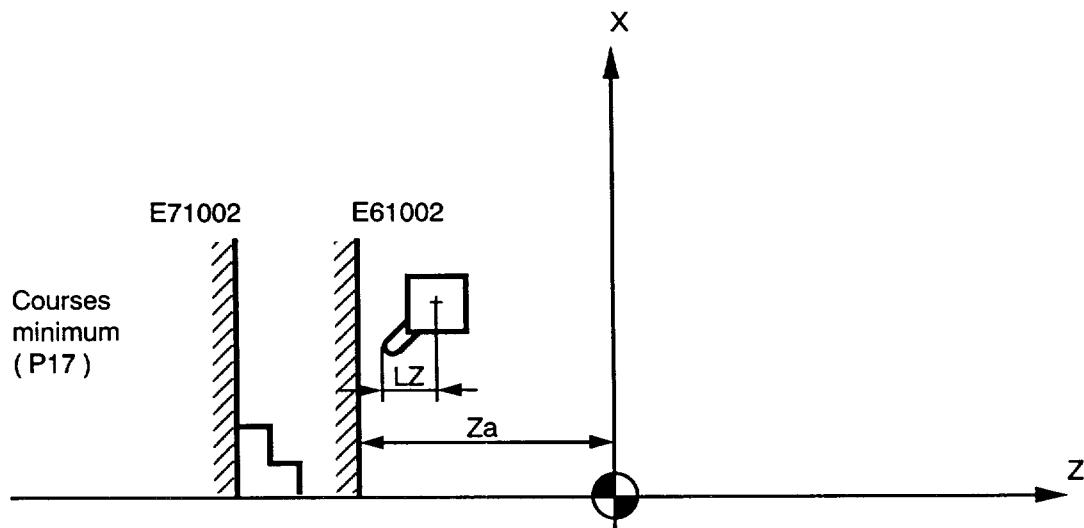
Si le test était vrai, le programme se poursuit avec l'ancien PREF, sinon avec la nouvelle valeur.

8.5.3 - Utilisation des paramètres E6(0)002 et E6(0)003

Les courses machines sont limitées par les butées logicielles introduites lors de la mise en route de la machine (valeurs contenues dans le paramètre machine P17).

Il peut être utile que ces limites soient modifiées en fonction de la pièce à usiner ou de l'environnement de la pièce (anti-collision). Pour ce faire, les paramètres du type E6(0)002 et E6(0)003 permettent de modifier les limites, à l'intérieur de celles définies par le paramètre P17.

A la mise sous tension ou sur une RAZ ou un M02, ces paramètres sont initialisés à la valeur 90000000 (+ ou - suivant qu'il s'agit du maximum ou du minimum).



Pour modifier la limite minimum, le programmeur devra écrire dans le programme pièce l'opération suivante :

E61002 = Za

En cours d'usinage, le système tient compte des corrections d'outils pour ne pas dépasser les limites définies. Ainsi en course maximum, la face coupante de l'outil ne pourra pas dépasser la cote Za - LZ.

8.5.4 - Programmation utilisant les paramètres du type 9 et la table d'équivalence des axes

Prise d'origine machine automatique sur 2 axes : X (axe 0), Z (axe 1).

```
%7001
G79 N100
N10
L6 = 91100+L0
L1 = 90000 + L0
L2 = 91000+L0
L3 = 92000 + L0
L4 = 93000 + L0
EL6 = 0
EL2 = 0  EL1 = -1000 EL2 = 1    L5 = EL1/1000
N11 G79 EL4=0 N12
G52 G0 L5 = L5 - 1 @XL5 G79 N11
N12 EL2 = 0 EL1 = -50000000 EL3 = 1 EL2 = 1
N50 G52 G1 G10 @X0 @L0>0
N100  @X = X  L0 = 0 G77 N10 N50
      @X = Z  L0 = 1 G77 N10 N50
```

@X : nom de l'axe, L0 : numéro de l'axe
 Connaissance de la POM
 Valeur mesure
 Asservi/non asservi
 Validation butée
 Etat butée
 Déclaration POM faite sur l'axe
 Initialisation de la mesure à -1.
 Saut si l'axe n'est pas sur la butée
 Dég. butée de 1mm, signe fonction du sens de la POM
 Initialisation de la mesure à 50 mm, signe fonction du sens de la POM
 Déplacement en origine mesure jusqu'à la valeur nulle, si ORPOM est programmé, en tenir compte dans la comparaison
 Définition des équivalences d'axes

8.6 - EVOLUTIONS DE LA PROGRAMMATION PARAMETREE

Ces évolutions nécessitent un logiciel CN d'indice minimum H.

8.6.1 - Lecture des fonctions modales du bloc courant

Les symboles de ces fonctions précédés du caractère "." (point) sont déclarés entre crochets. Ces fonctions sont accessibles par la programmation paramétrée, mais en **lecture seulement**.

- Fonctions booléennes : fonctions G et M

Le symbole de ces fonctions est constitué de leur numéro précédé du caractère "B".

Ex. : [.BG01] ; [.BG70] ; [.BM05]

. Liste des fonctions G :

[.BG00]	[.BG01]	[.BG02]	[.BG03]	[.BG17]	[.BG18]	[.BG19]
[.BG90]	[.BG91]	[.BG40]	[.BG41]	[.BG42]	[.BG29]	[.BG43]
[.BG93]	[.BG94]	[.BG95]	[.BG96]	[.BG97]	[.BG20]	[.BG21]
[.BG80]	[.BG81]	[.BG82]	[.BG83]	[.BG84]	[.BG85]	[.BG86]
[.BG87]	[.BG88]	[.BG89]	[.BG70]	[.BG71]	[.BG75]	[.BG22]

. Liste des fonctions M : (décodées)

[.BM03]	[.BM04]	[.BM05]	[.BM07]	[.BM08]	[.BM09]	[.BM10]	[.BM11]
[.BM19]	[.BM48]	[.BM49]	[.BM997]	[.BM998]	[.BM999]	[.BM64]	[.BM65]
[.BM66]	[.BM67]	[.BM40]	[.BM41]	[.BM42]	[.BM43]	[.BM44]	[.BM45]

- Fonctions auxiliaires de valeurs codées :

- . [.RF] vitesse d'avance - Format 5.2 en mm/mn
Format 2.3 en mm/tour
- . [.RT] n° d'outil - Format 5.0
- . [.RS] vitesse de broche - Format 5.0 ou 2.2 selon les caractéristiques de la broche (voir paramètre machine P7).

Exemple (pour le type de programmation voir chapitre 13)

- Programmation en métrique, puis en pouce et retour en métrique.

% 3

```
N1 G0 X Z           <- positionnement en métrique si le système est initialisé en métrique (G71)
VAR [INC MIC]
ENDV
[INC MIC] = 71* [.BG71] + [INC MIC]
N10 G70 X12 Z32
|
|
G [INC MIC] X5 Z2
|
|
M2
```

Programmation en pouce

Programmation en métrique

- Sous-programme d'indexation de broche.

% 8000

L0 = [.BM19]	
G79 L0 = 1 N2	Saut si déjà indexé
L1 = [.BM05]	
G79 L1 = 0 N1	Saut si broche en rotation
S100 M3	Mise en rotation de la broche
N1 M19	Indexation
N2	Début de l'opération nécessitant une indexation de broche.

8.6.2 - Acquisition d'une valeur introduite par l'opérateur à l'aide du clavier alphanumérique

La valeur introduite par l'opérateur constitue un des termes de la seconde partie d'une expression paramétrée.

- Cette valeur est symbolisée dans l'expression par le caractère \$.

Ex. : L0 = L1 + \$

- La valeur introduite par l'opérateur peut être un nombre de 8 chiffres maximum plus éventuellement signe et point décimal. Cette valeur doit être validée par le caractère (LF).
 - A la lecture, le système s'arrête et attend que la valeur soit frappée au clavier avant de continuer).
- Lorsque le premier caractère frappé par l'opérateur est alphabétique, le système code ce caractère en une valeur comprise entre 1 et 26 (A = 1, B = 2... Z = 26) et la validation de cette valeur est immédiate.
- L'écho des caractères frappés au clavier apparaît sur les pages EN COURS, PT COURANT et TRACE DYNAMIQUE comme les messages programmés derrière \$0 ou en complément d'un tel message précédemment programmé.
- En plus de la touche (LF) la seule touche fonction active est la touche <== qui durant le dialogue annule les caractères précédemment frappés.

8.6.3 - Affichage d'une valeur derrière un message programmé

Lorsque le symbole \$ est l'opérande destination d'une expression paramétrée, la valeur résultante de cette expression est affichée à l'écran, à la suite d'un message précédemment programmé derrière \$0.

C'est la présence derrière le symbole \$ du caractère = qui destine le résultat de l'expression à l'affichage.

Exemple :

```
FOR L0 = 1 T0 20 D0 $ PHASE N0 : (LF) (voir chapitre 12 pour ce type d'écriture)
$ = L0
    :
    : traitement
ENDF
```

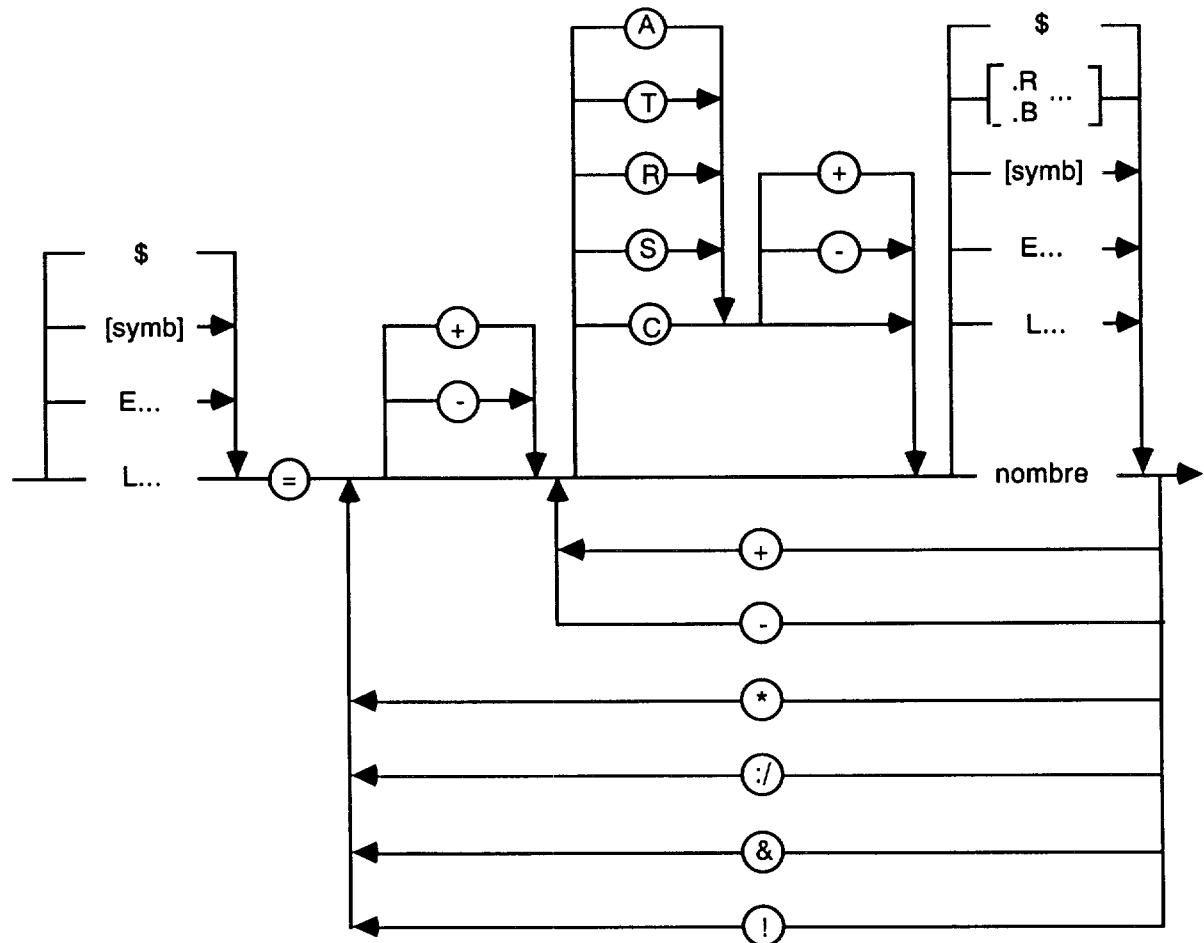
A la lecture de la séquence \$ = L0, le message PHASE N0 : (valeur de L0) est affiché.

ATTENTION :

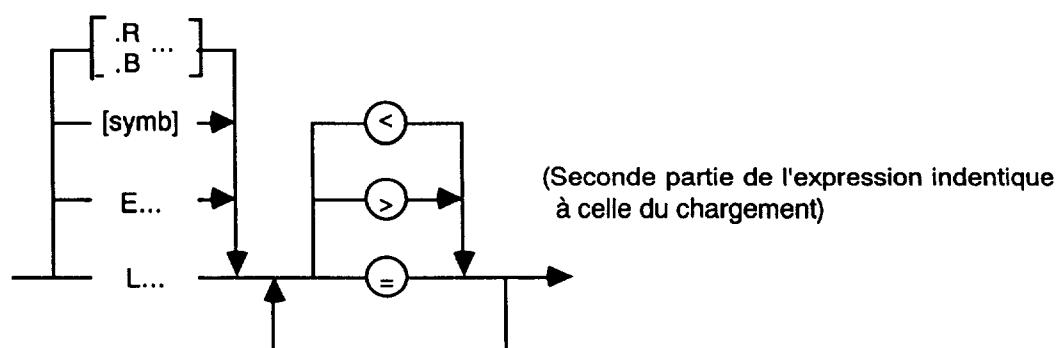
La fonction \$ = ... située dans un bloc derrière la fonction G79 ne constitue pas une condition de saut.

8.6.4 - Nouveau graphe syntaxique de la programmation paramétrée

- Chargement d'une expression paramétrée :



- Comparaison pour saut conditionnel



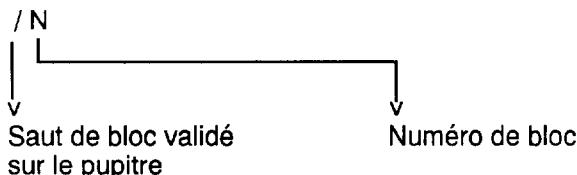
9 - FONCTIONS DIVERSES

PAGES

9.1	- SAUT DE BLOC "/"	9-3
9.2	- STOP COTE	9-3
9.2.1	- Saut de bloc après interruption extérieure	9-3
9.2.2	- Saut de bloc après interruption par détection d'un seuil mesuré	9-3
9.3	- SOUS-PROGRAMMES ET SAUTS	9-4
9.3.1	- Appel de sous-programmes avec retour : Fonction G77	9-4
9.3.2	- Saut de séquences sans retour : Fonction G79	9-5
9.4	- DEGAGEMENT D'URGENCE : FONCTION G75	9-6
9.5	- TRANSFERT DES VALEURS COURANTES DES PARAMETRES DANS LE PROGRAMME PIECE : FONCTION G76	9-7
9.6	- APPEL D'UN SOUS-PROGRAMME PAR L'AUTOMATE	9-8
9.6.1	- Conditions de prise en compte de l'appel	9-8
9.6.2	- Branchement du sous-programme	9-8
9.6.3	- Retour du sous-programme au programme en cours	9-8
9.6.4	- Structure du sous-programme	9-9
9.7	- TRANSFERT D'UNE CHAINE DE CARACTERES ECRITE DANS LE PROGRAMME PIECE VERS LA VISUALISATION OU UN COPROCESSEUR	9-10
9.7.1	- Transfert vers la visualisation	9-10
9.7.2	- Transfert vers un coprocesseur	9-11
9.8	- PROGRAMMATION EN POUCE : FONCTION G70	9-11
9.9	- APPEL DE SOUS-PROGRAMME PAR FONCTION M	9-12
9.10	- CALCUL DU TEMPS DE COUPE EN SIMULATION	9-12
9.11	- MODE "ENCHAINEMENT DE BLOCS" : FONCTION M997	9-13
9.12	- MODE PASSANT LECTEUR OU DNC1	9-13
9.13	- FONCTION APPRENTISSAGE	9-13
9.13.1	- Modification de bloc	9-13
9.13.2	- Adjonction de bloc	9-14
9.13.3	- Création d'un programme	9-14
9.14	- INSERTION D'UN OU D'UNE PARTIE DE PROGRAMME EN MODE "MODIF"	9-14
9.15	- FORCAGE DU MODE "INTERV" : FONCTION M12	9-16

NOTES

9.1 - SAUT DE BLOC "/"



Le bloc précédé de "/" peut être sauté par l'activation de la touche "saut de bloc".

Cette activation est prise en compte dans l'état M00 ou M01 validé.

9.2 - STOP COTE

9.2.1 - Saut de bloc après Interruption extérieure

Si G10 est programmé, le point d'arrivée d'un bloc comportant cette fonction est susceptible d'être modifié par l'information extérieure AR BUT de l'automate, ou l'interruption CN provoquée par la carte IT.

Le passage de l'état "0" à l'état "1" de cette information provoque un arrêt des mouvements, et le remplacement des cotes du point demandé, par les cotes du point courant. Le déplacement est terminé, et le système effectue un saut à la séquence désirée ou, par défaut, à la séquence suivante.

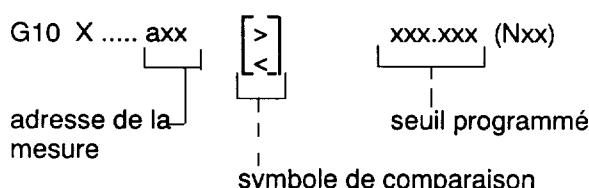
La fonction G10 n'est autorisée que dans l'état G40 (hors correction de rayon). Les mouvements effectués en G0, G1, G2 ou G3 et les temporisations G4 sont interruptibles.

La programmation est : G10 X 12345 Nxx

9.2.2 - Saut de bloc après interruption par détection d'un seuil mesuré

Le système permet l'interruption d'un bloc et le saut à la séquence suivante, ou à une autre séquence éventuellement programmée, par la comparaison de la mesure d'un axe à un seuil programmé.

La syntaxe du bloc est :



- **Adresse de la mesure** : c'est l'adresse du coupleur relié au capteur de mesure. Si l'on désire mesurer X et qu'il a pour adresse 0, on programmera a00. Tous les axes du système peuvent être utilisés, qu'ils soient mesurés ou asservis.
- **Symbol de comparaison** : il définit la condition d'interruption.

\geq supérieur ou égal
 \leq inférieur ou égal

La mesure de l'axe est comparée en permanence au seuil programmé. Lorsque la condition est vraie, le bloc est interrompu.

- **Seuil programmé** : c'est une valeur signée avec point décimal exprimée en mm ou en inch.
- **Exemple :**

G10 X ... Z ... @ 7 < 50.32 N100

Saut à la séquence 100 lorsque la mesure de l'axe 7 sera inférieure ou égale à 50,32 mm.

NOTA :

La distance restant à parcourir lors de l'interruption peut être lue par l'automate si le système comporte l'option échanges inter-coprocesseurs.

9.3 - SOUS-PROGRAMMES ET SAUTS

9.3.1 - Appel de sous-programmes avec retour : Fonction G77

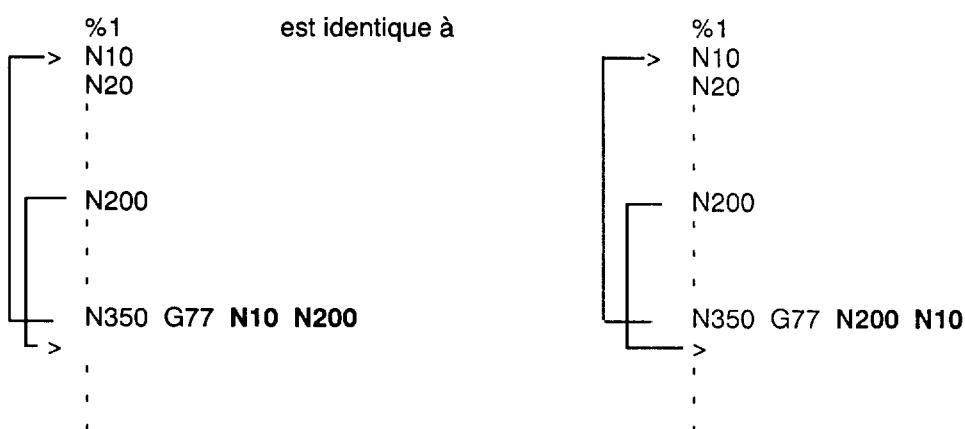
L'appel est inconditionnel.

Les sous-programmes (ou macro d'usinage) peuvent être définis dans le programme principal. Chaque sous-programme peut être répété jusqu'à 9999 fois (S4), et huit imbrications de sous-programme sont possibles.

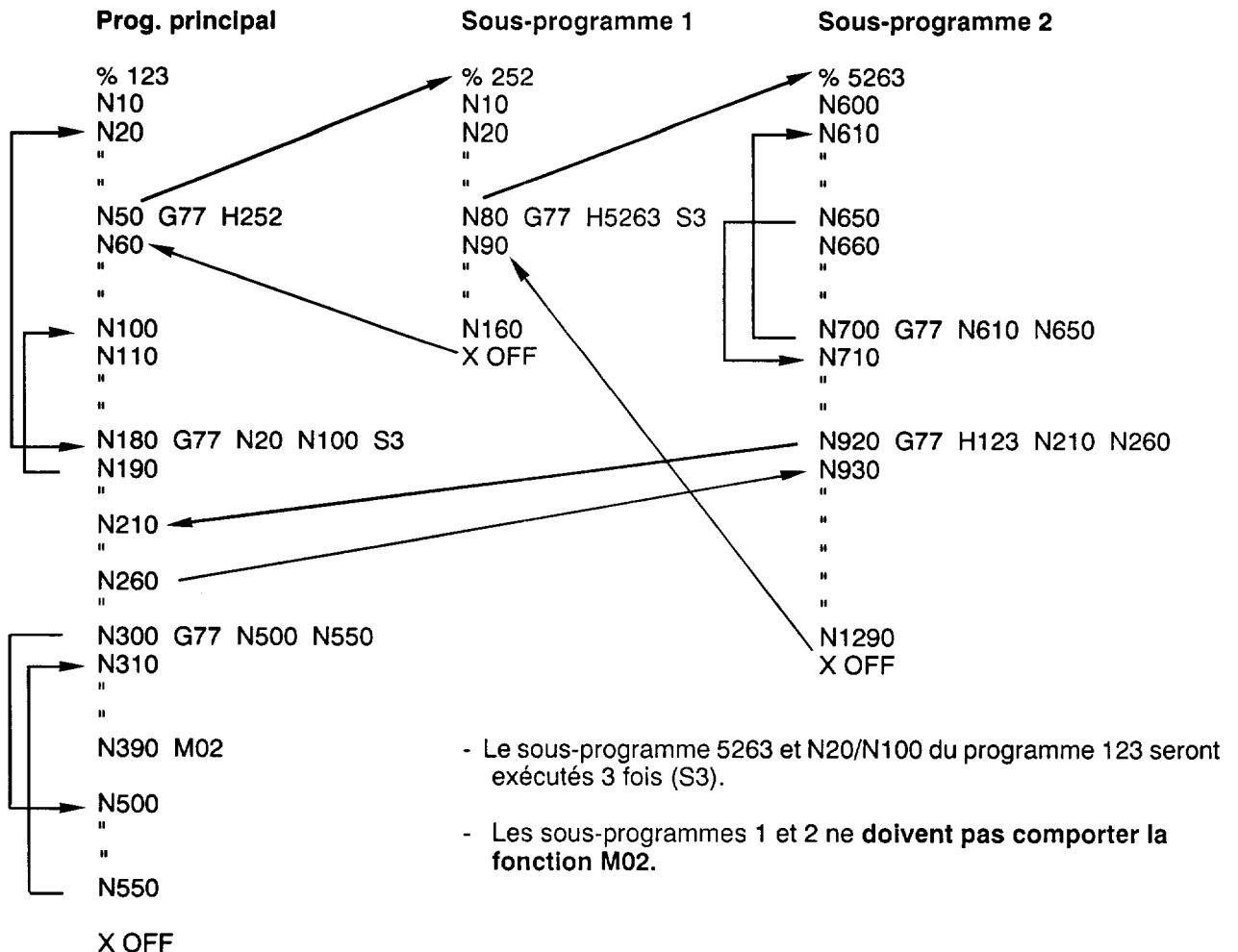
Un sous-programme dans le programme principal est défini par les séquences de début et de fin : il peut être situé entre % et M02 ou au-delà de M02. Une suite de séquences d'un programme ou sous-programme peut être appelée.

Un sous-programme externe est appelé par le mot H suivi du numéro de sous-programme ; une suite de séquences d'un autre programme est appelée par le mot H suivi des numéros du programme et des séquences de début et de fin.

Le parcours d'un sous-programme défini par deux numéros de séquences ne s'effectue que dans l'ordre du déroulement du programme :



Exemple :



9.3.2 - Saut de séquences sans retour : Fonction G79

Le saut de séquence est conditionnel ou inconditionnel, et permet de passer directement à la séquence appelée, qui doit être située dans le même programme.

- Saut inconditionnel

G79 N280 : saut à la séquence 280 qui peut être située avant ou après la séquence d'appel.

- Saut conditionnel

Utilisation d'une variable programme ou d'un paramètre externe dans le bloc de saut, et d'une condition > ou = ou <, ou de deux conditions simultanément.

G79 L2> = 3 N280. Si L2 est supérieur ou égal à 3, saut à la séquence 280, sinon enchaînement sur le bloc suivant.

9.4 - DEGAGEMENT D'URGENCE : FONCTION G75

La fonction G75 doit être suivie d'un numéro de séquence ; ce numéro de séquence pointe sur le début du programme de dégagement. Le programme de dégagement se termine par un arrêt programmé M00 ou une fin de programme M02.

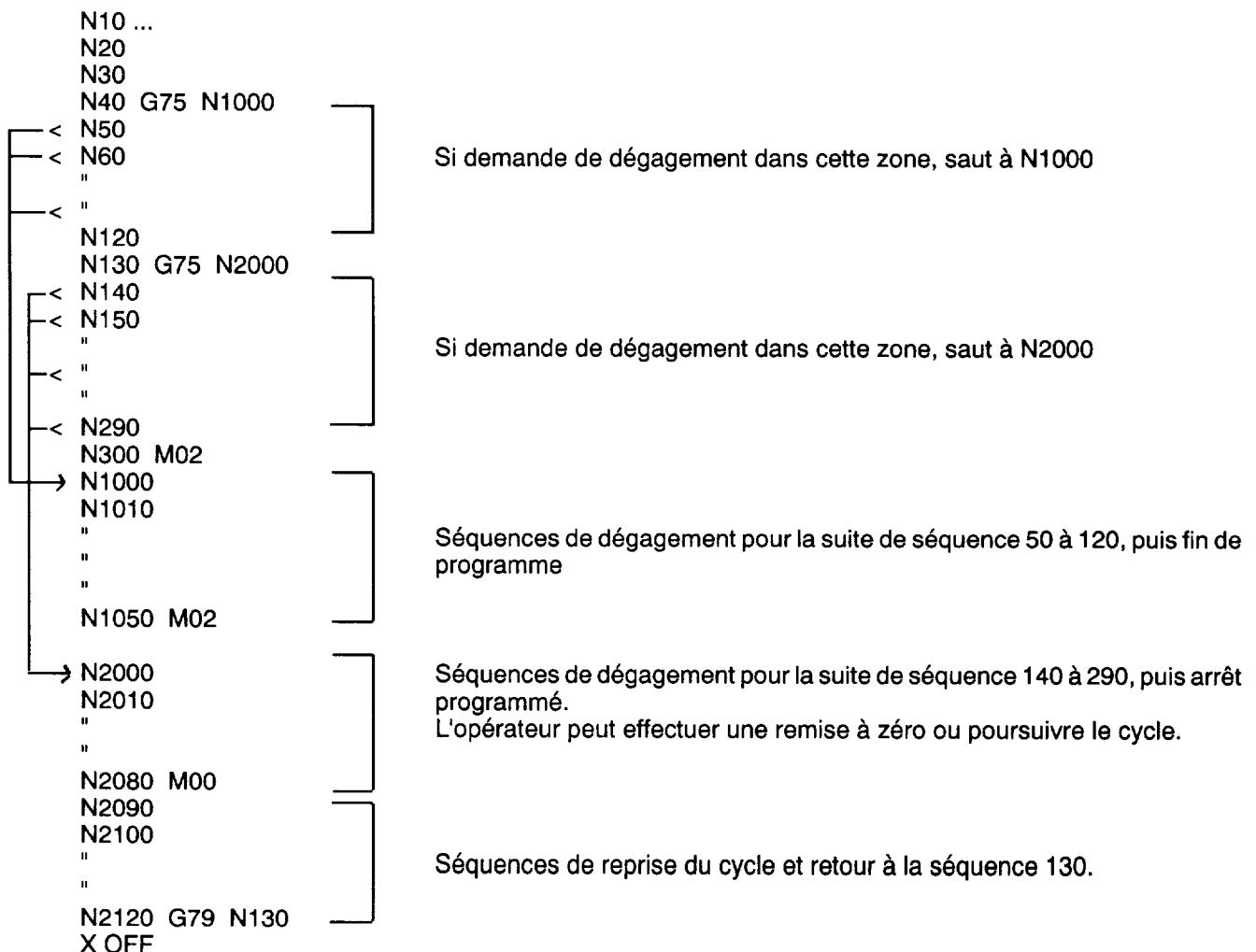
Un programme de dégagement est activable dès sa définition et jusqu'à la rencontre d'une nouvelle définition par un autre G75.

La demande de dégagement est transmise par l'automate ; c'est l'information d'entrée BDEGURG. Lorsque cette information passe à 1 et que le système se trouve dans le mode CONT, SEQ, IMD ou RAX, le bloc en cours est interrompu et le système se branche au dernier programme de dégagement qui a été déclaré.

Quel que soit le mode en cours, le programme de dégagement s'exécute en CONTINU, et, durant son déroulement, l'information de sortie vers l'automate DEGURG est mise à 1.

Si un arrêt programmé M00 termine un programme de dégagement, on doit trouver derrière ce M00 une séquence de reprise du programme.

Exemple :



NOTA :

- Si un dégagement d'urgence est demandé alors qu'aucun programme de dégagement n'est défini, cette information à le même effet que le bouton ARUS.
- Si à une séquence, il est programmé G75 N0, un dégagement d'urgence demandé dans les séquences suivantes avant un nouveau G75 Nnn se traduira par un ARUS.

9.5 - TRANSFERT DES VALEURS COURANTES DES PARAMETRES DANS LE PROGRAMME PIECE : FONCTION G76

La fonction G76 permet la réactualisation d'un fichier de données E et L par le nouveau contenu des données actives correspondantes.

Ce fichier se présente sous forme de séquences de blocs pouvant être stockées dans le programme pièce lui-même ou dans un sous-programme spécialisé.

La syntaxe du bloc est :

G76	Hp	Edition des paramètres du programme % p
	Nn1 Nn2	Edition des paramètres définis entre Nn1 et Nn2 du programme courant
	Hp Nn1 Nn2	Edition des paramètres définis entre Nn1 et Nn2 du programme % p.

L'édition des paramètres d'un bloc s'effectue jusqu'à la rencontre dans ce bloc d'une fonction autre que la déclaration d'un paramètre E ou L.

Exemple :

```
G76 N100 N120
N100 ..... (LF)
L101 = ..... E 80001 = ..... (LF)
L4 = ..... G4 F6 E52002 = ..... (LF)
L6 = ..... (LF)
G1 X100 L3 = ..... (LF)
N120 .....
```

Seuls les paramètres L101, E80001, L4 et L6 sont éditables. Le champ destiné à recevoir la valeur du paramètre (situé derrière le symbole =) est une zone d'au moins 10 caractères ne comportant que des espaces, des caractères décimaux et éventuellement signe et point décimal.

Le non-respect de ce format entraîne l'erreur 97.

Exemple de programmation :

```
% 125
N10 G77 H200 N50 N80
    Déroulement du programme
    avec modification des
    paramètres
Transfert du fichier de données
N600 G76 H200 N50 N80
    Mise à jour du fichier de données
M02

% 200
N50
L1 = _____ E52002 = _____
E80004 = _____ 10 caractères ou espaces minimum
N80
```

A l'écriture des blocs entre N50 et N80 du programme 200, après le symbole = est écrite une valeur d'initialisation complétée par des espaces pour obtenir au minimum une place de 10 caractères, ou si elle est nulle par 10 espaces au minimum.

Au début du programme 125, les données du programme 200 deviennent actives et en fin du programme 125, le programme 200 est remis à jour.

9.6 - APPEL D'UN SOUS-PROGRAMME PAR L'AUTOMATE

Par l'automate, il est possible d'appeler un sous-programme de numéro %9999, i (i = indice du groupe d'axes appelé par l'automate). S'il y a un seul groupe d'axes, l'indice n'est pas à préciser.

L'appel de ce sous-programme est effectué par la mise à "1" de l'information APP SS1 d'adresse A.15C dans les mots d'échange décodés, sortie automate allant vers la CN.

Erreur 25 s'il n'y a pas de sous-programme existant.

9.6.1 - Conditions de prise en compte de l'appel

Le système doit être dans le mode CONT, SEQ ou RAPID.

Un programme pièce étant en cours d'exécution, l'appel ne pourra être pris en compte qu'à la fin d'un bloc interruptible. Un bloc **non** interruptible est un bloc créé par le système lors de la décomposition d'un cycle fixe d'usinage (G31, G45 ..) ou un bloc dont la connaissance est nécessaire à la création d'un bloc suivant (cas des enchaînements de 3 blocs en PGP),

Le maintien de l'appel ou un nouvel appel, du sous-programme par l'automate est ignoré durant l'exécution de ce même sous-programme.

Le système n'émettant pas de compte-rendu de prise en compte, c'est le sous-programme lui-même qui doit le transmettre à l'automate (par exemple, par une fonction M, un paramètre externe, ...).

9.6.2 - Branchement du sous-programme

L'ensemble des données du dernier bloc exécuté est sauvegardé.

Les fonctions G01 et G40 sont forcées.

9.6.3 - Retour du sous-programme au programme en cours

Les fonctions G40 ou G41 ou G42 programmées avant l'appel sont restituées, ainsi que les fonctions modales (M... et S...) et les variables programme (L0 ... L19). Le numéro de correcteur (D...) n'est restitué que si l'outil n'a pas changé. Les variables L100 ... L199 ne sont pas restituées.

Les axes programmés avant le branchement au sous-programme sont rappelés. La fonction G0 ou G1, qui doit caractériser ce retour doit être définie dans le sous-programme.

Si le système était dans l'état G41 ou G42 avant l'appel, le positionnement s'effectuera suivant la normale au nouveau bloc du programme pièce.

Toutes les fonctions préparatoires modales (G) sont restituées et l'exécution du programme est poursuivi.

NOTA :

S'il n'y a pas de programme pièce en cours lors de l'appel du sous-programme, le cycle retombe lorsque le sous-programme appelé est terminé.

9.6.4 - Structure du sous-programme

Lorsque plusieurs fonctions sont susceptibles d'être traitées par un sous-programme, l'automate doit préciser la fonction appelée ; ceci peut être effectué par l'intermédiaire d'un paramètre externe E40000 par exemple.

- 1ère méthode :

Chaque fonction fait l'objet d'un autre sous-programme (%a, %b, %c, ..). Dans ce cas, le sous-programme %9999 est constitué d'un seul bloc qui sert de relais.

Exemple :

```
%9999  
G77 H E40000 Mxx
```

E40000 contient le numéro du sous-programme demandé (a, b, c, ...), la fonction M servant de compte-rendu.

Cette méthode a l'inconvénient de créer une imbrication de sous-programme supplémentaire.

- 2ème méthode :

Toutes les fonctions sont écrites dans le sous-programme %9999 dont le premier bloc est constitué d'un saut à un numéro de séquence contenu dans le paramètre E40000.

Exemple :

```
%9999  
G79 N E40000 Mxx  
Na |      traitement 1ère fonction  
|  
G79 Nz  
Nb |      traitement 2ème fonction  
|  
G79 Nz  
Nc |      traitement 3ème fonction  
|  
Nz Fin de sous-programme  
X OFF
```

NOTA :

Le sous-programme se termine par X OFF, à moins que l'on souhaite terminer le cycle en cours en fin du sous-programme, auquel cas, l'on programme un M02.

9.7 - TRANSFERT D'UNE CHAINE DE CARACTERES ECRITE DANS LE PROGRAMME PIECE VERS LA VISUALISATION OU UN COPROCESSEUR

Des chaînes de caractères (messages sur le programme pièce, usinage en cours ...) écrites dans le programme pièce peuvent ne pas être interprétées par le système mais transmises à la visualisation ou à un coprocesseur (automate ou LPC).

L'ouverture d'un tel message est faite par le caractère \$ suivi du chiffre 0, 1 ou 2.

- Vers la visualisation : \$0 (le zéro est facultatif).
- Vers l'automate : \$1
- Vers le LPC : \$2 (excepté pour N750T).
- Vers MAPWAY : \$3 (excepté pour N750T).

La fermeture du message est faite par le caractère LF.

```
0
$ 1 ..... LF
2
3 message
```

9.7.1 - Transfert vers la visualisation

Les messages transférés en visualisation peuvent être lus en page PT COUR ou EN COURS.

Un seul message peut être visualisé, un nouveau message effaçant le précédent. Dans le cas d'erreur de programmation détectée par le système, le message s'affiche sur la première ligne et le numéro d'erreur sur la seconde. Le nombre de caractères du message ne doit pas excéder 39 ; si le message est plus long, seul les 39 premiers caractères seront visualisés, et il n'y aura pas d'affichage d'erreur de message trop long.

La commande \$0 LF, M02 ou la RAZ effacent le message visualisé.

Extension de la fonction message

Il est possible d'ajouter une suite à un message déjà existant vers la visualisation.

La syntaxe est : \$+ message ajouté.

Exemple :

```
$ axe X =
$= E90000/1000          Axe X = 123.456          Axe Z = 654.321
$+ axe Z =               avec E90000 = 123456
$ = E90002/1000          et   E90002 = 654321
```

9.7.2 - Transfert vers un coprocesseur

Ce transfert n'est possible que si le système a l'option échange inter-coprocresseurs.

L'adresse logique de l'échange est 0430 en hexadécimal, et la voie d'échange le BC5. Si cette voie est occupée par un autre échange, le système se met en attente de sa libération.

Conditions d'émission de message

- Le coprocesseur doit avoir des blocs de contrôle (MM.C 0).
- Un buffer de réception de longueur non nulle doit être défini dans le BC5 (si la taille du buffer est insuffisante, le message sera bloqué).

Si ces conditions ne sont pas réalisées, il n'y a pas d'émission de message, et poursuite du déroulement du programme pièce.

Si les conditions sont réalisées, le système initialise le BC5 en écriture, positionne dans son index le rang du groupe d'axe qui a sollicité l'échange, et se met en attente du compte-rendu de fin d'échange.

Acquittement de l'échange

Il s'effectue par le coprocesseur en mettant à 0 l'octet de fonction s'il considère que l'exécution du programme pièce peut se poursuivre, ou en positionnant le bit de défaut dans l'octet de fonction et un numéro d'erreur dans l'octet de compte rendu s'il veut interrompre le programme pièce ; dans ce cas, le numéro d'erreur sera visualisé par le système comme une erreur de programmation (le numéro d'erreur est écrit par le programmeur).

9.8 - PROGRAMMATION EN POUCE : FONCTION G70

Cette option permet d'effectuer des usinages dont les cotes sont exprimées en pouce (inch).

Le choix du système de programmation est effectué au niveau du programme pièce par la fonction G70. Cette fonction est modale et est annulée par G71 (programmation dans le système métrique).

Si le paramètre machine P7, bit 3 est à 1, la fonction G70 est initialisée à la mise sous tension et il n'est pas nécessaire de la programmer si le programme est exprimé en pouce.

- Le format des cotes et des vitesses est le suivant :

X, Z, I, K, + 044
P, Q, R, EB

F en G94 043
F en G95 014

- Les autres adresses ont un format identique à celui du métrique.

Le format des décalages et jauge est :

PREF, DEC1, DEC3 + 044
Jauge L 034
R 024

- Les variables programmes L et les paramètres externes E sont utilisés en fonction de l'unité de programmation.

G70
L1 = 10
XL1 (X = 10 pouces)
E80000 = 100000
XE80000 (X = 10 pouces)
L10 = E50001/25400 (conversion de la jauge d'outil 1 en pouce car valeur interne du système en μ).
L2 = 100 + L10
XL2 (X = 100 pouces + jauge d'outil 1 en pouce).

Le programmeur devra adapter les opérations effectuées sur les cotes et les paramètres externes E exprimés dans leur unité propre.

NOTA :

Si le système est prévu pour fonctionner au dixième de micron, la programmation au pouce est exclue.

ATTENTION :

Sur certaines machines, des axes peuvent fonctionner en pouce et d'autres en métrique. Cette distinction est faite par le paramètre machine P67 (voir notice constructeur).

9.9 - APPEL DE SOUS-PROGRAMME PAR FONCTION M

Une fonction M écrite dans un programme pièce peut appeler directement un sous-programme.

Seize fonctions M peuvent appeler seize sous-programmes différents. Les couples fonction M - sous-programme sont définis dans le paramètre machine P35 par le constructeur.

Si par exemple dans le paramètre machine P35, il est écrit que M55 correspond au sous-programme 200, l'écriture dans le programme pièce de :

Nxx M55

correspond à G77 H 200.

Les conditions de retour sont identiques à la fonction G77.

ATTENTION :

La position de S par rapport à la fonction M donne des résultats différents.

Exemple :

Nxx S1000 M55 correspond à vitesse de broche 1000 tr/mn et à 1 appel de M55

Nxx M55 S10 correspond à 10 appels du sous-programme donné par M55 (H 200) (voir § 9.3.1).

REMARQUE :

Dans un sous-programme appelé par une fonction M ou par l'automate, il n'est pas possible d'appeler un autre sous-programme par une fonction M ou par l'automate.

9.10 - CALCUL DU TEMPS DE COUPE EN SIMULATION

Un programme pièce, étant en mémoire, il est possible d'obtenir la somme de tous les temps de déplacements programmés ; ce temps ne tient pas compte des limites physiques des axes et de la broche ni des temporisations.

Ce calcul est obtenu en passant le programme en mode TEST. Le résultat s'exprime en minutes et secondes (maximum 546 minutes). Il est lisible en page LIST.

%1 6532 BYTES 86' 37".

9.11 - MODE "ENCHAINEMENT DE BLOCS" : FONCTION M997

Les blocs programmés derrière cette fonction s'enchaînent automatiquement jusqu'à la rencontre d'une fonction M998, M999 ou M02.

Par exemple, si le système était en mode séquentiel, à la lecture de M997, le programme se déroule comme si le système était en mode continu jusqu'à la rencontre d'une fonction contradictoire. De même si l'on demande l'appel d'un sous-programme par fonction M en mode IMD et que M997 est programmé, le sous-programme se déroulera en continu jusqu'à la rencontre d'une fonction contradictoire.

Une autre application consiste à créer des cycles programmés (par exemple taraudage) par des blocs enchaînés non interruptibles. Dans l'application au taraudage, il est possible de traiter l'ARUS extérieur comme déclenchant un retrait du cycle par l'utilisation de G10.

9.12 - MODE PASSANT LECTEUR OU DNC1

Ce mode permet l'usinage en même temps que le programme est lu sur le lecteur ou transmis par le DNC1.

Ce mode est utilisé pour des programmes importants ne pouvant pas être mémorisés ou pour l'usinage d'une seule pièce par exemple.

Caractéristiques des programmes :

- Les appels à des sous-programmes en mémoire (G77 H...) sont autorisés.
- **Sont interdits** tout ce qui fait référence à des numéros de blocs du programme passant :
 - . les sauts à des séquences G79 ou G10 N...,
 - . les appels d'une suite de séquences G77 N... N...,
 - . les déclarations de blocs de dégagement d'urgence G75 N...

REMARQUE :

Le mode passant est signalé sur les pages visualisation "EN COURS" et "LISTE", par affichage de PPR pour mode passant lecteur ou PPL pour mode passant DNC1

9.13 - FONCTION APPRENTISSAGE

Un programme peut être créé ou modifié en apprentissage. Cette opération s'effectue en mode "MODIF" et les prises d'origine sur la machine doivent avoir été faites.

Le mode "MODIF" donne accès aux manipulateurs d'axe, ce qui autorise leurs positionnements.

Le caractère "!" permet automatiquement l'appel des coordonnées du point courant.

9.13.1 - Modification de bloc

Les coordonnées contenues dans un bloc peuvent être modifiées par les moyens décrits dans le mode "MODIF" mais peuvent également être modifiées pour prendre les valeurs du point courant.

Le programme étant sélectionné et étant en mode "MODIF", rechercher le bloc à modifier. Par les manipulateurs, positionner le mobile.

Faire **#! X Z LF** Les coordonnées X et Z sont modifiées dans le bloc pointé si elles existent.

ou **#! LF** Toutes les coordonnées présentes dans le bloc sont modifiées (si X seul est programmé, il sera modifié).

ou **#! X LF** Seul X est modifié s'il est présent.

Dans le cas où un axe doit être rajouté dans un bloc, il est nécessaire d'amener le bloc en ligne dialogue et de rajouter l'axe précédé de "!".

Par exemple : > N100 X20
LF

En ligne dialogue : # N 100 X20 !Z LF (!Z : caractères rajoutés)

9.13.2 - Adjonction de bloc

En mode "MODIF", des blocs peuvent être rajoutés dans un programme existant.

Après sélection du bloc derrière lequel doit être inséré le nouveau bloc et positionnement du ou des axes au point à introduire ; procéder comme suit, sachant que les noms des axes placés dans le bloc à droite du caractère "!" ont leurs points courants introduits automatiquement :

En ligne dialogue : + N80 ! LF toutes les coordonnées sont introduites
+ N90 F100 ! X LF

devient
N90 F100 Xxxxx

+ N100 X150 ! Z LF

devient
N 100 X150 Zzzzz

9.13.3 - Création d'un programme

Par le mode "CHARG", créer un programme par introduction au clavier. Par exemple :

%2
M2
X OFF

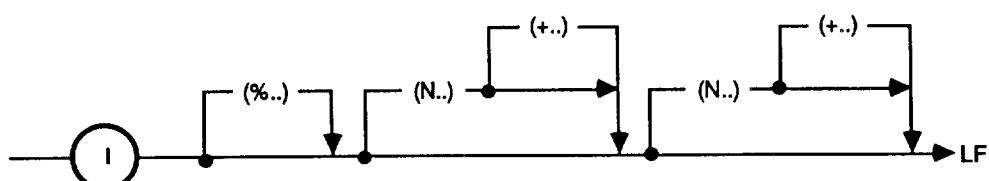
Passer en mode "MODIF" et procéder comme pour l'adjonction de bloc.

9.14 - INSERTION D'UN OU D'UNE PARTIE DE PROGRAMME EN MODE "MODIF"

Cette procédure permet de dupliquer un programme ou d'insérer des parties de programme dans un autre programme.

L'insertion des blocs se fait à la suite du bloc pointé par le curseur en mode "MODIF" avec le caractère "I". Le numéro des blocs à insérer doit être inférieur à 32767.

Après être passé dans le mode MODIF et avoir choisi le programme et la séquence après laquelle l'insertion doit être faite, frapper au clavier suivant la syntaxe ci-dessous :



Le non respect de cette syntaxe entraîne le refus de la commande, le curseur de dialogue est ramené en tête de ligne sous le caractère "I".

Lorsque l'insertion est impossible, du fait du manque de mémoire, le message "MODIFICATION IMPOSSIBLE" apparaît.

Commentaires :

- Lorsque le numéro de programme % ... n'est pas précisé, c'est le programme en cours de modification qui est adressé.
- Le couple de numéros de séquence constitue les bornes de la zone à insérer. Les deux bornes sont incluses dans l'insertion.
- Lorsqu'un seul numéro de séquences N.. est défini dans la commande, il adresse le début de la zone à insérer, la borne de fin étant la fin du programme.
- Une borne peut être précisée par un numéro de séquence plus une valeur. Par exemple s'il est programmé N10+3, la borne est le 3e bloc qui suit la séquence N10.

Exemples :

- Mode Modif

```
%1  
N10-  
N20-  
N30-  
> N40-  
N50-  
'  
'
```

Ligne dialogue : I N10 N30 :

Les séquences 10 à 30 s'inséreront après la séquence 40.

- Mode Modif

```
%2 %4  
N10- N10-  
N20- N20-  
N30- N30-  
> N40- N40-  
N50- (N40+1) --  
' (N40+2) --  
' (N40+3) --  
' (N40+4) --  
N50 - N50 -  
N60 - N60 -
```

Ligne Dialogue : I % 4 N20 N40+2 :

Après la séquence 40 de % 2, il sera inséré les séquences N20 à N42 (N40+2) du programme 4.

- Mode Modif

```
%1  
N10-  
N20-  
> N30-  
N40-  
N50-
```

Ligne Dialogue : I N10 N50 :

Cette insertion n'est pas correcte et aucune erreur ne sera détectée.

Après N30, il sera inséré N10 à N30 puis de nouveau N10 et N20. Il y a impossibilité d'insérer des blocs contenant l'endroit où ils doivent être insérés.

9.15 - FORCAGE DU MODE "INTERV" : FONCTION M12

La fonction M12 est une fonction M décodée "après". Elle force le mode "INTERV" (les voyants ARUS et CYCLE sont allumés) et donne la main aux manipulateurs d'axes ou à la manivelle pour des déplacements manuels en illimité uniquement, le système restant dans le mode d'exécution du programme : mode CONT, SEQ ...

En mode TEST ou RNS, cette fonction n'est pas prise en compte.

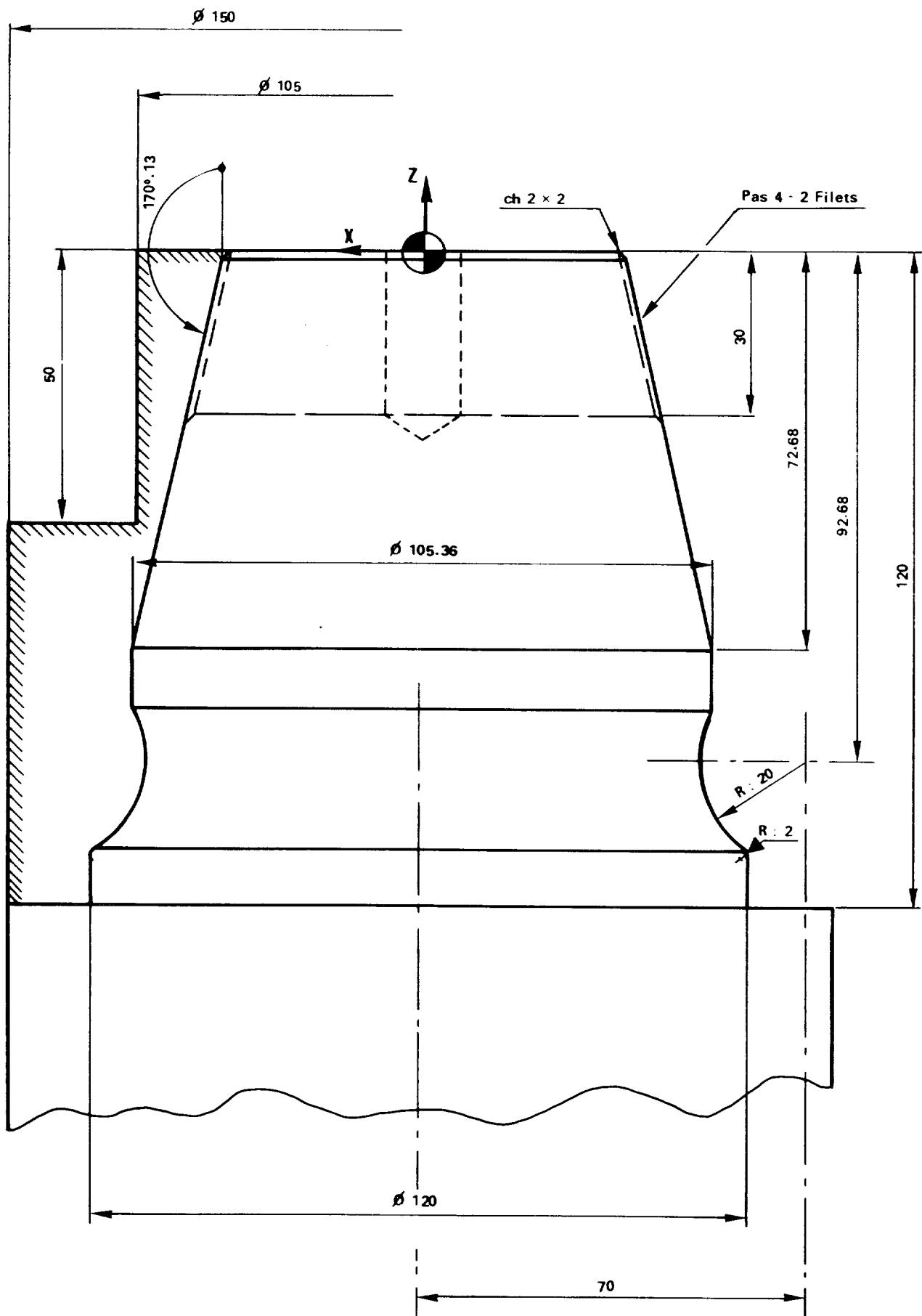
L'invalidation de l'ARUS par l'opérateur annule la fonction M12 et entraîne la poursuite de l'exécution du programme à partir de la nouvelle position du mobile ; il n'y a pas de rappel d'axes.

La fonction M12 est présente dans l'automate sur le bit E.14F tant que le voyant ARUS est allumé.

Dans les systèmes multi chariots, la fonction M12 impose sa programmation dans tous les groupes d'axes, force un point de "rendez-vous" et met à 0 les valeurs courantes des jalons comme le font les fonctions M00 ou M01.

10 - EXEMPLE DE PROGRAMMATION

NOTES



%21 (CYCLE D'EBAUCHE)
(DECALAGE ORIGINES ET LONGUEURS OUTILS)
E60000 = -214164 E61000 = -302865
E50008 = 30778 E51008 = 43212
E50013 = 13335 E51013 = 30191
E50011 = 7656 E51011 = 182894

Exemple d'utilisation des paramètres externes
Introduction des PREF par le programme
Introduction de la jauge d'outils sur D8 (X et Z)
Introduction de la jauge d'outils sur D13 (X et Z)
Introduction de la jauge d'outils sur D11 (X et Z)

N10 G X200 Z200
N15 G92 S2500
N20 T8 D8 M6
N30 M42 S1000 M3
N40 G79 N200

N50 G X70 Z2
(DEFINITION DU PROFIL FINI)
N60 G1 Z0 F.15
EA90 ES EB-2
N80 EA170.13 X105.36 Z-72.68
N90 EA 180 ES
N100 G2 I140 K-92.68 R20 ES+ EB2
N110 G1 EA180 X120 Z-120
N120 X150

N200 G X140 Z5
N202 G96 S600
(DEFINITION BRUT ET EXEC. EBAUCHE)
N205 G64 N120 N50 I.5.K.1 P2
N210 G95 X150 Z-120 F.6
N213 Z-48
N216 X105
N220 Z2
N230 X70
N240 G80 X120

N250 G X108 Z-81
(EBAUCHE RAYON 20)
N255 G65 N110 N80 Z-110 EA-160 I.5 K.1 P2
N257 G X110
N260 G X200 Z200
N265 G42 X72 Z2
N267 G96 X72 S600
(FINITION PROFIL)
N270 G77 N60 N120
N275 G40 G X200 Z200

N280 G97 S1300
N282 T11 D11 M6
N284 G X Z2
(CYCLE PERCAGE)
N286 G83 Z-30 P10 Q5 F.1
N288 G80 G52 X-50 Z

N300 T13 D13 M6
N305 S1500
N310 X82.327 Z5
(CYCLE FILETAGE)
N320 G33 X90.507 Z-30 K4 EA-9.87 EB30 R3 P1.2 Q.06 S4 F2
N360 G XE80002 Z200 M2

E8002 : Information en provenance de l'automate, et égale à 190000.
Positionnement de X à la cote 190 mm.

11. - EQUIPEMENTS MULTICHLIOTS ET BIBROCHES

	PAGES
11.1 - APPELLATION DES AXES	11-3
11.2 - PRESENTATION DU PROGRAMME PIECE	11-3
11.2.1 - Déclaration des programmes	11-3
11.2.2 - Chargement des programmes par lecteur	11-4
11.2.3 - Déchargement des programmes sur ruban	11-4
11.2.4 - Chargement du programme par clavier	11-4
11.3 - PROGRAMMATION	11-5
11.4 - SYCHRONISATION	11-5
11.5 - COMMUTATION DES BROCHES	11-7
11.5.1 - Commande des broches	11-7
11.5.2 - Exploitation de la mesure de broche	11-8
11.5.3 - Programmation des broches	11-8

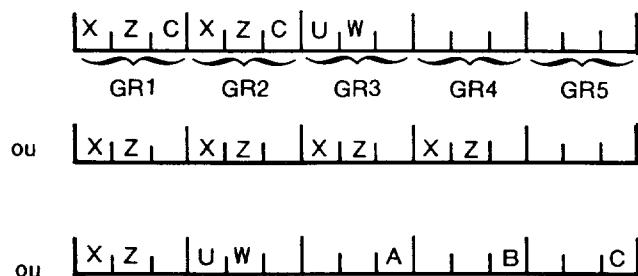
NOTES

11.1 - APPELLATION DES AXES

Le système pouvant avoir 8 axes au maximum, ceux-ci ont été définis par groupe, 5 groupes au maximum.

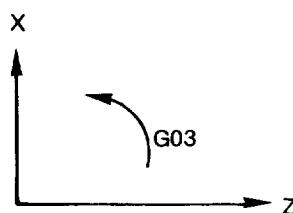
Chaque groupe comporte au maximum 3 axes qui sont déclarés dans un paramètre machine par le constructeur suivant la machine-outil. Les axes de groupes différents peuvent porter les mêmes noms.

Exemples :



Chaque groupe d'axes est validé par l'interface ; un ou plusieurs groupes peuvent être inhibés par un commutateur du pupitre machine via l'interface (voir documents constructeur).

L'interpolation circulaire ne peut être programmé qu'entre les deux premiers axes de chaque groupe avec comme sens direct du second vers le premier.



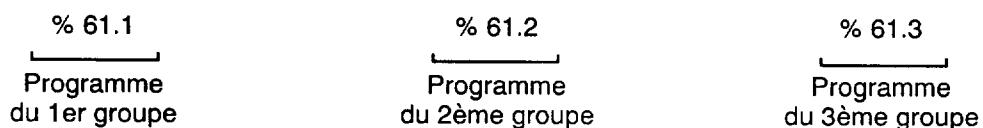
11.2 - PRESENTATION DU PROGRAMME PIECE

11.2.1 - Déclaration des programmes

Le programme d'usinage d'une pièce est l'association des programmes de chaque chariot qui sont désignés par un radical commun (le numéro du programme d'usinage) et par un indice se rapportant au numéro du groupe d'axe.

Le format général est : % 04.1.

Exemple :



61 est le numéro du programme d'usinage.

Plusieurs programmes d'usinage peuvent être en mémoire, et le choix du programme courant s'effectue uniquement par l'appel du radical commun.

La visualisation du programme associé à un chariot s'effectue par un commutateur situé sur le pupitre machine.

Les sous-programmes d'usinage (ou macros) peuvent ne pas comporter d'indice.

11.2.2 - Chargement des programmes par lecteur

Le programme d'usinage peut être stocké sur un seul ruban, ou chaque programme affecté à un chariot sur des rubans différents.

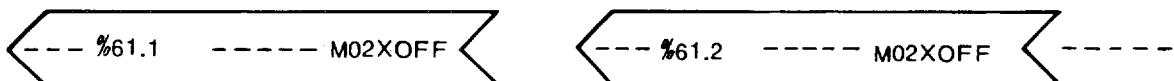
- Structure du ruban pour un programme d'usinage complet :



Le programme d'un groupe d'axes est l'ensemble des informations comprises entre un caractère % et le caractère % suivant ou le X OFF pour le dernier groupe. La lecture des 3 programmes est enchaînée et le lecteur s'arrêtera à la lecture de X OFF.

Si un caractère X OFF est placé entre la fin du premier groupe et le % du groupe suivant, la lecture s'arrêtera et il faudra relancer la lecture par "cycle" pour le groupe suivant.

- Structure des rubans pour programme d'usinage en plusieurs rubans :



NOTA :

- Des commentaires peuvent être insérés dans le programme en les plaçant entre parenthèses, mais le % ne doit pas être utilisé,
- Un programme affecté à un chariot ne pourra excéder 64000 caractères.

11.2.3 - Déchargement des programmes sur ruban

- Programme courant

Les programmes de chaque chariot qui constituent le programme d'usinage sont perforés sur un même ruban suivant la structure définie au paragraphe précédent.

- Autre programme

Selon que l'opérateur précise ou non l'indice du chariot derrière le numéro du programme, le système décharge le seul programme du radical et indice spécifiés ou l'ensemble des programmes ayant ce radical.

11.2.4 - Chargement du programme par clavier

Le programme d'usinage peut être chargé par le clavier par la procédure habituelle ; le programme sera indexé et se terminera par X OFF. Les programmes des autres chariots seront introduits de la même manière.

Le programme de chaque chariot doit être introduit, sinon l'appel du programme d'usinage sera impossible (excepté si un ou plusieurs des chariots sont inhibés).

11.3 - PROGRAMMATION

Le système offre les mêmes possibilités de programmation que le système mono chariot sur tous les groupes d'axes à l'exception de certaines fonctions auxiliaires :

- Les commandes de broche ne peuvent se faire que dans les programmes d'indice .1 et .2 (voir paragraphe commutation des broches).
- Seuls les programmes d'indice .1 et .2 peuvent transmettre à l'interface des fonctions M décodées (M3, M4...),
- Tous les programmes peuvent transmettre des fonctions T vers l'interface par l'intermédiaire des deux canaux ENN.28 et ENN.2E.

Le premier est réservé au programme d'indice .1, c'est-à-dire au 1er groupe d'axe.

Le second est utilisable par tous les autres programmes, c'est-à-dire que l'utilisateur devra choisir des numéros d'outils différents pour les programmes d'indice .2, .3, .4 et .5.

Un numéro d'outil du programme d'indice .1 peut être le même que celui de l'un des autres programmes, mais il ne correspondra pas au même outil.

Exemple :

% 10.1	% 10.2
↓	↓
N10 T5 M6	N10 T5 M6
outil 1ère Tourelle	outil 2ème Tourelle

- Les numéros d'outils sont à 5 décades, maximum 65535.
- Les tables de correction d'outils et d'usure d'outils sont communes à tous les programmes.
- Chaque programme peut être paramétré avec les variables programme L.

Vingt variables (L0 à L19) sont disponibles par groupe d'axes ; pas d'interaction entre les programmes.

Il en est de même pour les variables L100 à L199 et L900 à L939.

La fonction M999 peut être utilisée sur chaque groupe d'axes.

- Les paramètres externes E sont communs à tous les programmes excepté les paramètres des familles E60000 et E70000 (une famille par groupe d'axes).

Exemple :

% 30.1	% 30.2	% 30.3
- E80005 = E71001	E80008 = E71001	E80003 = E71001
- E80005 = position du 2ème axe du 1er groupe lors d'une interruption.		
- E80008 = position du 2ème axe du 2ème groupe lors d'une interruption.		
- E80003 = position du 2ème axe du 3ème groupe lors d'une interruption.		

11.4 - SYNCHRONISATION

- Chaque programme est composé d'étapes repérées en absolu par la pose d'un jalon G7804, et le déroulement de chaque programme peut être conditionné par les étapes atteintes par les autres programmes G78 P4.1 P2.3...

P4.1 = étape 4 atteinte par le programme 1

P2.3 = étape 2 atteinte par le programme 3

- Format : Q04 P041

Les groupes d'axes et les conditions de passage d'étapes qui y sont attachées peuvent être validés sélectivement par l'interface.

La déclaration d'un jalon et les conditions de poursuite du programme peuvent être programmées dans un même bloc.

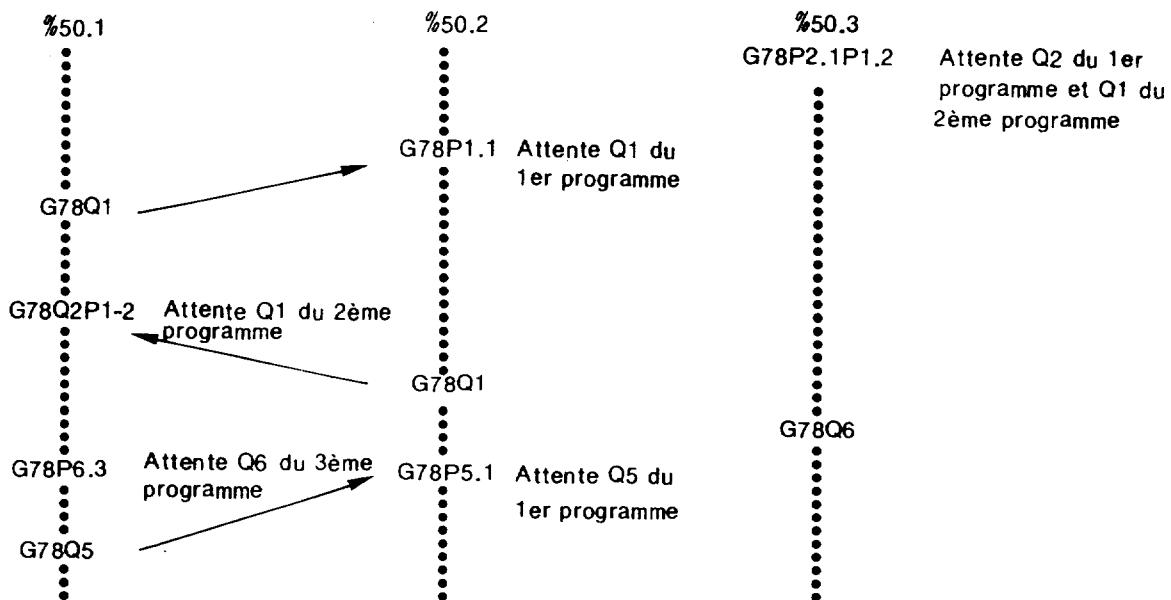
Exemple :

G78 Q3 P5.2 P6.3.

IMPORTANT :

Les différents jalons posés dans un même programme doivent être numérotés dans un ordre croissant mais peuvent ne pas se suivre numériquement : exemple Q1... Q5... Q6... Q10.

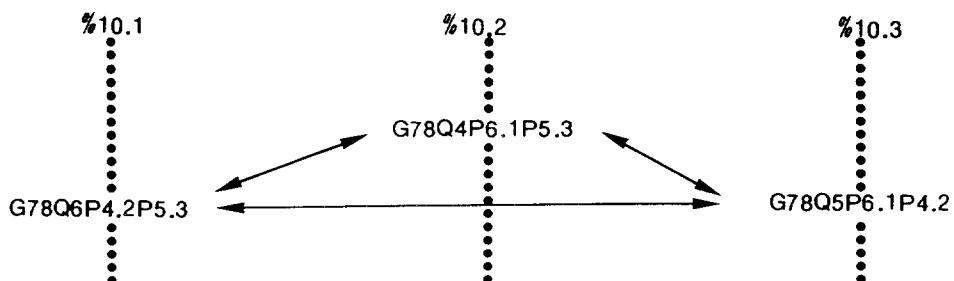
- **Exemple de synchronisation**



Le programme 3 ne démarrera que lorsque le programme 1 sera arrivé au jalon 2 et le programme 2 au jalon 1.

Si le programme 3 est invalidé (information A.16A à 0 sur l'interface), les étapes se rapportant à ce chariot sont ignorées par les autres programmes, ainsi sur le premier programme il n'y a pas d'attente au passage de G78 P6.3.

Programmation d'un point de "rendez-vous"



Chaque programme ne reprend que lorsque les 2 autres ont atteint leur jalon. Les 3 programmes reprennent simultanément lorsque les jalons Q6, Q4 et Q5 sont atteints.

- Les fonctions M12 (forçage du mode INTERV), M00 et M01 constituent un point de "rendez-vous" ; le voyant cycle s'éteint quand tous les programmes ont atteint M00 ou M01 validé. Le voyant ne s'éteint pas dans le cas de M12 mais ARUS est allumé.

Si M00 est programmé dans un seul programme, les axes correspondants sont arrêtés et le système attend que les autres programmes soient terminés (M02) pour le rendre effectif (extinction du voyant cycle).

Sur relance du cycle, seul ce programme se poursuit.

Il en est de même si M01 est programmé dans un seul programme.

Si M01 est programmé sur tous les programmes mais qu'il n'est pas validé, ces séquences constituent un point de "rendez-vous" mais il y a enchaînement automatique du cycle lorsque tous les programmes sont sur M01.

Lorsque le point de "rendez-vous" est atteint sur tous les chariots, les valeurs courantes des jalons sont automatiquement remises à zéro.

- La fin du programme (M02) entraîne la levée des conditions portant sur ce programme ; équivalent à l'invalidation de ce programme.

- Si tous les programmes sont en attente, c'est-à-dire une synchronisation impossible, affichage de l'erreur 33.

Ce défaut est détecté en mode TEST ou en RNS. Il faut alors effectuer une remise à zéro puis modifier le programme.

11.5 - COMMUTATION DES BROCHES

Dans un système mono ou multichariots comportant une broche de tournage et une broche de fraisage ou dans un système multichariots comportant une ou deux broches de tournage, les fonctions M64 - M65 sont utilisées pour aiguiller la commande de ces broches sur l'un ou l'autre des groupes d'axes, et les fonctions M66 - M67 pour l'exploitation de la mesure de ces broches pour l'un ou l'autre des groupes d'axes.

11.5.1 - Commande des broches

Seuls les groupes d'axe 1 et 2, c'est-à-dire les programmes d'indice .1 et .2, ont accès à cette commande de broche par les fonctions M64 et M65.

M64 : commande de la broche 1

M65 : commande de la broche 2

Ces fonctions permettent d'adresser les consignes des variateurs de broches et de déclarer à l'interface l'appartenance des fonctions M3, M4, M5 et M40 à M45 d'un programme.

Le programme d'un groupe d'axes ne peut pas commander simultanément les 2 broches, les fonctions M64 et M65 d'un groupe s'annulant mutuellement.

De même, les programmes d'indice .1 et .2 ne peuvent pas commander simultanément la même broche ; le positionnement de l'une de ces fonctions M, par un groupe, est simultané avec la révocation de cette même fonction de l'autre groupe.

Une broche, à un instant donné, n'est commandée que par un seul groupe d'axes.

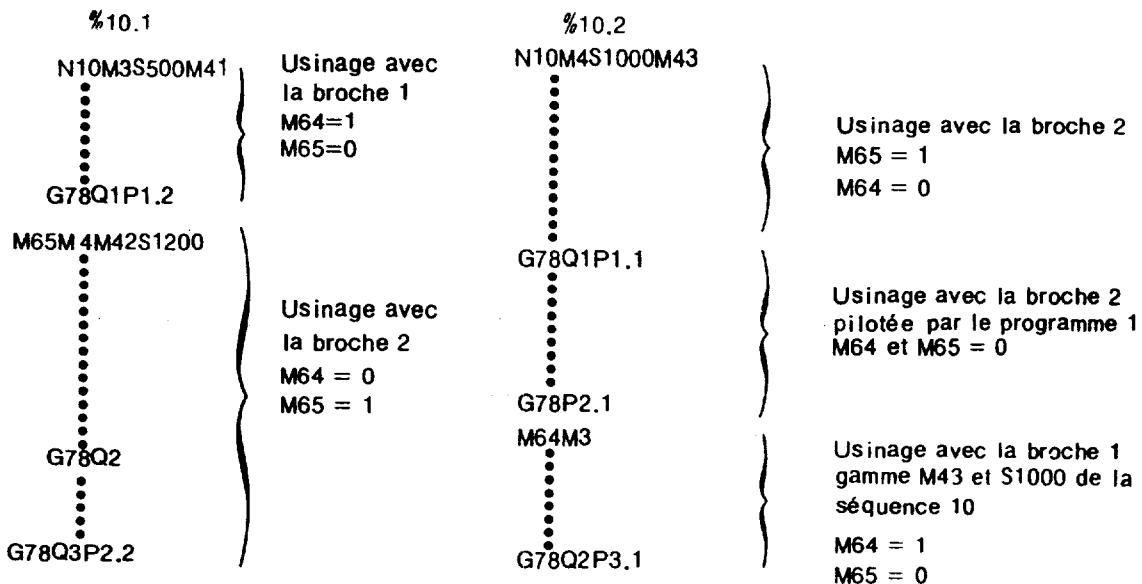
Un groupe d'axes peut, à un instant donné, commander qu'une seule broche.

A la mise sous tension ou lors d'une initialisation du système, les fonctions M64 du premier groupe d'axes et M65 du second groupe d'axes sont positionnées.

La programmation d'une fonction M64 ou M65 doit être accompagnée d'une commande de rotation M03 ou M04.

Il n'est pas nécessaire de reprogrammer une gamme si l'on en modifie pas celle précédemment programmée.

Exemple :



NOTA :

- *Lors du changement d'affectation des broches, il est recommandé d'effectuer un point de rendez-vous entre les différents groupes d'axes,*
- *Si le changement d'affectation n'est effectué que sur un seul programme, l'autre programme ne commande plus de broche.*

11.5.2 - Exploitation de la mesure de broche

Lorsqu'un système comporte deux broches mesurées (résolveur ou capteur sur chaque broche), tous les programmes peuvent utiliser la mesure de l'une ou l'autre broche.

M66 : utilisation de la mesure de la broche 1
M67 : utilisation de la mesure de la broche 2

A la mise sous tension ou lors d'une initialisation du système, le programme du premier groupe d'axes est initialisé en M66, celui du second groupe d'axes en M67, et les programmes des autres groupes d'axes en M66.

Dans le programme d'un groupe, les fonctions M66 et M67 se révoquent mutuellement.

Le filetage et l'usinage en mm/tour sont réalisables sur les groupes d'axes 3, 4 et 5 ; par contre il n'est pas possible d'usiner en vitesse de coupe constante sur ces 3 groupes.

11.5.3 - Programmation des broches

Le paramètre machine P6 définit le type de chaque broche (tournage ou fraisage).

Dans le cas d'une broche de tournage, la programmation de celle-ci s'effectue par la fonction C suivie de la valeur en degré (3.3 : millième de degré).

Pour une broche de fraisage, la programmation s'effectue par la fonction EC suivie de la valeur en degré (3.3 : millième de degré).

12 - PROGRAMMATION STRUCTUREE

	PAGES
12.1 - STRUCTURATION	12-3
12.2 - LISTE DES COMMANDES	12-4
12.2.1- Signification des termes	12-4
12.2.2- IF	12-4
12.2.3- REPEAT	12-4
12.2.4- WHILE	12-5
12.2.5- FOR	12-5
12.2.6- EXIT	12-6
12.3 - SYNTAXE	12-6

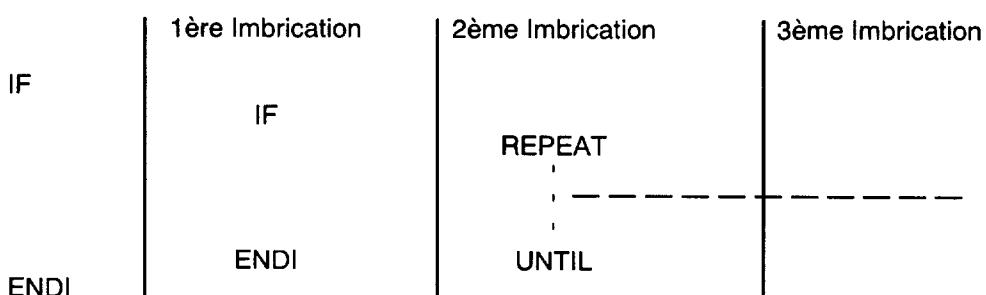
NOTES

Le système offre la possibilité de programmer les sauts et les boucles sous une forme structurée, ce qui permet une meilleure lisibilité des programmes et une plus grande facilité de programmation pour des programmes pièces compliqués.

12.1 - STRUCTURATION

Un ensemble structuré commence toujours par un des mots clés suivants : IF, REPEAT, WHILE, FOR. Il se termine par ENDI pour le IF, UNTIL pour le REPEAT, ENDW pour le WHILE et ENDF pour le FOR. IF correspond à un saut, REPEAT, WHILE et FOR à une boucle.

- Un ELSE peut s'intercaler entre le IF et le ENDI.
 - 15 niveaux d'imbrications d'ensembles structurés sont possibles mais indépendants des G77...



- La programmation d'un G79, conditionnel ou non, est autorisée dans un ensemble structuré, mais il doit impérativement amener au plus bas niveau d'imbrication du programme ou du sous-programme courant.

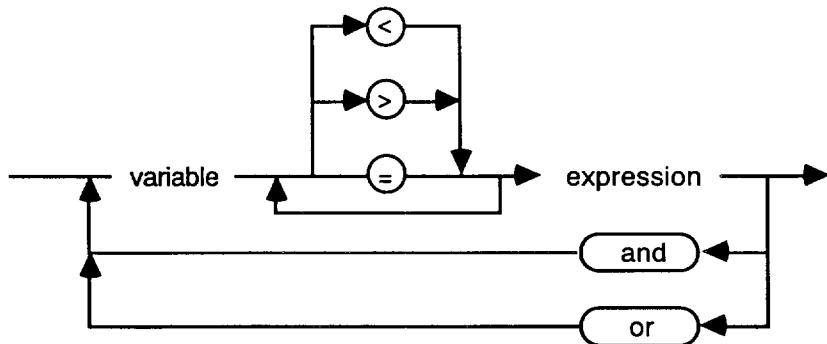
Exemple :

%1		%2
IF		G79 N100 autorisé
WHILE		REPEAT
G79 N100 autorisé	IF	
G77 H2		G79 N100 autorisé
G79 N50 erreur		G79 N50 interdit
G79 N30 erreur		
N30		ENDI
ENDW		
N50		N50
ENDI		UNTIL
N100		N100
M2		

12.2 - LISTE DES COMMANDES

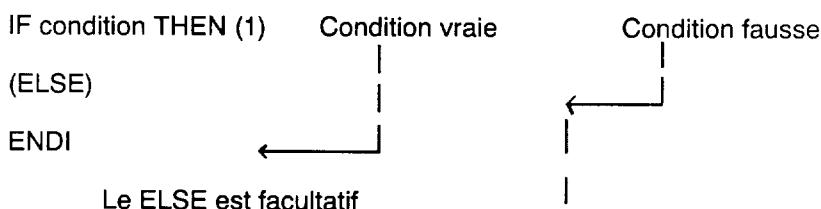
12.2.1 - Signification des termes

- Condition :



- Variable : Toutes les variables L, les variables symboliques et les paramètres E utilisés en programmation paramétrée.
- Expression : Suite de paramètres et de valeurs immédiates chainés par les symboles +, -, *, /, !, &.. Les calculs se font en série.

12.2.2 - IF

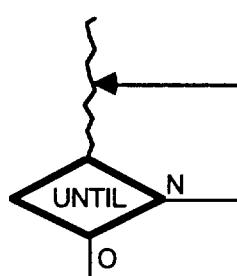


THEN peut également être programmé en tête du bloc suivant et suivi, dans ce même bloc, de fonctions à exécuter :

Par exemple : IF L4 < 8
THEN L6 = L2 + 1 X L6

12.2.3 - REPEAT : équivalent à une boucle amont ;

REPEAT
UNTIL condition

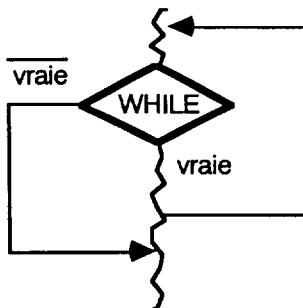


12.2.4 - WHILE

WHILE condition D0
ENDW

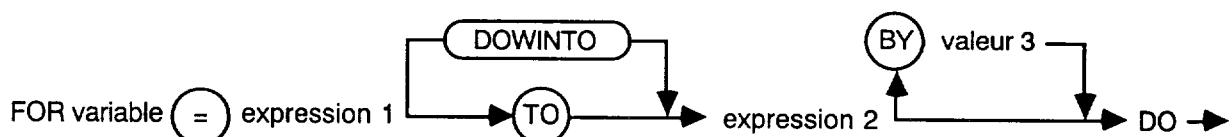
D0 peut également être programmé en tête du bloc suivant et suivi dans ce même bloc, de fonctions à exécuter :

Par exemple : WHILE condition
D0 X L6



Si D0 est omis après WHILE, le système génère un message d'erreur (E191).

12.2.5 - FOR



- La variable est une fonction L, une variable symbolique ou un paramètre E80000, E81000 ou E82000 (attention à l'arrêt des calculs pour L100 à L199 et E...).

Les valeurs des expressions sont entières, positives ou négatives ; le système effectue éventuellement un arrondi. (au chiffre inférieur jusqu'à 0,5 et au chiffre supérieur pour > 0,5).

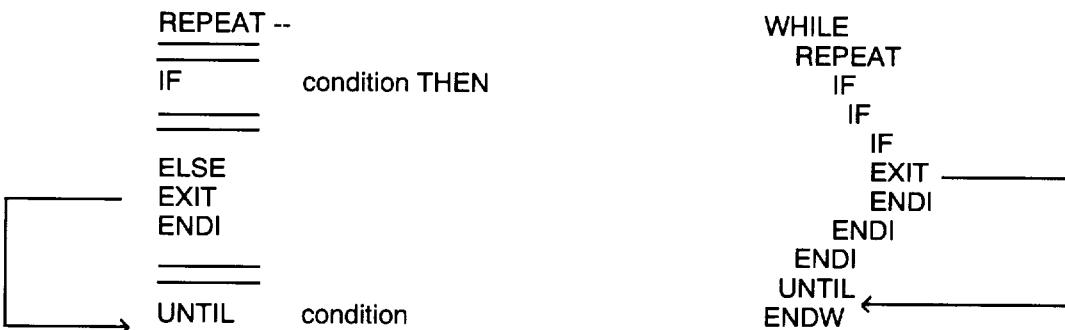
- Avec la fonction T0 la boucle n'est pas exécutée lorsque la valeur courante de la variable est supérieure à la valeur finale (incrémentation de la variable).
- Avec la fonction DOWN T0 la boucle n'est pas exécutée lorsque la valeur courante est inférieure à la valeur finale (décrémentation de la variable).
- Par défaut, la valeur du BY est de +1, incrémentation ou décrémentation de la variable à chaque passage. La valeur de BY doit toujours être positive ; si elle est négative, inversion de T0 et DOWN T0.

12.2.6 - EXIT

Le EXIT permet de sortir de la boucle itérative courante et de descendre au niveau d'imbrication inférieur, (boucle FOR, WHILE ou REPEAT), en éliminant les IF intérieurs à cette boucle.

Il doit être inséré à l'intérieur d'une condition IF--THEN ou ELSE--

Exemples :



12.3 - SYNTAXE

- Les mots IF, REPEAT, WHILE, FOR, ELSE, ENDI, UNTIL, EXIT, ENDW et ENDF doivent être les premiers mots d'un bloc. (Ils ne doivent pas être précédés de numéros de séquences).
- La condition doit suivre dans le même bloc les mots suivants ; IF, WHILE et UNTIL. De même les bornes et éventuellement l'incrément doivent suivre le mot FOR.
- Le D0 et le THEN doivent suivre immédiatement la condition, et s'ils ne se trouvent pas dans le même bloc que le IF, le WHILE ou le FOR, ils doivent être les premiers mots du bloc suivant.
- Le D0, le THEN et le ELSE peuvent être suivis dans le même bloc de fonctions ISO.

Par exemple :

WHILE L1 < 3 D0 G91 X 12
ou
WHILE L1 < 3
D0 G91 X 12

La programmation suivante est refusée : WHILE L1 < 3 G91 X 12

D0 interdit dans la condition

- Les blocs qui commencent par ENDI, ENDW, ENDF, EXIT ou UNTIL ne doivent pas comporter de fonctions ISO.
- **L'espace est un séparateur de mots** obligatoire après IF, REPEAT, THEN, ELSE, UNTIL, WHILE, D0 et DOWN TO.

Par exemple WHILEL0 < 3 n'est pas reconnu par le système.

- Des blocs ISO avec numéro de séquence sont permis dans les boucles.

13 - PILE PROGRAMME - VARIABLES SYMBOLIQUES

	PAGES
13.1 - RESERVATION DE LA PILE	13-3
13.2 - SAUVEGARDE ET RESTITUTION DES VARIABLES L	13-3
13.3 - VARIABLES SYMBOLIQUES	13-4
13.3.1- Déclaration des variables	13-4
13.3.2- Initialisation statique des variables et des tables	13-5
13.3.3- Utilisation des variables symboliques dans un programme ISO	13-5
13.3.4- Structure des tables à plusieurs dimensions	13-5
13.4 - CREATION D'UNE TABLE POUR RANGEMENT D'UN PROFIL : FONCTION BUILD	13-6
13.4.1- Données d'un bloc susceptibles d'être rangées dans le pile	13-6
13.4.2- Programmation	13-7
13.4.3- Erreurs de programmation	13-7
13.4.4- Exemple	13-8
13.5 - DESTRUCTION DANS LA PILE DES VARIABLES ET DES TABLES	13-10
13.5.1- Destruction automatique des variables	13-10
13.5.2- Destruction programmée de variables	13-10

NOTES

Désignation symbolique des variables utilisées dans la programmation paramétrée et extension des nombres de variables avec des noms symboliques.

Chaque groupe d'axes (graphique compris) possède une pile implantée en fond de mémoire pour permettre la sauvegarde des variables L et la réservation des variables symboliques.

13.1 - RESERVATION DE LA PILE

Elle se fait en IMD en déclarant derrière le % et entre crochets, la taille en octets de la pile.

Ex. : % [2000] (LF) (cycle)

Réservez 2000 octets dans chaque pile. Pour un tour à 2 groupes d'axes, une pile par groupe d'axes et une pile pour le graphique.

La taille de la pile est remanente. Elle n'est modifiée que par une nouvelle réservation. Par contre, la RAZ annule le contenu de la pile mais ne détruit pas la zone réservée.

13.2 - SAUVEGARDE ET RESTITUTION DES VARIABLES I

PUSH 1 m - 1 n

Sauvegarde dans la pile des valeurs des variables de Lm à Ln (bornes incluses). m et n étant des numéros dans une des plages suivantes : 0 à 19 ou 100 à 199 ou 900 à 939

Pull-in

Récupération dans Lm à Ln des valeurs de la dernière sauvegarde effectuée sur le **même** ensemble Lm à Ln

Par le PULL on ne peut récupérer que les variables sauvegardées dans le programme ou le sous-programme courant ou ceux d'imbriques inférieures.

```
%1          %2
'
'
PUSH L0-L10  PULL L0-L10
'
'
G77 H2      G77 N1 N2
'
'
PULL L0-L12
'
'
N1
'
'
PUSH L10-L12
'
'
N2
```

Interdit

Les mots PUSH et PULL doivent être les premiers mots d'un bloc, et doivent être suivis d'un espace. (pas de numéro de séquence en tête).

13.3 - VARIABLES SYMBOLIQUES

13.3.1 - Déclaration des variables

Elles sont déclarées entre les mots clés VAR et ENDV.

VAR et ENDV doivent être les premiers mots d'un bloc. Le mot VAR doit être suivi d'un espace.

La préparation et l'exécution des blocs sont synchronisées, sauf en M999.

Les symboles sont déclarés entre crochets : [...]

Le symbole comporte 1 à 8 caractères alphanumériques mais le premier est toujours alphabétique.

Exemple :

```
VAR      [INDEX]    [TOTO]
        [PHASE]
ENDV      (seul mot du bloc)
```

Pour définir une table de variables on insère derrière le dernier caractère et entre parenthèse la ou les dimensions de la table.

Une table peut comporter jusqu'à 4 dimensions, le symbole "," ou ";" séparant les valeurs des différentes dimensions.

Exemple :

```
[TABL1 (10)] [TABLE2 (2, 5, 3)]
```

Il est réservé pour la table 2, $2 \times 5 \times 3 = 30$ soit 5 groupes de 2 puis 3 groupes de 10.

La valeur d'une dimension doit être comprise entre 1 et 65535 pour une table à 1 dimension et entre 1 et 255 pour les tables à 2, 3 ou 4 dimensions.

La valeur d'une dimension doit être déclarée sous la forme d'une valeur immédiate ou d'une variable symbolique déjà initialisée. (Les variables L et les paramètres E ne peuvent être utilisés pour définir une dimension).

Exemple :

[VAR1] = 10
[VAR] = [TAB1 (VAR1,5)] équivalent à [TAB1 (10,5)]

Les variables symboliques ont des valeurs réelles.

13.3.2 - Initialisation statique des variables et des tables

Par défaut elles sont à 0.

L'initialisation par des valeurs quelconques se fait en déclarant derrière le symbole le caractère = suivi de la valeur ou des valeurs initiales séparées par ",".

Les valeurs initiales peuvent être déclarées sur plusieurs blocs ; dans ce cas il faut répéter le caractère = avant la valeur du nouveau bloc.

Exemple :

```
VAR [NBT] = 4 [TABLE (2, NBT)] = 3, 6 (LF)
= 10, 1, 8, 2, 6, 6 (LF)
```

ENDV

```
Si L0 = [TABLE (2, 3)]
L0 = 2 (6ème chiffre)
```

13.3.3 - Utilisation des variables symboliques dans un programme ISO

Elles peuvent être affectées à toutes les fonctions ISO et peuvent être utilisées dans des expressions paramétrées, associées ou non à des variables L et des paramètres E. Elles peuvent également apparaître dans les commandes de sauts ou de boucles structurées.

Les index de tables sont des valeurs immédiates ou des variables symboliques (les paramètres L ou E sont interdits). S'il est programmé [TAB (L0, 3)] on ne va pas chercher le paramètre L0 mais la variable [L0].

Les index de table peuvent également être constitués de sommes et/ou de différences de valeurs ou de variables symboliques.

Exemple :

```
VAR      [IX] [COSX] [SINX] [NBT] = 4
        [TABL (2, NBT)] = 0, 0, 10, 5, 20, 8, 30, -2
ENDV
FOR      [IX]= 1 TO [NBT] - 1 D0
        [COSX] = [TABL (1, IX+1)] - [TABL (1, IX)]
        [SINX] = [TABL (2, IX+1)] - [TABL(2,IX)]
        L0 = [COSX] * [COSX] L0 = [SINX] * [SINX] + L0
        [COSX] = [COSX] / RL0      [SINX] = [SINX] / RL0
        X [ TABL (1, IX+1)]      Y [TABL(2, IX+1)]
ENDF
```

- On ne peut accéder qu'aux variables déclarées dans le programme ou le sous-programme courant ou ceux d'imbriques inférieures.

13.3.4 - Structure des tables à plusieurs dimensions

Les postes de la première dimension sont implantés en tête de la table. Puis ils sont multipliés par le nombre de postes de la seconde dimension. L'ensemble résultant est ensuite multiplié par le nombre de postes de la dimension suivante - etc...

13.4 - CREATION D'UNE TABLE POUR RANGEMENT D'UN PROFIL - FONCTION BUILD

Le système offre la possibilité de ranger un profil, écrit en ISO ou en PGP, dans une table de la pile. La construction de la table s'effectue au fur et à mesure de la lecture des blocs du profil. Les blocs exécutables sont rangés dans une table à deux dimensions ; la première dimension est constituée de l'ensemble des fonctions à sauvegarder dans un bloc, la seconde est le nombre de blocs du profil.

La programmation paramétrée permet ensuite d'accéder aux données de cette table.

13.4.1 - Données d'un bloc susceptibles d'être rangées dans la pile

- Les fonctions G :

Il n'est possible de ranger qu'une seule fonction G par bloc ; c'est la fonction modale G0, G1, G2 ou G3 qui est rangée dans la table,

- Les cotes des axes :

Selon le paramètre machine P0 :

- . fonctions X, Z, U, W, C en tour

Ce sont les valeurs modales de ces fonctions qui sont rangées dans la table. Le format d'écriture de ces cotes est 5.3 (inch ou 1/10 de micron, non pris en compte).

- Autres cotes :

- . I, K, P, Q, R en tour

Le rangement de leurs valeurs dans la table n'est effectué que si elles sont programmées dans le bloc, si elles ne sont pas programmées c'est la valeur 0 qui est initialisée dans leurs postes. Le format d'écriture de ces cotes est 5.3.

- Vitesse d'avance - fonction F :

C'est la valeur modale de la fonction F qui est rangée dans la table. Le format d'écriture de sa valeur est 5.2 en mm/mn ou 2.3 en avance par tour.

- Fonction T :

Le rangement de la fonction T dans la table n'est effectué que si elle est programmée dans le bloc ; sinon c'est la valeur 0 qui est initialisée.

La fonction T a une valeur absolue de 5 décimales au maximum.

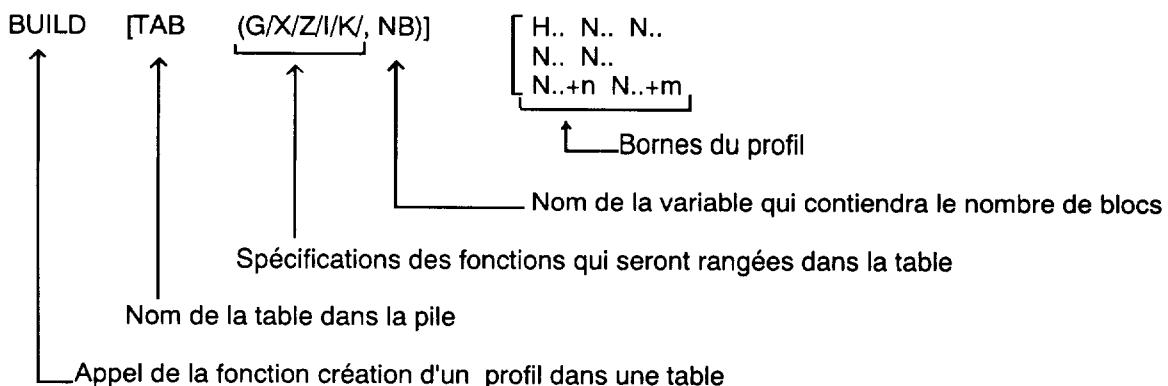
- Fonction S :

Le rangement de la fonction S dans la table n'est effectué que si elle est programmée dans le bloc ; sinon c'est la valeur 0 qui est initialisée. La fonction S a une valeur absolue de 4 décades au maximum ou le format 2.2, selon les caractéristiques de la broche (voir paramètre machine P7).

REMARQUE :

L'erreur 1 est générée si dans l'utilisation des variables, le format est incorrect. Par exemple F [VITESSE] avec [VITESSE] = 123456.

13.4.2 - Programmation



La table à 2 dimensions TAB et la variable NB sont automatiquement créées par cette programmation.

- Le mot BUILD suivi de la déclaration de la table doivent être programmés en tête d'un bloc et séparés par au moins un espace.
- Dans la première dimension de la table, des postes supplémentaires non initialisés par des données des blocs, peuvent être réservés ; ils sont déclarés par des chiffres "0", séparés par des "/".

Exemple :

[PROF1 (G/X/Y/Z/0/0,NBP)]
la première dimension de PROF1 à 6 postes.

- Le **nombre maximum de postes** qui peut être déclarés dans la **première dimension est 16**.
- Le **nombre maximum de blocs** qui peut être **rangé dans la table est 255**. (limite quand il y a plusieurs dimensions).

13.4.3 - Erreurs de programmation

E.195 : Saturation de la pile programme

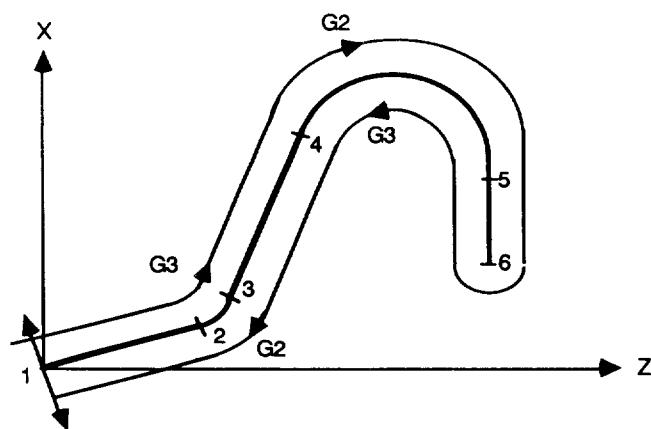
E.196 : Limite des dimensions de la table non respectée

E.198 : Erreur dans la déclaration du symbole de la table ou de la variable (le 1er caractère d'un symbole doit être alphanumérique)

E.199 : Syntaxe de la déclaration des variables et des tables incorrecte (crochets, parenthèses, virgules)

E.82 : Premier ou dernier bloc du profil incomplet (PGP)

13.4.4 - Exemple : parcours de la courbe des points 1 à 6 et retour en 1 en correction de rayon



Pts

[NB]-1

	G	X	Z	I	K
1	1	0	0	0	0
2	1	8.104	22.266		
3	3	14.081	28.243	17.501	18.846
4	1	35.13	35.905	0	0
5	2	30	65	30	50
6	1	20	65	0	0

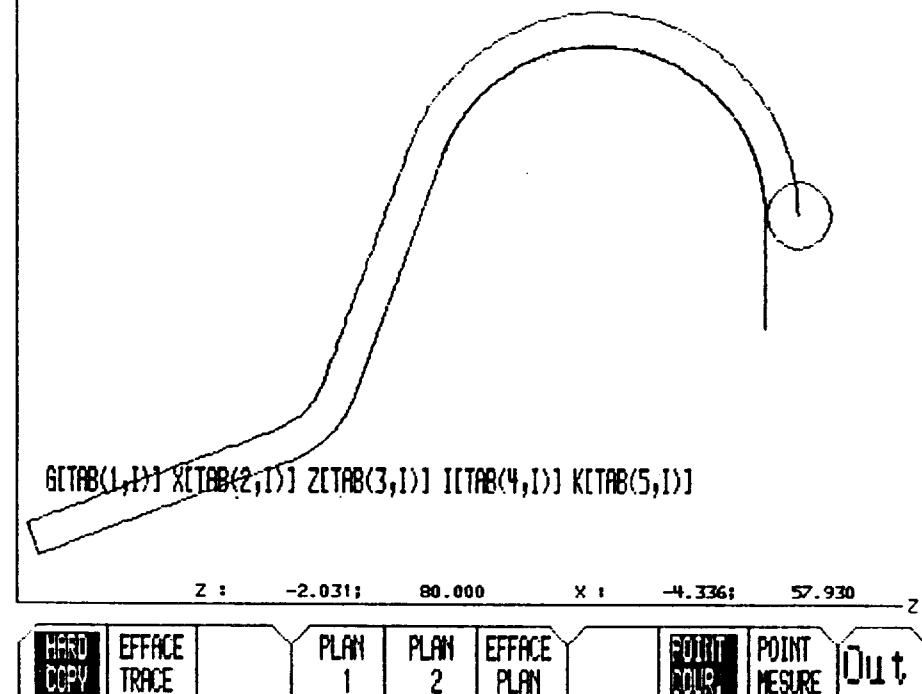
G [TAB (1,I)]

X [TAB (2,I)]

Valeur de la table
à l'exécution de BUILD

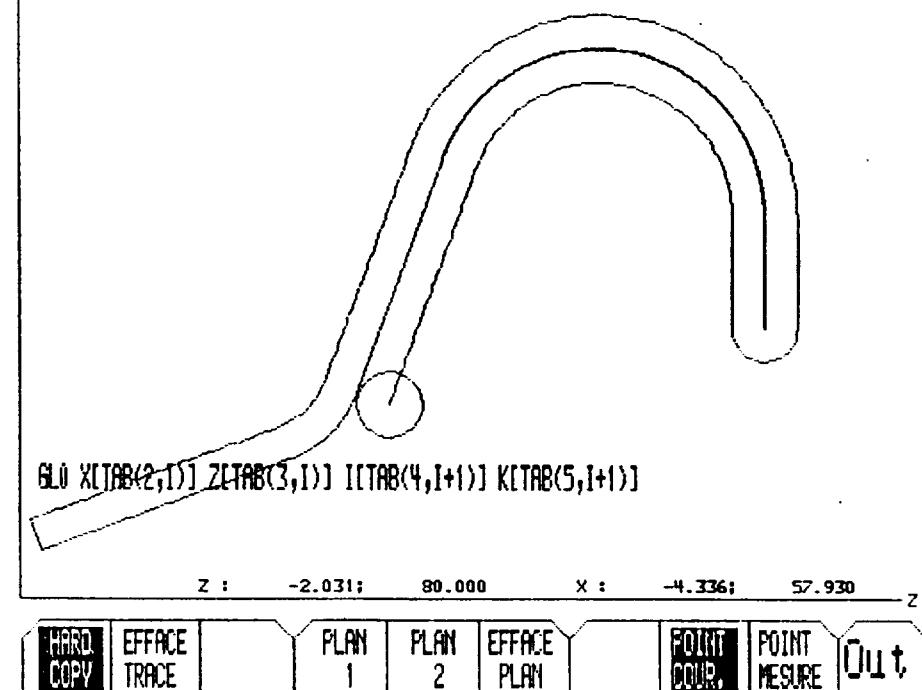
%350
Z X
M999 G79 N100
N10 G1 X Z
EA20 ES EB10
EA 70
G2 I30 K50 R15
N40 G1 Z20
N100
BUILD [TAB (G/X/Z/I/K,NB)] N10 N40
VAR [I]
ENDV
N115
FOR [I] = 1 TO [NB] D0 G41 D1 (parcours de la courbe de 1 à 6)
G [TAB (1, I)] X [TAB (2, I)] Z [TAB (3, I)] I [TAB (4, I)] K [TAB (5, I)]
ENDF
FOR [I] = [NB] -1 DOWNT0 1 D0 (parcours de la courbe de 6 à 1)
L0 = [TAB (1, I+1)]
IF L0>1 THEN L0=L0*3+1&3 inversion des G2 et G3 pour le parcours de 6 à 1
ENDI
GLO X [TAB (2, I)] Z [TAB (3, I)] I [TAB (4, I+1)] K [TAB (5, I+1)]
ENDF
G40 X Z
M2

* Prog %350



HC 1

* Prog %350



HC 2

13.5 - DESTRUCTION DANS LA PILE DES VARIABLES ET DES TABLES

Elle n'est effectuée qu'après exécution du bloc qui précède l'ordre de destruction.

13.5.1 - Destruction automatique des variables

- Le retour d'un sous-programme annule toutes les variables déclarées dans ce sous-programme et libère la place qu'elles occupaient dans la pile.
- La fin du programme (M02) ou une RAZ par l'opérateur détruisent toutes les variables et réinitialisent la pile.

13.5.2 - Destruction programmée de variables

Elle est programmée par la fonction DELETE suivie de la liste des variables et des tables, entre crochets, séparés par le caractère "/".

Exemple :

DELETE [IX] / [TAB1] / [PROF1]

- La liste des variables à détruire doit être séparée du mot DELETE par au moins un espace ; par contre aucun espace ne doit s'insérer dans la liste des variables.
- DELETE ne détruit pas les variables du programme appelant.
- Le mot DELETE doit être le premier mot d'un bloc.

REMARQUE :

Dans la reconnaissance par le système des mots clés seuls les 4 premiers caractères sont significatifs.

Par exemple la commande

DELE [IX] / [TAB1] / [PROF1] est acceptée.

ANNEXE 1 - LISTE DES ERREURS

- * E.1 : CARACTERES INCONNUS
- * AXE NON RECONNU PAR LE SYSTEME
- * TROP DE CHIFFRES DERRIERE UNE FONCTION
- * PRESENCE D'UN SIGNE DERRIERE UNE FONCTION QUI N'EN TOLERER PAS
- * VARIABLE SYMBOLIQUE HORS FORMAT EX. : F [VITESSE] AVEC [VITESSE] = 123456 EN TARAUDAGE RIGIDE (G84), PAS NUL, NEGATIF OU SUPERIEUR A 32000 MICRONS
- * E.2 : FONCTION G NON RECONNUE PAR LE SYSTEME
- *
- *
- *
- * E.3 :
- *
- *
- *
- * E.4 : OPTION PROGRAMMATION PARAMETREE OU STRUCTURE NON VALIDEE
- * OPTION TARAUDAGE RIGIDE (G84) NON PRESENTE
- *
- *
- * E.5 : OPTION PROGRAMMATION GEOMETRIQUE NON VALIDEE
- *
- *
- *
- * E.6 :
- *
- *
- *
- * E.7 :
- *
- *
- *
- * E.8 : NO DE CORRECTEUR D'OUTIL TROP GRAND
- *
- *
- *
- * E.9 : TROP DE BLOCS NON EXECUTABLES A LA SUITE LES UNS DES AUTRES
- *
- *
- *

* E.10 :
*
*
*

* E.11 :
*
*
*

* E.12 :
*
*
*

* E.13 :
*
*
*

* E.14 :
*
*
*

* E.15 :
*
*
*

* E.16 :
*
*
*

* E.17 : FIN DE BLOC DANS UN COMMENTAIRE
*
*
*

* E.18 :
*
*
*

* E.19 :
*
*
*

- * E.20 : PAS DE M02 EN FIN DE PROGRAMME
 - *
 - *
 - *
 - *
- * E.21 :
 - *
 - *
 - *
 - *
- * E.22 :
 - *
 - *
 - *
 - *
- * E.23 :
 - *
 - *
 - *
 - *
- * E.24 :
 - *
 - *
 - *
 - *
- * E.25 : NO DE SOUS-PROGRAMME OU DE SEQUENCE INEXISTANT
 - *
 - *
 - *
 - *
- * E.26 : TROP D'IMBRICATIONS DE SOUS-PROGRAMMES
 - *
 - *
 - *
 - *
- * E.27 : CORRECTION DE RAYON
 - EN PROG ORIGINE MACHINE (G52)
 - EN DEPLACEMENT AVEC ARRET SUR BUTEE (G10)
 - AVEC M00 OU M01 PROG
 - EN CYCLE DE PERCAGE
- * E.28 : ERREUR DE SYNTAXE EN VCC OU DANS DEFINITION DU RAYON PLATEAU
 - G96 DOIT ETRE SUIVI DE S
 - G97 DOIT ETRE SUIVI DE S
 - X PROGRAMME AVANT G96 DANS LE BLOC
 - AXE PROGRAMME EN G96 DIFFERENT DE X
 - APRES G52, X N'A PAS ETE REPROGRAMME EN G96
 - G98 DOIT ETRE SUIVI DE X
- * E.29 : PAS DE GAMME PROGRAMMEE EN VCC OU PAS DE GAMME COMPATIBLE AVEC S EN G97
 - SANS OPTION RECHERCHE DE GAMME : S NON COMPRIS ENTRE MINI ET MAXI DE LA GAMME PROGRAMMEE
 - AVEC OPTION RECHERCHE DE GAMME : S N'APPARTIENT A AUCUNE GAMME

- * --- ERREUR MACHINE (E30 à E32, E36, E39 et E40 à E48)
- * E.30 : DEFAUT TABLE TRACANTE OU LIGNE DNC
LECTEUR ABSENT OU EN DEFAUT
- *
- *
- * E.31 : DEFAUT ECHANGE PUPITRE
- *
- *
- *
- * E.32 : DEFAUT DE POM (MOBILE DEJA SUR BUTEE)
- *
- *
- *
- * E.33 : ERREUR DE SYNCHRO DES CHARIOTS. TOUS LES CHARIOTS EN ATTENTE
- *
- *
- *
- * E.34 : ATTEINTE DU RAYON MINIMUM EN INTERPOLATION EN G21
VITESSE MINIMALE D'INTERPOLATION ATTEINTE EN G22
- *
- *
- * E.35 : NO DE SEQUENCE NON TROUVEE EN RNS
- *
- *
- *
- * E.36 : MEMOIRE PROGRAMME PIECE SATUREE
ZONE MEMOIRE INSUFFISANTE POUR MODE PASSANT
- *
- *
- * E.37 : VITESSE MAXIMUM DEPASSEE EN FILETAGE
- *
- *
- *
- * E.38 : EN TARAUDAGE RIGIDE (G84) VITESSE DE BROCHE TROP ELEVEE (DISTANCE RALENTISSEMENT SUPERIEURE A 128000 MICRONS)
- *
- *
- *
- * E.39 : DEFAUT SYNCHRONISATION D'AXES
- *
- *
- *

* E.40 : POURSUITE TROP GRANDE SUR AXE 0

*

*

*

* E.41 : POURSUITE TROP GRANDE SUR AXE 1

*

*

*

* E.42 : POURSUITE TROP GRANDE SUR AXE 2

*

*

*

* E.43 : POURSUITE TROP GRANDE SUR AXE 3

*

*

*

* E.44 : POURSUITE TROP GRANDE SUR AXE 4

*

*

*

* E.45 : POURSUITE TROP GRANDE SUR AXE 5

*

*

*

* E.46 : POURSUITE TROP GRANDE SUR AXE 6

*

*

*

* E.47 : POURSUITE TROP GRANDE SUR AXE 7

*

*

*

* E.48 : POURSUITE TROP GRANDE SUR AXE 8

*

*

*

* E.49 :

*

*

*

* --- LISTE DES ERREURS EN FILETAGE

* E.50 : PROGRAMMATION DE K OBLIGATOIRE DANS 1ER BLOC EN G38
* ABSENCE D'AU MOINS 1 COTE OBLIGATOIRE X, Z, K, P EN G33

*

*

* E.51 : PRESENCE D'AU MOINS 1 COTE AUTRE QUE X, Z, K, P, Q, EA, EB, R, F, S EN G33

*

*

*

* E.52 : ANGLES EA ET EB IMCOMPATIBLES EN G33

*

*

*

* E.53 :

*

*

*

* E.54 : EB > = 90 OU EB < = -90 EN G33

*

*

* E.55 : P < = 0 R < 0 Q < 0 F < = 0 S < = 0 EN G33

*

*

*

* E.56 : GARDE = 0 OU LONGUEUR DU CONE > = LONGUEUR DE LA PHASE DE FILETAGE EN G33

*

*

*

* E.57 : Q > = P EN G33

*

*

*

* E.58 : BLOC PRECEDENT NON VALIDE EN G33

*

*

*

* E.59 : F > = 100 S > = 100 EN G33 K > 250 EN G33

*

*

*

- * E.70 : AXES X & Z NON ENCORE PROGRAMMES LORS DE LA DEMANDE D'UN FILETAGE
 - *
 - *
 - *
- * E.71 : PROGRAMMATION RELATIVE DERRIERE UN BLOC INCOMPLET
 - *
 - *
 - *
- * E.72 :
 - *
 - *
 - *
- * E.73 :
 - *
 - *
 - *
- * E.74 :
 - *
 - *
 - *
- * E.75 : - PASSAGE ETAT G20 A G21 OU G22
 - .
 - DERNIER BLOC EN G20 INCOMPLET CAR PROGRAMME EN PGP OU EN CORR. DE RAYON OU AVEC X <= 0
 - .
 - LE PREMIER BLOC EN G21 SANS X ET Y OU EN G22 SANS Y ET Z
 - PASSAGE ETAT G21 OU G22 A G20
 - .
 - DERNIER BLOC EN G21 OU G22 INCOMPLET OU PREMIER BLOC EN G20 EN G41 OU G42
- * E.76 : EN G21 OU G22 : PROGRAMMATION D'UN CYCLE FIXE DE TOURNAGE OU DE FRAISAGE
 - *
 - *
 - *
- * E.77 : EN G20, G21, OU G22, PROGRAMMES SANS OUTIL DE TOURNAGE OU AVEC OUTIL DE FRAISAGE
 - *
 - *
 - *
- * E.78 : ERREUR DE SYNTAXE DANS LA PROGRAMMATION D'UN SYNCHRO DES CHARIOTS
 - G78 P (4 CHIFFRES MAX). (1 CHIFFRE INDICANT LE CHARIOT COMMANDANT) ET DOIT ETRE < = NOMBRE DE CHARIOTS
 - G78 Q (4 CHIFFRES MAX), DEFINITION PAR VALEURS CROISSANTES
 - PAS DE M00, M01 OU M02 AVEC G78 P...
- * E.79 :
 - *
 - *
 - *

* --- ERREURS DE PROG. DANS CYCLES D'EBAUCHE

* E.80 : - BLOC PRECEDENT L'APPEL DU CYCLE INCOMPLET
* - CERCLE PROGRAMME OU BLOC INCOMPLET DANS LA DEFINITION DU BRUT
* - CYCLE DE GORGE IMPOSSIBLE : MAUVAIS FORMAT OU PAS DE POINT D'INTERSECTION

* E.81 : PRISE DE PASSE DE L'EBAUCHE NON DEFINIE

*
*
*

* E.82 : LE 1ER OU LE DERNIER BLOC DU PROFIL A EBAUCHER NE COMPORTE PAS DE COTES OU EST INCOMPLET

*
*
*

* E.83 : LE PROFIL A EBAUCHER COMPORTE TROP DE BLOCS (50 MAX.)

*
*
*

* E.84 : CYCLE DE GORGE : POINT D'INTERSECTION NON TROUVE

*
*
*

* E.85 :

*
*
*

* E.86 : ERREUR DE SYNTAXE DANS DEFINITION D'UN CYCLE DE DEFONCAGE
EF PROGRAMME AVANT EB (+ OU -)

*

* E.87 : ERREUR DE SYNTAXE DANS DEFINITION D'UN CYCLE :

* - M3 OU M4 NON PROGRAMME
* - P ET/OU Q NUL OU ABSENT EN G83 OU G87
* - FONCTION P OU TEMPO NON ADMIS SUR TYPE DE CYCLE PROGRAMME
* EN TARAUDAGE RIGIDE (G84), NON COHERENCE ENTRE COTE DE FOND DE TROU ET
COTE DE RETRAIT

* E.88 :

*
*
*

* E.89 :

*
*
*

- * E.91 : NO D'UN PARAMETRE NON RECONNU
 - *
 - *
 - *
- * E.92 : - FONCTION NON SIGNEE AFFECTEE D'UN PARAMETRE NEGATIF
 - VALEUR D'UN PARAMETRE SUPERIEURE A LA VALEUR MAX DE LA FONCTION A LA-QUELLE CE PARAMETRE EST ASSOCIE
- * E.93 : ERREUR DANS LA DECLARATION D'UN PARAMETRE OU DANS L'EXPRESSION D'UN TEST:
 - FONCTION L NON SUIVIE D'UN DES SYMBOLES =, <, >.
 - ASSOCIATION PAR UN CARACTERE DE CHAINAGE +, -, *, /, D'UNE FONCTION INTERDITE
- * E.94 : OPERATION INTERDITE DANS UNE EXPRESSION PARAMETREE :
 - RACINE CARREE D'UN NOMBRE NEGATIF
 - DIVISION PAR 0
- * E.95 : TENTATIVE D'ECRITURE DANS UN PARA EXTERNE D'ENTREE OU D'UN PARA A LECTURE SEULE
 - *
 - *
 - *
- * E.96 : BLOC PRECEDANT LA DECLARATION D'UN PARA EXTERNE INCOMPLET
PROGRAMMATION DE L100 à L199 OU L900 à L939 DANS LA DEFINITION
DE PROFIL D'UN G64
 - *
- * E.97 : EDITION D'UN PARAMETRE IMPOSSIBLE EN G76 :
 - PAS DE SYMBOLE "=" DERRIERE LE NUMERO DU PARAMETRE
 - MOINS DE 10 CARACTERES RESERVES POUR INSCRIRE LA VALEUR
- * E.98 :
 - *
 - *
 - *
- * E.99 :
 - *
 - *
 - *

- * --- LISTE DES ERREURS DANS LA DEFINITION DES COURBES (PGP)
- * --- BLOC DANS LEQUEL LE PT D'ARRIVEE EST DETERMINE OU PEUT ETRE CALCULE A L'AIDE DES ELEMENTS DE CE BLOC
- * E.101 : DONNEES INSUFFISANTES DANS LA PROGRAMMATION D'UN CERCLE
 - *
 - *
 - *
- * E.102 : PROG D'UNE DROITE PAR SON ANGLE (EA) ET UNE COORDONNEE (X OU Z) NE PERMET-TANT PAS DE CONNAITRE L'AUTRE COORDONNEE
 - *
 - *
 - *
- * E.103 :
 - *
 - *
 - *
- * E.104 :
 - *
 - *
 - *
- * E.105 :
 - *
 - *
 - *
- * E.106 :
 - *
 - *
 - *
- * E.107 : - PROG D'UN CERCLE PAR SON RAYON ET SON PT D'ARRIVEE DANS LAQUELLE LE PT D'ARRIVEE EST DISTANT DU PT DE DEPART D'UNE VALEUR SUP. A 2* RAYON
 - PROG D'UN CERCLE PAR X, Z, I, K DANS LAQUELLE LE RAYON DE DEPART EST DIFFERENT DU PT D'ARRIVEE
- * E.108 :
 - *
 - *
 - *
- * E.109 :
 - *
 - *
 - *

- * ... 2 BLOCS DONT LES DONNEES DEVRAIENT PERMETTRE DE CALCULER LEUR PT DE TANGENCE OU D'INTERSECTION
- * E.110 : ERREUR DE SYNTAXE DANS LE 1ER DES 2 BLOCS
 - *
 - *
 - *
- * E.111 : ERREUR DE SYNTAXE DANS LE 2EME BLOC
 - *
 - *
 - *
- * E.112 : INTERSECTION DROITE-DROITE DANS LAQUELLE :
 - PT DE DEPART 1ER BLOC = PT D'ARRIVEE 2EME BLOC
 - ANGLE 1ERE DROITE = ANGLE 2EME DROITE
- * E.113 : LES VALEURS PROGRAMMEES DANS LES 2 BLOCS NE PERMETTENT PAS DE DETERMINER UNE INTERSECTION OU UNE TANGENCE
 - *
 - *
 - *
- * E.114 : PT D'INTERSECTION OU DE TANGENCE NON DETERMINE PAR ET+, ET-, ES+ OU ES-
 - *
 - *
 - *
 - *
- * E.115 :
 - *
 - *
 - *
 - *
- * E.116 :
 - *
 - *
 - *
 - *
- * E.117 :
 - *
 - *
 - *
 - *
- * E.118 :
 - *
 - *
 - *
 - *
- * E.119 :
 - *
 - *
 - *
 - *

- * --- 3 BLOCS DONT LES DONNEES DEVRAIENT PERMETTRE DE DETERMINER LES PTS DE TANGENCE OU D'INTERSECTION
- * E.121 : ERREUR DE SYNTAXE DANS LE DERNIER DES 3 BLOCS
- *
- *
- *
- * E.122 : LES 2 PREMIERS BLOCS SONT DES DROITES NON SECANTES
- *
- *
- *
- * E.123 : LES DONNEES PROG DANS LES 3 BLOCS NE PERMETTENT PAS DE DETERMINER LES PTS DE TANGENCE
- *
- *
- *
- * E.124 : PT DE TANGENCE 2EME - 3EME BLOC NON PRECISE PAR ET+ OU ET-
- *
- *
- *
- * E.125 :
- *
- *
- *
- * E.126 :
- *
- *
- *
- * E.127 :
- *
- *
- *
- * E.128 :
- *
- *
- *
- * E.129 :
- *
- *
- *

- * --- ERREUR DANS LA DEFINITION DES CONGES OU DES CHANFREINS
- * E.130 : DEPLACEMENT NUL DANS L'1 DES 2 BLOCS RACCORDES PAR CONGES OU CHANFREINS
- *
- *
- *
- * E.131 : PROG D'UN CONGE OU D'UN CHANFREIN DANS UN BLOC COMPORTANT M00 OU M02 OU M01
- *
- *
- PROG INSUFFISANTE DANS UNE SUITE DE SEQUENCES NE PERMETTANT PAS DE DETERMINER LE POINT D'ARRIVEE
- *
- * E.132 :
- *
- *
- *
- * E.133 :
- *
- *
- *
- * E.134 :
- *
- *
- *
- * E.135 : UN CHANFREIN NE PEUT RACORDER QUE 2 DROITES
- *
- *
- *
- * E.136 : PLUS DE 2 BLOCS SANS MOUVEMENT ENTRE 2 ELEMENTS GEOMETRIQUES DONT LE POINT D'INTERSECTION OU DE TANGENCE EST A CALCULER
- *
- *
- *
- * E.137 :
- *
- *
- *
- * E.138 :
- *
- *
- *
- * E.139 :
- *
- *
- *

- * E.140 : ERREUR DE PROGRAMMATION EN CORRECTION DE RAYON :
 - TROP DE BLOCS PARASITES ENTRE 2 TRAJECTOIRES CONSECUTIVES
 - LA PROGRAMMATION DES FONCTIONS SUIVANTES EST INTERDITE : M00, M01, M02, ACCES AUX PARAMETRES EXTERNES, L'ECRITURE DES PARAMETRES E8XXXX OU L>100
- * E.141 : -
 - *
 - *
 - *
- * E.142 :
 - *
 - *
 - *
- * E.143 :
 - *
 - *
 - *
- * E.144 :
 - *
 - *
 - *
- * E.145 :
 - *
 - *
 - *
- * E.146 :
 - *
 - *
 - *
- * E.147 :
 - *
 - *
 - *
- * E.148 : PLUS DE DEUX AXES PROGRAMMES AVEC L'OPTION 51 VALIDEE (à 1)
 - *
 - *
 - *
- * E.149 : RAYON D'OUTIL TROP GRAND PAR RAPPORT A LA TRAJECTOIRE PROGRAMMEE
 - *
 - *
 - *

* --- DEMANDE DE DEPLACEMENT EN DEHORS DES COURSES MACHINE

* E.150 : DEPASSEMENT COURSE SUR AXE 0

*

*

*

* E.151 : DEPASSEMENT COURSE SUR AXE 1

*

*

*

* E.152 : DEPASSEMENT COURSE SUR AXE 2

*

*

*

* E.153 : DEPASSEMENT COURSE SUR AXE 3

*

*

*

* E.154 : DEPASSEMENT COURSE SUR AXE 4

*

*

*

* E.155 : DEPASSEMENT COURSE SUR AXE 5

*

*

*

* E.156 : DEPASSEMENT COURSE SUR AXE 6

*

*

*

* E.157 : DEPASSEMENT COURSE SUR AXE 7

*

*

*

* E.158 : DEPASSEMENT COURSE SUR AXE 8

*

*

*

* E.159 : DEMANDE DE DEPLACEMENT PROGRAMME SUR UN AXE DONT LA POM N'EST PAS FAITE

*

*

*

- * ... ERREURS DE LA PROGRAMMATION STRUCTUREE
- * E.190 : TROP D'IMBRICATIONS DE SAUTS OU DE BOUCLES (15 MAX)
 - *
 - *
 - *
- * E.191 : NON RESPECT DE LA SYNTAXE EN PROGRAMMATION STRUCTUREE
 - *
 - PROGRAMMATION STRUCTUREE INTERDITE EN IMD
 - *
 - *
 - L'INDEX D'UNE BOUCLE FOR DOIT ETRE UNE VARIABLE L, UNE VARIABLE SYMBOLIQUE OU UN PARAMETRE E80000, E81000 OU E82000.
 - *
 - D0 OMIS APRES WHILE NON RESPECT DE LA SYNTAXE DANS LES PUSH ET LES PULL
- * E.192 : MOT CLE NON RECONNU OU INTERDIT DANS LE CONTEXTE DU PROGRAMME
 - *
 - *
 - *
- * E.193 : ERREUR DE STRUCTURATION
 - *
 - *
 - *
- * E.195 : SATURATION DE LA PILE PROGRAMME
 - *
 - *
 - NOMBRE DE CONSTANTES DEFINIES SUPERIEURES A LA RESERVATION
 - *
 - *
- * E.196 : ERREUR DANS LA DECLARATION DES INDEX DE TABLES
 - *
 - *
 - *
- * E.197 : UTILISATION D'UN SYMBOLE NON DECLARE EN VAR
 - *
 - *
 - PULL D'UN ENSEMBLE NON SAUVEGARDE
 - *
 - *
- * E.198 : ERREUR DE SYNTAXE DANS LA DECLARATION DU SYMBOLE D'UNE VARIABLE
 - *
 - *
 - *
- * E.199 : SYNTAXE DE LA DECLARATION DES VARIABLES INCORRECTE
 - *
 - *
 - *

* --- DEFAUT SALISSURE OU COMPLEMENTARITE GENERATEUR D'IMPULSIONS

* E.210 : DEFAUT SALISSURE OU COMPLEMENTARITE GENERATEUR IMPULSIONS AXE 0

*

*

*

* E.211 : DEFAUT SALISSURE OU COMPLEMENTARITE GENERATEUR IMPULSIONS AXE 1

*

*

*

* E.212 : DEFAUT SALISSURE OU COMPLEMENTARITE GENERATEUR IMPULSIONS AXE 2

*

*

*

* E.213 : DEFAUT SALISSURE OU COMPLEMENTARITE GENERATEUR IMPULSIONS AXE 3

*

*

*

* E.214 : DEFAUT SALISSURE OU COMPLEMENTARITE GENERATEUR IMPULSIONS AXE 4

*

*

*

* E.215 : DEFAUT SALISSURE OU COMPLEMENTARITE GENERATEUR IMPULSIONS AXE 5

*

*

*

* E.216 : DEFAUT SALISSURE OU COMPLEMENTARITE GENERATEUR IMPULSIONS AXE 6

*

*

*

* E.217 : DEFAUT SALISSURE OU COMPLEMENTARITE GENERATEUR IMPULSIONS AXE 7

*

*

*

* E.218 : DEFAUT SALISSURE OU COMPLEMENTARITE GENERATEUR IMPULSIONS AXE 8

*

*

*

* E.219 :

*

*

*

NOTES

NUM en France

Liste à jour le 15-12-92

Siège	Adresse	Téléphone Télex (Tx)	Fax
Argenteuil	<input type="checkbox"/> NUM SA 21, Avenue du Maréchal Foch BP 68 - 95101 Argenteuil Cedex	(1) 34.23.66.66 Tx : 609 611	(1) 34.23.65.49
Agences			
Bordeaux	<input type="checkbox"/> NUM SA - Telemecanique - Pessac	56.15.15.58	56.07.62.82
Lille	<input type="checkbox"/> NUM SA - Telemecanique - Sedin	20.32.53.55	20.32.44.95
Limoges	<input type="checkbox"/> NUM SA - Telemecanique	55.37.18.44 Tx : 580 410	55.37.66.59
Lyon	<input type="checkbox"/> NUM SA - Telemecanique - Lyon	78.58.88.18 Tx : 370 674	78.58.05.30
Metz	<input type="checkbox"/> NUM SA - Telemecanique - Metz	87.76.97.21 Tx : 860 218	
Mulhouse	<input type="checkbox"/> NUM SA - Mulhouse	89.59.35.44	
Nantes	<input type="checkbox"/> NUM SA - Telemecanique - Nantes	40.25.12.13	40.25.11.02
Rouen	<input type="checkbox"/> NUM SA - Telemecanique - Mont St Aignan	35.59.78.90 Tx : 770 030	35.59.78.72
St Etienne	<input type="checkbox"/> NUM SA - St Priest en Jarez	77.79.31.33	77.74.65.33
Toulouse	<input type="checkbox"/> NUM SA - Telemecanique - Ramonville St Agne	61.75.69.48	61.75.79.83
Centre de formation			
Cergy Pontoise	<input type="checkbox"/> CITEF - Cergy Pontoise	(1) 30.75.32.00 Tx : 605 306	(1) 30.30.35.49

NUM dans le monde

Filiales

Allemagne	<input type="checkbox"/> NUM-GÜTTINGER GmbH - Stuttgart/Nellingen	(711) 34.80.60 Tx : 7256 712	(711) 348.06.10
	<input type="checkbox"/> NUM-GÜTTINGER - Verkaufsbüro West - Mechernich	(2443) 59.59	(2443) 62.43
	<input type="checkbox"/> NUM-GÜTTINGER - Verkaufsbüro Nord - Löhne 2	(5732) 820.07	(5732) 826.43
	<input type="checkbox"/> NUM-GÜTTINGER - Technisches Büro - Ratingen	(2102) 830.97	(2102) 84.37.51
	<input type="checkbox"/> NUM-GÜTTINGER - Technisches Büro - Chemnitz	(722) 64.31.47 Tx : 777 61, 777 63	(722) 64.31.50
Espagne	<input type="checkbox"/> TELENUM SA - Itziar - Deba (Guipuzcoa)	(43) 19.92.55	(43) 19.91.05
	<input type="checkbox"/> TELENUM SA - Barcelona/Castelldefels	(3) 636.13.52	(3) 636.29.77
	<input type="checkbox"/> TELEMECANICA ELECTRICA ESPAÑOLA SA Madrid	(1) 695.71.00 Tx : 22702	(1) 682.08.74
Etats-Unis	<input type="checkbox"/> NUM Corp. - Naperville (IL)	(708) 505.77.22	(708) 505.77.54
Grande-Bretagne	<input type="checkbox"/> NUM SERVOMAC UK Ltd - Coventry	(203) 69.25.25 Tx : 317 208	(203) 69.30.34
Italie	<input type="checkbox"/> NUM Spa - Bologna/Zola Predosa (siège)	(51) 75.41.18	(51) 75.40.82
	<input type="checkbox"/> NUM Spa - Milano	(2) 27.00.09.63	(2) 27.00.15.68
	<input type="checkbox"/> Moto-variateurs	(2) 27.00.25.23	(2) 27.00.25.18
	<input type="checkbox"/> NUM Spa - Torino/Rivoli	(11) 955.03.59	(11) 955.03.62
	<input type="checkbox"/> NUM Spa - Padova/Este	(429) 60.06.90	manuel
Suède	<input type="checkbox"/> NUM NORDEN AB - Västerås	(21) 13.11.31	(21) 13.12.30

- Distribution
 - Service

NUM dans le monde

Liste à jour le 15-12-92

Filiales (suite)	Adresse	Téléphone Télex (Tx)	Fax
Suisse	<input type="checkbox"/> NUM-GÜTTINGER AG - Teufen	(71) 33.04.11 Tx : 883 975	(71) 33.35.87
	<input checked="" type="checkbox"/> NUM-GÜTTINGER SA - Bienne	(32) 23.53.73 Tx : 34 333	(32) 23.55.25
Agents			
Argentine	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> FASTER SA - Buenos Aires	(1) 766.22.26 (1) 765.63.42	(1) 763.63.92
Belgique Luxembourg	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> CARON VECTOR SA - Bruxelles	(10) 23.13.11 Tx : 59 509	(10) 23.13.36
CEI	<input checked="" type="checkbox"/> CENTRE TECHNIQUE DE MAINTENANCE DE KHARKOV - Kharkov/Ukraine	(0572) 23.64.40 (0572) 23.64.41 Tx : 115 147	
Partenaires ou représentations			
Afrique du sud	<input checked="" type="checkbox"/> MACHINE TOOL TECHNOLOGIES - Isando	(11) 823.17.55 (11) 823.17.56	(11) 823.17.05
Chine	<input checked="" type="checkbox"/> TELEMECANIQUE - Beijing	(1) 506.69.28 Tx : 210 301	(1) 506.69.18
Colombie	<input checked="" type="checkbox"/> TELEMECANIQUE DE COLOMBIA - Bogota	(1) 413.91.81 Tx : 43 191	(1) 413.90.12
Corée	<input checked="" type="checkbox"/> TELKO Ltd - Séoul	(2) 681.14.51	(2) 682.81.07
Finlande	<input type="checkbox"/> NUCOS OY - Helsinki	(0) 294.35.90	(0) 294.75.90
	<input type="checkbox"/> NUCOS OY - Tampere	(31) 379.09.29	(31) 379.08.37
Hong-Kong Philippines	<input checked="" type="checkbox"/> TELEMECANIQUE ASIA PACIFIC Ltd - Hong-Kong	(5) 65.06.21 Tx : 865 08	(8) 11.10.29
Inde	<input checked="" type="checkbox"/> TELEMECANIQUE INDIA LIAISON OFFICE New Dehli	(11) 646.76.58 (11) 644.10.22 Tx : 031 712 82	(11) 646.50.80
Japon	<input checked="" type="checkbox"/> TELEMECANIQUE JAPAN Ltd - Tokyo	(3) 35.88.86.71	(3) 35.85.66.93
Malaisie Singapour	<input type="checkbox"/> INDUSTRIAL MAINTENANCE ENGINEERING Selangor	(3) 775.24.86 (3) 774.94.61	(3) 777.20.95
	<input checked="" type="checkbox"/> TELEMECANIQUE MEXICO SA - Naucalpan/Mexico	(5) 300.15.76 Tx : 176 13 79	(5) 300.08.71 manuel
Taiwan	<input type="checkbox"/> NUM TELEMECANIQUE TAIWAN - Taichung	(4) 328.20.81 (4) 328.20.82	(4) 328.20.83
Tunisie	<input checked="" type="checkbox"/> SIME - Tunis	(1) 78.57.13	(1) 78.95.88
Turquie	<input type="checkbox"/> TELEMECANIQUE Elektrik - Istanbul	(1) 558.78.82	(1) 547.13.56

- Distribution
 - Service