

NUM
1020/1040/1060T

MANUEL DE
PROGRAMMATION

VOLUME 1

0100938820/5

Malgré tout le soin apporté à l'élaboration de ce document, NUM 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 nécessite des adaptations spécifiques selon l'automatisme concerné et en fonction du niveau de sécurité demandé.

© Copyright NUM 1996.

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 1996 logiciel NUM gamme 1000.

Ce logiciel est la propriété de NUM. Chaque vente d'un exemplaire mémorisé de ce logiciel confère à l'acquéreur une licence non exclusive strictement limitée à l'utilisation du dit exemplaire. Toute copie ou autre forme de duplication de ce produit est interdite.

Table des matières

1 Rappel des connaissances			1 - 1
	1.1	Généralités sur le système	1 - 3
	1.2	Rappels sur la machine	1 - 5
2 Structure d'un programme			2 - 1
	2.1	Format de mot	2 - 4
	2.2	Format des blocs	2 - 7
	2.3	Structure générale d'un programme	2 - 9
	2.4	Classification des fonctions préparatoires G et auxiliaires M	2 - 18
3 Programmation des axes			3 - 1
	3.1	Généralités	3 - 3
	3.2	Programmation des axes secondaires indépendants	3 - 4
	3.3	Programmation des couples d'axes parallèles porteurs/portés	3 - 5
	3.4	Programmation des axes rotatifs modulo 360°.	3 - 6
	3.5	Programmation des axes rotatifs asservis à débattement limité.	3 - 7
	3.6	Programmation des axes A, B ou C déclarés non rotatifs	3 - 7
	3.7	Spécificités tourelle avant, tourelle arrière	3 - 8
4 Programmation ISO			4 - 1
	4.1	Choix du système de programmation	4 - 5
	4.2	Programmation au diamètre ou au rayon	4 - 9
	4.3	Commandes de broche	4 - 11
	4.4	Positionnement rapide	4 - 29
	4.5	Programmation des déplacements	4 - 32
	4.6	Conditions d'enchaînement des trajectoires	4 - 59
	4.7	Vitesse de déplacement	4 - 61
	4.8	Programmation des outils	4 - 70
	4.9	Cycles de base	4 - 91
	4.10	Autres cycles d'usinage	4 - 128
	4.11	Ruptures de séquences	4 - 165
	4.12	Choix des origines des déplacements	4 - 203
	4.13	Interpolation spline	4 - 216
	4.14	Systèmes de coordonnées avec axe C	4 - 226
	4.15	Fonctions diverses	4 - 238
	4.16	Etat «Axe incliné» ou état «Meule inclinée» sur rectifieuse	4 - 267
	4.17	Programmation spécifique multi-groupes d'axes	4 - 273

	4.18	Programmation spécifique des axes automates	4 - 283
	4.19	Emission de messages	4 - 288
	4.20	Synchronisation des broches	4 - 293
5 Programmation géométrique de profil			5 - 1
	5.1	Programmation géométrique de profil (PGP)	5 - 3
	5.2	Fonction PROFIL	5 - 22
6 Programmation paramétrée			6 - 1
	6.1	Variables programme L	6 - 3
	6.2	Paramètres externes E	6 - 16
	6.3	Equivalences des adresses	6 - 54
	6.4	Transfert des valeurs courantes des variables L et des paramètres E dans le programme pièce	6 - 55
	6.5	Affichage d'un message avec attente d'une réponse de l'opérateur	6 - 57
	6.6	Affichage de messages avec valeur paramétrée	6 - 59
	6.7	Lecture des symboles d'accès à l'état programme	6 - 60
	6.8	Diagrammes généraux de la programmation paramétrée	6 - 64
7 Pile programme - Variables L et variables symboliques			7 - 1
	7.1	Pile programme	7 - 3
	7.2	Sauvegarde et restitution des variables L	7 - 4
	7.3	Variables symboliques	7 - 7
8 Programmation de numéros et messages d'erreurs			8 - 1
	8.1	Généralités	8 - 3
	8.2	Création de messages d'erreurs	8 - 3
Annexe A Tableaux récapitulatifs des fonctions			A - 1
	A.1	Tableau récapitulatif des fonctions G	A - 3
	A.2	Tableau récapitulatif des fonctions M	A - 17
	A.3	Tableau récapitulatif des fonctions diverses	A - 22
Annexe B Tableaux récapitulatifs des paramètres externes E			B - 1
	B.1	Paramètres en mémoire automate	B - 3
	B.2	Paramètres en mémoire CN	B - 3
Annexe C Tableau récapitulatif des formats mots			C - 1

Annexe D Liste des erreurs

		D - 1
D.1	Erreurs diverses et erreurs machine	D - 3
D.2	Erreurs en programmation paramétrée	D - 5
D.3	Erreurs en programmation géométrique de profil (PGP)	D - 6
D.4	Erreurs diverses	D - 7
D.5	Demande de déplacements en dehors des courses machine	D - 8
D.6	Erreurs en programmation structurée	D - 8
D.7	Défauts axes	D - 8
D.8	Erreurs en cycles de poches quelconques	D - 9
D.9	Axes non identifiés sur le bus	D - 10
D.10	Opérateurs dynamiques en C	D - 10
D.11	Erreurs en interpolation Spline	D - 10
D.12	Erreurs en Numaform	D - 11
D.13	Erreurs de programmation des cycles	D - 12

Tableau des mises à jour

EVOLUTIONS DE LA DOCUMENTATION		
Date	Indice	Nature des évolutions
04-92	0	Création du document (conforme au logiciel indice B)
02-93	1	<p>Mise en conformité avec l'indice D du logiciel</p> <p>Evolutions du manuel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - classification des fonctions préparatoires G et auxiliaires M - traitement des blocs et des fonctions G et M programmées (avec G997 à G999) - programmation de numéros et messages d'erreurs - cycles de chambrage, alésage et taraudage - la programmation structurée et l'utilisation des tableaux de variables sont supprimées du manuel et reportées dans le manuel de programmation complémentaire <p>Prise en compte des évolutions</p> <p>Logiciel indice C :</p> <ul style="list-style-type: none"> - programmation spécifique des axes automatés - création du paramètre externe E41004 <p>Logiciel indice D :</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpolation spline - taraudage rigide - création des paramètres externes E42000 à E42127, E79003, E79004, E41005, E941xx, E960xx, E961xx, E962xx, E963xx
02-94	2	<p>Mise en conformité avec l'indice F du logiciel</p> <p>Evolution du manuel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpolation circulaire définie par trois points (G23) - enchaînement des blocs sans arrêt des mouvements en interruption de séquence et limitation de la vitesse d'avance après interruption par EF (évolutions de G10) - suspension momentanée de la préparation du bloc suivant (G79+/-) - appel de sous programme de POM automatique - appel de sous programme sur RAZ - émission de messages par \$0 à \$6 (ex chapitre 3, passant en fin de chapitre 4) - ajout d'un paragraphe concernant l'accès à la fonction PROFIL (Voir 5.2) - appel incondtionnel d'une séquence par G77N..

		<p>Prise en compte des évolutions</p> <p>Logiciel indice E :</p> <ul style="list-style-type: none"> - programmation polaire - vitesse d'avance EF dans les congés EB+ et chanfreins EB- - fonctions de déplacements parallèles aux axes inclinés (G05 et G07) - extension du paramètre E21000 - paramètres externes E49001 à E49128, E931xx, E932xx, E933xx, E7x100, E934xx, E951xx, E952xx, E41102, E33xyz, E43xyz, E34xxy, E44xxy, E21100 à E20111, E9030x, E9031x, E9032x, E9033x, E970xx, E971xx et E972xx, E11014, E11016 et E32001 - acquisition de variables dans la pile d'un autre groupe d'axes, fonction VAR H.. N.. N.. - adressage par fonction [.RG80] - conversion de l'unité interne en unité de programmation par fonction U pour le linéaires
01-95	3	<p>Mise en conformité avec l'indice G du logiciel</p> <p>Evolution du manuel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - synchronisation de brochures - paramètres externes E11013, E41006, E935xx, E980xx
11-95	4	<p>Mise en conformité avec l'indice J du logiciel</p> <p>Evolution du manuel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - envoi d'un message, CN vers PC (\$9) - appel du bloc de retour d'un sous-programme (G77 -i) - numéro d'outil T défini par 8 chiffres - meule inclinée sur rectifieuse - paramètres externes E32002, E32003, E32004, E32005, E69002, E9034x, E9035x, E7x101, E913xx, E942xx, E973xx, E982xx et E983xx <p>Prise en compte des évolutions</p> <p>Logiciel indice H :</p> <ul style="list-style-type: none"> - paramètres externes E11008, E936xx

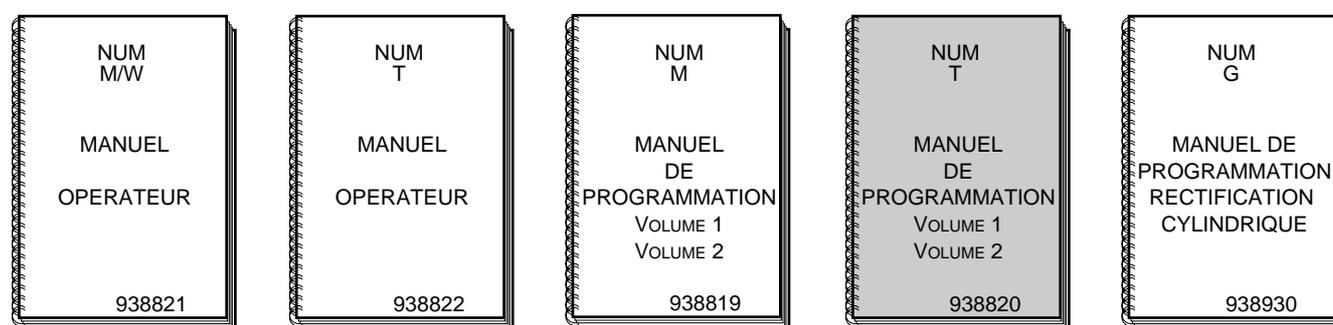
EVOLUTIONS DE LA DOCUMENTATION		
Date	Indice	Nature des évolutions
12-96	5	<p>Mise en conformité avec l'indice L du logiciel</p> <p>Evolution du manuel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - création / suppression de programme ou de bloc ISO (G76+/-) - conversion de l'unité interne en unité de programmation par la fonction M pour les axes rotatifs <p>Prise en compte des évolutions :</p> <p>Logiciel indice J et K</p>



Structure de la documentation produit NUM 1020/1040/1060

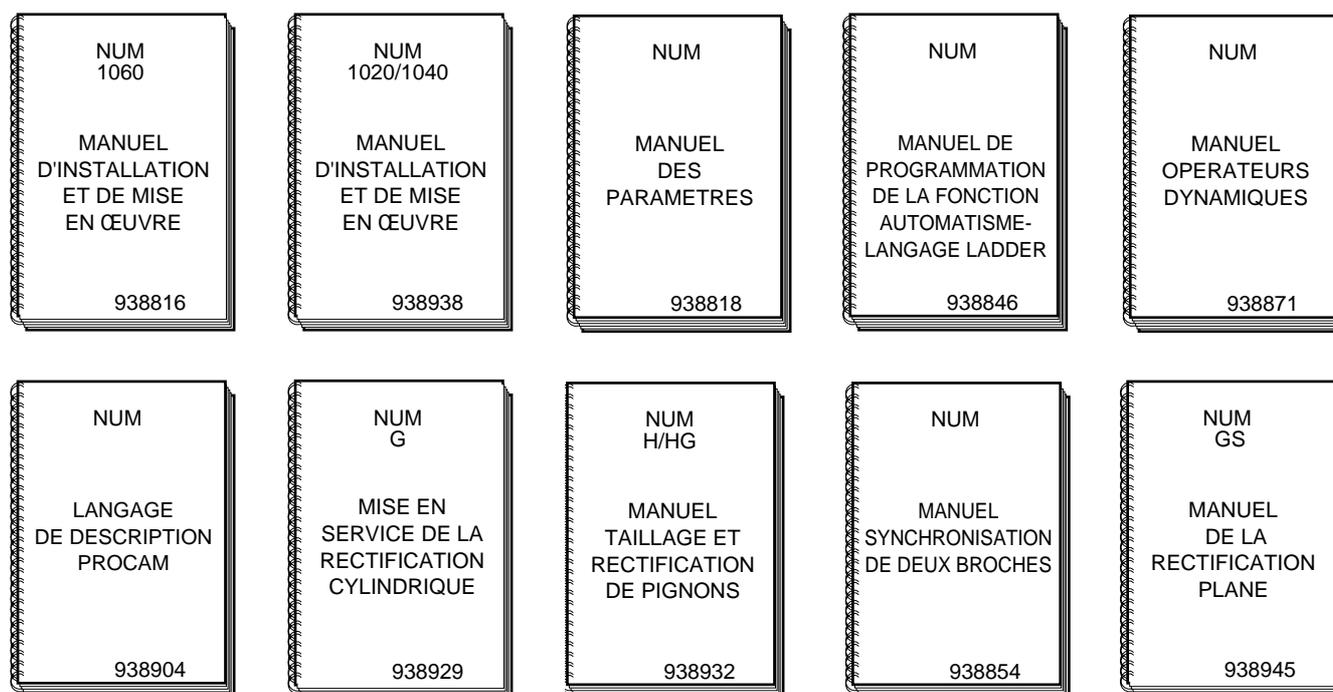
Documents utilisateur

Ces documents sont destinés à l'exploitation de la commande numérique.



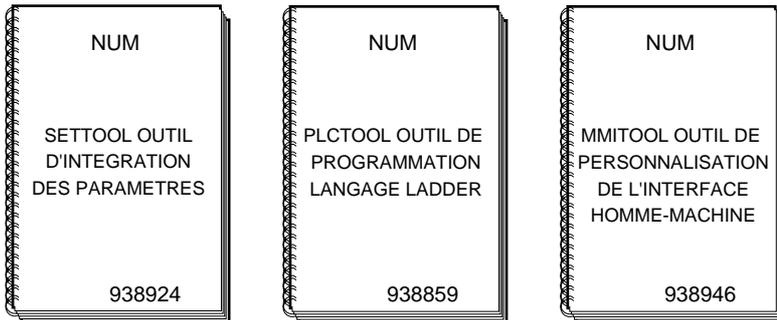
Documents intégrateur

Ces documents sont destinés à la mise en œuvre de la commande numérique sur une machine.



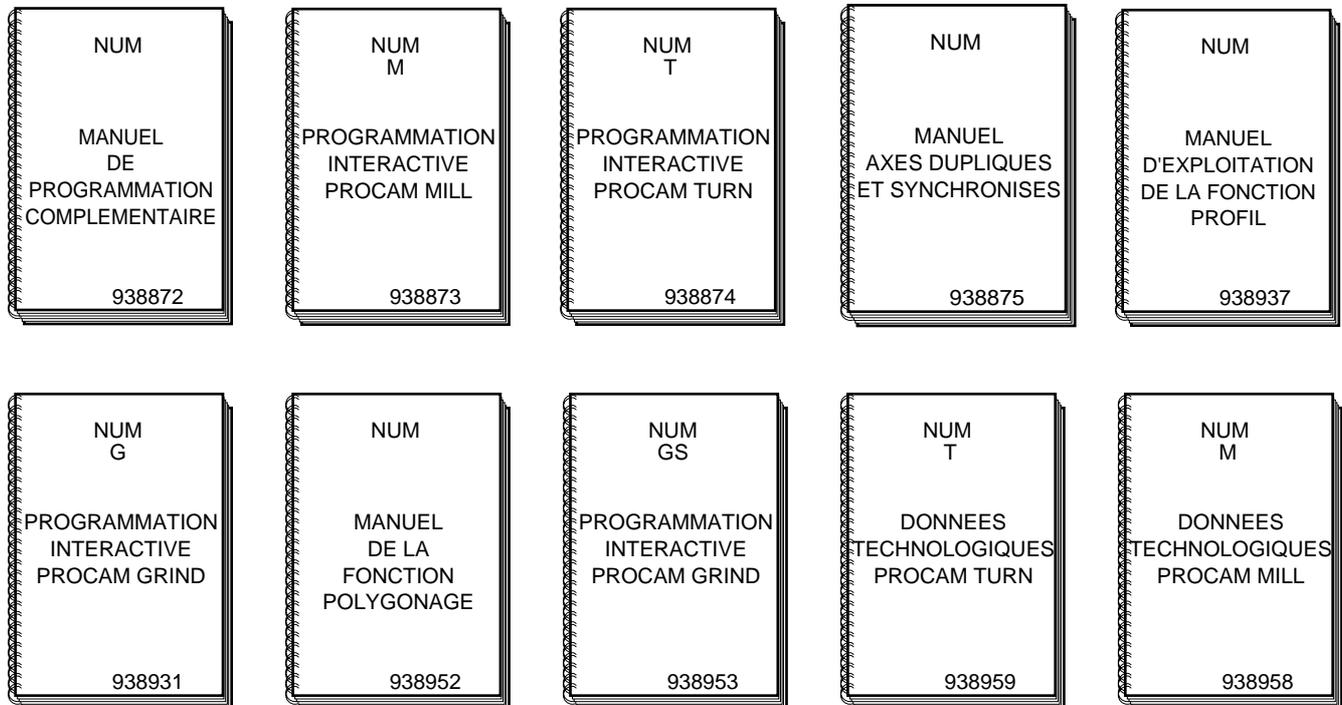
Documents intégrateur (suite)

Ces documents sont destinés à la mise en œuvre de la commande numérique sur une machine.

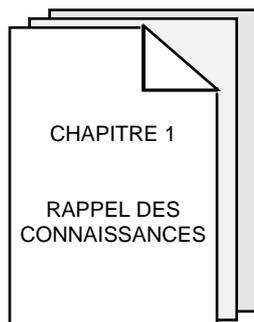


Documents spécifiques de programmation

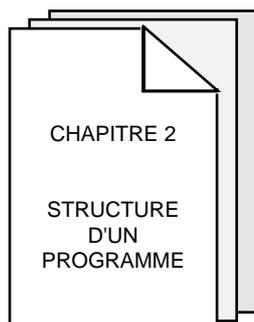
Ces documents concernent des applications spécifiques de programmation sur commande numérique.



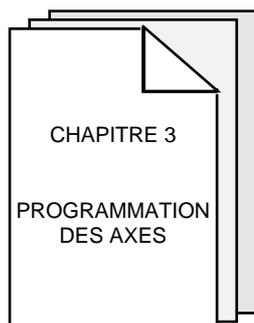
Manuel de programmation



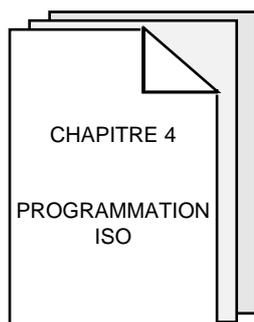
Présentation de la CN et de son rôle par rapport à la machine outil.
Rappel des règles et normes liées au couple CN/machine.



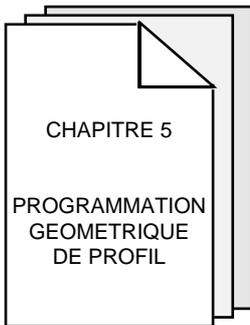
Règles d'élaboration d'un programme pièce par assemblage de caractères en mots, de mots en blocs, de blocs en un programme complet.



Présentation des particularités liées à la programmation des axes.



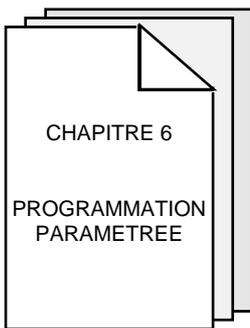
Présentation détaillée des fonctions liées à la programmation ISO.



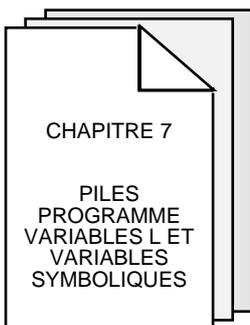
Présentation détaillée de la programmation géométrique de profil (PGP).

Présentation de l'accès à la fonction PROFIL et de l'appel du contour créé par PROFIL.

La PGP et PROFIL permettent de définir des contours par enchaînements d'éléments géométriques avec calcul de points intermédiaires. La PGP et PROFIL constituent des extensions de la programmation ISO.



Possibilité d'affecter à des fonctions CN des valeurs variables pouvant être obtenue par calcul, par lecture de données liées à la machine.

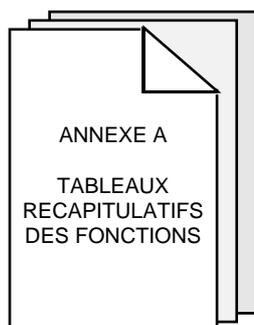


Possibilité de sauvegarder ou de récupérer en une seule instruction, un groupe continu de variables L.

Possibilité de nommer des variables utilisées dans un programme pièce dans le but d'en améliorer la lisibilité.

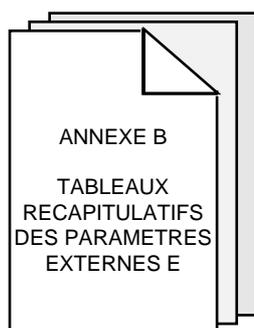


Possibilité de programmer et d'afficher des numéros et messages d'erreurs.



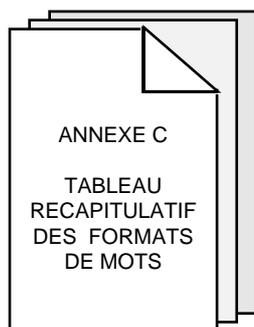
Présentation sous forme de tableaux des listes :

- des fonctions préparatoires G,
- des fonctions auxiliaires M,
- des fonctions diverses.

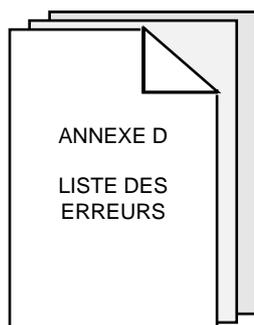


Présentation sous forme de tableaux des listes :

- des paramètres d'échange avec l'automate,
- des paramètres en mémoire CN.



Présentation sous forme de tableau de la liste des mots et de leur format respectif.



Présentation sous forme de tableau de la liste et du libellé des erreurs CN.

Utilisation du manuel de programmation

Conventions d'écriture des syntaxes de fonctions

Les lignes (blocs) d'un programme pièce sont constituées de plusieurs fonctions et arguments.

Chacune des fonctions présentées dans le manuel est soumise à une syntaxe d'utilisation ; l'ensemble des syntaxes fixe les règles d'écriture des blocs du programme.

Certaines des syntaxes sont présentées sous forme d'une ligne dont l'écriture est simplifiée par l'utilisation des conventions suivantes :

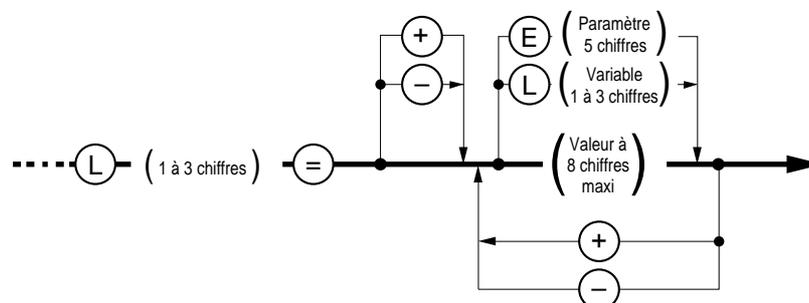
- la fonction à laquelle est rattachée la syntaxe est mise en évidence par l'utilisation de caractères gras,
- les termes entre crochets "[...]" sont des fonctions ou arguments facultatifs dans le bloc (ou fonctions activées précédemment, valeurs inchangées...) (sauf 6.6 et chapitre 7)
- le "/" propose un choix entre plusieurs termes (équivalent de "ou") (sauf 6.6 et chapitre 7)
- les "." après une lettre remplacent une valeur numérique,
- les "..." remplacent une chaîne de caractères (par exemple un message).

Exemples

Syntaxe d'utilisation de la fonction G12

N.. [G01/G02/G03] **G12** X.. Z.. [F..] [\$0...]

Syntaxe sous forme d'un diagramme de Conway



Modes d'utilisation de la CN

Certains modes d'utilisation de la CN sont cités dans le présent manuel lorsqu'ils sont directement liés à l'emploi de fonctions du code ISO, pour des informations complémentaires concernant ces modes, se référer au manuel opérateur.

Fonctionnalités en option

L'utilisation de certaines fonctionnalités décrites dans le présent manuel nécessite que leurs options associées soient validées. La page "OPTIONS" du système permet de vérifier la présence de ces fonctionnalités (Voir l'accès à la page "OPTIONS" et la liste des fonctionnalités dans le chapitre 2 du manuel opérateur).

Listes des fonctions G, M et autres fonctions

Les listes figurant en début de manuel permettent la recherche par page des fonctions G, M et autres fonctions (pages de couleur jaune).

Index

L'index figure en fin de volume et permet d'accéder à des renseignements ponctuels par des mots clés.

Agences

La liste des agences NUM figure en fin de volume.

Questionnaire

Afin de nous aider à améliorer la qualité de notre documentation, nous vous demandons de bien vouloir nous retourner le questionnaire figurant en fin de volume.

Listes des fonctions G, M et autres

Fonctions G

Code	Désignation	Page
G00	Interpolation linéaire à vitesse rapide.	4 - 29
G01	Interpolation linéaire à vitesse d'avance programmée.	4 - 32
G02	Interpolation circulaire sens antitrigonométrique à vitesse d'avance programmée.	4 - 36
G03	Interpolation circulaire sens trigonométrique à vitesse d'avance programmée.	4 - 36
G04	Temporisation programmable.	4 - 238
G05	Exécution d'un déplacement suivant l'axe incliné.	4 - 269
G06	Ordre d'exécution d'une courbe spline.	4 - 216
G07	Positionnement initial de l'outil avant un usinage suivant l'axe incliné.	4 - 268
G09	Arrêt précis en fin de bloc avant enchaînement sur bloc suivant.	4 - 59
G10	Bloc interruptible.	4 - 180
G12	Survitesse par manivelle.	4 - 242
G16	Définition de l'orientation de l'axe de l'outil avec les adresses P, R.	4 - 72
G20	Programmation en coordonnées polaires (X, Z, C).	4 - 226
G21	Programmation en coordonnées cartésiennes (X, Y, Z).	4 - 229
G22	Programmation en coordonnées cylindriques (X, Y, Z).	4 - 234
G23	Interpolation circulaire définie par trois points.	4 - 44
G33	Cycle de filetage à pas constant.	4 - 92
G38	Filetage enchaîné.	4 - 99
G40	Annulation de correction de rayon.	4 - 80
G41	Correction de rayon à gauche du profil à usiner.	4 - 79
G42	Correction de rayon à droite du profil à usiner.	4 - 79

Code	Désignation	Page
G48	Définition d'une courbe spline.	4 - 216
G49	Suppression d'une courbe spline.	4 - 216
G51	Miroir.	4 - 261
G52	Programmation absolue des déplacements par rapport à l'origine mesure.	4 - 203
G53	Invalidation des décalages PREF et DEC1.	4 - 206
G54	Validation des décalages PREF et DEC1.	4 - 206
G59	Décalage d'origine programmé.	4 - 209
G63	Cycle d'ébauche avec gorge.	4 - 151
G64	Cycle d'ébauche paraxial.	4 - 128
G65	Cycle d'ébauche de gorge.	4 - 140
G66	Cycle de défonçage.	4 - 146
G70	Programmation en pouce.	4 - 244
G71	Programmation en métrique.	4 - 244
G73	Invalidation du facteur d'échelle.	4 - 259
G74	Validation du facteur d'échelle.	4 - 259
G75	Déclaration d'un sous programme de dégagement d'urgence.	4 - 189
G76	Transfert des valeurs courantes des paramètres «L» et «E» dans le programme pièce.	6 - 55
G76+/-	Création/suppression de programme ou de bloc ISO.	4 - 198
G77	Appel inconditionnel de sous-programme ou d'une suite de séquences avec retour.	4 - 165
G77 -i	Appel du bloc de retour d'un sous programme.	4 - 196
G78	Synchronisation des groupes d'axes.	4 - 279
G79	Saut conditionnel ou inconditionnel à une séquence sans retour.	4 - 174
G79 +/-	Suspension momentanée de la préparation du bloc suivant dans une séquence avec mouvements.	4 - 187

Code	Désignation	Page
G80	Annulation de cycle d'usinage.	4 - 91
G81	Cycle de perçage centrage.	4 - 104
G82	Cycle de perçage chambrage.	4 - 106
G83	Cycle de perçage avec débouillage.	4 - 108
G84	Cycle de taraudage rigide.	4 - 113
G84	Cycle de taraudage.	4 - 111
G85	Cycle d'alésage.	4 - 117
G87	Cycle de perçage avec brise-copeaux.	4 - 119
G89	Cycle d'alésage avec temporisation en fin de trou.	4 - 122
G90	Programmation absolue par rapport à l'origine programme.	4 - 5
G91	Programmation relative par rapport au point de départ du bloc.	4 - 5
G92	Présélection de l'origine programme.	4 - 207
G92 R..	Programmation de la vitesse l'avance tangentielle.	4 - 66
G92 S..	Limitation de la vitesse de broche.	4 - 27
G94	Vitesse d'avance exprimée en millimètre, pouce ou degré par minute.	4 - 61
G95	Vitesse d'avance exprimée en millimètre ou en pouce par tour.	4 - 64
G96	Vitesse de coupe constante exprimée en mètres par minute.	4 - 15
G97	Vitesse de broche exprimée en tours par minute.	4 - 13
G98	Définition de la valeur du X de départ pour interpolation sur l'axe C.	4 - 228
G110	Optimisation des trajectoires de manutation	
G997	Validation et exécution de toutes les fonctions mémorisées dans l'état G999.	4 - 264
G998	Validation de l'exécution des blocs et d'une partie des fonctions traitées dans l'état G999.	4 - 264
G999	Suspension de l'exécution et forçage de la concaténation des blocs.	4 - 264

Fonctions M

Code	Désignation	Page
M00	Arrêt programmé.	4 - 248
M01	Arrêt programmé optionnel.	4 - 250
M02	Fin de programme.	2 - 9
M03	Rotation de broche sens antitrigonométrique.	4 - 11
M04	Rotation de broche sens trigonométrique.	4 - 11
M05	Arrêt de broche.	4 - 11
M06	Appel d'outil	4 - 70
M07	Arrosage numéro 2.	4 - 247
M08	Arrosage numéro 1.	4 - 247
M09	Arrêt d'arrosage.	4 - 247
M10	Blocage d'axe.	4 - 246
M11	Déblocage d'axe.	4 - 246
M12	Arrêt d'usinage programmé.	4 - 240
M19	Indexation de broche.	4 - 21
M40 à M45	Gammes de broche.	4 - 20
M48	Validation des potentiomètres de broche et d'avance.	4 - 255
M49	Inhibition des potentiomètres de broche et d'avance.	4 - 255
M61	Libération de la broche courante dans le groupe d'axes.	4 - 278
M62 à M65	Commande des broches 1 à 4.	4 - 23
M66 à M69	Mesure des broches numéro 1 à 4.	4 - 25
M997	Forçage de l'enchaînement des blocs.	4 - 254
M998	Réactivation des modes modification (MODIF), immédiat (IMD) et des appels de sous programme par fonction automatisme.	4 - 252
M999	Neutralisation programmée du mode modification (MODIF), du mode immédiat (IMD) ou des appels de sous programme par fonction automatisme.	4 - 252

Autres fonctions

Code	Désignation	Page
\$0	Emission de message vers la visualisation.	4 - 288
\$1 à \$6	Emission de message vers la fonction automatisme ou un serveur distant ou un périphérique.	4 - 290
/	Saut de bloc.	4 - 256
D..	Appel du correcteur d'outil.	4 - 74
ED..	Décalage angulaire programmé.	4 - 215
EG..	Modulation programmée de l'accélération.	4 - 258
T	Numéro d'outil.	4 - 70
M	Conversion de l'unité interne des axes rotatifs.	6 - 6 et 6 - 19
U	Conversion de l'unité interne des axes linéaires.	6 - 6 et 6 - 19

1 Rappel des connaissances

1.1 Généralités sur le système		1 - 3
	1.1.1 Généralités sur les modes	1 - 3
	1.1.2 Définition d'un programme	1 - 3
	1.1.3 Elaboration d'un programme	1 - 4
1.2 Rappels sur la machine		1 - 5
	1.2.1 Rappels définition et orientation des axes	1 - 5
	1.2.2 Présentation de la machine	1 - 5
	1.2.3 Définition des courses et origines	1 - 7
	1.2.4 Définition des décalages	1 - 9
	1.2.5 Définition des dimensions d'outils	1 - 12
	1.2.5.1 Définition des jauges d'outils	1 - 12
	1.2.5.2 Définition des rayon et orientation du nez d'outil	1 - 13
	1.2.6 Définition des corrections dynamiques d'outils	1 - 14



Le présent chapitre ne prétend pas refléter la façon de procéder d'un opérateur face à la machine, mais vise plutôt à préciser des notions auxquelles il sera fait référence dans la suite du manuel.

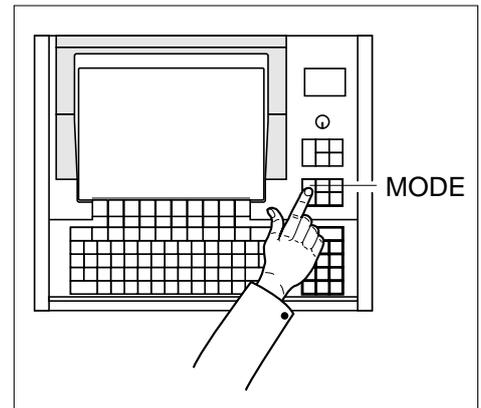
Ainsi, au paragraphe 1.2.4 (définition des décalages), le but n'est pas d'imposer une méthode de mesure des décalages, mais de définir les décalages et les points origine correspondants.

1.1 Généralités sur le système

1.1.1 Généralités sur les modes

L'opérateur utilise la commande numérique (CN) au travers des modes de fonctionnement accessibles au clavier du pupitre.

Chaque mode correspond à une utilisation particulière de la commande numérique (usinage en continu, chargement de programmes, réglage des dimensions d'outils, ..etc..).



1.1.2 Définition d'un programme

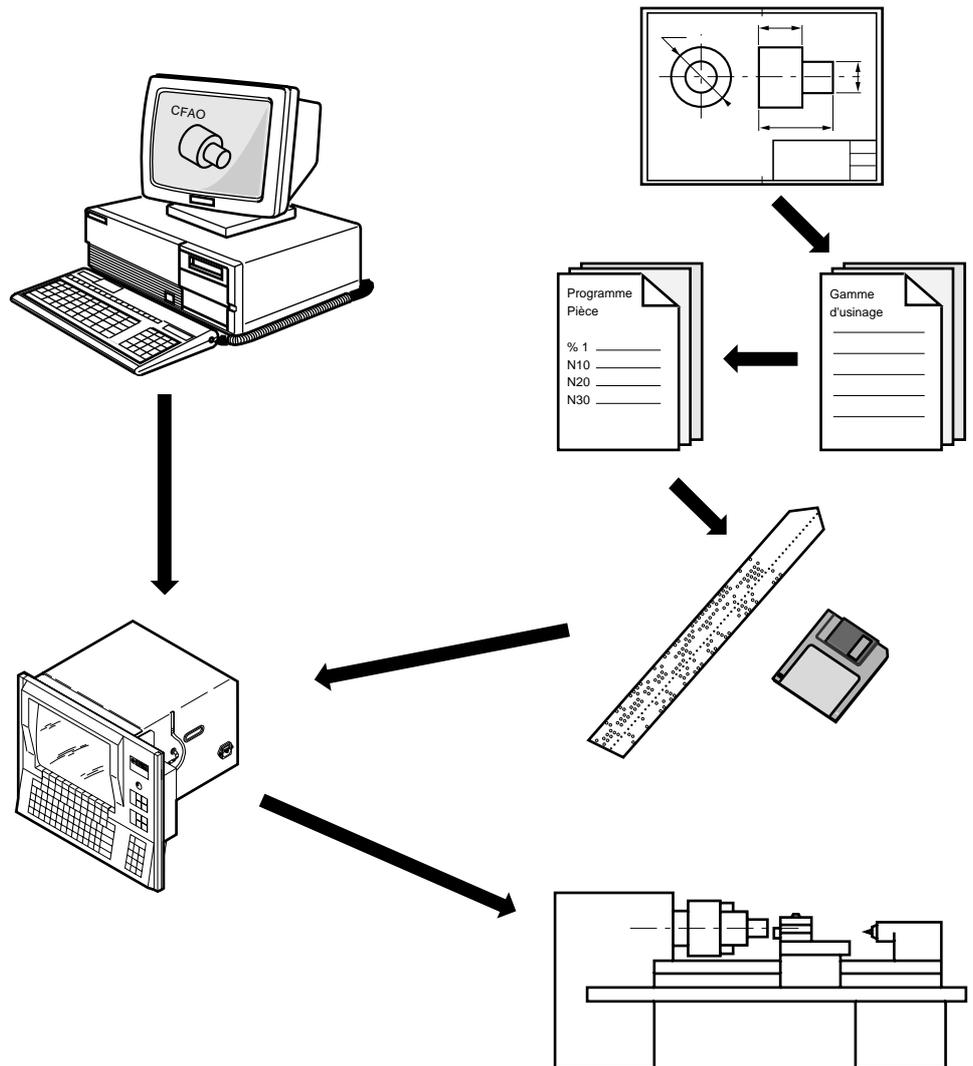
Un programme est une suite d'instructions écrites dans un langage codé propre à la commande numérique (le plus utilisé est le code ISO : International Organization for Standardization).

La commande numérique interprète le programme pour commander un usinage sur la machine outil.

Les supports d'archivages de programmes les plus répandus sont la bande perforée et la disquette.

1.1.3 Elaboration d'un programme

Le programme pièce peut être créé par programmation traditionnelle ou par l'intermédiaire d'un système CFAO.

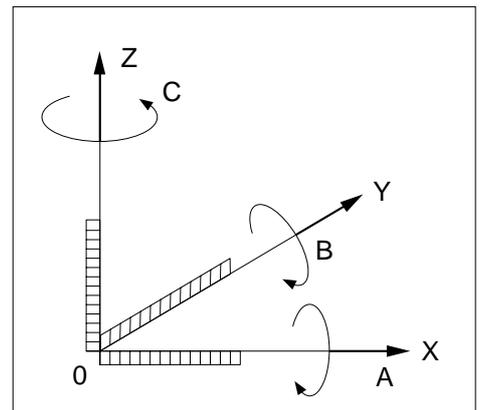


1.2 Rappels sur la machine

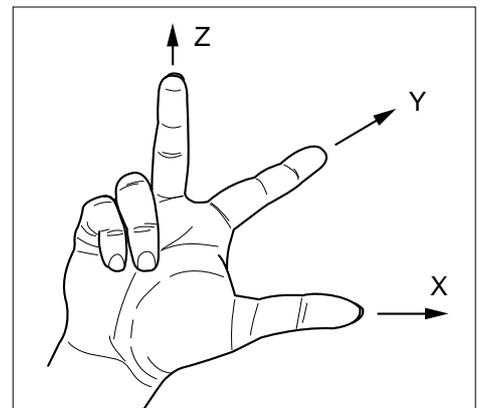
1.2.1 Rappels définition et orientation des axes

Un système de coordonnées permet de repérer les positions et les déplacements d'un objet par rapport à un point origine.

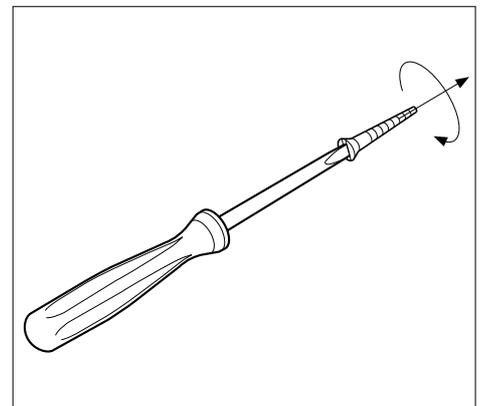
Un système de coordonnées cartésiennes rectangulaire est un trièdre de sens direct constitué de trois axes linéaires X, Y et Z auxquels sont associés trois axes rotatifs A, B et C.



La règle des trois doigts permet de retrouver facilement l'orientation des axes X, Y et Z.



L'orientation positive d'un axe rotatif correspond à la rotation d'une vis de pas à droite avançant dans le sens positif de l'axe associé (sens du vissage).



1.2.2 Présentation de la machine

Le constructeur définit le système de coordonnées associé à la machine conformément à la norme ISO 841 (ou NF Z68-020).

Les axes X, Y et Z parallèles aux glissières de la machine forment un système de coordonnées cartésiennes rectangulaire de sens direct.

Le système de coordonnées mesure les déplacements des outils par rapport à la pièce à usiner supposée fixe.

REMARQUE *Lorsque la pièce est mobile, il peut être commode de repérer ses déplacements, on utilise alors des axes X', Y' et Z' orientés en sens inverse des axes X, Y et Z.*

L'orientation des axes d'une machine dépend du type de machine et de la disposition des éléments qui la constituent.

Pour un tour :

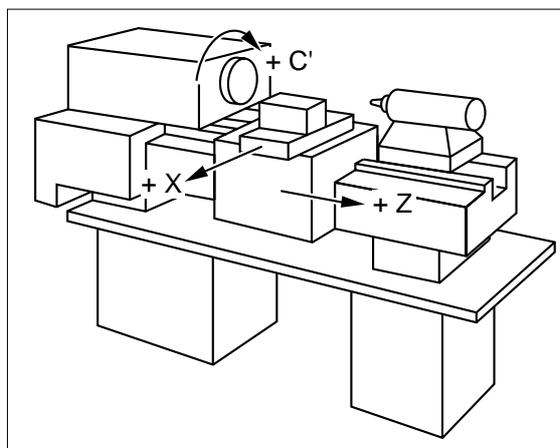
- l'axe Z est confondu avec l'axe de la broche,
- l'axe X est perpendiculaire à l'axe Z et correspond au déplacement radial de la tourelle porte outil,
- l'axe Y (généralement fictif) forme avec les axes X et Z un trièdre de sens direct.

Un déplacement dans le sens Z ou X positif accroît la distance entre la pièce et l'outil.

Des axes rotatifs A, B, C définissent des rotations autour d'axes parallèles à X, Y et Z.

Des axes linéaires secondaires U, V et W peuvent être ou non parallèles aux axes primaires X, Y, et Z.

Se reporter à la norme pour plus de précisions.



1.2.3 Définition des courses et origines

Le processeur CN calcule tous les déplacements par rapport au point d'origine mesure de la machine.

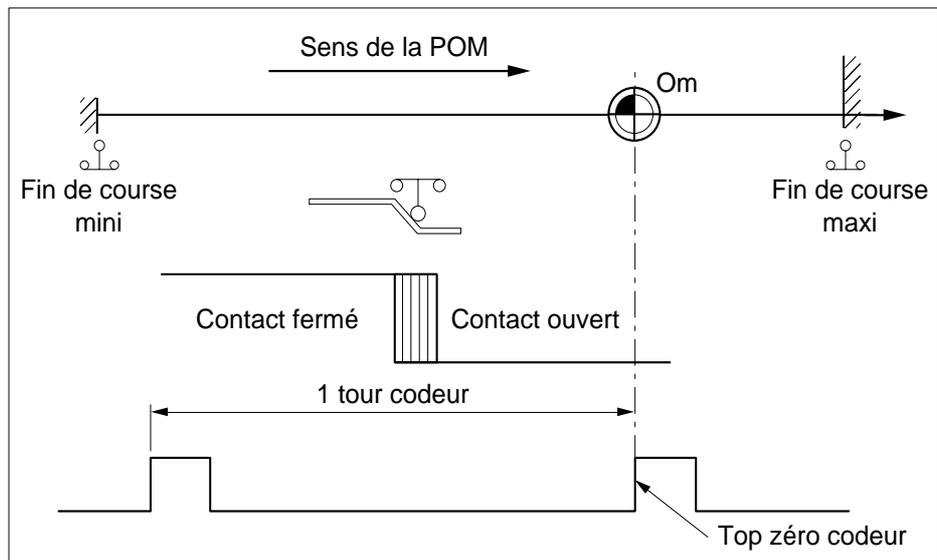
A la mise sous tension le système ne connaît pas l'origine mesure, les courses mécaniques accessibles sur chacun des axes de la machine sont limitées par des butées fin de course mini et maxi.

OM :  Le système apprend la position de l'origine mesure (OM) par une prise d'origine mesure (POM).

Om :  La prise d'origine se fait sur une position physique précise : l'origine machine (Om) qui peut être confondue avec l'origine mesure (OM).

Sur chacun des axes, l'origine machine est acquise par le système lorsque :

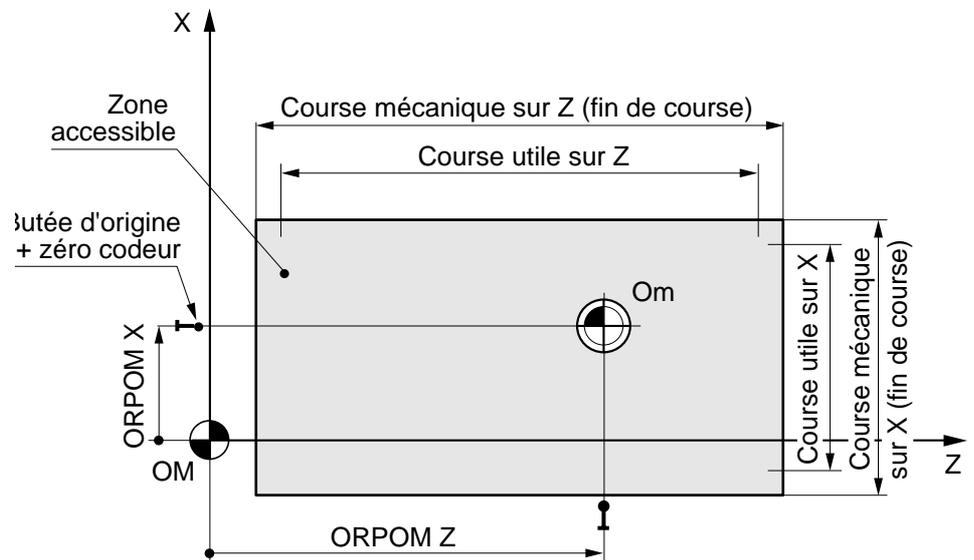
- la butée d'origine a été actionnée dans le sens de déplacement prévu par le constructeur (sens de la POM),
- le codeur mesurant le déplacement de l'axe envoie son top zéro.



Lorsque la prise d'origine mesure (POM) est effectuée, le système applique les décalages définis par le constructeur sur chacun des axes pour connaître l'origine mesure (OM).

Décalage d'origine **mesure** (OM/Om) = ORPOM

Les courses utiles sur chacun des axes sont limitées par des butées logicielles dont la position est définie par des paramètres machine.



1.2.4 Définition des décalages

Pour écrire un programme pièce, le programmeur choisit une origine programme. L'origine programme est généralement un point de départ de cotations sur le dessin de la pièce.

OP :  L'opérateur apprend au système la position de l'origine programme (OP) par une prise d'origine pièce :

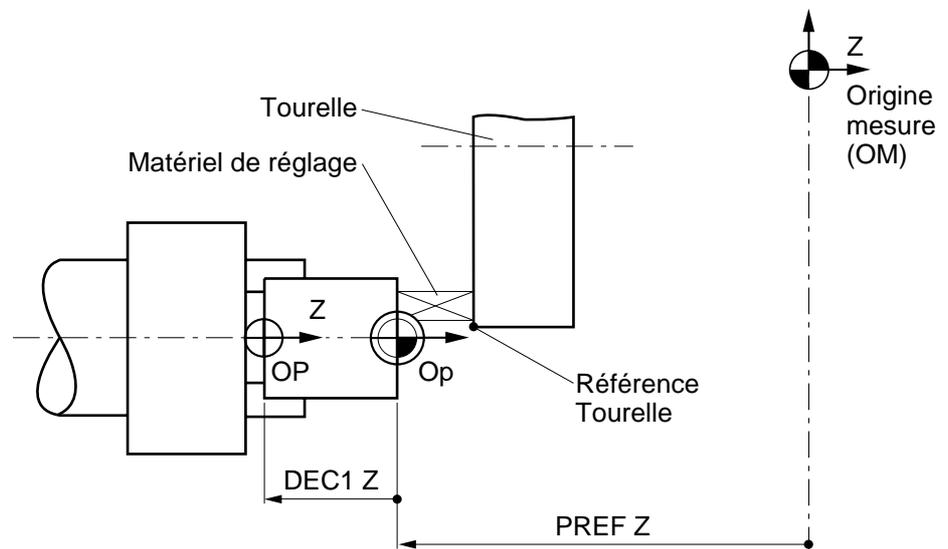
Op :  Apprentissage (pour chacun des axes) d'un point connu et accessible de la pièce dit origine pièce (Op) qui peut être confondu avec l'origine programme.

Décalage d'origine pièce (Op/OM) = PREF

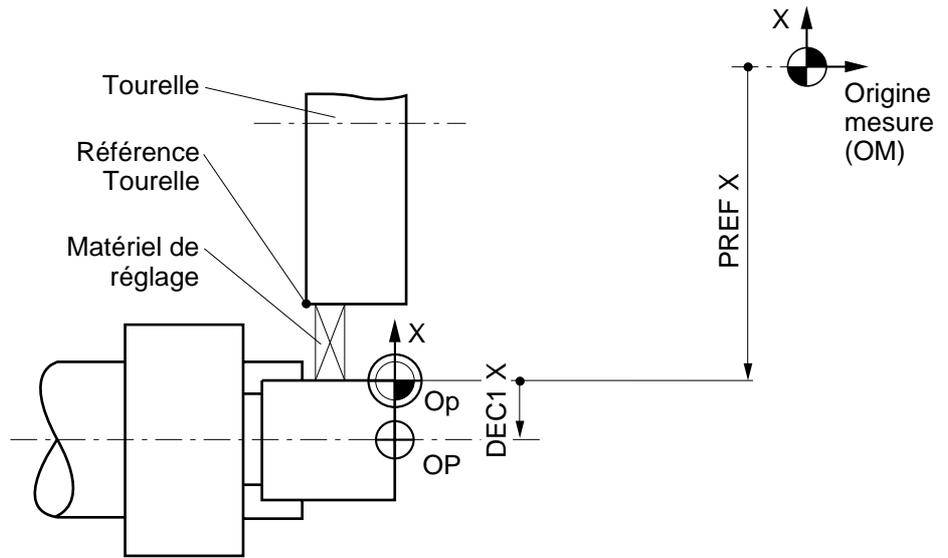
Introduction du décalage de l'origine programme par rapport à l'origine pièce (peut être réalisée par programmation).

Décalage d'origine programme (OP/Op) = DEC1

Décalages sur l'axe Z

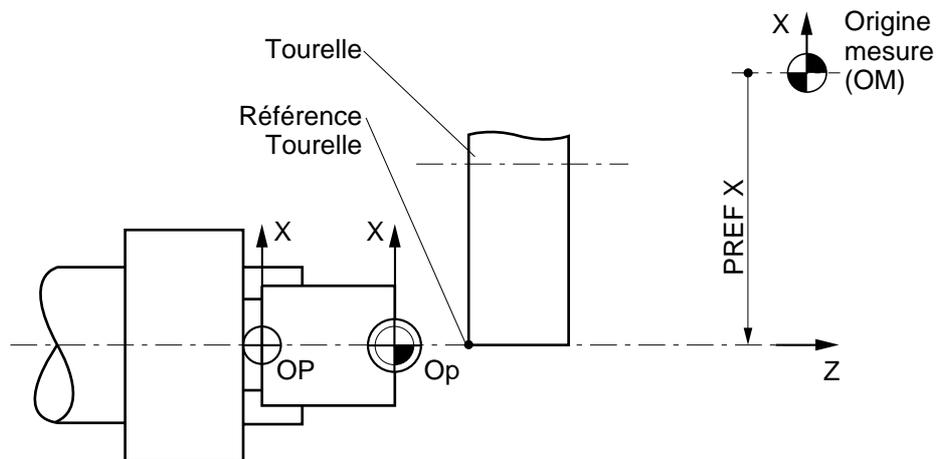


Décalages sur l'axe X (Solution avec DEC1)

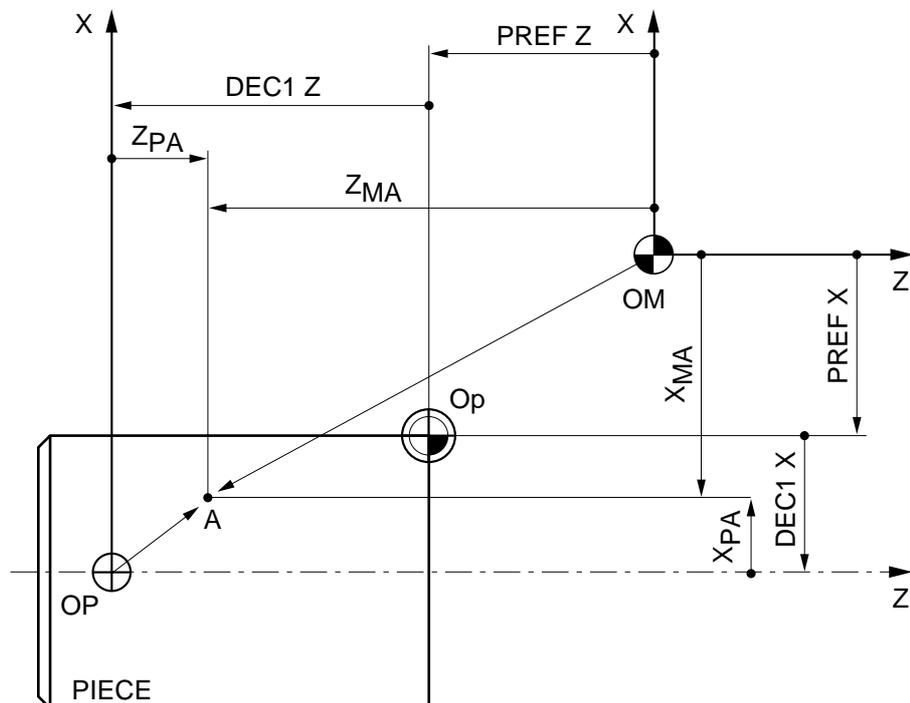


Décalages sur l'axe X (Solution sans DEC1)

PREFX : Valeur fixe relevée entre l'OM et l'axe de la broche.



La position d'un point quelconque (A) définie par rapport à l'origine programme (OP) est convertie par la CN en coordonnées par rapport à l'origine mesure (OM) :



Cotes programme (par rapport à OP)	Cotes mesure (par rapport à OM)
X_{PA}	$X_{MA} = X_{PA} + PREF X + DEC1 X$
Z_{PA}	$Z_{MA} = Z_{PA} + PREF Z + DEC1 Z$

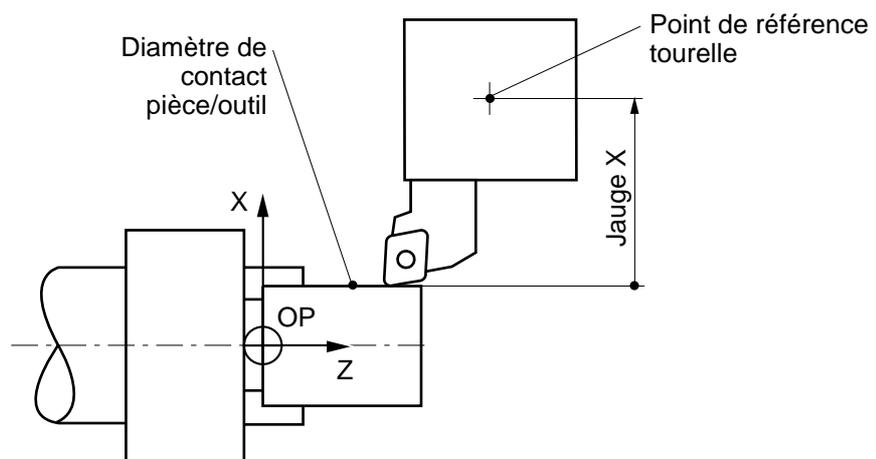
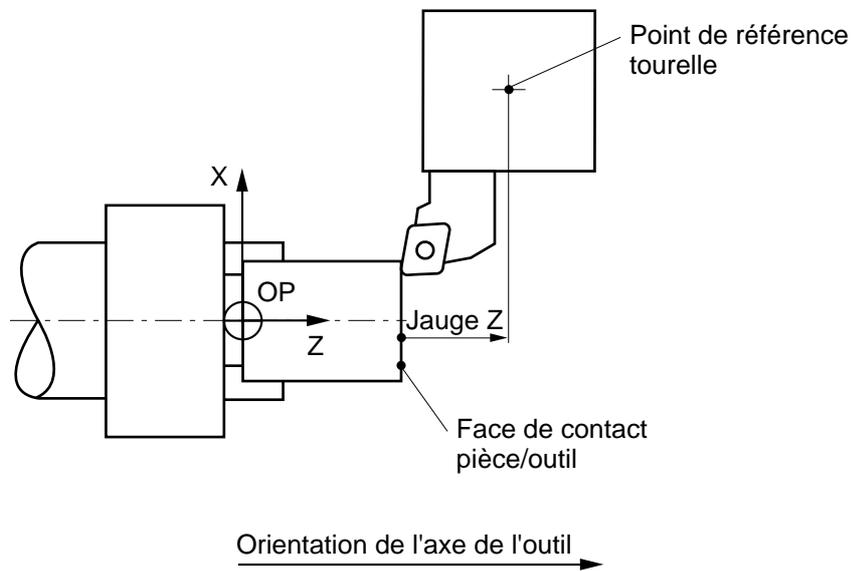
Les cotes sont des valeurs algébriques.

Aux cotes mesure peuvent s'ajouter les décalages introduits par le programme.

1.2.5 Définition des dimensions d'outils

1.2.5.1 Définition des jauges d'outils

Jauge d'outil = distance arête coupante de l'outil / point de référence tourelle



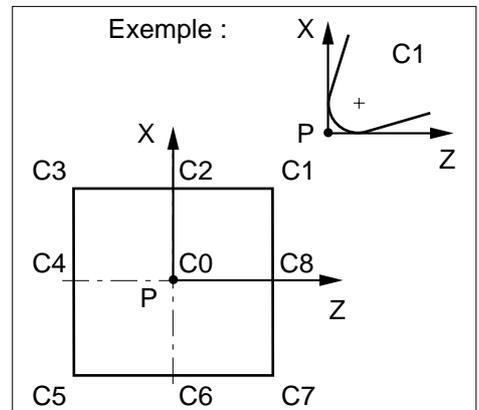
Jauge d'outil en X = X
Jauge d'outil en Z = Z

1.2.5.2 Définition des rayon et orientation du nez d'outil

La description d'un outil est complétée par :

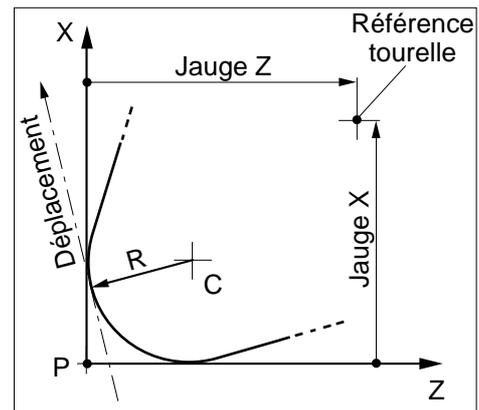
Orientation du nez de l'outil = code C0 à C8

Le code d'orientation du nez de l'outil permet au système de localiser la position du centre (C) de la partie coupante de l'outil à partir du point de coupe théorique (P).



Rayon de la partie coupante de l'outil = R

Le point de coupe réel de l'outil est obtenu en appliquant à partir de «C» un vecteur de module «R» perpendiculaire à la direction du déplacement.

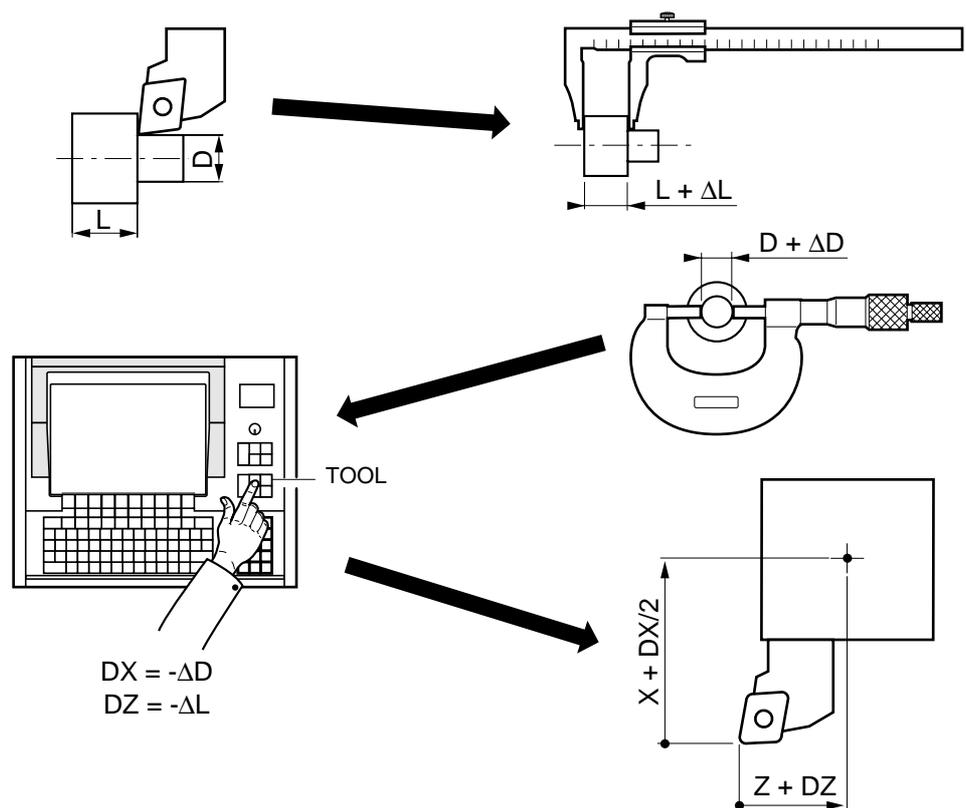


1.2.6 Définition des corrections dynamiques d'outils

L'opérateur a la possibilité à tout moment (y compris en cours d'usinage) d'introduire des corrections dynamiques d'outils lorsqu'il constate sur une pièce un écart entre les cotes attendues et les cotes obtenues.

Ces corrections (positives ou négatives) ont pour objet de compenser de légères variations des dimensions de l'outil ou de la pièce (usure, dilatation).

Correction dynamique d'outil sur X = DX (au diamètre)
Correction dynamique d'outil sur Z = DZ



Le système prendra en compte les dimensions corrigées d'outils :

Longueur corrigée sur X = Jauge X + DX/2
Longueur corrigée sur Z = Jauge Z + DZ

2 Structure d'un programme

2.1	Format de mot		2 - 4
	2.1.1	Format général des mots	2 - 4
	2.1.2	Particularités du format des mots de dimensions	2 - 4
	2.1.2.1	Unité interne des axes linéaires	2 - 5
	2.1.2.2	Unité interne des axes rotatifs	2 - 5
2.2	Format des blocs		2 - 7
2.3	Structure générale d'un programme		2 - 9
	2.3.1	Généralités	2 - 9
	2.3.2	Sauts et appels de sous programmes	2 - 11
	2.3.3	Numérotation des programmes	2 - 12
	2.3.4	Caractéristiques des codes ISO et EIA	2 - 13
2.4	Classification des fonctions préparatoires G et auxiliaires M		2 - 18
	2.4.1	Classification des fonctions préparatoires G	2 - 18
	2.4.1.1	Fonctions G modales	2 - 18
	2.4.1.2	Fonctions G non modales	2 - 18
	2.4.1.3	Fonctions G incompatibles avec l'état du programme	2 - 18
	2.4.1.4	Fonctions G avec arguments associés	2 - 19
	2.4.2	Classification des fonctions auxiliaires M	2 - 21
	2.4.2.1	Fonctions M modales	2 - 21
	2.4.2.2	Fonctions M non modales	2 - 21
	2.4.2.3	Fonctions M «avant»	2 - 21
	2.4.2.4	Fonctions M «après»	2 - 21
	2.4.2.5	Fonctions M codées	2 - 22
	2.4.2.6	Fonctions M décodées	2 - 22



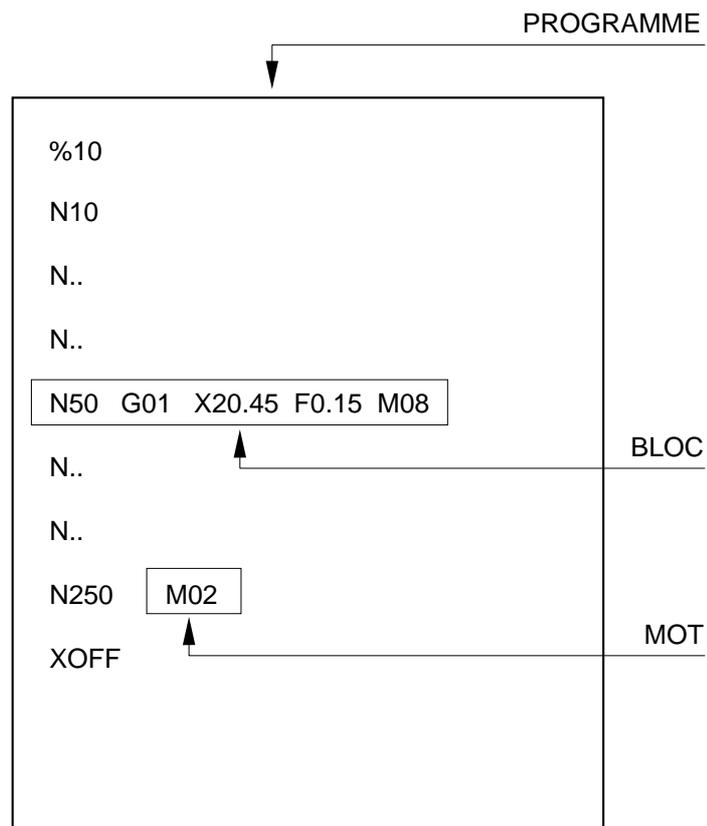
Un programme pièce CNC est une liste d'instructions et données à transmettre au système de commande.

La création d'un programme composé de blocs et de mots est soumise à des règles de structure, syntaxe ou format.

La programmation est à format variable et adresses suivant les codes et normes ISO et EIA.

La programmation est possible dans les deux codes :

- ISO (International Organization for Standardization). Normes ISO 6983-1 (NF Z 68-035), 6983-2 (NF Z 68-036) et 6983-3 (NF Z 68-037).
- EIA (Electronic Industries Association). Normes RS 244 A et 273 A.



2.1 Format de mot

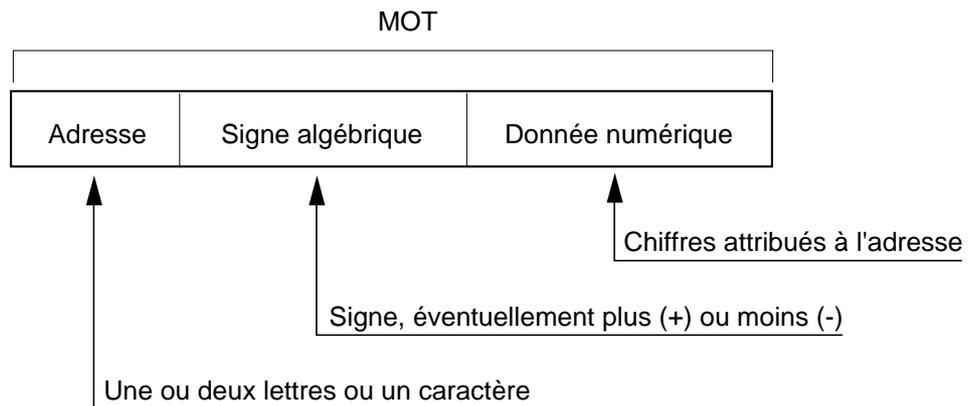
Le mot définit une instruction ou donnée à transmettre au système de commande.

Types de mots :

- mots définissant des dimensions,
- mots définissant des fonctions.

Le format de mot définit les caractéristiques particulières de chaque mot codé employé en programmation (Voir tableau en annexe C).

2.1.1 Format général des mots



REMARQUE Pour les mots définissant une dimension, le point décimal est généralement explicite, il sépare l'unité de la partie décimale de l'unité (il n'apparaît pas dans l'écriture du format de mot).
Le nombre de caractères et d'espaces composant un bloc ne doit pas excéder 118.

2.1.2 Particularités du format des mots de dimensions

Le format des mots de dimensions est conditionné par le choix des unités de mesure interne du système définies à l'intégration de la CN par le constructeur de la machine.

Les unités internes du système sont définies pour :

- les axes linéaires,
- les axes rotatifs.

Les unités internes affectent directement les courses machine, ainsi que les formats d'acquisition et de visualisation des cotes sur les axes linéaires et rotatifs (modulo ou non).

2.1.2.1 Unité interne des axes linéaires

Le nombre de chiffres pouvant être placés après le point décimal lors de la programmation des axes linéaires (l'unité de base étant le mm) est déclaré dans le paramètre machine P4, mot N2 (Voir manuel des paramètres).

Correspondance du format de mot avec l'unité interne des axes linéaires

Unité interne	Définition	Format de mot
1/10 de mm	1 chiffre après le point	Format 071
1/100 de mm	2 chiffres après le point	Format 062
μm	3 chiffres après le point	Format 053
1/10 de μm	4 chiffres après le point	Format 044
1/100 de μm	5 chiffres après le point	Format 035

2.1.2.2 Unité interne des axes rotatifs

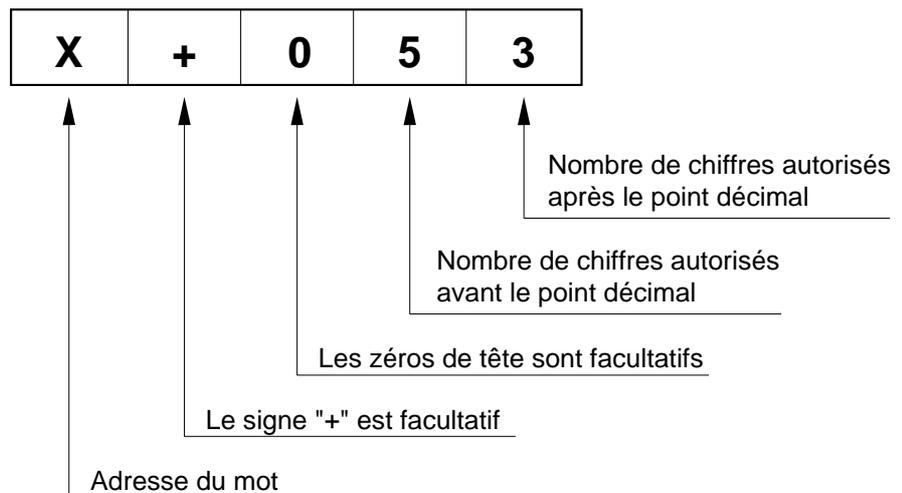
Le nombre de chiffres pouvant être placés après le point décimal lors de la programmation des axes rotatifs (l'unité de base étant le degré) est déclaré dans le paramètre machine P4, mot N4 (Voir manuel des paramètres).

Correspondance du format de mot avec l'unité interne des axes rotatifs

Unité interne	Définition	Format de mot
1/10 de degré	1 chiffre après le point	Format 031
1/100 de degré	2 chiffres après le point	Format 032
1/1000 de degré	3 chiffres après le point	Format 033
1/10000 de degré	4 chiffres après le point	Format 034

Exemples de formats de mots :

Mot définissant une dimension, adresse X (unité interne au μm)

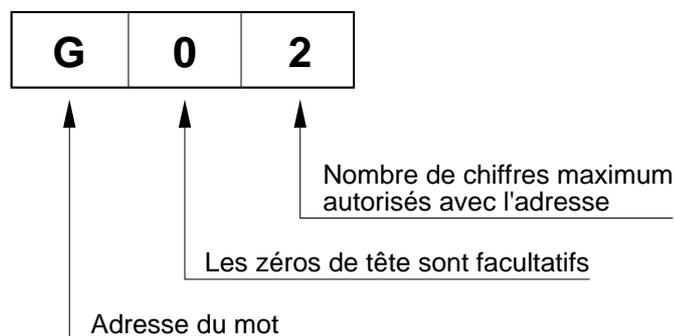


Ecriture du mot de dimension de valeur 0,450 mm au format X+053 (format variable).

0,450 mm peut s'écrire :

X+0.450 ou X.45

Mot définissant une fonction, adresse G



Ecriture de mots de fonction adresses G au format G02 (format variable).

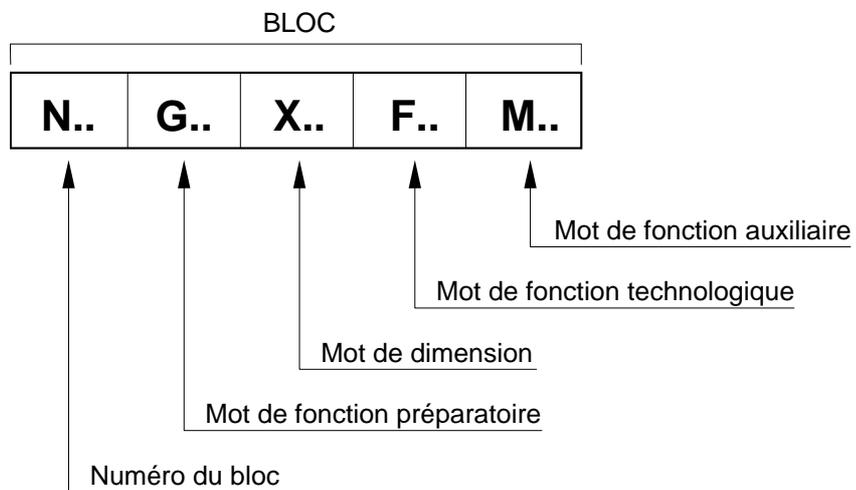
Le mot G01 peut s'écrire : G1

Le mot G04 peut s'écrire : G4

2.2 Format des blocs

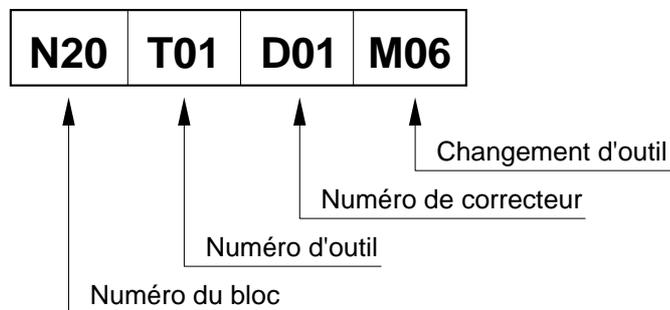
Un bloc (ou séquence) définit une ligne d'instructions composée de mots codés à transmettre au système de commande.

Le format de bloc définit la syntaxe des mots de fonction et de dimension composant chaque bloc de programmation.

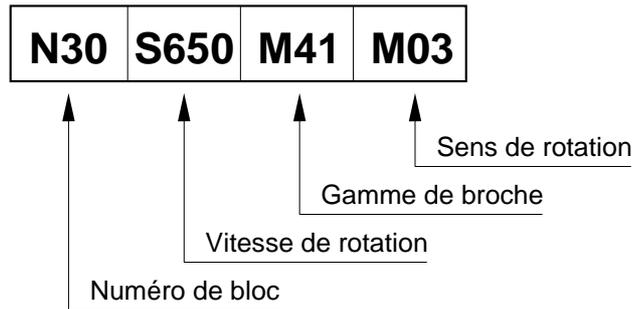


Exemples de blocs

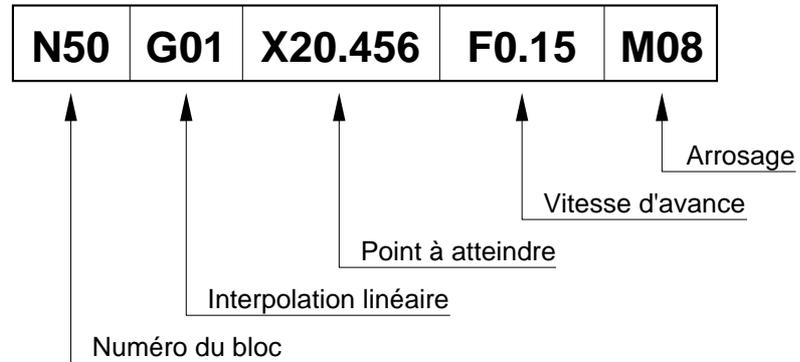
Ecriture d'un bloc définissant un changement d'outil et l'appel de son correcteur



Ecriture d'un bloc définissant la mise en rotation de broche



Ecriture d'un bloc définissant une trajectoire



2.3 Structure générale d'un programme

2.3.1 Généralités

Un programme CN comporte des caractères obligatoires de début et fin.

Un programme est exécuté dans l'ordre d'écriture des blocs situés entre les caractères de début et de fin de programme.

La numérotation des blocs n'intervient pas dans l'ordre de déroulement du programme. Il est malgré tout conseillé de numéroter les blocs dans l'ordre d'écriture (de dix en dix par exemple).

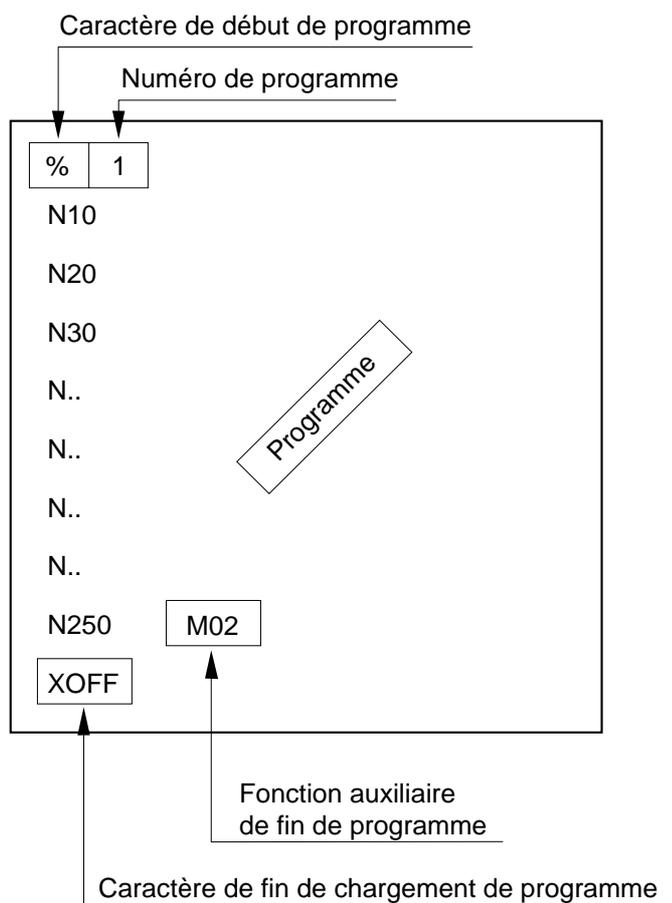
REMARQUES *L'écriture d'un programme peut être effectuée suivant les codes ISO ou EIA. La reconnaissance des codes ISO ou EIA est effectuée par le système à la lecture d'un caractère définissant le début du programme.*

Structure d'un programme ISO

Début de programme : caractère %

Fin de programme : code M02

Fin de chargement de programme : caractère XOFF



Structure d'un programme EIA

La structure d'un programme en EIA est identique à celle d'un programme en ISO, seuls les caractères de début et de fin de programme sont différents.

Début de programme : caractère EOR (End Off Record)

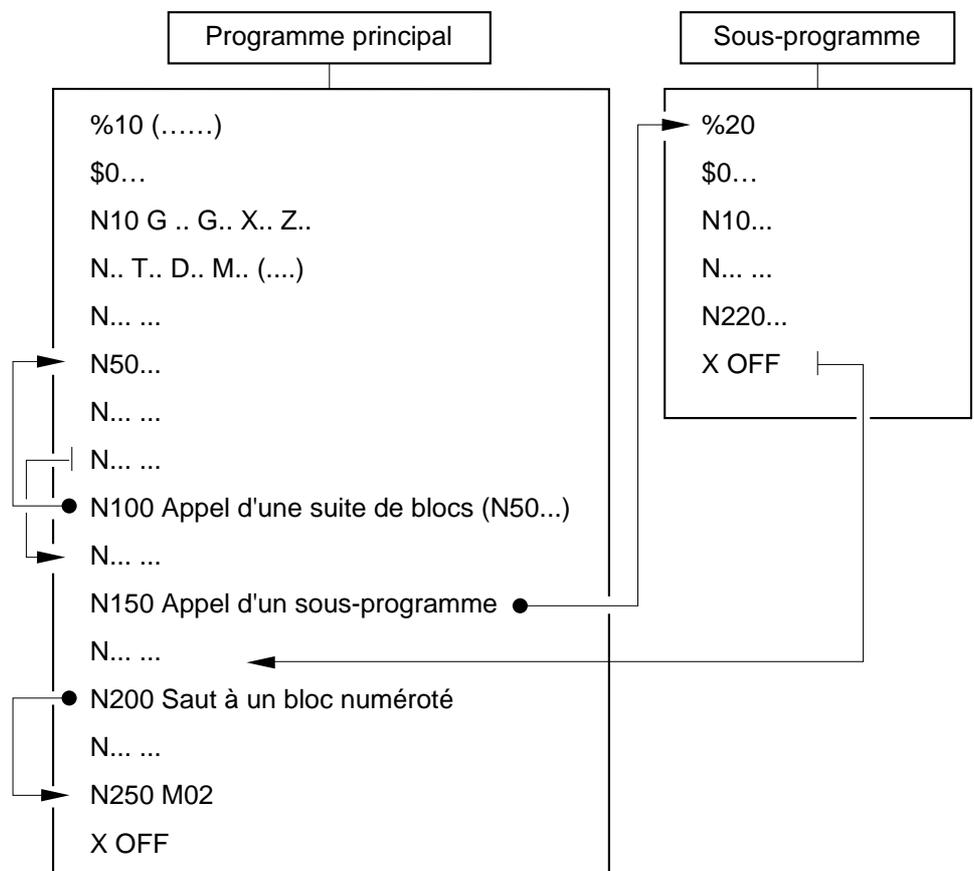
Fin de programme : caractère BS (Back Space)

REMARQUE *En EIA, un caractère de fin de programme autre que BS peut être déclaré par paramètre machine P80 (Voir manuel des paramètres).*

2.3.2 Sauts et appels de sous programmes

Des instructions particulières (sauts et appels sous programmes) permettent de modifier l'ordre d'exécution d'un programme.

Un programme peut être structuré de la façon suivante :



2.3.3 Numérotation des programmes

Numéro de programme : le format toléré est %051

Le caractère % est suivi d'un numéro de programme et éventuellement d'un commentaire entre parenthèses.

Par exemple :

%324 (PIECE N° 72 - PROG 3)

Un numéro de programme peut être indicé (indices .1 à .8 en programmation multi-groupes d'axes, voir 4.17).

Par exemple :

%425.2 (PROG GROUPE 2)

ATTENTION

Les programmes situés dans la zone de numéros supérieure à %9000 sont réservés à NUM et à l'intégrateur de la CN sur la machine (pour une éventuelle utilisation de cette zone, se renseigner auprès de NUM ou du constructeur machine).

Numéro de programme et fonctions ISO

Lorsque des fonctions ISO sont programmées à la suite du numéro de programme (ou sous programme) sur la même ligne, elle ne sont pas prises en compte.

Par exemple :

%99 G1 X80

Le déplacement G1 X80 n'est pas exécuté

Chargement d'un programme par périphérique

Lors du chargement d'un programme par périphérique, si le numéro du programme ne respecte pas le format %051, les chiffres qui sont en trop sont supprimés.

Par exemple :

%1234567.89 (commentaire)

Numéro de programme reçu sur la ligne

%12345 .8 (commentaire)

Numéro modifié avant mémorisation

Non visualisation des sous programmes en cours d'exécution

Un sous programme et ses autres sous programmes internes en cours d'exécution peuvent être non visualisés en page programme (PROG).

Le caractère « : » placé derrière le numéro du sous programme (%110 : par exemple) définit la non visualisation et seul le bloc d'appel du sous programme est visualisé. (Voir complément d'informations en 4.11.1)

2.3.4 Caractéristiques des codes ISO et EIA

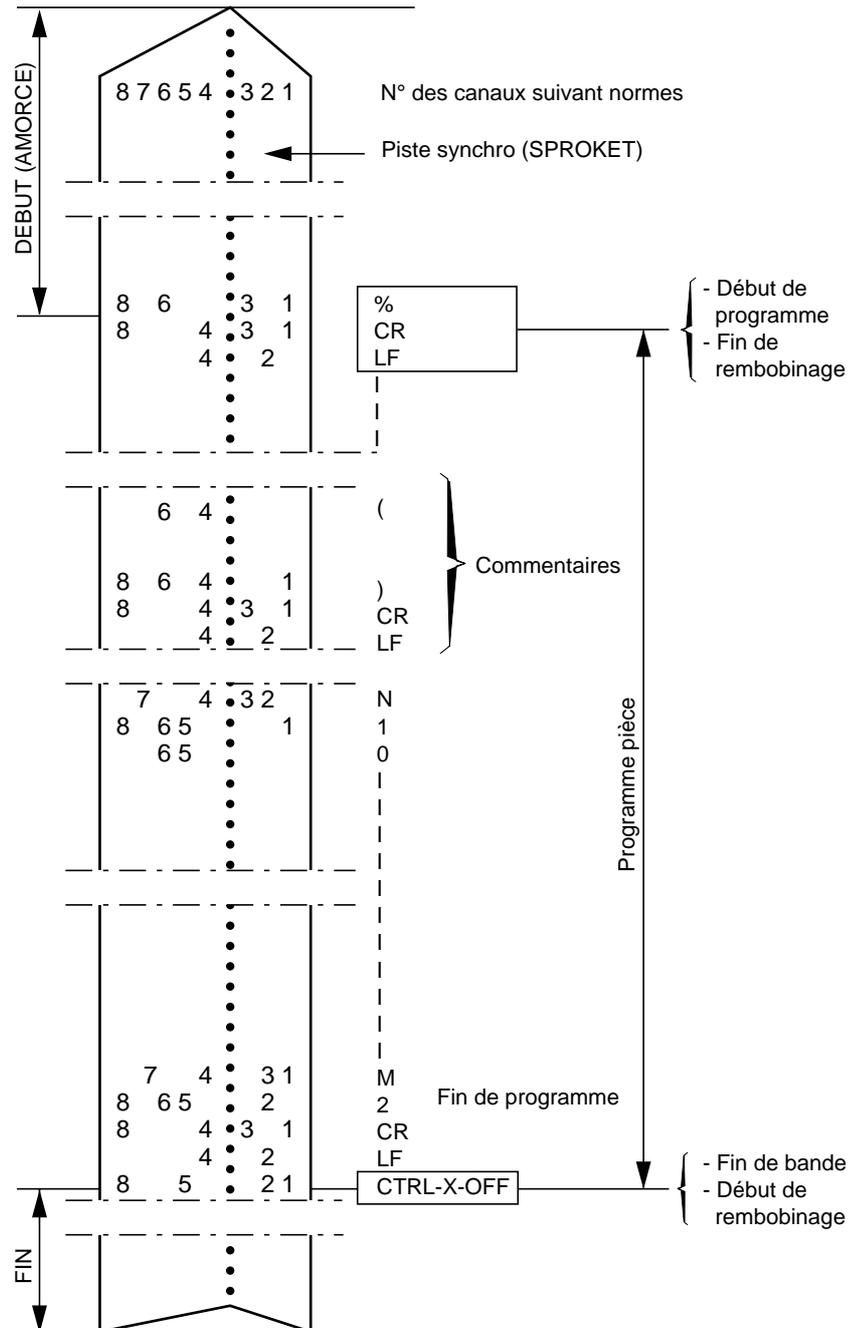
Liste des caractères reconnus par le système dans les codes ISO et EIA :

SIGNIFICATION	ISO	EIA
10 chiffres	de 0 à 9	de 0 à 9
Lettres de l'alphabet	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

Liste des caractères reconnus par le système et 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

Rappel de la structure d'une bande programme ISO :



Liste des caractères utilisés en code ISO :

CODE ISO									
	N° des pistes d'information	8	7	6	5	4	3	2	1
Signification	Caractère	Combinaison de perforations							
Début de prog. arrêt du rembobinage	%	●		●			●	●	●
Signe +	+			●		●	●		●
Signe -	-			●		●	●		●
Chiffres	0			●	●		●		
	1	●		●	●		●		●
	2	●		●	●		●		●
	3			●	●		●		●
	4	●		●	●		●		●
	5			●	●		●		●
	6			●	●		●		●
	7	●		●	●		●		●
	8	●		●	●	●		●	
9			●	●	●			●	
Coord. angulaires autour de l'axe X	A		●				●		●
Coord. angulaires autour de l'axe Y	B		●				●		●
Coord. angulaires autour de l'axe Z	C	●	●				●		●
N° de correction d'outil	D		●				●		●
Paramètre périphérique	E	●	●				●		●
Vitesse d'avance. Temporisation	F	●	●				●		●
Fonction préparatoire	G		●				●		●
N° de sous programme	H		●			●	●		
Adresse d'interpolation	I	●	●			●	●		●
Adresse d'interpolation	J	●	●			●	●		●
Adresse d'interpolation	K		●			●	●		●
N° de paramètre programmeur	L	●	●			●	●		●
Fonction auxiliaire	M		●			●	●		●
Numéro de bloc	N		●			●	●		●
	O	●	●			●	●		●
	P	●	●		●		●		●
Paramètres divers	Q	●	●		●		●		●
	R	●	●		●		●		●
Vitesse de rotation de la broche	S		●		●		●		●
Numéro d'outil	T	●	●		●		●		●
Mvt second. paral. à l'axe des X	U		●		●		●		●
Mvt second. paral. à l'axe des Y	V		●		●		●		●
Mvt second. paral. à l'axe des Z	W	●	●		●		●		●
Mvt principal. paral. à l'axe des X	X	●	●		●		●		●
Mvt principal. paral. à l'axe des Y	Y		●		●		●		●
Mvt principal. paral. à l'axe des Z	Z		●		●		●		●
Subdivision de programme	:			●	●	●	●		●
Saut de bloc optionnel	/	●	●		●		●		●
Retour de chariot	CR	●			●		●		●
Fin de bloc interligne	LF				●		●		●
Début de commentaire	(●		●	●		
Fin de commentaire)	●		●		●	●		●
Espace	SP	●		●		●	●		●
Fin de bande	X OFF	●			●		●		●
Tabulation horizontale	HT					●	●		●
Oblitération	DEL	●	●	●	●	●	●	●	●
Pas de perforation	NUL						●		

Liste des caractères utilisés en code EIA (RS.244.B) :

CODE EIA									
		N° des pistes d'information							
		8	7	6	5	4	3	2	1
Signification	Caractère	Combinaison de perforations							
Début de prog. arrêt du rembobinage	EOR					●	●		●
Signe +	+		●	●	●		●		
Signe -	-		●				●		
Chiffres	0			●			●		
	1						●		●
	2						●	●	
	3				●		●	●	●
	4						●	●	
	5				●		●	●	●
	6				●		●	●	●
	7						●	●	●
	8					●	●		
	9				●	●	●		●
Coord. angulaires autour de l'axe X	a		●	●				●	●
Coord. angulaires autour de l'axe Y	b		●	●			●		●
Coord. angulaires autour de l'axe Z	c		●	●	●		●	●	●
N° de correction d'outil	d		●	●			●		
Paramètre périphérique	e		●	●	●		●	●	●
Vitesse d'avance. Temporisation	f		●	●	●		●	●	●
Fonction préparatoire	g		●	●			●	●	●
N° de sous programme	h		●	●		●	●		
Adresse d'interpolation	i		●	●	●	●	●		●
Adresse d'interpolation	j		●		●		●		●
Adresse d'interpolation	k		●		●		●	●	
N° de paramètre programmeur	l		●				●	●	●
Fonction auxiliaire	m		●		●		●	●	
Numéro de bloc	n		●				●	●	●
	o		●				●	●	●
Paramètres divers	p		●		●		●	●	●
	q		●		●	●	●		
	r		●			●	●		●
Vitesse de rotation de la broche	s			●	●		●		●
Numéro d'outil	t			●	●		●	●	●
Mvt second. paral. à l'axe des X	u			●	●		●	●	●
Mvt second. paral. à l'axe des Y	v			●			●	●	●
Mvt second. paral. à l'axe des Z	w			●			●	●	●
Mvt principal. paral. à l'axe des X	x			●	●		●	●	●
Mvt principal. paral. à l'axe des Y	y			●	●	●	●		
Mvt principal. paral. à l'axe des Z	z			●		●	●		●
Subdivision de programme	o		●				●	●	●
Saut de bloc optionnel	/			●	●		●		●
Retour de chariot							●		
Fin de bloc interligne	EOB	●					●		
Début de commentaire	?			●	●	●	●	●	●
Fin de commentaire	%		●		●	●	●	●	●
Espace	SP				●		●		
Fin de bande	BS			●	●	●	●	●	●
Tabulation horizontale	TAB			●	●	●	●	●	●
Oblitération	DEL		●	●	●	●	●	●	●
Pas de perforation	NUL						●		

Particularités du code ISO :

Perforations de caractères spéciaux

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	"			●			●		●

Le caractère «\$» utilisé en cours de programme permet l'émission d'un message (Voir 4.19).

La plupart des autres caractères sont principalement utilisés en programmation paramétrée (Voir chapitre 6).

Particularités du code EIA :

Les commentaires n'étant pas prévus en EIA, les caractères «,» et «%» ont été retenus et ils ont la même signification que les parenthèses «()» en ISO.

L'équivalence des caractères ISO «>», «<», «*», «=», et «@» n'étant pas définie en EIA, la programmation paramétrée, l'introduction et la perforation des jauges d'outils est interdite dans ce code.

L'absence de caractère sur une bande en EIA est signalée par un défaut de parité.

2.4 Classification des fonctions préparatoires G et auxiliaires M

2.4.1 Classification des fonctions préparatoires G

Types de fonctions G :

- fonctions G modales,
- fonctions G non modales.

Certaines fonctions G doivent être programmées avec leurs arguments associés.

La programmation de certaines fonctions G peut être incompatible avec l'état du programme en cours.

2.4.1.1 Fonctions G modales

Fonctions appartenant à une famille de fonctions G se révoquant mutuellement.

Certaines familles de fonctions G comportent une fonction initialisée à la mise sous tension du système (Voir A.1).

La validité de ces fonctions est maintenue jusqu'à ce qu'une fonction de même famille révoque leur validité.

Par exemple :

N.. G00 X.. Z..

N.. G01 Z..

Interpolation linéaire à vitesse rapide

L'interpolation linéaire à vitesse d'usinage révoque G00

2.4.1.2 Fonctions G non modales

Fonctions uniquement valide dans le bloc ou elles sont programmées (révoquée en fin de bloc).

Par exemple :

N.. G09 X..

Fonction d'arrêt précis en fin de bloc révoquée en fin de bloc

2.4.1.3 Fonctions G incompatibles avec l'état du programme

Fonctions dont la programmation est autorisée ou non selon l'état du programme en cours.

Par exemple :

N.. G21 G42 X.. Y.. Z..

Syntaxe correcte, changement de système de coordonnées X Y Z (G21), puis correction de rayon (G42)

N..

N.. G42 G21 X.. Y.. Z..

Syntaxe incorrecte, changement de système de coordonnées interdit en correction de rayon

2.4.1.4 Fonctions G avec arguments associés

Fonctions suivies d'un ou plusieurs arguments qui sont des mots spécifiques à la fonction G qui les annonce.

Le ou les arguments doivent suivre immédiatement la fonction.

L'analyse des arguments d'une fonction G est close dès la lecture d'un mot n'appartenant pas à la liste des arguments de cette fonction.

Par exemple :

N.. G04 F2 T03 F0.2

Syntaxe correcte

N.. G04 T03 F2 F0.2

Syntaxe incorrecte, l'argument F2 ne suit pas immédiatement G04

Lorsqu'une fonction G possède plusieurs arguments, l'ordre de programmation de ceux-ci est indifférent sauf avec les fonctions G introduisant des ruptures de séquences (G10, G76, G77 et G79, voir 4.11).

Les arguments associés à une fonction peuvent être :

- obligatoires,
- facultatifs.

L'argument de certaines fonctions G peut être programmé seul dans un bloc.

Arguments obligatoires

Les arguments sont obligatoires si :

- la fonction G est uniquement annonciatrice d'arguments.

Par exemple :

N.. G16 P+

Fonction G et son argument P+

- la fonction G révoque un état modal antérieur et caractérise son argument de façon différente.

Par exemple :

N.. G94 F100

Avance en mm/min

N..

N.. G95 F0.5

La transition de l'avance de mm/min en mm/tour nécessite la redéfinition de l'argument F

Arguments facultatifs

Les arguments sont facultatifs si la fonction G permet de les déterminer par défaut.

Par exemple :

N.. G96 [X..] S150

Cas ou la position X (par rapport à OP) est déterminée dans un bloc précédent

Arguments programmés seuls

L'argument peut être programmé seul dans un bloc lorsque la fonction G associée est toujours active.

Par exemple :

N.. G94 F150 X.. Z..

N..

N.. X.. Z.. F100

Avance en mm/min

La fonction G94 n'est pas obligatoire avec son argument, le système est toujours dans l'état G94

2.4.2 Classification des fonctions auxiliaires M

Types de fonctions M :

- fonctions M modales,
- fonctions M non modales,

Les fonctions M peuvent être :

- des fonctions «avant» ou «après»,
- des fonctions codées ou décodées.

2.4.2.1 Fonctions M modales

Fonctions appartenant à une famille de fonctions M se révoquant mutuellement.

Certaines familles de fonctions M comportent une fonction initialisée à la mise sous tension du système (Voir A.2).

La validité de ces fonctions est maintenue jusqu'à ce qu'une fonction de même famille révoque leur validité.

Par exemple :

N.. S500 M03

Mise en rotation de la broche

N.. M05

Arrêt de la broche, révoque M03

2.4.2.2 Fonctions M non modales

Fonctions uniquement valides dans le bloc où elles sont programmées.

Par exemple :

N.. M00

Fonction d'arrêt programmé

2.4.2.3 Fonctions M «avant»

Fonctions exécutées avant déplacements sur les axes programmés dans le bloc.

Par exemple :

N.. X100 Z50 M08

La fonction d'arrosage M08 est exécutée avant déplacements sur X et Z

2.4.2.4 Fonctions M «après»

Fonctions exécutées après déplacements sur les axes programmés dans le bloc.

Par exemple :

N.. X50 Z100 M09

La fonction d'arrêt arrosage (M09) est exécutée après déplacements sur X et Z

2.4.2.5 Fonctions M codées

Les fonctions codées sont définies par le constructeur machine et sont spécifiques à la machine (Voir documents du constructeur).

Fonctions codées M100 à M199

Ces fonctions avec compte rendu sont par principe des fonctions «après non modales», mais ces particularités peuvent être redéfinies au choix du constructeur de la machine.

Une seule de ces fonctions est autorisée dans un bloc du programme pièce.

Fonctions codées M200 à M899

Ces fonctions dites «à la volée» sont des fonctions «avant modales». La poursuite du programme est effectuée sans attente du CRM.

Une seule de ces fonctions est autorisée dans un bloc du programme pièce.

REMARQUE *Dans un même bloc, il est autorisé de programmer une fonction codée non modale (M100 à M199) et une fonction codée modale (M200 à M899).*

2.4.2.6 Fonctions M décodées

Les fonctions M décodées sont des fonctions de base du système et dont la signification est connue.

REMARQUE *Toutes ces fonctions sont acquittées avec compte rendu de fonction M (CRM), cet acquittement autorise la poursuite du programme pièce.*

Par exemple :

N.. T01 M06

Fonction M06 de changement d'outil

Plusieurs fonctions M décodées peuvent être programmées dans un même bloc.

Par exemple :

N.. G97 S500 M03 M40 M08

3 Programmation des axes

3.1 Généralités	3 - 3
3.2 Programmation des axes secondaires indépendants	3 - 4
3.3 Programmation des couples d'axes parallèles porteurs/portés	3 - 5
3.4 Programmation des axes rotatifs modulo 360°	3 - 6
3.5 Programmation des axes rotatifs asservis à débattement limité	3 - 7
3.6 Programmation des axes A, B ou C déclarés non rotatifs	3 - 7
3.7 Spécificités tourelle avant, tourelle arrière	3 - 8



3.1 Généralités

Axes programmables :

- Axes primaires X, (Y), Z,
- Axes secondaires U, (V), W,
- Axes rotatifs (A), (B), C.

Axes primaires et secondaires :

- peuvent être indépendants ou constituer des couples porteurs/portés (Voir paramètre machine P64),
- leur programmation peut être effectuée en millimètre (unité de base) ou en pouce.

Axes rotatifs :

- peuvent être modulo 360°, à débattement limité ou déclarés non rotatifs (Voir paramètre machine P1),
- leur programmation est effectuée en degré (unité de base).

Rappel

Définition des unités de mesure interne du système

L'unité de mesure interne est définie à l'intégration de la CN par le constructeur de la machine ; l'unité interne affecte directement les courses machine sur les axes linéaires et les axes rotatifs (modulo ou non).

Le nombre de chiffres après le point décimal est déclaré dans le paramètre machine P4 et conditionne les formats de mots (Voir 2.1 et annexe C).

Pour les axes linéaires, l'unité interne peut être le 1/10 de mm, le 1/100 de mm, le μm , le 1/10 de μm ou le 1/100 de μm .

Pour les axes rotatifs, l'unité interne peut être le 1/10 de degré, le 1/100 de degré, le 1/1000 de degré ou le 1/10000 de degré.

REMARQUE *Pour les fonctions ISO ou arguments définissant des valeurs angulaires (EA., EC., ED.. etc...), l'unité de programmation est toujours le 1/10000 de degré.*

Pour des informations complémentaires se référer :

- à la notice du constructeur machine,
- au manuel des paramètres.

3.2 Programmation des axes secondaires indépendants

La programmation des axes secondaires indépendants U, (V), W n'a aucune liaison avec les axes primaires X, (Y), Z.

Pour un axe primaire, la cote machine s'exprime par :

$$XMx \text{ (cote machine)} = XPx \text{ (cote programmée)} + PREFx + DEC1x + \text{Jauge } x$$

Dans le cas ci-dessus «x» représente l'axe primaire X (calcul identique pour les axes (Y) et Z).

Pour un axe secondaire indépendant, la même cote machine s'exprime par :

$$XMu \text{ (cote machine)} = XPu \text{ (cote programmée)} + PREFu + DEC1u$$

Dans le cas ci-dessus «u» représente l'axe secondaire indépendant U (calcul identique pour les axes (V) et W).

Il est à noter que la correction de longueur d'outil n'est pas appliquée aux axes secondaires indépendants.

3.3 Programmation des couples d'axes parallèles porteurs/portés

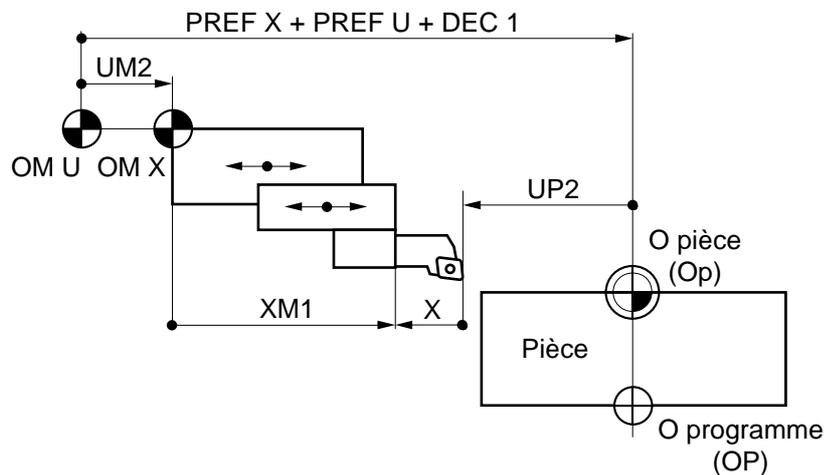
Déplacement du couple d'axes par rapport à la pièce.

L'axe U représente un grand chariot et l'axe X un petit chariot.

Représentation de l'approche du grand chariot programmé par UP2

Recherche de la valeur de la cote UM2, sachant que $XP2 = UP2$.

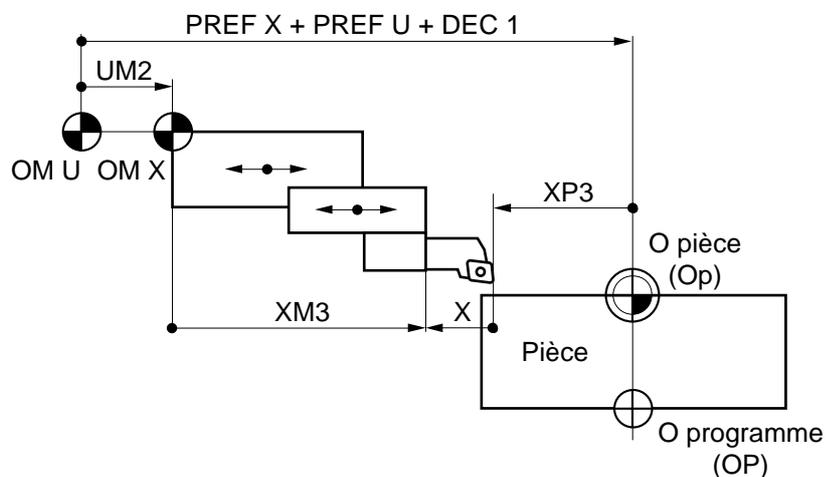
$$UM2 = UP2 = (\text{PREF} + \text{DEC1} + \text{Jauge X}) - XM1$$



Représentation de l'approche du petit chariot programmé par XP3

Recherche de la valeur de la cote XM3, sachant que $XP3 = UP3$.

$$XM3 = XP3 = (\text{PREF} + \text{DEC1} + \text{Jauge X}) - UM2$$



3.4 Programmation des axes rotatifs modulo 360°

Axe rotatif C, programmé en absolu (G90)

La valeur angulaire affectée à l'axe est la position du point à atteindre par rapport à l'origine programme, valeur comprise entre 0 et 360°, maximum 1 tour (Voir 4.1 pour la fonction G90).

Le signe (+ ou -) précise le sens de déplacement de l'axe pour atteindre ce point.

Par exemple :

a : Position de départ.

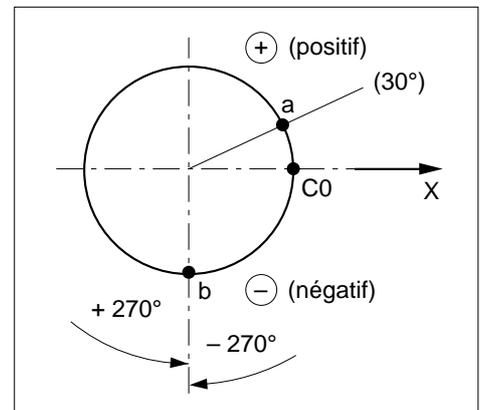
b : Point à atteindre.

Déplacement en sens positif

```
N.. ...
N.. G90 C+270
N..
```

Déplacement en sens négatif

```
N..
N.. G90 C-270
N..
```



Axe rotatif C, programmé en relatif (G91)

La valeur affectée à l'axe indique l'amplitude de rotation de l'axe par rapport à la position précédente (Voir 4.1 pour la fonction G91).

Par exemple :

a : Position de départ.

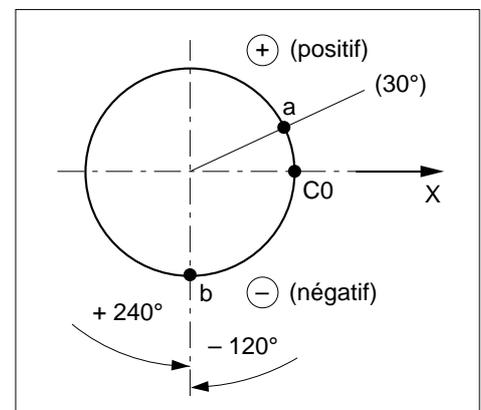
b : Point à atteindre.

Déplacement en sens positif

```
N.. ...
N.. G91 C+240
N..
```

Déplacement en sens négatif

```
N.. ...
N.. G91 C-120
N..
```



REMARQUE En programmation relative «G91» (Voir 4.1 pour fonction G91), un déplacement supérieur à 1 tour est autorisé sur les axes rotatifs A, B ou C modulo. On notera que le nombre de tours maximum autorisé est limité à 15. Si cette valeur est dépassée le système émet le message d'erreur 1.

3.5 Programmation des axes rotatifs asservis à débattement limité

3

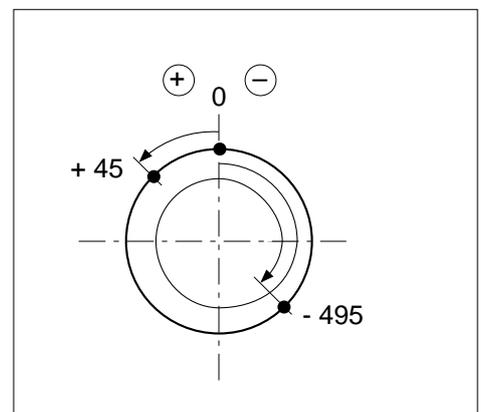
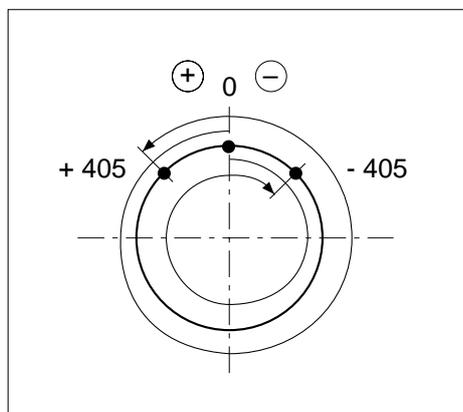
Les axes rotatifs A, B ou C asservis à débattement limité sont définis par paramètres machine comme des axes linéaires, ils suivent donc les mêmes règles de programmation.

Cette définition de l'axe rotatif permet de traiter les axes ayant un débattement supérieur à 360° par rapport à une position préférentielle et que l'on souhaite déplacer sur plus d'un tour.

Par exemple :

Pilotage supérieur à 1 tour en absolu (G90).

Pilotage supérieur à 1 tour en relatif (G91).



3.6 Programmation des axes A, B ou C déclarés non rotatifs

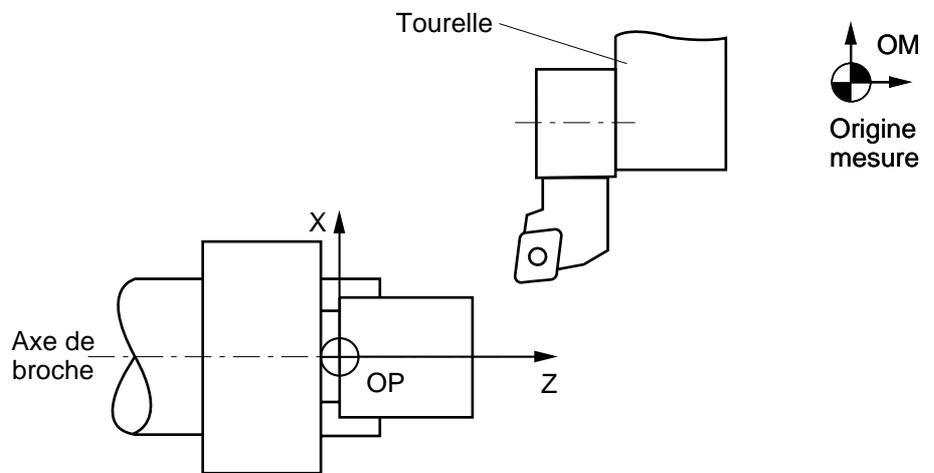
Lorsque les axes A, (B) ou C sont déclarés non rotatifs (Voir paramètre machine P1), ces axes sont considérés comme des axes linéaires (notamment en mode POM clavier et en mode PREF).

La vitesse de déplacement sur ces axes A, B ou C déclarés non rotatifs est exprimée en mm/min ; toutefois s'ils sont programmés dans un bloc en association avec des axes primaires et secondaires X, (Y), Z, U, (V) ou W, la vitesse programmée est affectée à ces derniers.

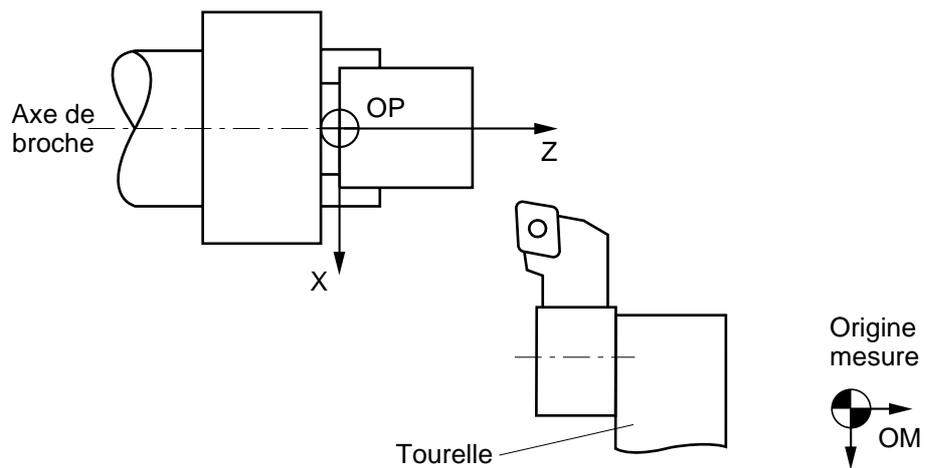
3.7 Spécificités tourelle avant, tourelle arrière

La position avant ou arrière de la tourelle principale définit l'orientation positive de l'axe X.

Tour avec tourelle arrière



Tour avec tourelle avant



4 Programmation ISO

4.1	Choix du système de programmation		4 - 5
	4.1.1	Programmation absolue ou relative	4 - 5
4.2	Programmation au diamètre ou au rayon		4 - 9
4.3	Commandes de broche		4 - 11
	4.3.1	Commande du sens de rotation	4 - 11
	4.3.2	Commande de vitesse de broche	4 - 13
	4.3.2.1	Vitesse de coupe constante	4 - 15
	4.3.3	Gamme de broche	4 - 20
	4.3.4	Indexation de broche	4 - 21
	4.3.5	Choix des broches	4 - 23
	4.3.6	Choix de mesure des broches	4 - 25
	4.3.7	Limitation de la vitesse de broche	4 - 27
4.4	Positionnement rapide		4 - 29
4.5	Programmation des déplacements		4 - 32
	4.5.1	Interpolation linéaire	4 - 32
	4.5.2	Interpolation circulaire	4 - 36
	4.5.3	Interpolation circulaire définie par trois points	4 - 44
	4.5.4	Programmation polaire	4 - 46
	4.5.4.1	Programmation polaire d'une droite	4 - 47
	4.5.4.2	Programmation polaire d'un cercle	4 - 49
	4.5.4.3	Définition d'un cercle par son angle de parcours	4 - 53
	4.5.5	Programmation des congés et chanfreins	4 - 57
	4.5.5.1	Congé situé entre deux interpolations	4 - 57
	4.5.5.2	Chanfrein situé entre deux interpolations linéaires	4 - 58
4.6	Conditions d'enchaînement des trajectoires		4 - 59
4.7	Vitesse de déplacement		4 - 61
	4.7.1	Vitesse d'avance exprimée en millimètre, pouce ou degré par minute	4 - 61
	4.7.2	Vitesse d'avance exprimée en millimètre ou pouce par tour	4 - 64
	4.7.3	Vitesse d'avance tangentielle	4 - 66
	4.7.4	Vitesse d'avance spécifique aux congés EB+ et chanfreins EB-	4 - 68
4.8	Programmation des outils		4 - 70
	4.8.1	Appel de l'outil	4 - 70
	4.8.2	Orientation de l'axe de l'outil	4 - 72
	4.8.3	Appel des correcteurs d'outil	4 - 74
	4.8.4	Positionnement de l'outil par rapport à la pièce	4 - 79

4.9 Cycles de base		4 - 91
	4.9.1 Annulation d'un cycle d'usinage	4 - 91
	4.9.2 Cycle de filetage à pas constant	4 - 92
	4.9.3 Filetage enchaîné	4 - 99
	4.9.4 Cycles de perçage, alésage et taraudage	4 - 101
	4.9.4.1 Généralités sur les cycles	4 - 101
	4.9.4.2 Cycle de perçage centrage	4 - 104
	4.9.4.3 Cycle de perçage chambrage	4 - 106
	4.9.4.4 Cycle de perçage avec déburrage	4 - 108
	4.9.4.5 Cycle de taraudage	4 - 111
	4.9.4.6 Cycle de taraudage rigide	4 - 113
	4.9.4.7 Cycle d'alésage	4 - 117
	4.9.4.8 Cycle de perçage avec brise copeaux	4 - 119
	4.9.4.9 Cycle d'alésage avec temporisation en fin de trou	4 - 122
	4.9.4.10 Exemples de programmation des cycles	4 - 124
	4.9.4.11 Tableau récapitulatif des cycles G81 à G89	4 - 127
4.10 Autres cycles d'usinage		4 - 128
	4.10.1 Cycle d'ébauche paraxial	4 - 128
	4.10.2 Cycle d'ébauche de gorge	4 - 140
	4.10.3 Cycle de défonçage	4 - 146
	4.10.4 Cycle d'ébauche avec gorge	4 - 151
4.11 Ruptures de séquences		4 - 165
	4.11.1 Appel inconditionnel de sous programme ou d'une suite de séquences avec retour	4 - 165
	4.11.2 Appel de sous programme par fonction M	4 - 172
	4.11.3 Saut à une séquence sans retour	4 - 175
	4.11.4 Appel de sous programme par fonction automatisme	4 - 178
	4.11.5 Interruption de séquence	4 - 181
	4.11.5.1 Utilisation spécifique de l'interruption de séquence	4 - 185
	4.11.6 Suspension momentanée de la préparation du bloc suivant	4 - 187
	4.11.7 Dégagement d'urgence	4 - 189
	4.11.8 Appel de sous programme de POM automatique	4 - 193
	4.11.9 Appel de sous programme sur RAZ	4 - 194
	4.11.10 Restrictions dues au mode passant	4 - 195
	4.11.11 Appel du bloc de retour d'un sous programme	4 - 196
	4.11.12 Création/suppression de programme ou de bloc ISO	4 - 198

4.11.12.1	Généralités	4 - 198
4.11.12.2	Création d'un programme	4 - 198
4.11.12.3	Suppression d'un programme	4 - 199
4.11.12.4	Insertion d'un bloc	4 - 200
4.11.12.5	Suppression d'un bloc	4 - 202
4.12	Choix des origines des déplacements	4 - 203
4.12.1	Programmation absolue des déplacements par rapport à l'origine mesure	4 - 203
4.12.2	Invalidation / validation des décalages PREF et DEC1	4 - 206
4.12.3	Présélection de l'origine programme	4 - 207
4.12.4	Décalage d'origine programmé	4 - 209
4.12.5	Décalage angulaire	4 - 215
4.13	Interpolation spline	4 - 216
4.13.1	Généralités	4 - 216
4.13.2	Programmation	4 - 216
4.13.2.1	Définition de courbe spline	4 - 217
4.13.2.2	Ordre d'exécution de courbe spline	4 - 220
4.13.2.3	Exemples de programmation	4 - 221
4.13.2.4	Libération des mémoires par suppression d'une courbe spline.	4 - 225
4.14	Systèmes de coordonnées avec axe C	4 - 226
4.14.1	Programmation en coordonnées polaires	4 - 226
4.14.2	Définition de la valeur du X de départ pour interpolation sur l'axe C	4 - 228
4.14.3	Programmation en coordonnées cartésiennes	4 - 229
4.14.4	Programmation en coordonnées cylindriques	4 - 234
4.15	Fonctions diverses	4 - 238
4.15.1	Temporisation	4 - 238
4.15.2	Arrêt d'usinage programmé	4 - 240
4.15.3	Survitesse	4 - 242
4.15.4	Choix de la programmation en pouce ou en métrique	4 - 244
4.15.5	Blocage et déblocage des axes	4 - 246
4.15.6	Arrosage	4 - 247
4.15.7	Arrêt programmé	4 - 248
4.15.8	Arrêt programmé optionnel	4 - 250
4.15.9	Neutralisation des modes «IMD» et «MODIF»	4 - 252
4.15.10	Forçage de l'enchaînement des blocs	4 - 254
4.15.11	Inhibition des potentiomètres	4 - 255
4.15.12	Saut de bloc	4 - 256

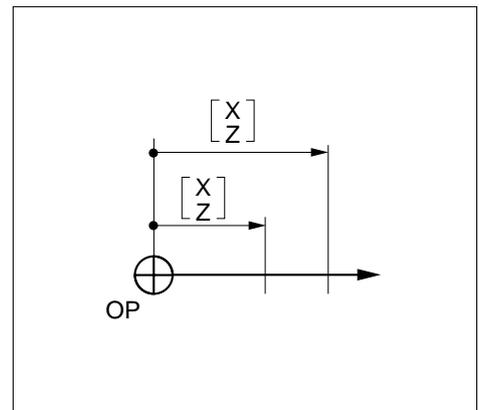
4.15.13	Modulation programmée de l'accélération	4 - 258
4.15.14	Facteur d'échelle	4 - 259
4.15.15	Miroir	4 - 261
4.15.16	Traitement des blocs et des fonctions G et M programmées	4 - 264
4.16 Etat «Axe incliné» ou état «Meule inclinée» sur rectifieuse		4 - 267
4.16.1	Etat «Axe incliné»	4 - 267
4.16.1.1	Positionnement initial de l'outil avant usinage suivant l'axe incliné	4 - 268
4.16.1.2	Exécution d'un déplacement suivant l'axe incliné	4 - 269
4.16.2	Etat «Meule inclinée»	4 - 271
4.17 Programmation spécifique multi-groupes d'axes		4 - 273
4.17.1	Déclaration des programmes	4 - 273
4.17.2	Particularités de programmation	4 - 273
4.17.3	Appels de sous programmes en multi-groupes d'axes	4 - 275
4.17.3.1	Appel de sous programme de POM automatique	4 - 275
4.17.3.2	Appel de sous programme sur une RAZ	4 - 275
4.17.3.3	Appel de sous programme par fonction automatisme	4 - 276
4.17.3.4	Appel de sous programme par fonction M	4 - 276
4.17.4	Programmation des broches	4 - 277
4.17.5	Libération de la broche courante dans le groupe d'axes	4 - 278
4.17.6	Synchronisation des groupes d'axes	4 - 279
4.18 Programmation spécifique des axes automatés		4 - 283
4.18.1	Déclaration et archivage des programmes	4 - 283
4.18.2	Programmation des axes automatés	4 - 285
4.18.2.1	Dégagement d'urgence sur un groupe d'axes automatés	4 - 285
4.18.3	Modification des programmes	4 - 286
4.18.4	Echange d'axes entre groupes	4 - 286
4.18.5	Echange de broches entre les groupes	4 - 287
4.19 Emission de messages		4 - 288
4.19.1	Emission vers la visualisation	4 - 288
4.19.2	Emission vers fonction automatisme ou serveur distant ou périphérique	4 - 290
4.20 Synchronisation des broches		4 - 293
4.20.1	Gestion de l'accélération sur les broches	4 - 293
4.20.2	Broches asservies et broches synchronisées	4 - 294
4.20.2.1	Broches asservies	4 - 294
4.20.2.2	Broches synchronisées	4 - 295

4.1 Choix du système de programmation

4.1.1 Programmation absolue ou relative

G90 Programmation absolue par rapport à l'origine programme.

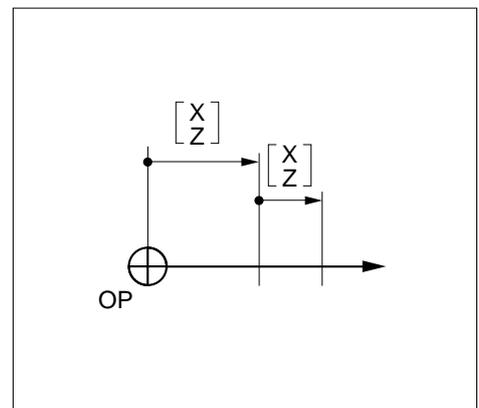
La valeur programmée sur un axe est repérée par rapport à l'origine programme (OP).



G91 Programmation relative par rapport au point de départ du bloc.

La valeur programmée sur un axe est repérée par rapport à la dernière position programmée.

La valeur est égale au déplacement à réaliser.



Syntaxe

N.. G90/G91 X.. Z.. C..

G90	Programmation absolue.
G91	Programmation relative (ou incrémentale).
X.. Z.. C..	Point à atteindre.

Propriétés des fonctions

Les fonctions G90 et G91 sont modales.

La fonction G90 est initialisée à la mise sous tension.

Révocation

Les fonctions G90 et G91 se révoquent mutuellement.

Particularités

Le premier déplacement programmé :

- doit être obligatoirement effectué en absolu (G90),
- en mode immédiat (IMD) ou dans un programme, est repéré par rapport à l'origine programme (OP) et non par rapport à la position courante.

La programmation relative (G91) est interdite en PGP (Programmation Géométrique de Profil, voir chapitre 5).

Programmation mixte

Les deux types de programmation (G90/G91) peuvent coexister dans un même programme et dans un même bloc. Par exemple :

N..

N.. G91 X.. Z..

N.. G90 X.. G91 Z..

X en absolu, Z en relatif

N.. G90 X.. Z..

N..

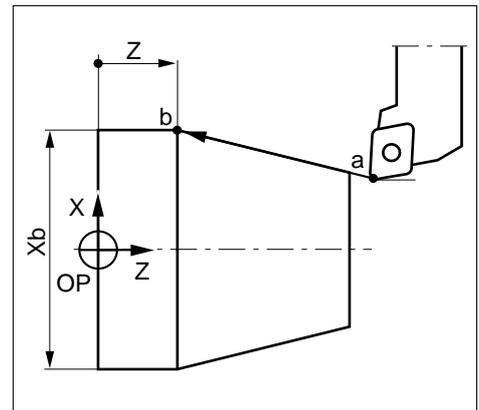
Exemples

Programmation absolue (G90), (Système programmé au diamètre).

Outil positionné au point «a» (départ).

Programmation en absolu du point b (coordonnées du point à atteindre).

N.. (G90)...
 N.. Xa Za
 N.. Xb Zb
 N..



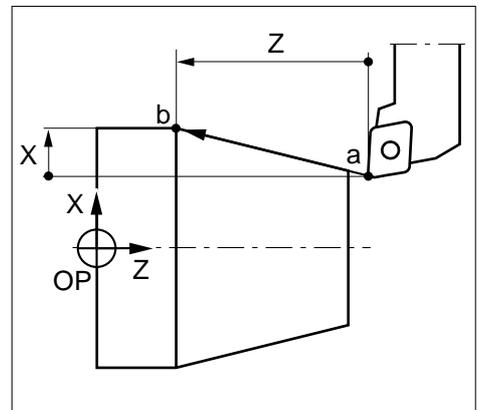
4

Programmation relative (G91), (Système programmé au diamètre).

Outil positionné au point «a» (départ).

Programmation en relatif du point b (valeur du déplacement jusqu'au point à atteindre)

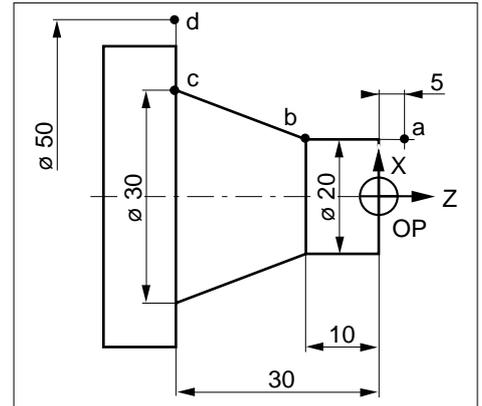
N.. (G90) ...
 N.. Xa Za
 N.. G91 Xb Zb
 N..



Programmation absolue (G90), (Système programmé au diamètre).

Coordonnées des points a, b, c, d, par rapport à l'origine programme (OP)

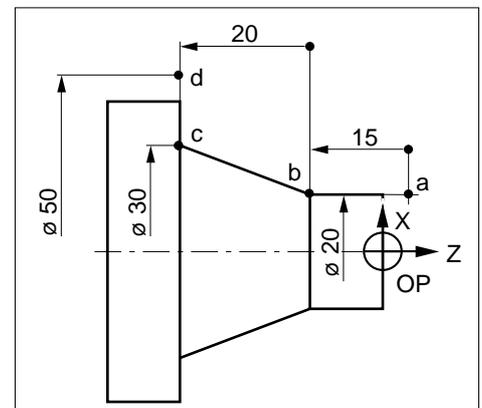
N.. (G90) ...
 N.. X20 Z5
 N.. Z-10
 N.. X30 Z-30
 N.. X50
 N..



Programmation relative (G91), (Système programmé au diamètre).

Déplacements relatifs entre les points a, b, c, d.

N.. (G90) ...
 N.. X20 Z5
 N.. G91 Z-15
 N.. X5 Z-20
 N.. X10
 N.. G90
 N..

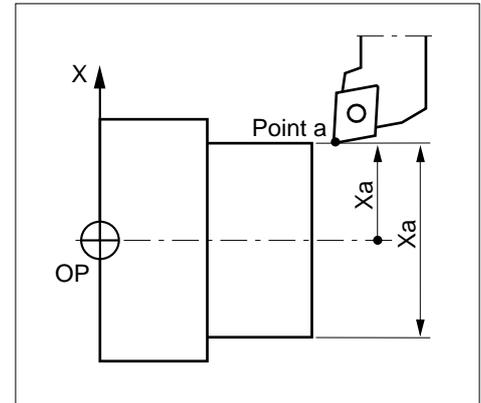


4.2 Programmation au diamètre ou au rayon

Le programme pièce et certaines données liées à l'usinage suivant l'axe X (ou U) sont directement affectées par le choix du mode de programmation au diamètre ou au rayon.

Le choix de programmation du système au diamètre ou au rayon s'effectue par le paramètre machine P4 (Voir manuel des paramètres).

Dans les deux cas, certaines fonctionnalités s'exprimeront par rapport au diamètre et d'autres par rapport au rayon.



Système programmé au diamètre

Valeurs programmées exprimées au diamètre :

- valeurs programmées en absolu (G90) : coordonnée d'un déplacement suivant X.. et position I.. du centre d'un cercle,
- valeur du diamètre de départ en VCC (G96),
- valeur programmée avec la fonction G98.

Valeurs programmées exprimées au rayon :

- valeurs programmées en relatif (G91): valeur d'un déplacement suivant X.. et position I.. du centre d'un cercle,
- rayon de cercle en interpolation circulaire (R),
- valeur de congé ou de chanfrein (EB+,EB-),
- profondeur de passe en cycle d'ébauche (P ou R),
- surépaisseur de matière en cycles d'ébauche (I ou K), (ER),
- garde de positionnement en cycle d'ébauche (Q),
- valeur du copeau minimum en cycle d'ébauche (EQ),
- profondeur de filet (P),et dernière passe en filetage (Q),
- profondeur de passe en cycle de perçage (P et Q),
- décalages programmés avec les fonctions G59 et G52.

Dimensions des outils :

- Introduction des valeurs au rayon.

Valeurs des corrections dynamiques d'outils :

- Introduction des valeurs au diamètre, visualisation au rayon dans la page «CORRECTIONS DYNAMIQUES OUTILS».

Valeur du décalage DEC1 :

- Introduction de la valeur au rayon.

Déplacements liés aux commandes manuelles :

- Déplacements sur l'axe X au rayon, visualisation au diamètre dans la page «AXES».

Système programmé au Rayon

Valeurs exprimées au rayon :

- Tous les déplacements programmés appliqués à l'axe X et toutes les valeurs introduites liées à l'usinage suivant X.

Valeurs exprimées au diamètre :

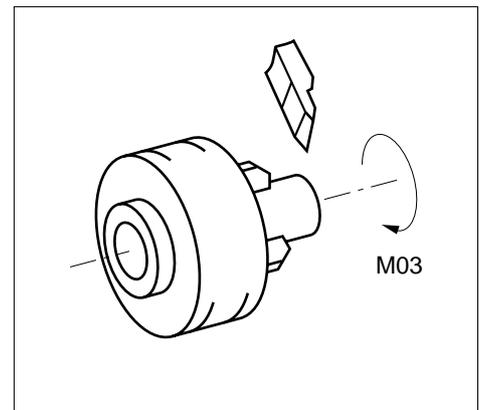
- Seules les corrections dynamiques d'outils sur X sont introduites au diamètre.

4.3 Commandes de broche

4.3.1 Commande du sens de rotation

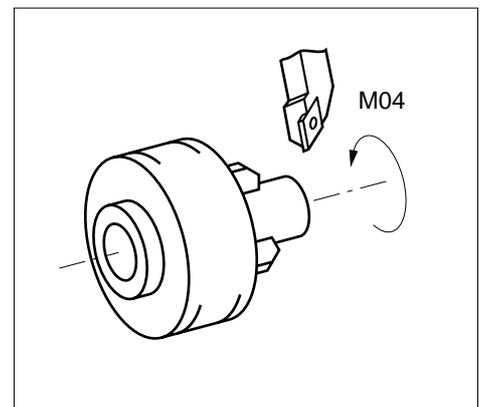
M03 Rotation de broche sens antitrigonométrique.

La commande permet la mise en rotation de la broche à la vitesse programmée.



M04 Rotation de broche sens trigonométrique.

La commande permet la mise en rotation de la broche à la vitesse programmée.



M05 Arrêt de broche.

La commande arrête la rotation de la broche.

Syntaxe

N.. **M03/M04/M05**

M03	Rotation de broche sens antitrigonométrique.
M04	Rotation de broche sens trigonométrique.
M05	Arrêt de broche.

Propriétés des fonctions

Les fonctions M03 et M04 sont des fonctions modales «avant» décodées.

La fonction M05 est une fonction modale «après» décodée initialisée à la mise sous tension.

Révocation

Les fonctions M03, M04 et M05 se révoquent mutuellement.

Les fonctions M00, M19 et M01 (validé) révoquent les états M03 ou M04.

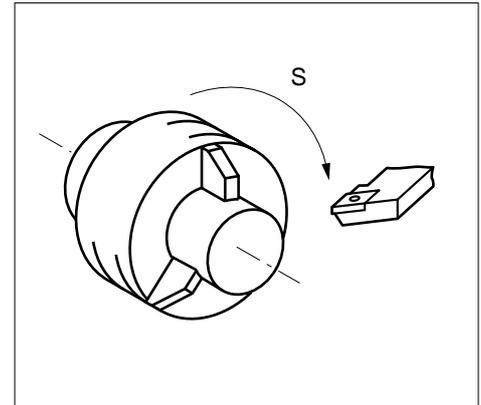
Exemple

N.. ...	
N120 ...	Appel de l'outil
N130 M03 ...	Rotation sens antitrigonométrique
N..	
N..	
N220 M05 ...	Arrêt de la broche
N..	

4.3.2 Commande de vitesse de broche

G97 Vitesse de broche exprimée en tours par minute.

La fonction définit la vitesse de broche constante programmée avec l'argument S.



4

Syntaxe

N.. G97 S.. [M03/M04]

G97	Fonction forçant la vitesse de broche en t/min.
S..	Argument obligatoire lié à la fonction et définissant la vitesse programmée.
M03/M04	Sens de rotation de la broche.

Propriétés de la fonction

La fonction G97 est modale et initialisée à la mise sous tension.

Révocation

La fonction G97 est révoquée par la fonction G96 S.. (vitesse de coupe constante).

La vitesse programmée avec G97 est annulée par S0 ou modifiée par la programmation de S.. suivi d'une nouvelle valeur.

Particularités

Formats de vitesse de broche

Suivant le type de machine le format de la vitesse de rotation en t/min peut être différent :

- Format S05 (1 à 65000 t/min),
- Format S032 (0,01 à 650 t/min).

Exemple

N.. ...

N130 G97 S636 M04

Rotation de broche

N..

Rappel

Détermination de la vitesse rotation de broche (N) en fonction de la vitesse de coupe (V).

La vitesse de coupe «V» exprimée en mètres/min est liée principalement à :

- la nature du matériau constituant l'outil,
- la matière constituant la pièce à usiner.

Vitesse de coupe «V» = 100 m/min.

Diamètre pièce «D» = 50 mm.

$$N \text{ (t/min)} = \frac{1000 \times V}{3,14 \times D}$$

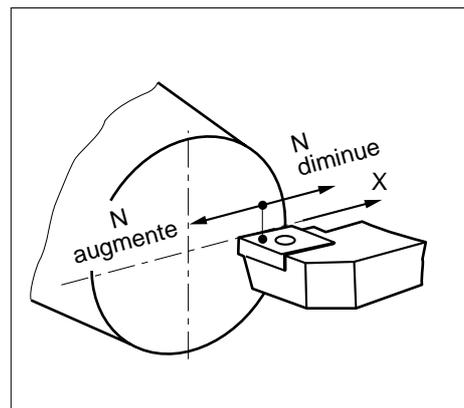
$$N = \frac{1000 \times 100}{3,14 \times 50}$$

$$N = 636,9 \text{ t/min soit S636}$$

4.3.2.1 Vitesse de coupe constante

G96 Vitesse de coupe constante exprimée en mètres par minute.

La fonction permet la variation de vitesse de rotation de la broche (N). La vitesse de rotation évolue selon la position centre outil/diamètre pièce.



4

Syntaxe

N.. G96 [X..] S..

- | | |
|-----|--|
| G96 | Fonction forçant la vitesse de coupe constante en m/min. |
| X.. | Argument définissant le diamètre de positionnement outil. |
| S.. | Argument obligatoire lié à la fonction et définissant la vitesse programmée. |

Propriété de la fonction

La fonction G96 est modale.

Révocation

La fonction G96 est révoquée par la fonction G97 S...

Particularités

La fonction ne peut être programmée que lorsque la machine est équipée d'une broche à variation de vitesse.

La broche machine doit être en rotation avant l'appel de la fonction.

Après un dégagement par rapport à l'origine mesure (G52 X..), il est impératif de reprogrammer une nouvelle position d'initialisation X (ou U) de la VCC.

Lorsque la fonction de VCC est programmée :

- l'axe X (ou U) qui définit le calcul de la VCC peut être programmé dans le même bloc ou dans un des blocs précédents, (entre G52 et G96). Si X est absent le système émet le message d'erreur 28.
- l'axe X (ou U) doit être programmé par rapport à l'origine programme,
- la vitesse est respectée au centre du rayon de pastille de l'outil,
- elle peut être modifiée en cours de programme en redéfinissant la nouvelle VCC par G96 S.,
- la validation des décalages PREF et DEC1 n'a pas d'incidence sur la vitesse de coupe.

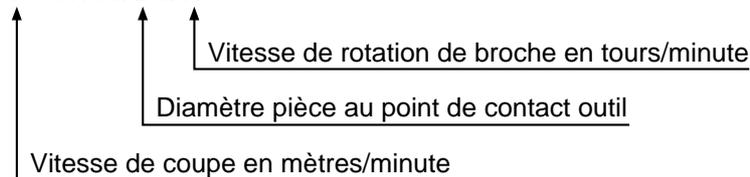
Lors d'un usinage effectué en VCC il est préconisé :

- de programmer la vitesse d'avance en mm/tour, afin d'usiner avec une épaisseur de copeau constante (Voir 4.7),
- d'annuler la VCC en programmant la vitesse de rotation en tours/min (G97 S..) avant chaque changement d'outil et d'initialiser à nouveau la VCC sur la position X du nouvel outil (et correcteur D).

Rappel sur la vitesse de coupe

Equation générale de la vitesse de coupe «V» :

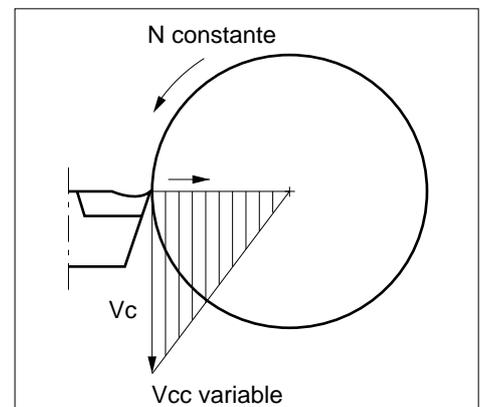
$$V = 3.14 \times D \times N$$



Vitesse de rotation de broche (N)

La vitesse de broche constante (N) s'exprime en tours/min.

La vitesse de coupe (V) décroît lorsque l'outil se déplace vers le centre de la pièce (la vitesse de coupe au centre pièce est nulle).

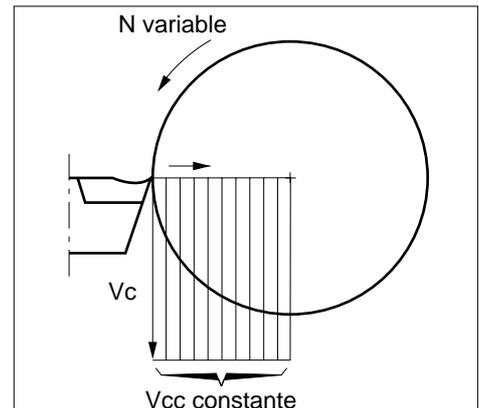


Vitesse de coupe (V)

La vitesse de coupe constante (VCC) s'exprime en mètres/min.

La vitesse de coupe est conservée constante lorsque l'outil se déplace vers le centre de la pièce.

Lorsque le nez d'outil est au centre pièce, le diamètre D est égal à 0 et la vitesse (N) devrait être infinie (physiquement impossible car la vitesse de broche est limitée par une vitesse maxi de broche).

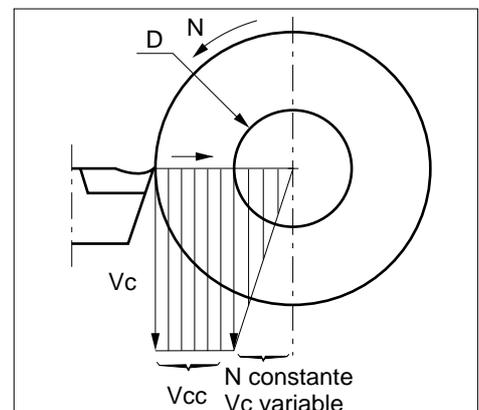


4

Limitation de vitesse de broche (Voir 4.3.7)

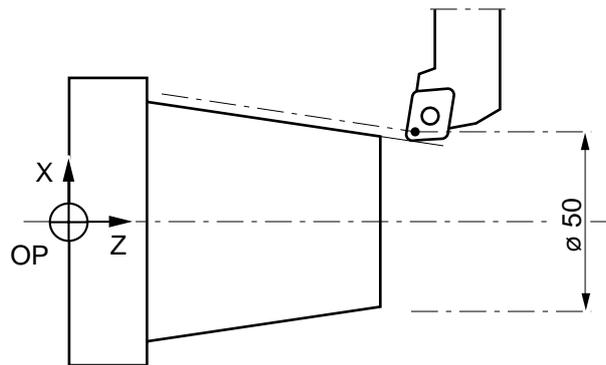
La limitation est définie par la programmation d'une vitesse de rotation maximum exprimée en tours /min.

La limitation définit un diamètre (D) au delà duquel la VCC n'est plus appliquée, le système retombe dans le cas d'une vitesse de rotation constante et d'une vitesse de coupe variable.



Exemples

Programmation d'une vitesse de coupe de 200 m/min et pour finition d'un profil

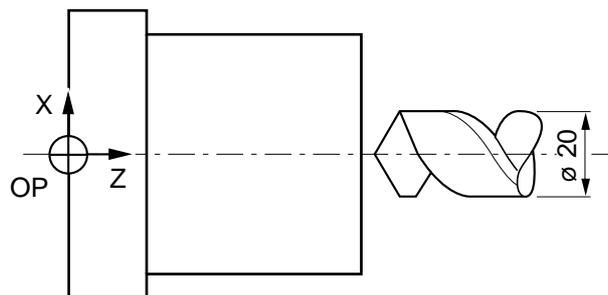


```
N.. ... (OUTIL CARBURE R=0.8)
N130 G97 S900 M40 M04
N140 ... X50 Z70
N150 G96 S200
N..
N.. G97 S900
N..
```

Appel outil et correcteur
Mise en rotation de broche à 900 t/min
Positionnement du nez outil sur Ø 50
Initialisation de la VCC sur X50

Annulation de VCC

Programmation d'une vitesse de coupe de 30 m/min pour exécution d'un perçage diamètre 20



4

N.. ... (FORET ARS DIAMETRE=20)

N170 G97 S500 M40 M03

N180 ... X0 Z60

N190 G96 X20 S30

N..

N.. G97 S500

N..

Appel outil et correcteur

Mise en rotation de broche à 500 t/min

Positionnement de l'axe du foret dans l'axe de la broche

Initialisation de la VCC sur le diamètre du foret (X20)

Annulation de VCC

4.3.3 Gamme de broche

M40/M41/M42/M43/M44/M45	Gammes de broche.
-------------------------	-------------------

Le système permet de définir 6 gammes de broche associées à l'adresse S.

Syntaxe

N.. [G97 S..] [M03/M04] M40 à M45

G97 S..	Vitesse de broche en t/min.
M03/M04	Sens de rotation de la broche.
M40 à M45	Choix de gammes de broche.

Propriétés des fonctions

Les fonctions M40 à M45 sont des fonctions modales «avant» décodées.

Révocation

Les fonctions M40 à M45 se révoquent mutuellement.

Particularités

Les vitesses minimum et maximum sont définies pour chaque gamme par le constructeur de la machine. Par exemple :

M40 = 50 à 500 t/min
M41 = 400 à 900 t/min
M42 = 800 à 4200 t/min

Dans le cas d'un système équipé d'un choix de gamme automatique, la programmation de l'adresse S suivie du nombre de tours détermine la gamme de broche.

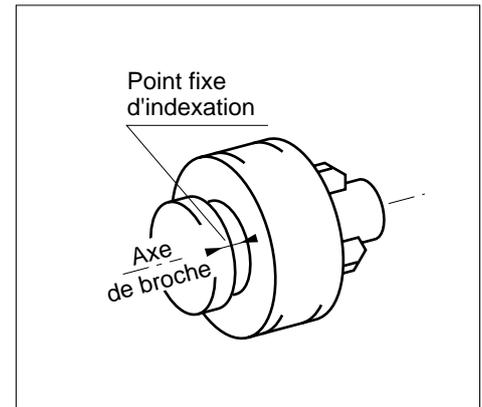
Exemple

N.. ...	
N30 G97 S650 M41 M03	Gamme M41
N..	

4.3.4 Indexation de broche

M19 Indexation de broche.

La fonction permet l'indexation de la broche dans une position définie par rapport à un point fixe.



4

Syntaxe

N.. [G97 S..] [M40 à M45] [M03/M04] C±.. **M19**

G97 S..	Vitesse de broche en t/min.
M40 à M45	Gammes de broche.
M03/M04	Sens de rotation de la broche.
C±..	Argument facultatif définissant la valeur de l'angle d'indexation exprimée en degrés.
M19	Indexation de broche.

Propriétés de la fonction

La fonction M19 est une fonction modale «avant» décodée.

Révocation

La fonction M19 est révoquée par l'une des fonctions M03, M04 ou M05.

Particularités

La broche peut être ou non en rotation lors de l'indexation. Lorsque la broche n'est pas en rotation l'indexation est effectuée par un positionnement suivant le plus court chemin.

Lorsque le système est équipé d'un capteur de broche, la programmation de M19 permet d'indexer la broche dans une position quelconque par rapport à une position fixe définie par le constructeur de la machine (Voir notice constructeur).

Lorsque le système est équipé d'un asservissement bidirectionnel et est dans l'état M19, une nouvelle position d'indexation programmée s'effectue suivant le plus court chemin.

Exemple

Indexation de la broche à + 90° par rapport à l'origine définie.

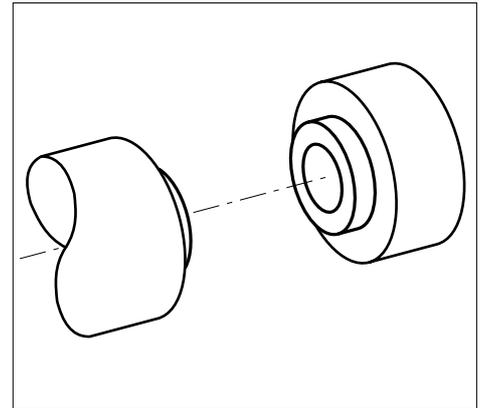
N.. ...	Appel de l'outil
N120 G97 S500 M04 M42	Broche en rotation
N130 C90 M19	Indexation
N..	

4.3.5 Choix des broches

M62/M63/M64/M65
Commande des
broches 1 à 4.

Lorsque la machine est équipée de plusieurs broches, ces fonctions permettent d'adresser les consignes des variateurs de broches.

Les caractéristiques des broches sont définies dans le paramètre P6 (Voir manuel des paramètres).



4

Syntaxe

N.. [G97 S..] [M03/M04] [M40 à M45] **M62 à M65**

G97 S..	Vitesse de broche en t/min.
M03/M04	Sens de rotation de la broche.
M40 à M45	Gammes de broche.
M62	Commande de la broche numéro 3.
M63	Commande de la broche numéro 4.
M64	Commande de la broche numéro 1.
M65	Commande de la broche numéro 2.

Propriétés des fonctions

Les fonctions M62, M63, M64 et M65 sont des fonctions modales «avant» décodées.

Révocation

Les fonctions M62, M63, M64 et M65 se révoquent mutuellement.

A la mise sous tension, après une RAZ en fin de programme (M02), chaque broche est affectée au groupe d'axes de même numéro (par exemple : M64 est initialisée pour un groupe d'axe unique).

Particularités

Une broche reçoit les fonctions du groupe d'axes auquel elle est affectée :

- vitesses G96 S.. ou G97 S..,
- sens de rotation ou arrêt de broche (M03, M04, M05),
- gammes de broches (M40 à M45),
- limitation de vitesse (G92 S..),
- indexation de broche (M19 C..),
- modulation ou non de vitesse par potentiomètre (M48 ou M49).

La broche d'un groupe est libérée par :

- la sélection d'une nouvelle broche (M62 à M65),
- la fonction de libération M61 (Voir 4.17.5).

La broche libérée d'un groupe conserve toutes les caractéristiques qu'elle possédait au moment de sa libération (Voir plus haut), mais les nouvelles fonctions dans le groupe ne lui sont plus adressées, elles sont adressées à la nouvelle broche affectée au groupe.

Pour les particularités de programmation des broches en multi-groupes d'axes (Voir 4.17).

Exemple

N.. ...

N130 M65

N140 G97 S500 M03 M40

N..

Affectation de la broche 2 au groupe

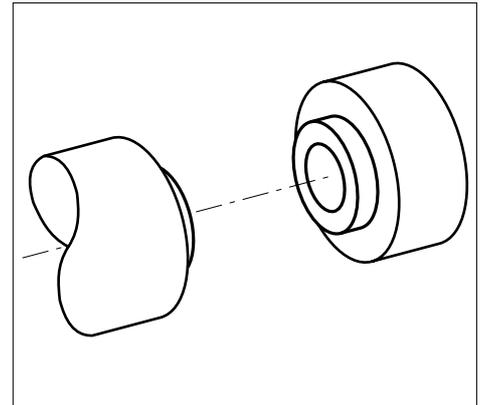
Commande de la broche 2

4.3.6 Choix de mesure des broches

M66/M67/M68/M69
Mesure des broches
numéro 1 à 4.

Lorsque la machine est équipée de plusieurs broches, ces fonctions permettent l'exploitation de la mesure de broche.

Les caractéristiques des broches sont définies dans le paramètre machine P6 (Voir manuel des paramètres).



4

Syntaxe

N.. M66/M67/M68/M69

M66	Mesure de la broche numéro 1.
M67	Mesure de la broche numéro 2.
M68	Mesure de la broche numéro 3.
M69	Mesure de la broche numéro 4.

Propriétés des fonctions

Les fonctions M66, M67, M68 et M69 sont des fonctions modales «avant» décodées.

Révocation

Les fonctions M66, M67, M68 et M69 se révoquent mutuellement.

A la mise sous tension, en fin de programme M02 ou après une RAZ, la mesure de chaque broche est affectée au groupe d'axes de même numéro (par exemple : M66 est affectée au groupe d'axes numéro 1). S'il n'existe pas de broche de même numéro que le groupe, c'est la broche 1 qui est affectée par défaut (M66).

Particularités

Chaque groupe d'axes peut utiliser la mesure de n'importe quelle broche.

Plusieurs groupes peuvent utiliser la mesure d'une même broche.

La broche dont la mesure est utilisée par un groupe d'axes en filetage voit sa modulation de vitesse par potentiomètre inhibée pendant tout le cycle de filetage (valeur forcée à 100%).

Lorsqu'une broche déclarée ne possède pas de coupleur d'axe, la mesure de cette broche est simulée par la CN.

Pour la programmation des broches en multi-groupes d'axes (Voir 4.17).

Exemple

N.. ...

N180 M67

Affectation de la mesure de broche au
groupe 2

N190 G94 F50

Avance en mm/min lié à la broche 2

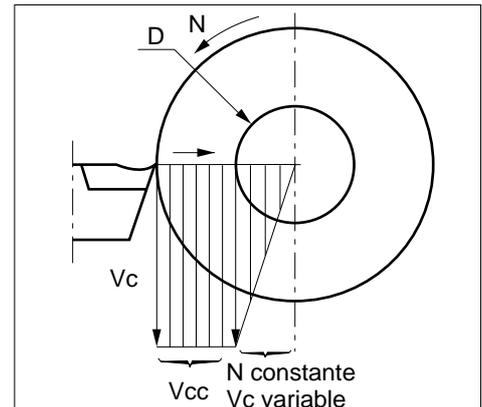
N..

4.3.7 Limitation de la vitesse de broche

G92 S..Limitation de la vitesse de broche.

La fonction définit la vitesse de broche maximum à ne pas dépasser.

Lorsqu'il y a réduction du diamètre d'usinage en VCC (G96), la vitesse de rotation peut être limitée pour éviter les problèmes dus à la force centrifuge, au balourd, etc...



Syntaxe

N.. G92 S..

G92	Limitation de la vitesse de broche en t/min.
S..	Argument obligatoire lié à la fonction et définissant la valeur maximum de vitesse de broche.

Propriété de la fonction

La fonction G92 est modale.

Révocation

La limitation de vitesse est annulée par :

- la fonction d'annulation G92 S0,
- la fonction G92 S.. affectée d'une vitesse limite différente,
- la fonction de fin de programme (M02),
- une remise à l'état initial (RAZ).

Particularités

La limitation de vitesse de broche :

- doit être programmée avant l'initialisation de la VCC (G96),
- doit être programmée à une vitesse inférieure à la vitesse de broche maximum,
- est indépendante de la vitesse maximum définie dans une des gammes de broche (M40 à M45).

Si la vitesse de broche (G97) est programmée avec une vitesse supérieure à la valeur définie par G92, la broche tourne à la vitesse limite.

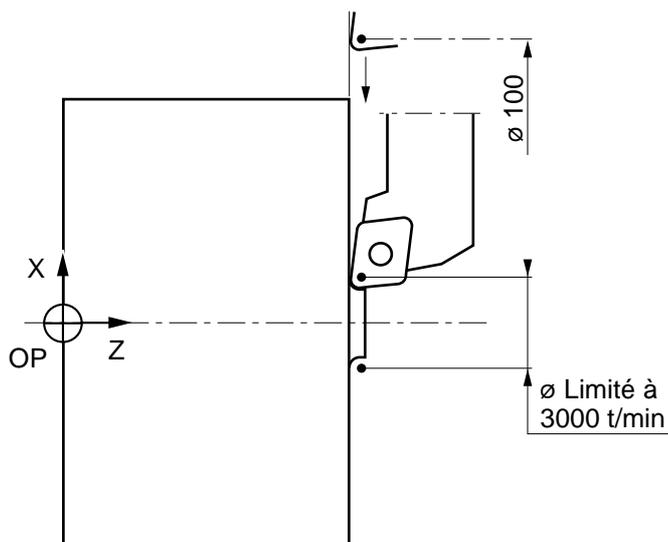
La fonction G92 doit être suivie de son argument S., s'ils sont séparés par un axe (X.. Z.. ...) le système interprète la fonction G92 comme une présélection de l'origine programme sur l'axe programmé (Voir 4.12.3).

Exemple

Programmation de la limitation de vitesse pour exécution d'un dressage de face en VCC

A la lecture du bloc N60 la broche est initialisée à 637 t/min sur le diamètre 100 mm.

A l'exécution du bloc N70 la vitesse de rotation augmente progressivement jusqu'à être limitée à 3000 t/min (sur diamètre 21 environ), le reste du dressage jusqu'à X0 est exécuté à la vitesse 3000 t/min.



N.. ...

N30 G97 S900 M40 M04

Mise en rotation de broche à
900 tours/min

N40 ... X100 Z60

Positionnement du nez outil sur
diamètre 100

N50 G92 S3000

Limitation de la vitesse de broche à
3000 t/min

N60 G96 S200

Initialisation de la VCC sur X100

N70 ... X0

Exécution du dressage

N..

N..

N200 G97 S900

Annulation de VCC

N..

4.4 Positionnement rapide

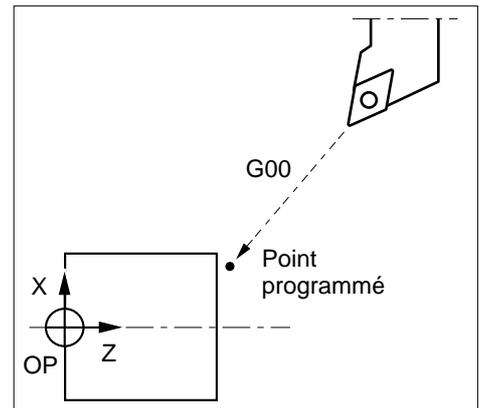
G00 Interpolation linéaire à vitesse rapide.

Le point programmé est atteint en effectuant une trajectoire linéaire à vitesse rapide.

La trajectoire est la résultante de tous les déplacements d'axes programmés dans le bloc.

Axes programmables :

- axes primaires X, Z, (Y) ,
- axes secondaires U, V, (W),
- axes rotatifs (A), C, (B).



Syntaxe

N.. [G90/G91] **G00** [R-/R+] X.. Z..

G90/G91	Programmation absolue ou relative.
G00	Positionnement rapide.
R-/R+	Le positionnement s'effectue avant ou après le point programmé. La distance est égale à la valeur du rayon d'outil déclaré.
X.. Z..	Point à atteindre : <ul style="list-style-type: none"> - Coordonnées du point en G90. - Valeur du déplacement en G91.

Propriété de la fonction

La fonction G00 est modale.

Révocation

La fonction G00 est révoquée par l'une des fonctions G01, G02, G03 ou G33.

Particularités

La vitesse de déplacement sur la trajectoire programmée en G00 est régie par l'axe le plus pénalisant (cet axe se déplaçant à sa vitesse maximale).

Les arguments facultatifs R+ ou R- :

- ne sont actifs que dans le bloc où ils sont programmés,
- ne peuvent être programmés dans un bloc comportant du PGP (Voir chapitre 5).

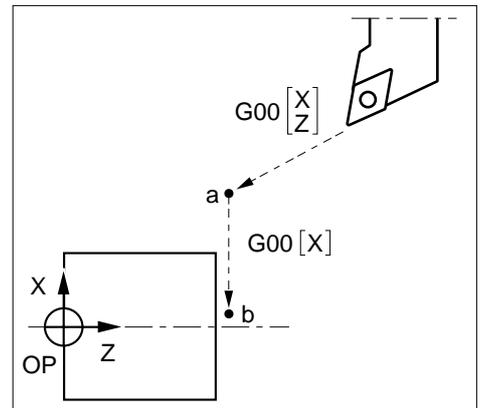
Programmation des axes supplémentaires et des axes porteurs/portés

La programmation en G00 de deux axes des couples portés/porteurs est autorisée avec la fonction G52 (programmation par rapport à l'origine mesure, voir 4.12.1).

Exemples

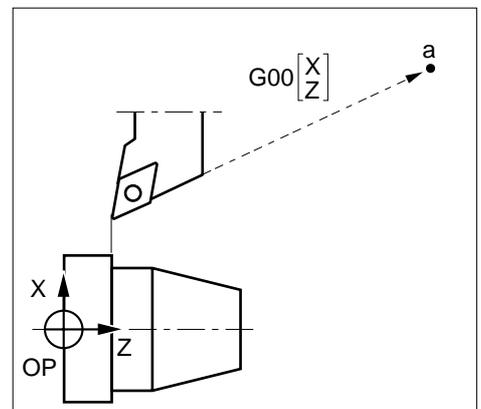
Positionnement rapide avant exécution d'un usinage

```
N..
N.. ... Appel de l'outil
N30 G97 S600 M40 M04
N40 G00 Xa Za
N50 Xb
N..
```



Dégagement rapide après exécution d'un usinage

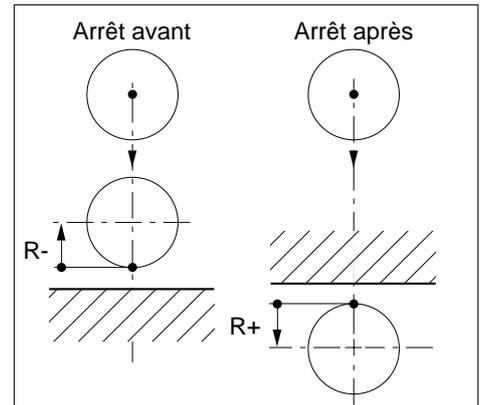
```
N..
N130 G00 Xa Za
N..
```



Positionnement avec arrêt à distance programmée (R-/R+)

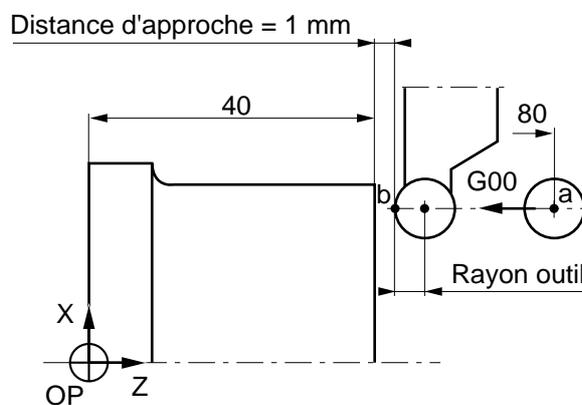
La programmation de R+ ou R- permet le respect de la position d'approche définie quelque soit le rayon d'outil déclaré (Voir 4.8.3).

Le positionnement est appliqué aux axes du plan.



Exemple

Programmation d'un arrêt à distance programmée en respectant la distance d'approche 1 mm.



```
N.. ...
N.. D..
N140 G00 X40 Z80
N150 R- Z41
N160 ...
N..
```

Correcteur d'outil (Voir 4.8.3)
 Point a
 Point b, arrêt avant le point programmé

4.5 Programmation des déplacements

4.5.1 Interpolation linéaire

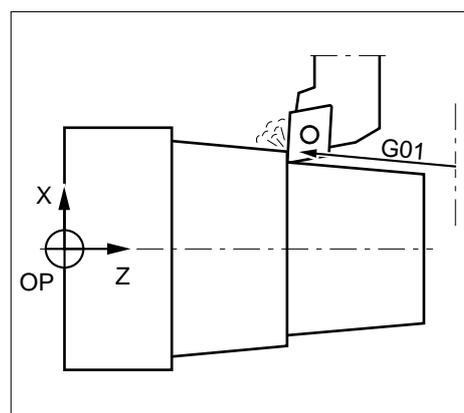
G01 Interpolation linéaire à vitesse d'avance programmée.

Le point programmé est atteint en effectuant une trajectoire linéaire à vitesse d'avance programmée.

La trajectoire est la résultante de tous les déplacements des axes programmés dans le bloc.

Axes programmables :

- axes primaires X, Z, (Y),
- axes secondaires U, W, (V),
- axes rotatifs (A), C, (B).



Syntaxe

N.. [G90/G91] **G01** [R+/R-] X.. Z.. [F..]

G90/G91	Programmation absolue ou relative.
G01	Interpolation linéaire à vitesse d'avance programmée.
R-/R+	Le positionnement s'effectue avant ou après le point programmé. La distance est égale à la valeur du rayon d'outil déclaré.
X.. Z..	Point à atteindre : <ul style="list-style-type: none"> - Coordonnées du point en G90. - Valeur du déplacement en G91.
F..	Vitesse d'avance (Voir 4.7).

Propriétés de la fonction

La fonction G01 est modale et initialisée à la mise sous tension.

Révocation

La fonction G01 est révoquée par l'une des fonctions G00, G02, G03 ou G33.

Particularités

Le point programmé n'est pas atteint lorsque le bloc suivant est enchaîné avec lissage de trajectoire (Voir 4.6).

Les arguments facultatifs R+ ou R- :

- ne sont actifs que dans le bloc ou ils sont programmés,
- ne peuvent être programmés dans un bloc comportant du PGP (Voir chapitre 5).

4

Programmation des axes supplémentaires et des axes porteurs/portés

Des interpolations linéaires peuvent être exécutées par combinaisons de mouvements sur des axes primaires et des axes supplémentaires.

Par exemple :

Interpolation linéaire sur un axe primaire et un axe secondaire.

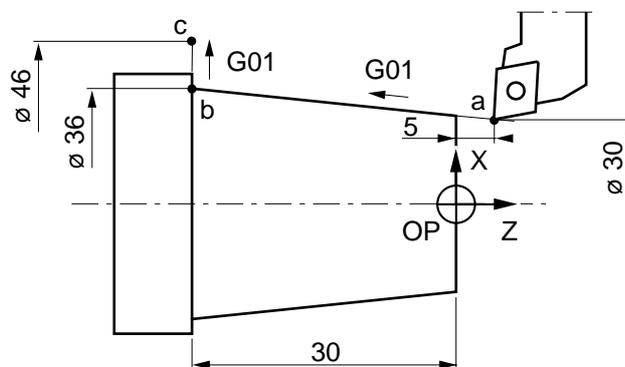
N.. G01 X.. W.. F..

Interpolation linéaire sur un axe secondaire et un axe rotatif.

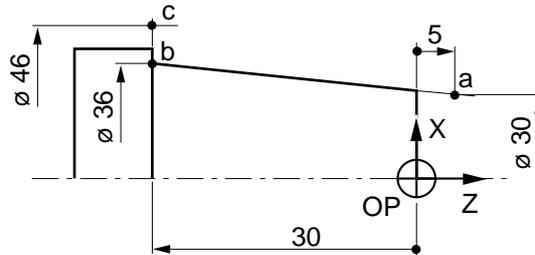
N.. G01 U.. C.. F..

Exemples

Interpolations linéaires suivant les axes X et Z (trajectoires d'usinage a, b, c)

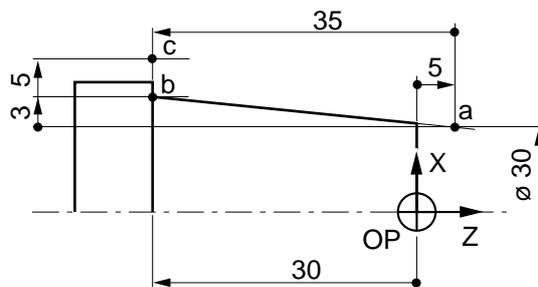


Chariotage puis dressage en programmation absolue (G90)



%20	
N10 G00 G52 X.. Z..	Position de changement outil
N20 ...	Appel de l'outil
N30 G97 S600 M40 M04	
N40 X30 Z5	Point a, approche
N50 G96 S200	
N60 G95 F0.2	Vitesse d'avance en mm/tour
N70 G01 X36 Z-30	Point b, chariotage
N80 X46 F0.1	Point c, dressage
N..	

Chariotage puis dressage en programmation relative (G91)

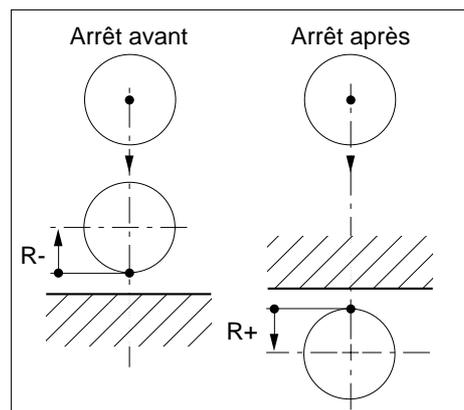


%25	
N10 G00 G52 X.. Z..	Position changement outil
N20 ...	Appel de l'outil
N30 G97 S600 M40 M04	
N40 X30 Z5	Point a, approche
N50 G96 S200	
N60 G95 F0.15	Vitesse d'avance en mm/tour
N70 G91 G01 X3 Z-35	Point b, chariotage
N80 X5	Point c, dressage
N90 G90 ...	

Positionnement avec arrêt à distance programmée (R+/R-)

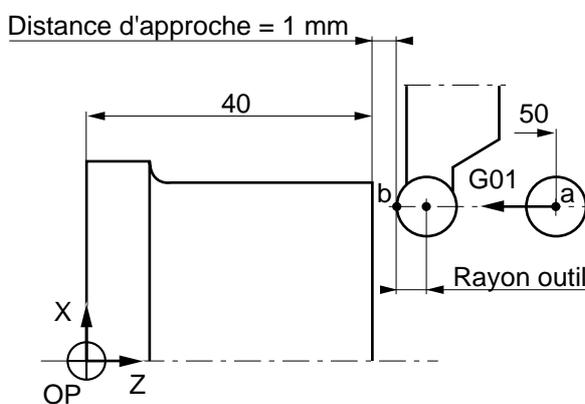
La programmation de R+ ou R- permet le respect de la position d'approche définie quelque soit le rayon d'outil déclaré (Voir 4.8.3).

Le positionnement est appliqué aux axes du plan d'interpolation.



Exemple

Programmation d'un arrêt à distance programmée en respectant la distance d'approche 1 mm.



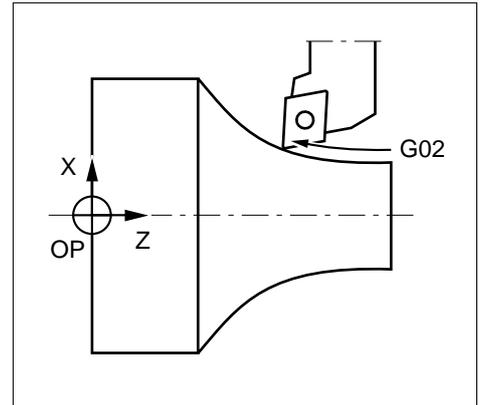
```

N.. ...
N.. D..
N140 G00 X40 Z50
N150 G01 R- Z41 G95 F0.2
N..
    
```

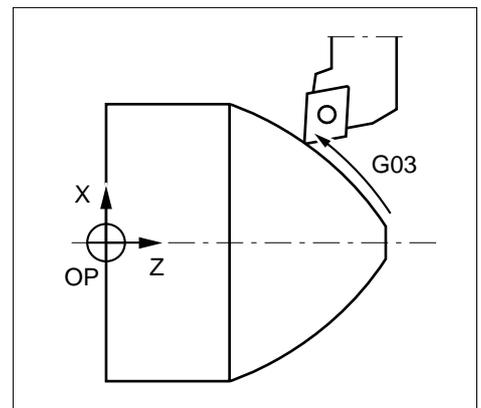
Correcteur d'outil (Voir 4.8.3)
 Point a
 Point b, Arrêt avant le point programmé

4.5.2 Interpolation circulaire

G02 Interpolation circulaire sens antitrigonométrique à vitesse d'avance programmée.



G03 Interpolation circulaire sens trigonométrique à vitesse d'avance programmée.



La position du point programmé est atteinte en décrivant une trajectoire circulaire.

La trajectoire centre outil est affectée à vitesse d'avance programmée.

Deux axes linéaires pilotés dépendant du plan d'interpolation :

- Axes Z (ou W) et X (ou U) en G20 (Voir 4.14).

Syntaxe

N.. [G90/G91] **G02/G03** X.. Z.. I.. K.. / R.. [F..]

G90/G91	Programmation absolue ou relative.
G02	Interpolation circulaire sens antitrigonométrique.
G03	Interpolation circulaire sens trigonométrique.
X.. Z..	Point à atteindre. Coordonnées du point à atteindre en G90. Valeur du déplacement en G91.
I.. K..	Position du centre de l'interpolation dans le plan XZ (I suivant X, K suivant Z). - Par rapport à l'origine programme en G90. - Par rapport au point de départ de l'interpolation en G91.
R..	Rayon du cercle à interpoler.
F..	Vitesse d'avance (Voir 4.7).

Propriétés des fonctions

Les fonctions G02 et G03 sont modales.

Révocation

La fonction G02 est révoquée par les fonctions G00, G01, G03 ou G33.

La fonction G03 est révoquée par les fonctions G00, G01, G02 ou G33.

Particularités

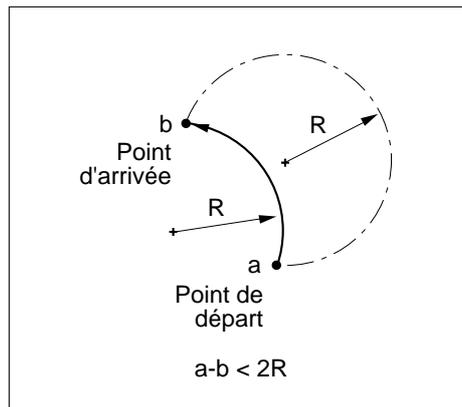
Le point programmé n'est pas atteint lorsque le bloc suivant est enchaîné avec lissage de trajectoire (Voir 4.6).

Dans un bloc programmé en G02 ou G03, toutes les adresses permettant d'exécuter l'interpolation sont obligatoires même si leurs valeurs sont nulles (I0,K0) ou inchangées par rapport au bloc précédent (pour X et Z).

Programmation d'un cercle par son rayon (R..)

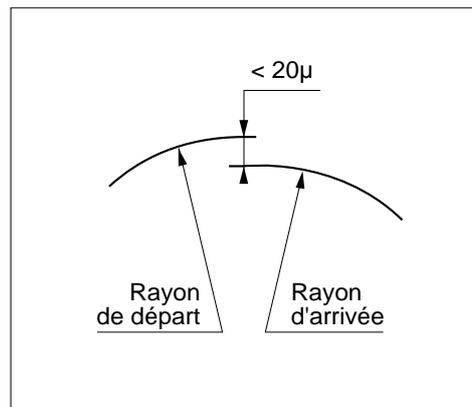
Le système choisit la trajectoire dont l'angle est inférieur à 180° (une trajectoire d'angle supérieure à 180° ne peut être obtenue qu'en programmant le cercle par les coordonnées de son centre ou en PGP (Voir chapitre 5).

Si la distance entre le point de départ et le point d'arrivée est supérieure à 2 fois le rayon programmé, le système génère un message d'erreur.



Programmation - (I et K)

Lorsque la différence des rayons entre le point de départ et le point d'arrivée est supérieure à $20\ \mu$, le système génère un message d'erreur et interrompt le traitement.



Programmation des axes supplémentaires et des axes porteurs/portés

Les interpolations circulaires peuvent être effectuées suivant les couples d'axes primaires et secondaires suivants :

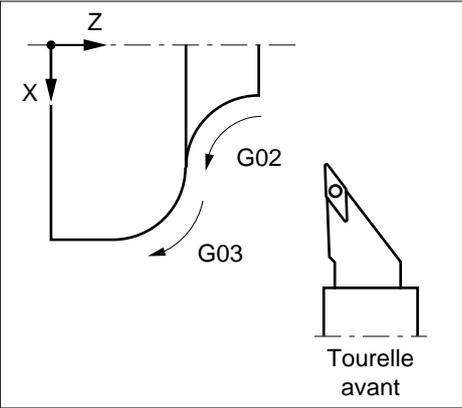
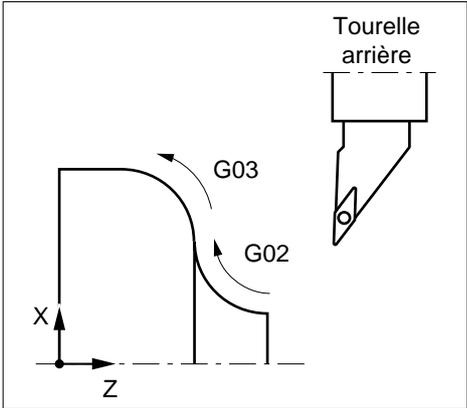
Plan principal d'interpolation	Fonction	Couples d'axes
ZX	G20	ZU, WX, WU,

Dans un bloc d'interpolation circulaire, d'autres axes tels que des axes rotatifs et/ou linéaires peuvent être associés, mais ces axes seront interpolés linéairement.

Un déplacement sur un axe porteur produit un déplacement identique sur l'axe porté.

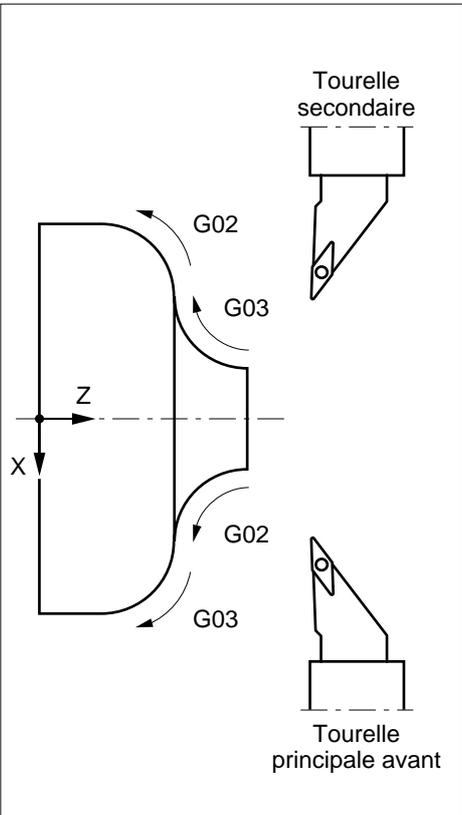
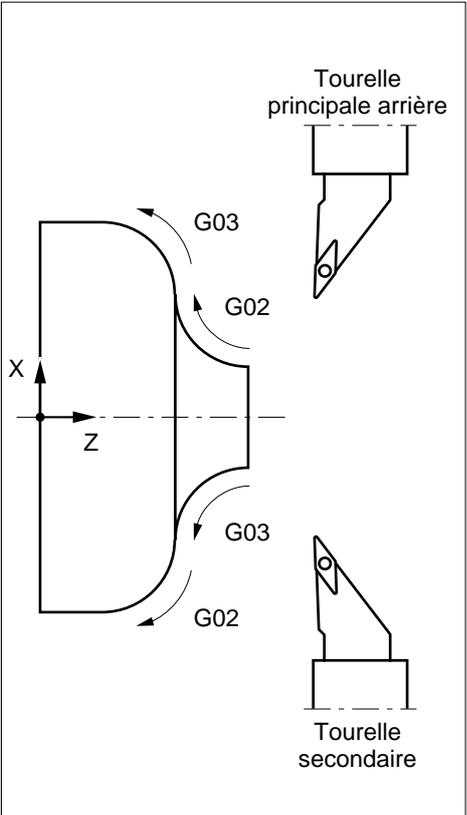
Sens de déplacement suivant la position de la tourelle

Tour à une tourelle



4

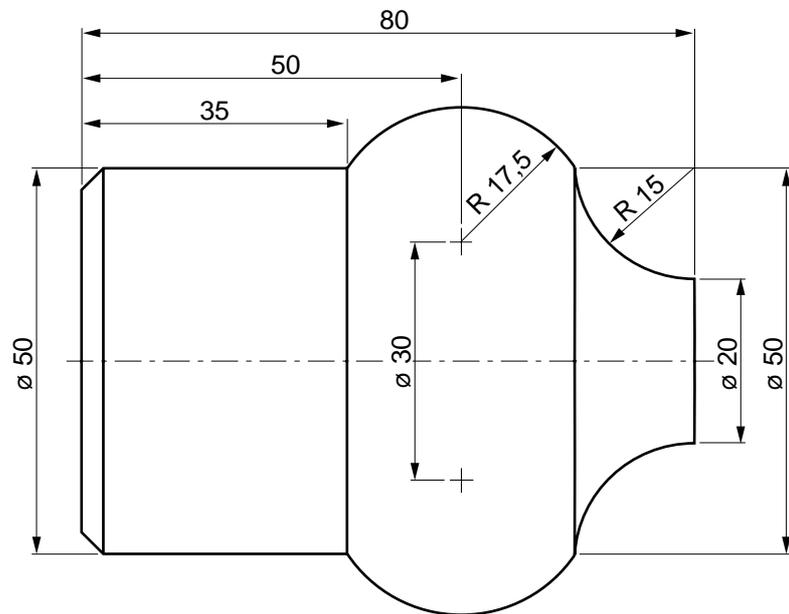
Tour à deux tourelles liées mécaniquement



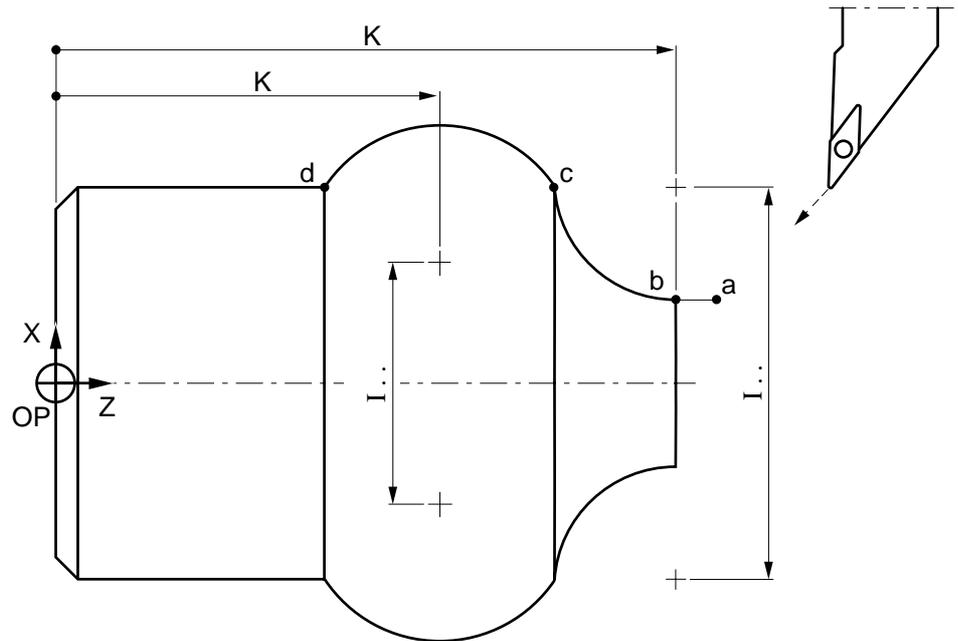
Exemples

Interpolations circulaires par programmation absolue (G90)

L'interpolation circulaire G02 est exécutée par programmation du rayon (R), l'interpolation circulaire G03 par programmation du centre du cercle (avec I et K).



Trajectoires d'usinage (finition)



```

%28
N10 G00 G52 X.. Z..
N20 ...
N30 S900 M40 M04
N40 G95 F0.2
N50 X20 Z85
N60 G96 S200
N70 G01 Z80
N80 G02 X50 Z65 R15
N90 G03 X50 Z35 I30 K50
N100 G00 X80
N110 G52 X.. Z.. G97 S900 M05
N120 M02
    
```

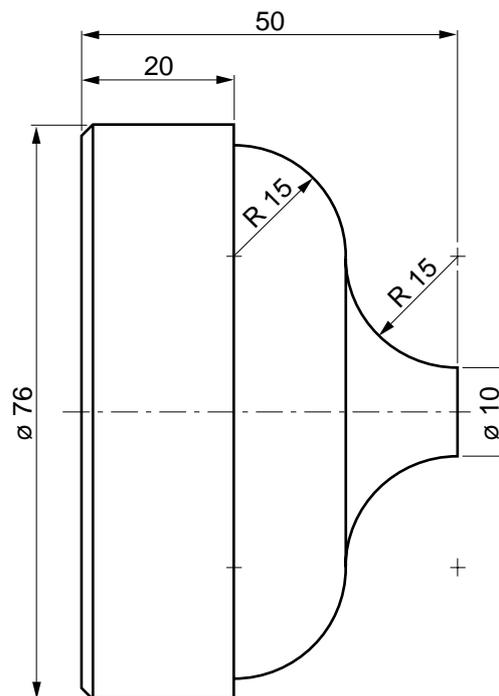
Position de changement outil
Appel de l'outil

Vitesse d'avance en mm/tour
Point a, approche

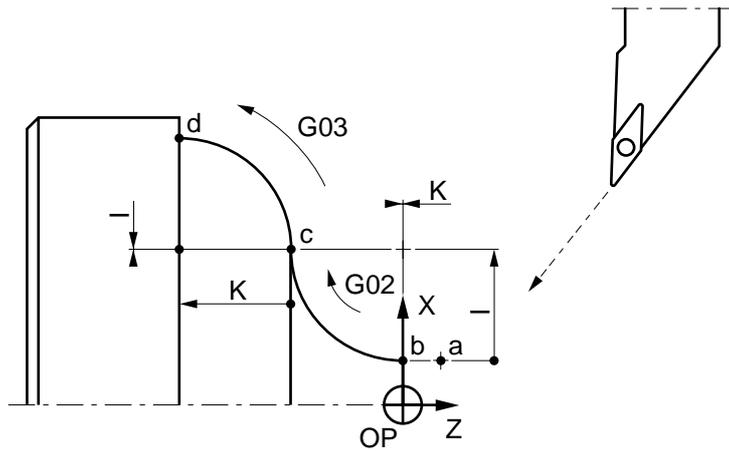
Point b
Point c
Point d

Interpolations circulaires par programmation relative (G91).

Les interpolations circulaires G02 et G03 sont exécutées par programmation du centre du cercle (avec I et K).



Trajectoires d'usinage (finition)



```

%30
N10 G00 G52 X.. Z..
N20 ...
N30 S900 M40 M04
N40 G95 F0.15
N50 X10 Z5
N60 G96 S200
N70 G01 Z0
N80 G91 G02 X15 Z-15 I15 K0
N90 G03 X15 Z-15 I0 K-15
N100 G90 G01 X80
N110 G52 X.. Z.. G97 S900 M05
N120 M02
    
```

Position de changement outil

Appel de l'outil

Vitesse d'avance en mm/tour

Point a, approche

Point b

Point c

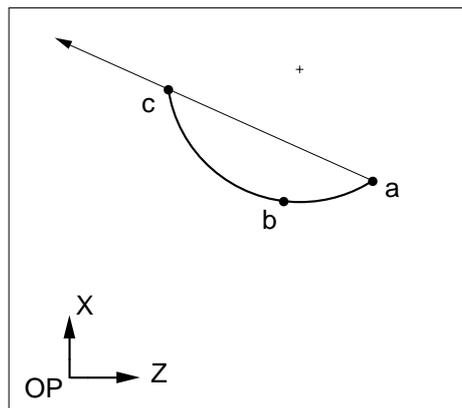
Point d

4.5.3 Interpolation circulaire définie par trois points

G23 Interpolation circulaire définie par trois points.

Une interpolation circulaire peut être exécutée par programmation :

- de son point de départ (défini dans le bloc précédent la fonction G23),
- du point d'arrivée et du point intermédiaire (définis dans le bloc avec G23).



Le sens de l'interpolation circulaire est défini par la position du point intermédiaire (b) par rapport au point de départ (a) et au point d'arrivée (c) soit :

- à gauche de la droite orientée ac : sens antitrigonométrique,
- à droite de la droite orientée ac : sens trigonométrique.

Syntaxe

N.. [G90/G91] **G23** X.. Z.. I.. K.. [F..]

G90/G91	Programmation absolue ou relative.
G23	Interpolation circulaire sens trigonométrique ou antitrigonométrique.
X.. Z..	Point d'arrivée.
I.. K..	Point intermédiaire.
F..	Vitesse d'avance (Voir 4.7).

Propriétés de la fonction

La fonction G23 est non modale. Par contre, est modale la fonction G02 ou G03 créée par le système selon que l'arc de cercle est effectué en sens antitrigonométrique ou trigonométrique.

Révocation

La fonction G23 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

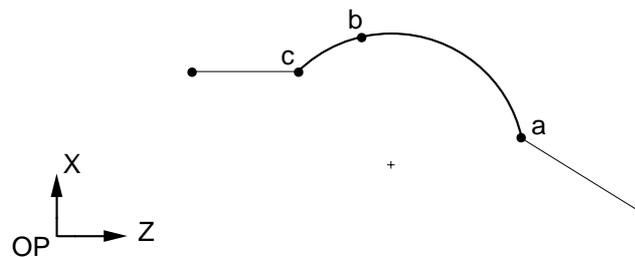
Les arguments de la fonction G23 ne doivent être séparés par aucune autre adresse, sinon le système émet le message d'erreur 101. Par exemple :

N.. G23 X.. Z.. F.. I.. K.. Programmation incorrecte

Une interpolation circulaire définie par G23 peut être programmée en absolu (G90) ou en relatif (G91).

Exemple

Interpolation circulaire suivant les trajectoires a, b et c



```
N..
N90 G01 Xa Za G95 F0.2
N100 G23 Xc Zc Ib Kb F0.15
N110 G01 X.. Z.. F0.2
N..
```

Point a, approche
Interpolation circulaire

4.5.4 Programmation polaire

La programmation polaire permet la définition de trajectoires ou positionnements lorsque la cotation de la pièce comporte des valeurs angulaires.

Généralités

La programmation polaire s'applique aux éléments géométriques droite ou cercle définis dans un même plan.

La programmation polaire :

- peut coexister avec la programmation ISO et la Programmation Géométrique de Profil (PGP) (Voir chapitre 5),
- peut être effectuée en programmation absolue (G90), relative (G91), ou mixte (G90 et G91 éventuellement dans un même bloc),
- peut être conjuguée avec la programmation cartésienne.

La programmation polaire peut être effectuée suivant l'un des plans d'interpolation choisi : ZX ou XY (dans tous les cas le point de départ de la droite ou du cercle doit être défini dans le plan identique à celui employé dans la suite de la programmation).

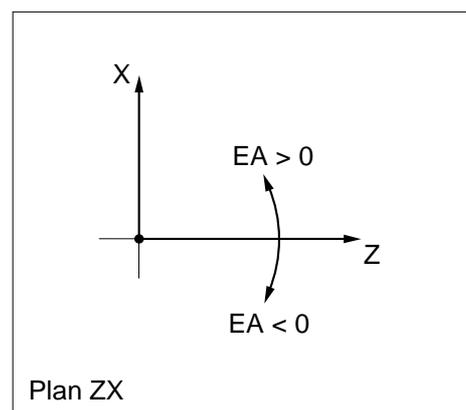
Axe de référence de l'angle polaire

Lors de la programmation polaire d'une droite ou d'un cercle, l'angle polaire est toujours programmé par la fonction EA (et cela quelque soit le plan d'interpolation choisi).

En tournage l'angle polaire est défini par rapport à l'axe de référence du plan d'interpolation :

- Z dans le plan ZX (G20).
- X dans le plan XY (G21).

Le sens positif ou négatif de l'angle est repéré selon le sens trigonométrique.



4.5.4.1 Programmation polaire d'une droite

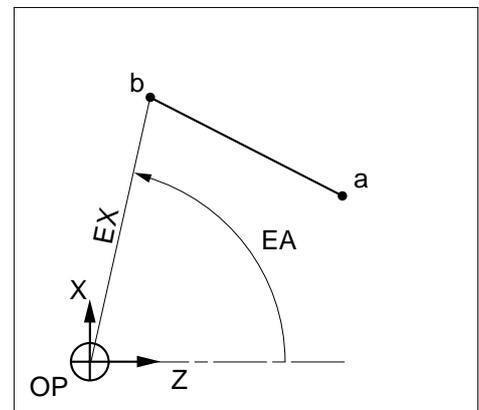
Une droite peut être programmée :

- en absolu avec la fonction G90,
- en relatif avec la fonction G91.

Programmation polaire d'une droite en absolu (G90)

La droite est définie en absolu par :

- son point de départ (a), connu dans le bloc précédent la programmation polaire,
- les coordonnées polaires de son point d'arrivée (b) défini par rapport à l'origine programme (OP).

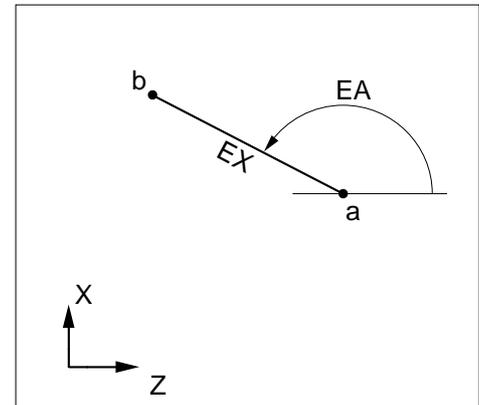


4

Programmation polaire d'une droite en relatif (G91)

La droite en relatif est définie par :

- son point de départ (a), connu dans le bloc précédent la programmation polaire,
- les coordonnées polaires de son point d'arrivée (b) défini en relatif par rapport au point de départ de la droite (ou dernier point programmé).



Syntaxe

N.. [G20] [G90/G91] G00/G01 EA.. EX.. [F..]

G20	Choix du plan ZX.
G90/G91	Programmation absolue ou relative.
G00/G01	Interpolation linéaire.
EA..	Angle de la droite EX.
EX..	Longueur de la droite : En G90 : EX distance origine programme / point d'arrivée. En G91 : EX distance point de départ / point d'arrivée.
F..	Vitesse d'avance (Voir 4.7).

Particularités

Dans le même bloc, les fonctions EA et EX doivent être programmées toutes deux soit en relatif, soit en absolu. La programmation de EA en absolu (G90) et EX en relatif (G91) n'est pas acceptée.

Dans le bloc, la programmation dans l'ordre EA puis EX doit être respectée.

L'argument EX :

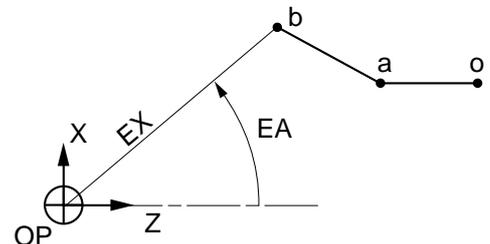
- est adressé par les mêmes lettres quelque soit le plan d'interpolation choisi,
- doit être toujours programmé en positif.

Exemples

Droite programmée en absolu

N..
N.. G90 G20
N200 X20 Z60
N210 G01 X20 Z40
N220 EA30 EX35
N..

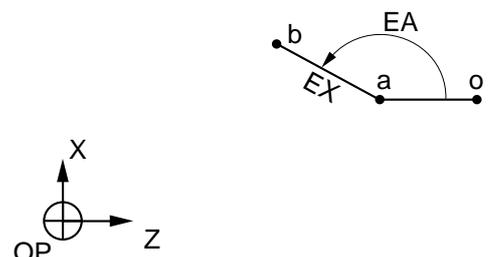
Point o



Droite programmée en relatif

N..
N.. G90 G20
N120 X20 Z60
N130 G01 X20 Z40
N130 G91 EA120 EX15
N..

Point o



4.5.4.2 Programmation polaire d'un cercle

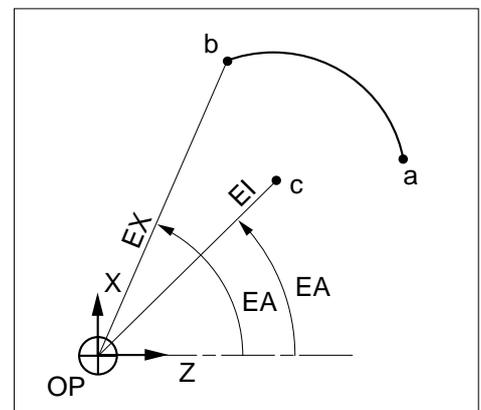
Un cercle peut être programmé :

- en absolu avec la fonction G90 ou en relatif avec la fonction G91,
- par conjugaison des programmations cartésienne et polaire,
- par conjugaison des programmations mixte (G90/G91) et cartésienne/polaire,
- par son angle de parcours et son centre défini en cartésien ou polaire.

Programmation polaire d'un cercle en absolu (G90)

Le cercle en absolu est défini par :

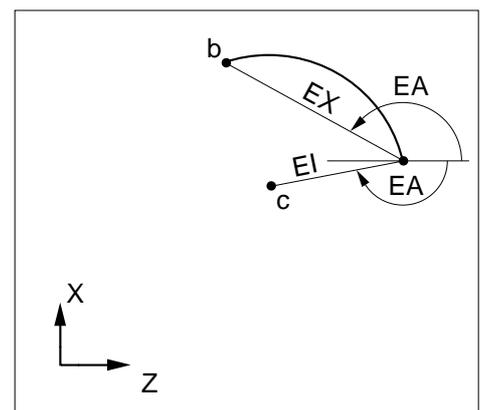
- son point de départ (a), connu dans le bloc précédent la programmation polaire,
- les coordonnées polaires des points d'arrivée (b) et de centre (c) définis en absolu par rapport à l'origine programme (OP).



Programmation polaire d'un cercle en relatif (G91)

Le cercle est défini en relatif par :

- son point de départ (a), connu dans le bloc précédent la programmation polaire,
- les coordonnées polaires des points d'arrivée (b) et de centre (c) définis en relatif par rapport au point de départ du cercle (ou dernier point programmé).



Syntaxe

N.. [G20] [G90] G02/G03 EA.. EX.. EA.. EI.. [F..]

G20	Choix du plan ZX.
G90/G91	Programmation absolue ou relative.
G02/G03	Interpolation circulaire.
EA..	Angle de la droite EX.
EX..	Longueur de la droite. En G90 : EX distance origine programme / point d'arrivée. En G91 : EX distance point de départ : point d'arrivée.
EA..	Angle de la droite EI.
EI..	Longueur de la droite. En G90 : EI distance origine programme / point de centre du cercle. En G91 : EI distance point de départ : point de centre du cercle.
F..	Vitesse d'avance (Voir 4.7).

Particularités

Les particularités suivantes s'appliquent dans tous les cas de définition de cercles programmés en absolu ou en relatif.

Dans le bloc, l'ordre de la programmation doit être respecté :

- point d'arrivée EA puis EX
- point centre EA puis EI

Les arguments EX et EI doivent être toujours programmés en positif.

Les arguments EX et EI sont adressés par les mêmes lettres quelque soit le plan d'interpolation choisi.

Exemples

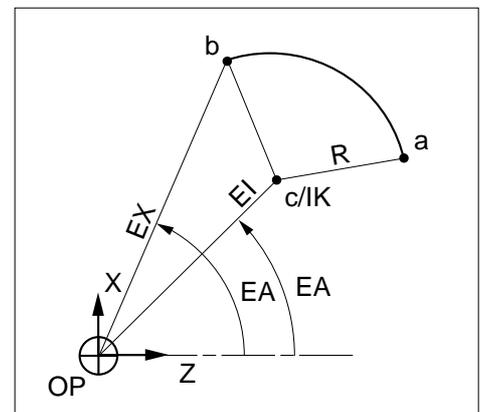
Définition d'un cercle en absolu par programmations cartésienne et polaire

Les programmations cartésienne et polaire peuvent être conjuguées dans le même bloc ce qui entraîne la possibilité d'utiliser d'autres syntaxes de programmation d'un cercle.

Par exemple :

Programmation cartésienne et polaire en absolu dans le plan ZX (G20).

N.. G90 G20 G01 Xa Za
 N.. G02 EAb EXb EAc EId
 ou
 N.. G90 G20 G01 Xa Za
 N.. G02 EAb EXb Ic Kc
 ou
 N.. G90 G20 G01 Xa Za
 N.. G02 Xb Zb EAc EId
 ou
 N.. G90 G20 G01 Xa Za
 N.. G02 EAb EXb R..



L'exemple de coexistence des programmations cartésienne et polaire d'un cercle décrit en absolu peut être appliqué en relatif.

Définition d'un cercle par programmations mixte (G90 / G91) et cartésienne / polaire

Les programmations absolue, relative, cartésienne et polaire peuvent coexister dans le même bloc, ce qui entraîne la possibilité d'utiliser d'autres syntaxes de programmation d'un cercle.

Par exemple :

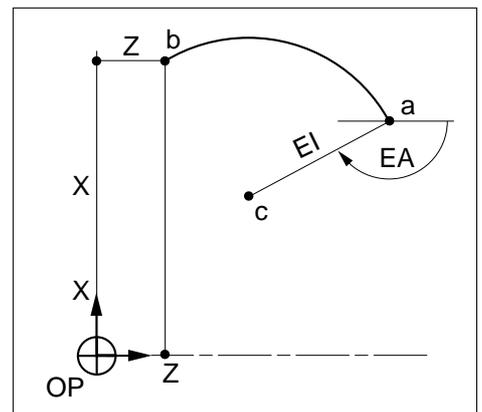
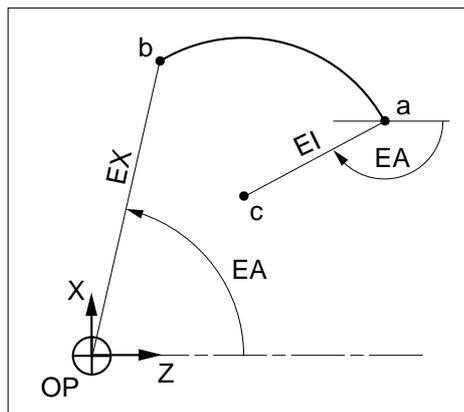
Programmation mixte (G90 et G91) avec conjugaison des programmations cartésienne et polaire dans le plan ZX (G20).

N.. G90 G20 G01 Xa Za

N.. G03 EAb EXb G91 EAc EIc

N.. G90 G20 G01 Xa Za

N.. G03 Xb Zb G91 EAc EIc

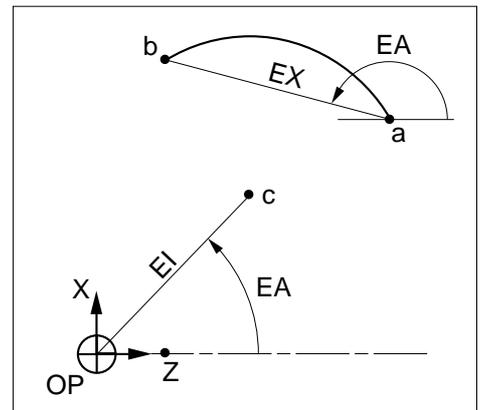
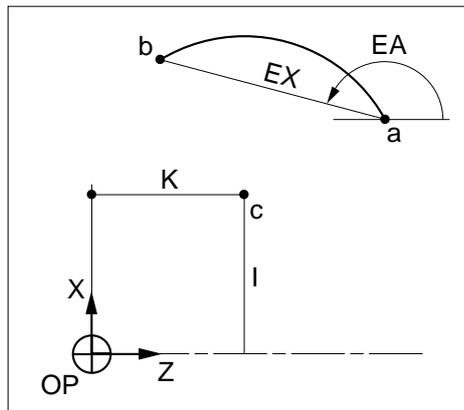


N.. G90 G20 G01 Xa Za

N.. G91 G03 EAb EXb G90 Ic Kc

N.. G90 G20 G01 Xa Za

N.. G91 G03 EAb EXb G90 EAc EIc



4.5.4.3 Définition d'un cercle par son angle de parcours

Définition d'un cercle par son angle de parcours et programmation cartésienne de son centre défini en absolu ou relatif

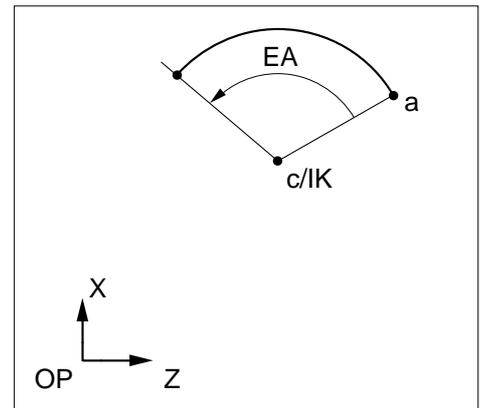
Le cercle est défini par :

- son point de départ (a), connu dans le bloc précédent la programmation de l'angle de parcours,
- les coordonnées cartésiennes de son point de centre (c) et son angle de parcours.

Le centre du cercle peut être programmé en :

- absolu avec G90,
- relatif avec G91.

L'angle de parcours EA est défini en absolu.



4

Syntaxe

N.. [G20] [G90/G91] G02/G03 I.. K.. EA.. [F..]

G20	Choix du plan ZX.
G90/G91	Programmation absolue ou relative du centre du cercle.
G02/G03	Interpolation circulaire.
I.. K..	Position du centre du cercle dans le plan ZX (I suivant X, K suivant Z) : - en G90 par rapport à l'origine programme. - en G91 par rapport au point de départ du cercle.
EA..	Angle de parcours. Valeur point de départ / angle d'arrivée.
F..	Vitesse d'avance (Voir 4.7).

Particularités

Ces particularités ne concernent que la définition de cercle par l'angle de parcours (centre défini en cartésien)

Lorsque EA est affecté d'une valeur nulle, le système décrit un cercle complet.

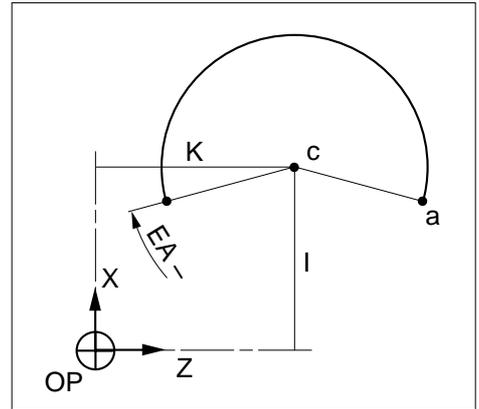
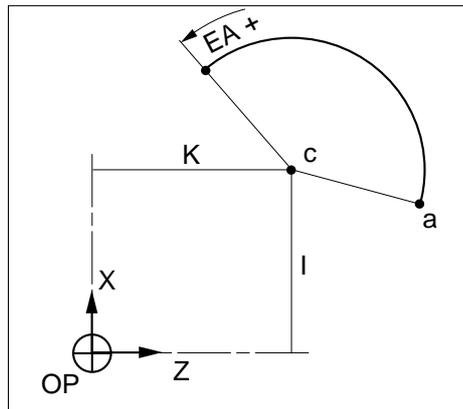
Lorsque le cercle est défini de Z vers X, EA est positif, en sens inverse EA est négatif.

Selon le sens d'interpolation circulaire programmé (G02 ou G03) et le signe (positif ou négatif) affecté l'angle de parcours EA, quatre types de cercles sont possibles en programmation absolue.

Par exemple :

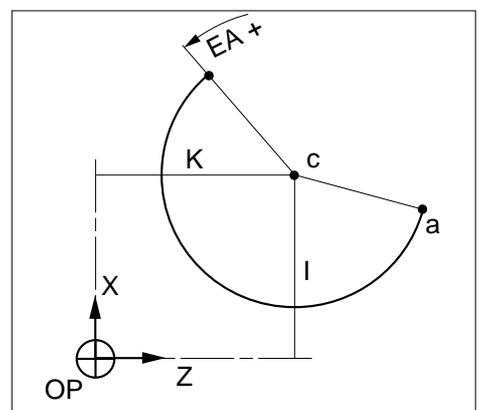
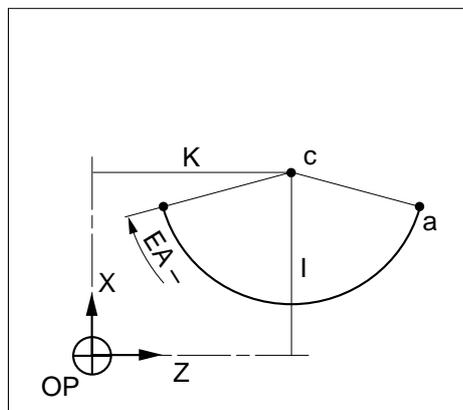
N.. G90 G20 Xa Za
N.. G03 I.. K.. EA+160

N.. G90 G20 Xa Za
N.. G03 I.. K.. EA-160 (ou EA-200)



N.. G90 G20 Xa Za
N.. G02 I.. K.. EA-160

N.. G90 G20 Xa Za
N.. G02 I.. K.. EA+160 (ou EA-200)

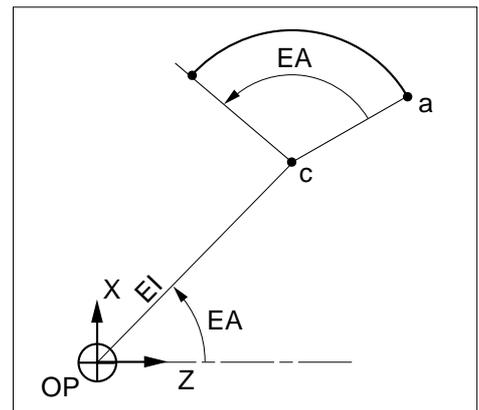


Définition d'un cercle par son angle de parcours et programmation polaire de son centre en absolu (G90)

Le cercle est défini par :

- son point de départ (a), connu dans le bloc précédent la programmation de l'angle de parcours,
- les coordonnées polaire de son point de centre (c) et son angle de parcours.

L'angle de parcours EA est défini en absolu.



4

Syntaxe

```
N.. [G20] [G90] G02/G03 EA.. EI.. EA.. [F..]
```

G20	Choix du plan ZX.
G90	Programmation absolue du centre du cercle.
G02/G03	Interpolation circulaire.
EA..	Angle de la droite EI. origine programme / point de centre du cercle.
EI..	Longueur de la droite. EI distance origine programme / point de centre du cercle.
EA..	Angle de parcours. Valeur point de départ / angle d'arrivée.
F..	Vitesse d'avance (Voir 4.7).

Particularités

Ces particularités ne concernent que la définition de cercle par l'angle de parcours (centre défini en polaire).

Lorsque l'angle de parcours EA est affecté d'une valeur nulle, le système décrit un cercle complet.

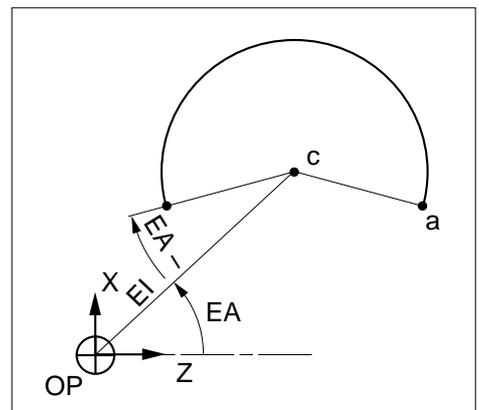
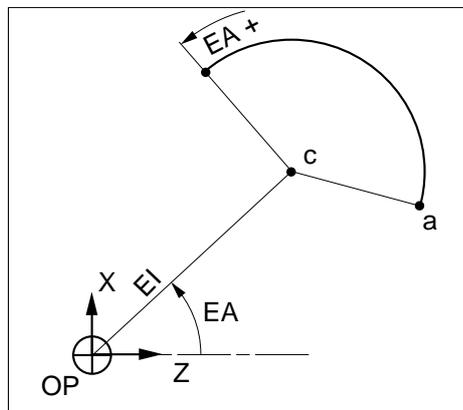
Lorsque le cercle est défini de Z vers X, l'angle de parcours EA est positif, en sens inverse EA est négatif.

Selon le sens d'interpolation circulaire programmé (G02 ou G03) et le signe (positif ou négatif) affecté l'angle de parcours EA, quatre types de cercles sont possibles en programmation absolue.

Par exemple :

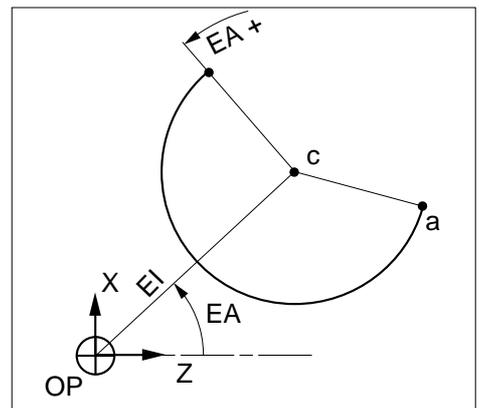
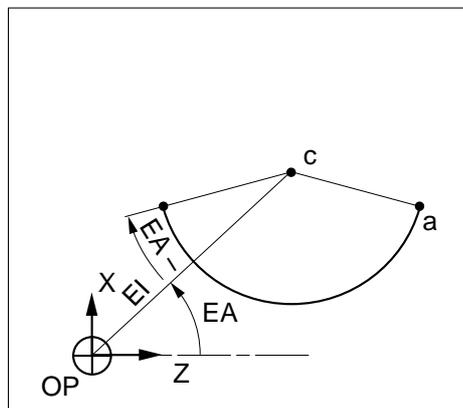
N.. G90 G20 Xa Za
N.. G03 EA.. EI.. EA+160

N.. G90 G20 Xa Za
N.. G03 EA.. EI.. EA-160 (ou EA+200)



N.. G90 G20 Xa Za
N.. G02 EA.. EI.. EA-160

N.. G90 G20 Xa Za
N.. G02 EA.. EI.. EA+160 (ou EA-200)

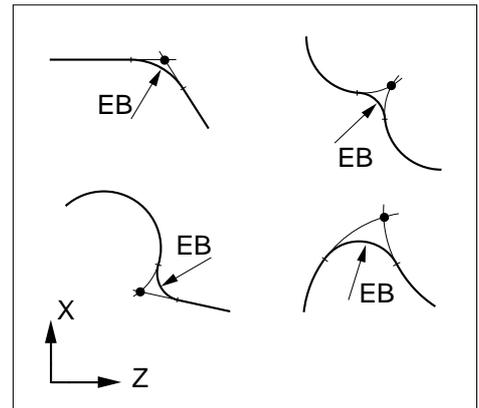


4.5.5 Programmation des congés et chanfreins

4.5.5.1 Congé situé entre deux interpolations

EB+ Congé situé entre deux interpolations.

La fonction permet l'exécution d'un congé situé entre deux interpolations linéaires et/ou circulaires.



4

Syntaxe

N.. G01/G02/G03 X.. Z.. I.. K.. / R.. [F..] EB+.. [EF..]

G01 / G02 / G03	Interpolations linéaires ou circulaires.
X.. Z..	Point d'intersection programmé.
I.. K.. / R..	Centre ou rayon du cercle en G02 ou G03.
F..	Vitesse d'avance (Voir 4.7).
EB+..	Dimension du congé.
EF..	Vitesse d'avance spécifique au congé (Voir 4.7).

Propriété de la fonction

La fonction EB+.. est non modale.

Révocation

La fonction EB+ est révoquée en fin de bloc.

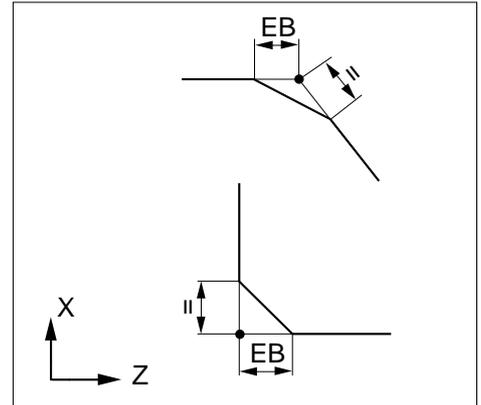
Exemple

Voir exemple en 4.7.4 (vitesse d'avance spécifique aux congés et chanfreins).

4.5.5.2 Chanfrein situé entre deux interpolations linéaires

EB- Chanfrein situé entre deux interpolations linéaires.

La fonction permet l'exécution d'un chanfrein situé entre deux interpolations linéaires.



Syntaxe

N.. G01 X.. Z.. [F..] EB-.. EF..

G01	Interpolation linéaire.
X.. Z..	Point d'intersection programmé.
F..	Vitesse d'avance (Voir 4.7).
EB-..	Dimension du chanfrein.
EF..	Vitesse d'avance spécifique au chanfrein (Voir 4.7).

Propriété de la fonction

La fonction EB-.. est non modale.

Révocation

La fonction EB- est révoquée en fin de bloc.

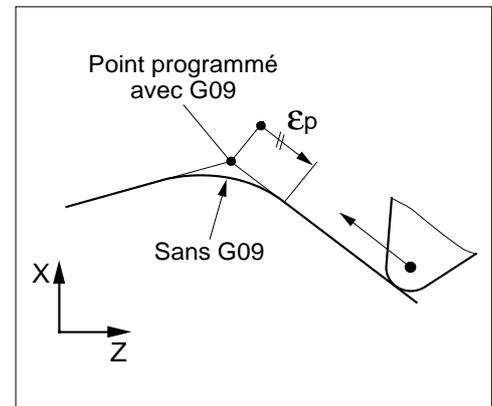
Exemple

Voir 4.7.4 (vitesse d'avance spécifique aux congés et chanfreins).

4.6 Conditions d'enchaînement des trajectoires

G09 Arrêt précis en fin de bloc avant enchaînement sur bloc suivant.

Le point programmé est atteint lorsque la fonction est programmée dans le bloc.



Syntaxe

N.. **G09** [G00/G01/G02/G03] X.. Z.. [F..]

G09	Arrêt précis en fin de bloc avant enchaînement sur bloc suivant.
G00/G01/G02/G03	Interpolation linéaire ou circulaire.
X.. Z..	Point à atteindre.
F..	Vitesse d'avance (Voir 4.7).

Propriété de la fonction

La fonction G09 est non modale.

Révocation

La fonction G09 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

L'écart de poursuite ϵ_p est directement proportionnel à la vitesse d'avance.

L'effet de «lissage» à vitesse donnée, donc à ϵ_p constant, est d'autant plus accusé que l'angle entre deux trajectoires est aigu.

Lorsque la fonction est programmée :

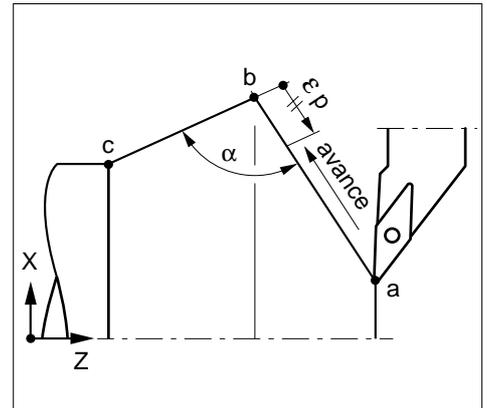
- l'écart de poursuite ϵ_p est résorbé en fin de trajectoire,
- la vitesse d'avance est nulle en fin de bloc.

Exemples

Programmation avec G09

Le mobile est décéléré sur la trajectoire «ab» à une distance ϵp du point b et passera par le point b.

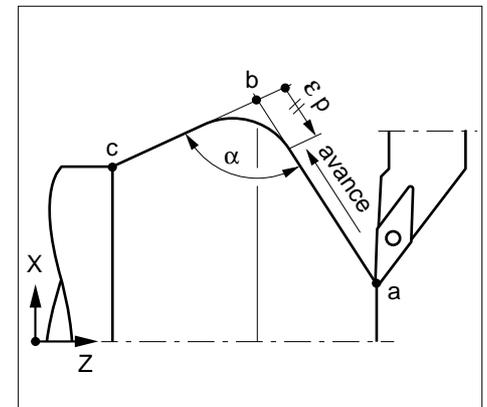
```
N... ..
N100 G01 Xa Za G95 F0.3
N110 G09 Xb Zb
N120 G09 Xc Zc
N..
```



Programmation sans G09

Le mobile n'est pas décéléré et ne passera pas par le point b.

La courbe engendrée entre les trajectoires résulte des vitesses d'avances sur «ab» et «bc» et de la valeur angulaire des vecteurs.

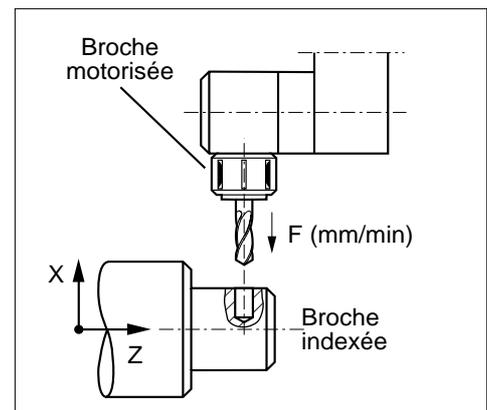


4.7 Vitesse de déplacement

4.7.1 Vitesse d'avance exprimée en millimètre, pouce ou degré par minute

G94 Vitesse d'avance exprimée en millimètre, pouce ou degré par minute.

La vitesse d'avance s'exprime en millimètre ou pouce par minute sur les axes linéaires, en degré/minute sur les axes rotatifs programmés seuls.



Syntaxe

N.. **G94** F.. G01/G02/G03 X.. Z.. C..

G94	Fonction forçant la vitesse d'avance : - en millimètre/min, - en pouce/min, - en degré/min.
F..	Argument obligatoire lié à la fonction et définissant la vitesse programmée.
G01/G02/G03	Interpolation linéaire ou circulaire.
X.. Z..	Position à atteindre sur les axes linéaires.
C..	Position angulaire à atteindre sur un axe rotatif.

Propriétés de la fonction

La fonction G94 est modale et initialisée à la mise sous tension.

Rappels

L'adresse F est affectée d'une valeur de 1000 mm/min (F1000) par défaut.

Si le système est initialisé en G95 par le constructeur machine, l'adresse F est affectée d'une valeur de 1 mm/tour (F1) par défaut (pour informations complémentaires, voir paramètre machine P7 dans le manuel des paramètres).

Révocation

La fonction G94 est révoquée par la fonction G95.

Particularités

Les limites de la vitesse d'avance sont définies par le constructeur de la machine (Voir notice constructeur). Lorsque la vitesse d'avance programmée dépasse les vitesses admissibles (mini ou maxi) le système limite automatiquement cette vitesse.

La programmation de l'avance en pouce/minute n'est possible que si le système est dans l'état G70 (Voir 4.15.4, programmation en pouce).

Lors d'un changement d'unité de vitesse d'avance, la fonction G définissant la nouvelle unité de vitesse et le format de programmation doit être suivie obligatoirement de l'argument F.. (lorsque le système se trouve déjà dans l'état G94, l'adresse F.. peut être programmée seule dans un bloc).

Exemple

N..	
N140 G00 X.. Z..	
N150 G95 F0.3	Vitesse d'avance en mm/tour
N160 G01 Z..	
N170 X.. Z.. F0.2	
N..	
N240 G00 X.. Z..	
N250 G94 F200 G01 X.. W..	Vitesse d'avance en mm/min sur un axe primaire et un axe secondaire
N260 W.. F100	
N..	

Programmation des axes supplémentaires

La vitesse de déplacement des axes rotatifs ou des axes secondaires indépendants est une vitesse qui résulte du rapport de leur cote relative sur la trajectoire dans le trièdre de base.

Les axes rotatifs programmés seuls dans un bloc sont affectés d'une vitesse de déplacement appliquée à une trajectoire fictive qui est la résultante orthogonale de leurs cotes relatives.

Détermination de la vitesse d'avance par le système dans ce cas :

$$F.. = \sqrt{\Delta A^2 + \Delta B^2 + \Delta C^2} / \Delta t.$$

Programmation d'un axe rotatif modulo programmé seul

Par exemple :

N.. G91 G94 F40 G01 C30

L'avance F40 est exprimée en degré/minute (temps d'exécution = 45 secondes).

Programmation d'un axe rotatif modulo et d'un axe linéaire

Par exemple :

N.. G91 G94 F100 G01 X10 C30

L'avance sur l'axe X est exprimée en millimètre/minute, l'avance sur l'axe C est dépendante du temps d'exécution de la trajectoire linéaire sur l'axe X.

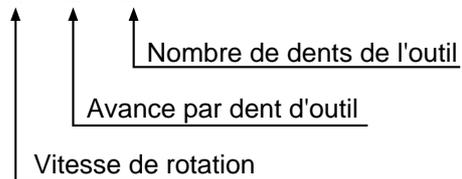
$t = \Delta X / F = 10 / 100 = 0,1$ minute soit 6 secondes.

La vitesse de l'axe C sera égale à : $30^\circ / 6$ secondes soit $5^\circ/s$.

Rappel

Détermination de la vitesse d'avance (Vf) en mm/min.

Vitesse d'avance $V_f = N \times f_z \times Z$



Par exemple :

$N = 750$ tours / min,

$f_z = 0,1$ mm,

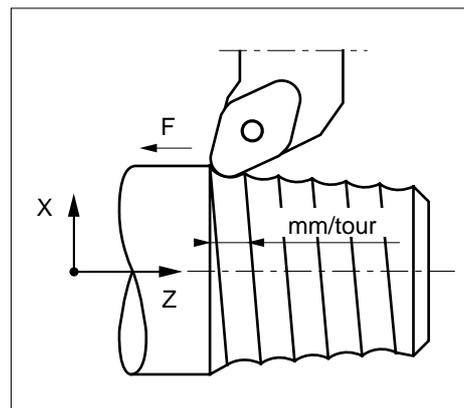
$Z = 2$ dents,

$V_f = 750 \times 0,1 \times 2 = 150$ mm/min, soit F150.

4.7.2 Vitesse d'avance exprimée en millimètre ou pouce par tour

G95 Vitesse d'avance exprimée en millimètre ou en pouce par tour.

La vitesse d'avance s'exprime en millimètre ou pouce par tour de broche.



Syntaxe

N.. **G95** F.. G01/G02/G03 X.. Z..

G95	Fonction forçant la vitesse d'avance : - en mm/t, - en pouce/t.
F..	Argument obligatoire lié à la fonction et définissant la vitesse programmée.
G01/G02/G03	Interpolation linéaire ou circulaire à vitesse d'avance programmée.
X.. Z..	Position à atteindre sur les axes linéaires.

Propriété de la fonction

La fonction G95 est modale.

Rappels

- La fonction G94 (mm/min) est initialisée à la mise sous tension.
- L'adresse F est affectée d'une valeur de 1000 mm/min (F1000) à la mise sous tension (pour informations complémentaires, voir paramètre machine P7 dans le manuel des paramètres).

Révocation

La fonction G95 est révoquée par la fonction G94.

REMARQUE *Si le système est initialisé en G95 par le constructeur machine, l'adresse F est affectée d'une valeur de 1 mm/tour (F1) par défaut.*

Particularités

Les limites de la vitesse d'avance sont définies par le constructeur de la machine (Voir notice constructeur). Lorsque la vitesse d'avance programmée dépasse les valeurs admissibles le système limite automatiquement cette vitesse (limite maximum 30 mm/tour). En cas de programmation d'une valeur supérieure le système n'émet pas de message d'erreur, la vitesse plafonne à 30 mm/tour.

Lors d'un changement d'unité de vitesse d'avance, la fonction G définissant la nouvelle unité de vitesse et le format de programmation doit être suivie obligatoirement de l'argument F.. (Si le système se trouve déjà dans l'état G95, l'adresse F.. peut être programmée seule dans un bloc).

La programmation de l'avance en pouce/tour n'est possible que si le système est dans l'état G70 (programmation en pouce).

Exemple

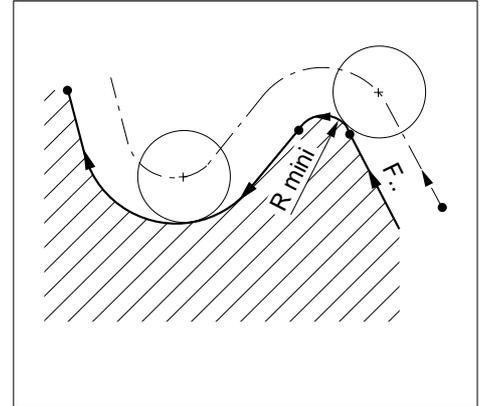
N..	
N.. G00 X.. Z..	
N140 G94 F200	Vitesse d'avance en mm/min
N150 G01 Z..	
N160 X.. Z.. F100	
N..	
N240 G00 X.. Z..	
N250 G95 F0.3 G01 X.. W..	Vitesse d'avance en mm/tour sur un axe primaire et un axe secondaire
N260 W.. F0.2	
N..	

4.7.3 Vitesse d'avance tangentielle

G92 R.. Programmation de la vitesse l'avance tangentielle.

La fonction permet l'application de l'avance tangentielle lors de l'usinage de courbes en correction de rayon d'outil (Voir 4.8.4).

L'avance F.. n'est plus appliquée au centre outil, celle-ci pouvant être trop importante.



Syntaxe

N.. G92 R..

G92	Avance tangentielle appliquée à la correction de rayon d'outil.
R..	Argument obligatoire définissant la valeur minimale du rayon de courbe en dessous de laquelle l'avance tangentielle n'est pas traitée.

Propriétés de la fonction

La fonction G92 suivie de l'argument R est modale.

Révocation

L'avance tangentielle G92 R.. est annulée par :

- la fonction d'annulation G92 R0,
- la fonction G92 R.. affectée d'un rayon différent,
- la fonction de fin de programme (M02),
- une remise à l'état initial (RAZ).

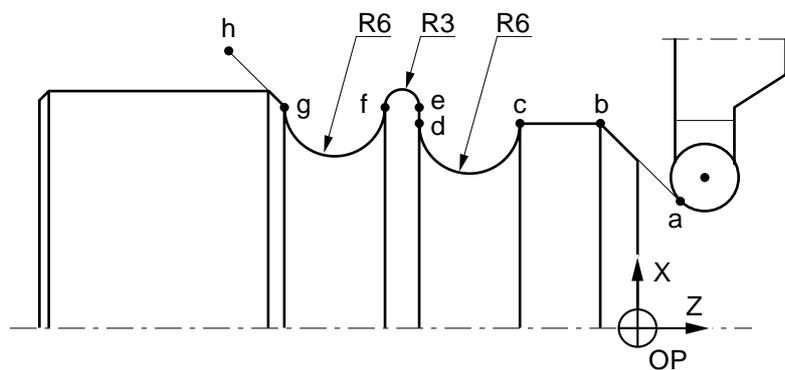
Particularités

La fonction G92 n'est pas traitée lors de la création automatique d'un cercle de raccordement entre 2 éléments sécants (droites ou cercles) en correction de rayon, l'avance reste identique à l'avance programmée dans le bloc précédent.

La fonction G92 programmée dans un bloc ne peut être accompagnée de trajectoires.

Exemple

Dans l'exemple l'avance tangentielle est appliquée aux courbes dont le rayon est supérieur à 4 mm.

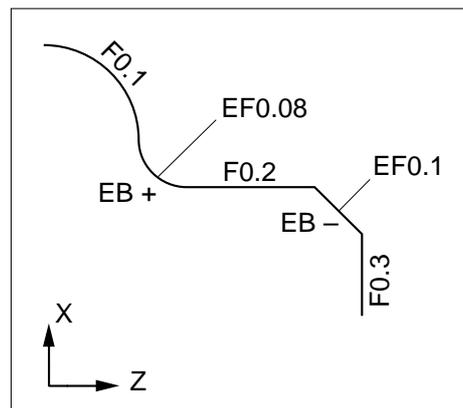


%23	
N10 G00 G52 X.. Z..	Position de changement outil
N20...	Appel de l'outil
N30 S900 M40 M04	
N40 G95 F0.2	
N50 G00 G42 Xa Za	Correction de rayon à droite
N60 G92 S3000	
N70 G96 S100	
N80 G92 R4	Limite de l'avance tangentielle
N90 G01 Xb Zb F0.2	
N100 Xc Zc	
N110 G02 Xd Zd R6	Avance appliquée au point de tangence
N120 G01 Xe, Ze	
N130 G03 Xf Zf R3	Avance appliquée au centre outil
N140 G02 Xg Zg R6	
N150 G01 Xh Zh	
N160 G92 R0	Annulation avance tangentielle
N170 G00 G40 G52 X.. Z.. G97 S900 M05	
N180 M02	

4.7.4 Vitesse d'avance spécifique aux congés EB+ et chanfreins EB-

EF Vitesse d'avance spécifique aux congés EB+ et chanfreins EB-.

Une vitesse d'avance différente de l'avance d'usinage F modale peut être programmée pour l'exécution de congés ou de chanfreins programmés par EB+ et EB-.



Syntaxe

N.. Interpolation EB+.. / EB-.. EF..

Interpolation	Interpolation linéaire (G01) ou circulaire (G02 ou G03).
EB+	Dimension du congé.
EB-	Dimension du chanfrein.
EF..	Vitesse d'avance.

Propriété de la fonction

La fonction EF.. est modale.

Révocation

La fonction EF suivie de sa valeur est annulée par programmation de :

- la fonction EF suivie d'une nouvelle valeur,
- la fin de programme (M02).

Particularités

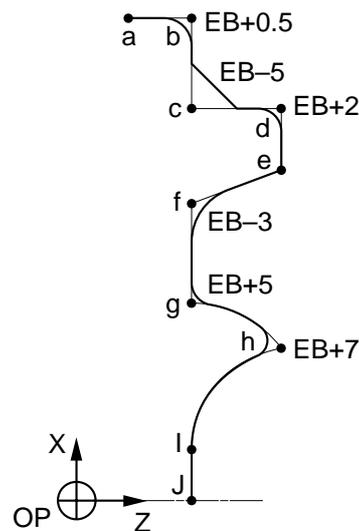
L'avance EF se substitue à l'avance modale F si sa valeur est non nulle et inférieure à la vitesse d'avance F.

L'unité de l'avance EF est exprimée selon l'unité spécifiée par G94 (mm/min) ou G95 (mm/tour).

La vitesse d'avance F.. en mm/min (G94) ou en mm/tour (G95) reste modale lors de l'exécution des congés et/ou chanfreins.

Exemple

Finition d'un profil avec avance EF dans les chanfreins et congé.



En cours d'exécution du profil, les interpolations linéaires et circulaires sont réalisées à vitesse G95 F0.4 modale.

%39	
N.. ...	
N110 G00 G52 X.. Z.. G97 S900 M04	Position de mise en broche outil
N120 ...	Appel de l'outil
N130 X160 Z30	Point a
N140 G96 S400	
N150 G92 S4000	
N160 G95 F0.4	Avance en interpolations G1, G2 ou G3
N170 G01 Z50 EB+0.5 EF0.3	Point b (avance 0.3)
N180 X140 EB-5 EF0.2	Point c (avance 0.2)
N190 Z60 EB+2	Point d (avance 0.2)
N200 X110	Point e (avance 0.4)
N210 Z60 EB-4 EF0.15	Point f (avance 0.15)
N220 X90 Z50 EB+5	Point g (avance 0.15)
N230 X70 EB+5 EF0.2	Point h (avance 0.2)
N240 G02 X40 Z70 R30 EB+7	Point i (avance 0.2)
N250 G03 X10 Z60 R20	Point j (avance 0.4)
N260 G1 X0	Point k (avance 0.4)
N270 ...	

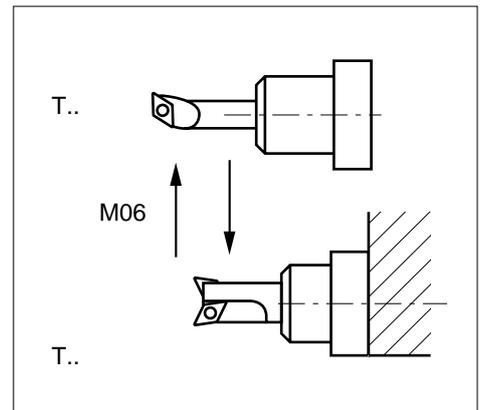
4.8 Programmation des outils

4.8.1 Appel de l'outil

M06 Appel d'outil

La fonction permet l'appel d'un outil et le positionnement de celui-ci à son poste d'usinage.

La mise en place de l'outil s'effectue automatiquement ou manuellement.



Syntaxe

N.. T.. **M06** [\$0.. ou (...)]

T..	La fonction «T» affectée d'un numéro sélectionne l'outil. Le numéro correspond au poste de l'outil sur la tourelle de la machine.
M06	Appel ou changement d'outil.
\$0 ou (...)	Message ou commentaire éventuel concernant les caractéristiques de l'outil (Voir 4.19).

Propriété de la fonction

La fonction M06 est une fonction non modale «après» décodée.

Révocation

La fonction M06 est remise à l'état 0 dès la détection par la CN du compte-rendu de fonction M (CRM).

Particularités

La fonction T définissant le numéro de l'outil ne être affectée d'une valeur supérieure à 99999999; au-delà de cette valeur le système émet le message erreur 1.

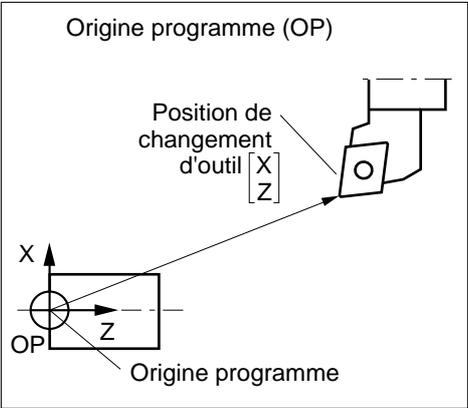
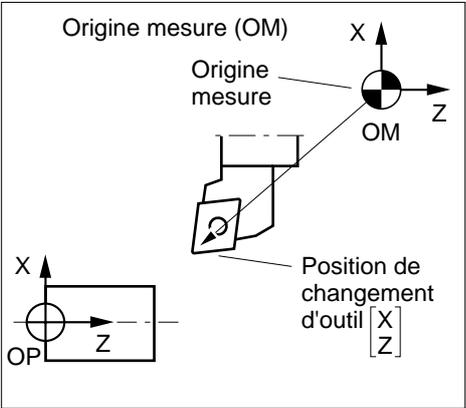
Avant un appel ou un changement d'outil il est préconisé de programmer une position dégagement de l'outil :

- soit par rapport à l'origine programme (OP),
- soit par rapport à l'origine mesure, programmée avec la fonction G52 (Voir 4.12.1).

Par exemple :

Appel d'outil automatique

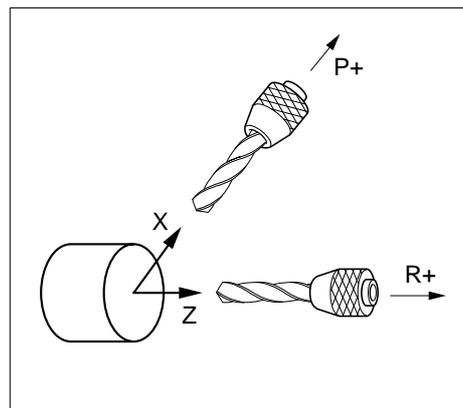
```
N.. ...  
N90 G00 X.. Z.. ou G00 G52 X.. Z..  
N100 T05 M06 (OUTIL BIDIRECTIONNEL R=0.8)  
N..
```



4.8.2 Orientation de l'axe de l'outil

G16 Définition de l'orientation de l'axe de l'outil avec les adresses P, R.

La fonction affectée d'un des arguments P ou R suivi du signe positif ou négatif définit l'orientation de l'axe de l'outil.



Syntaxe

N.. G16 P±/R±

G16	Définition de l'orientation de l'axe de l'outil.
P+	Orientation de l'axe suivant X+.
P-	Orientation de l'axe suivant X-.
R+	Orientation de l'axe suivant Z+.
R-	Orientation de l'axe suivant Z-.

Propriétés de la fonction

La fonction G16 suivie d'un de ses arguments P ou R est modale.

La fonction G16 suivie de R+ est initialisée à la mise sous tension.

Révocation

La fonction G16 suivie d'un de ses arguments P ou R différent de celui programmé précédemment révoque l'état G16 antérieur.

Particularités

Par convention le vecteur outil est orienté du bout de l'outil (partie coupante) vers la référence de l'outil (fixation sur tourelle).

L'axe de l'outil ne peut être un axe secondaire indépendant.

Lors de la définition de l'orientation de l'axe de l'outil :

- il est recommandé d'être en annulation de correction de rayon (G40) et annulation de cycle (G80),
- le bloc contenant G16... peut comporter des déplacements, des fonctions auxiliaires M, et les fonctions technologiques S et T.

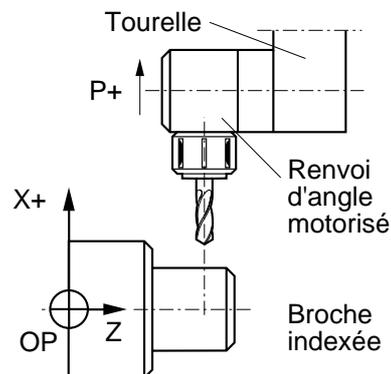
Exemple

```
%44
N10 G00 G52 X.. Z.. (G16 R+)
N20 T08 ... M06 (OUTIL)
N30 G97 S900 M40 M04
N..
N..
N170 G00 G52 X.. Z..
N180 T11 ... M06 (FORET)
N190 G97 S200 M03 M40
N200 C0 M19
N210 G16 P+
N220 ...
N..
```

Orientation initialisée suivant Z+

Orientation de l'axe suivant X+

Machine équipée d'un renvoi d'angle.

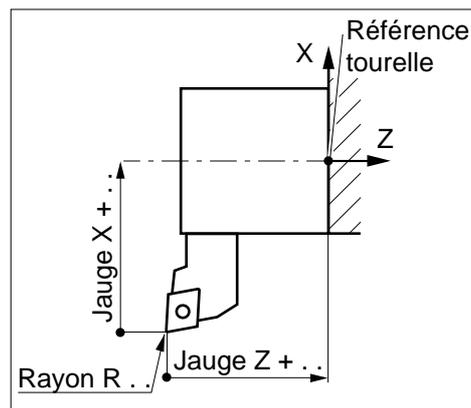


4.8.3 Appel des correcteurs d'outil

D.. Appel du correcteur d'outil.

L'adresse D affectée d'un numéro sélectionne le correcteur d'outil.

Les dimensions d'outil mémorisées sont validées selon les axes programmés.



Les dimensions d'un outil sont visualisées en page «CORRECTIONS OUTILS» :

- X = Dimension d'outil suivant l'axe X.
- Z = Dimension d'outil suivant l'axe Z.
- R = Rayon d'outil.
- C = Orientation du nez d'outil.

L'introduction des dimensions peut être effectuée :

- manuellement ou par périphérique (Voir manuel opérateur),
- par programmation paramétrée (Voir 6.2).

Syntaxe

N.. [G16 R+] D.. [G40/G41/G42] X.. Z..

G16 R+	Orientation de l'axe de l'outil suivant Z.
D..	Numéro du correcteur (de 1 à 255 correcteurs).
G40	Annulation de la correction de rayon.
G41/G42	Correction de rayon d'outil.
X.. Z..	Point à atteindre.

Propriétés de la fonction

La fonction D.. est modale, le correcteur D0 est initialisé à la mise sous tension.

Révocation

La fonction D.. est révoquée par la programmation d'un nouveau correcteur ou annulée par D0.

Particularités

Le numéro du correcteur peut être différent du numéro de l'outil.

Plusieurs numéros de correcteurs peuvent être affectés à un seul outil.

Le contenu du correcteur D0 est toujours nul.

Le système dispose de 255 correcteurs d'outils (X, Z, R, C). Si le numéro affecté au correcteur est supérieur à 255, le système émet le message d'erreur 8.

Correcteurs d'outil (jauges) en X et Z

Les correcteurs d'outil sont affectés à l'orientation de l'axe de l'outil définie par G16... (Voir 4.8.2).

Les axes X et Z (U et W) s'ils sont portés sont impactés par les jauges outils mémorisées dans les correcteurs X et Z.

Les dimensions d'outil déclarées sont prises en compte à la programmation :

- d'un numéro de correcteur D..,
- d'un déplacement sur l'axe parallèle à l'orientation de l'axe d'outil.

En cours d'usinage les variations de dimensions d'outil s'appliquent lors :

- d'un changement de numéro de correcteur,
- de l'emploi de la correction dynamique d'outil,
- d'un changement d'orientation de l'axe d'outil.

Les correcteurs sont suspendus par la programmation de G52 (Voir 4.12.1 programmation absolue par rapport à l'origine mesure).

La dimension maximum des jauges «X et Z» est égale à : 9999.999 mm.

REMARQUE *L'axe de l'outil peut être un axe primaire ou un axe secondaire porté (il ne peut être un axe secondaire indépendant).*

Exemple

Usinage avec outil T02 affecté de 2 correcteurs D02 et D12.

Les dimensions des jauges X et Z de l'outil T02 sont prises en compte lors du premier déplacement sur les axes X et Z programmés après D02 et D12.

```

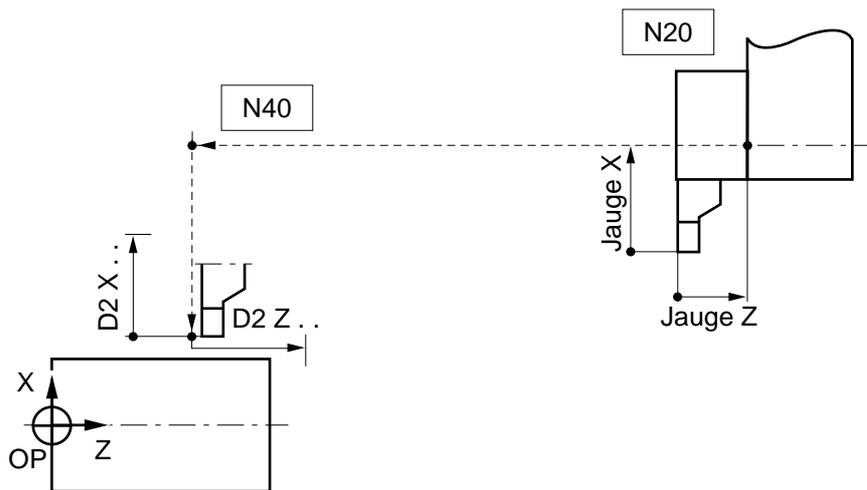
%55
N10 G00 G52 X.. Z.. G16 R+
N20 T02 D02 M06
N30 G97 S900 M40 M04
N40 G00 Z100
N50 X60
N..
N100 D12 G00 X80 Z100
N..

```

Appel de l'outil T02 et du correcteur D02

Prise en compte de la dimension Z.. de D02
Prise en compte de la dimension X.. de D02

Prise en compte des dimensions X.. et Z.. de D12



Correcteur de rayon d'outil (R)

Le correcteur de rayon d'outil est affecté à la programmation suivant les 2 axes du plan d'interpolation (X, U, Z, W...).

Le rayon d'outil déclaré est pris en compte à la programmation :

- du numéro de correcteur D..,
- d'une des fonctions G41 ou G42,
- d'un des axes du plan d'interpolation.

En cours d'usinage la modification d'une valeur de rayon d'outil n'est prise en compte qu'après annulation de la correction de rayon par G40 puis reprogrammation de la correction de rayon (G41 ou G42) suite à :

- un changement de numéro de correcteur,
- l'emploi de la correction dynamique d'outil.

La dimension maximum des correcteurs «R» est égale à : 999.999 mm.

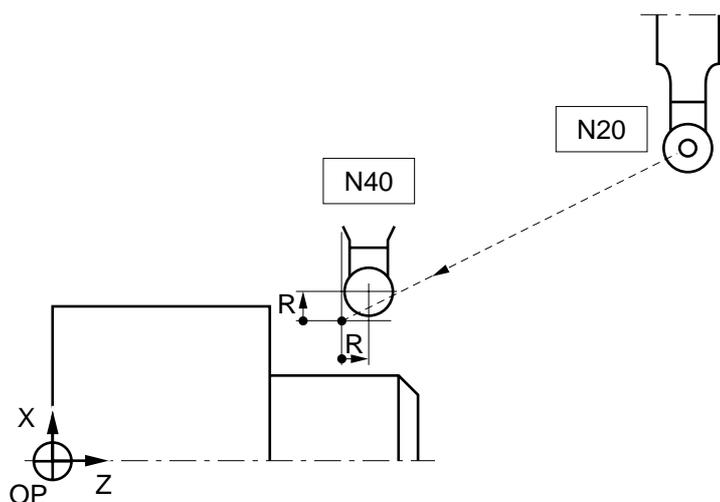
REMARQUE Les deux axes du plan d'interpolation peuvent être des axes primaires, secondaires, portés ou indépendants.

Exemple

Usinage avec outil T05 affecté de 2 correcteurs D05 et D15.

Les correcteurs de rayons R.. de l'outil T05 sont pris en compte à la lecture des fonctions G41 ou G42 et d'un déplacement sur l'un des axes du plan programmés après D...

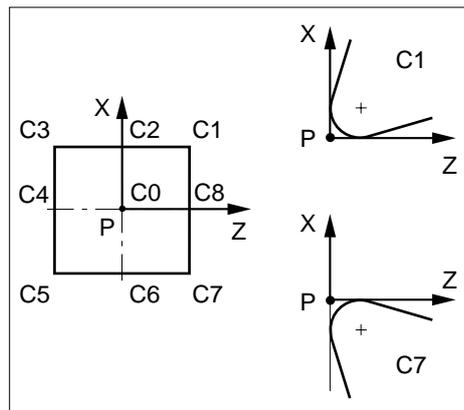
%65	
N10 G00 G52 X.. Z..	Position de changement outil
N20 T05 D05 M06	Appel de l'outil T05 et correcteur D05
N30 S900 M40 M04	
N40 G00 G42 (ou G41) X60 Z120	Prise en compte du rayon R de D05
N70 ...	
N..	
N150 G00 G40 Z60	Annulation de la correction de rayon de D05
N160 G41 (ou G42) X100 Z50 D15	Prise en compte du rayon R de D15
N..	
N300 G00 G40 X200 Z100	Annulation de la correction de rayon de D15
N..	



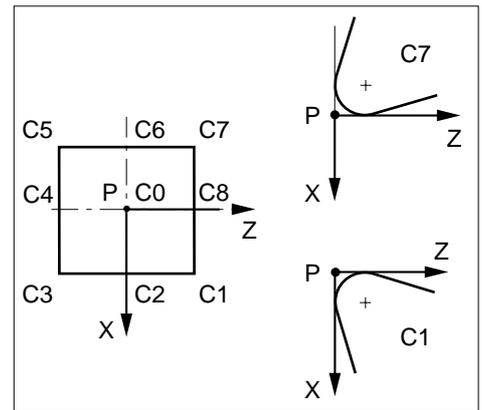
Orientation du nez d'outil (C) suivant la position de la tourelle

L'orientation du nez d'outil est définie par les codes C0 à C8 (Voir 1.2.5.2).

Tourelle arrière



Tourelle avant



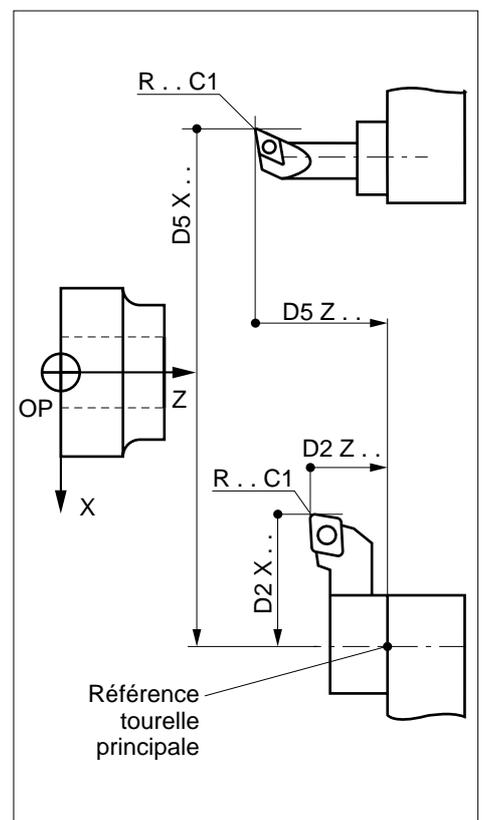
Emploi des correcteurs d'outils (X, Z, R, C) sur un tour à deux tourelles liées mécaniquement

Cas d'une tourelle principale avant.

Les dimensions des outils positionnés sur la tourelle secondaire sont définies par rapport au point de référence de la tourelle principale.

Dans ce cas l'orientation du nez d'outil est définie par rapport à la position avant de la tourelle principale, soit C1.

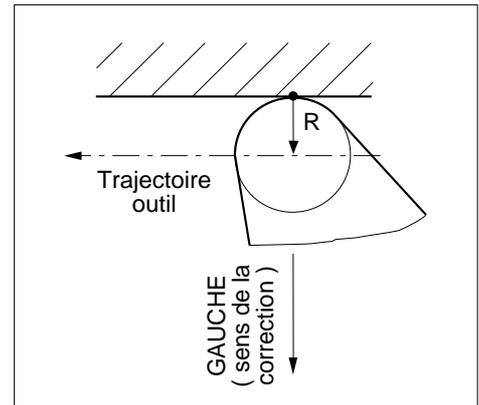
La définition de l'orientation du nez d'outil n'est importante que lorsque les fonctions de corrections de rayon d'outil G41 et G42 sont programmées. En G40 (annulation de correction de rayon) on définit C0.



4.8.4 Positionnement de l'outil par rapport à la pièce

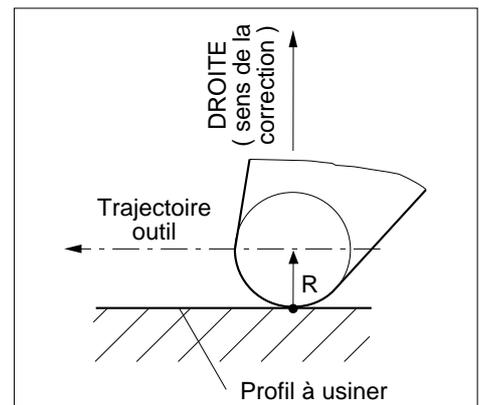
G41 Correction de rayon à gauche du profil à usiner.

Les trajectoires outil programmées sont corrigées (décalées à gauche) d'une valeur égale au rayon d'outil (R) déclaré par le correcteur D...



G42 Correction de rayon à droite du profil à usiner.

Les trajectoires outil programmées sont corrigées (décalées à droite) d'une valeur égale au rayon d'outil (R) déclaré par le correcteur D...



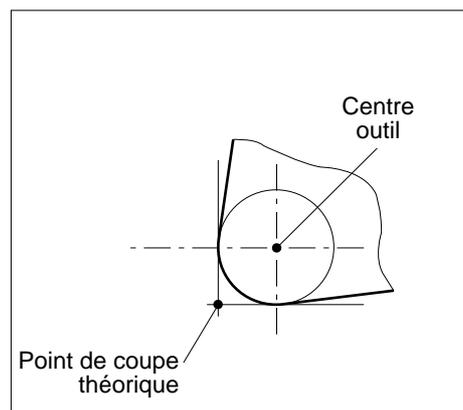
Syntaxe

N.. [D..] [G00/G01/G02/G03] **G41/G42** X.. Z..

D..	Appel du numéro de correcteur et prise en compte du rayon d'outil.
G00/G01/G02/G03	Interpolation linéaire ou circulaire.
G41	Correction de rayon à gauche du profil.
G42	Correction de rayon à droite du profil.
X.. Z..	Point à atteindre.

G40 Annulation de correction de rayon.

Pilotage du point de coupe théorique de l'outil. La correction de rayon n'est plus appliquée à l'outil.



Syntaxe

N.. [G00/G01] **G40** X.. Z..

G00/G01	Interpolation linéaire.
G40	Annulation de la correction de rayon.
X.. Z..	Point à atteindre.

Propriétés des fonctions

Les fonctions G40, G41 et G42 sont modales.

La fonction G40 est initialisée à la mise sous tension.

Révocation

Les fonctions G41 et G42 se révoquent mutuellement.

La fonction modale G40 révoque les fonctions G41 et G42 .

Particularités

Les fonctions G41 ou G42 permettent la programmation d'un profil pièce aux dimensions réelles du profil sans comptabilisation du rayon d'outil.

En correction de rayon :

- les trajectoires définissant le profil pièce sont respectées, que le rayon de l'outil employé et mémorisé soit plus petit ou plus grand que le rayon de l'outil théorique prévu en programmation.
- l'outil est positionné à gauche ou à droite du profil à usiner par rapport au sens du déplacement de la trajectoire suivante.

La correction de rayon s'effectue suivant un vecteur perpendiculaire au profil et ayant comme module le rayon R . déclaré dans le correcteur «D».

Les fonctionnalités suivantes doivent être programmées hors correction de rayon (système dans l'état G40) ; Sinon le système émet le message d'erreur 140 :

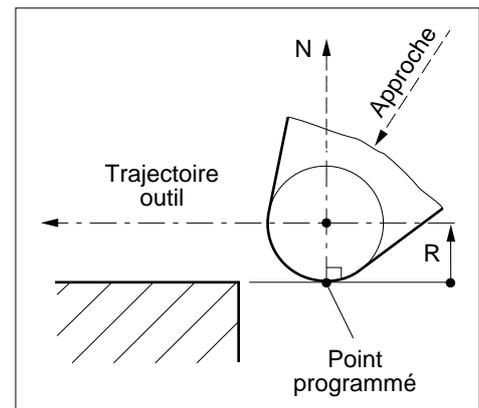
- M00 (arrêt programmé),
- M01 (arrêt programmé optionnel),
- M02 (fin de programme),
- G52 (programmation par rapport à l'origine mesure),
- \$0 (émission de message),
- L100 à L199 et L900 à L959 (variables programme, voir 6.1),
- E800xx et E8x000 à E8x999 (paramètres externes, voir 6.2).

Lors d'un changement de sens de correction (alternance de G41 à G42 ou l'inverse) l'annulation de la correction (G40) n'est pas obligatoire.

Mise en position de l'outil

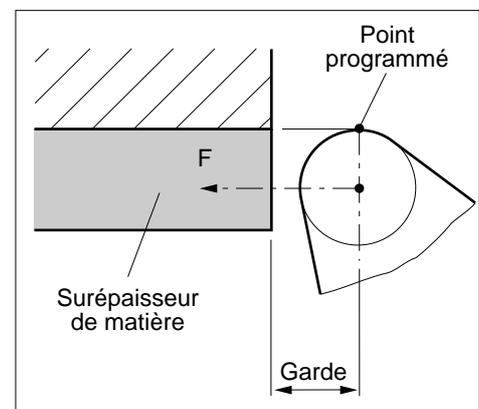
A la fin du premier bloc programmé en correction de rayon (obligatoirement une droite), le centre de l'outil se positionne :

- sur la normale (N) à la trajectoire suivante,
- décalé du point programmé de la valeur du rayon du correcteur (R).



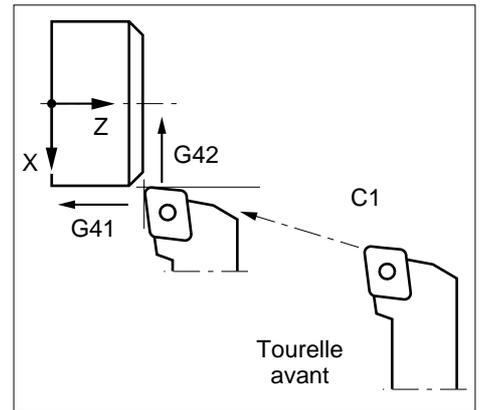
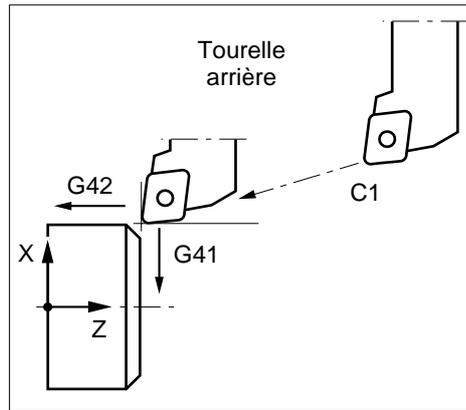
Précaution de mise en position de l'outil

Lors d'un positionnement rapide prévoir une garde d'une valeur supérieure au rayon d'outil déclaré.



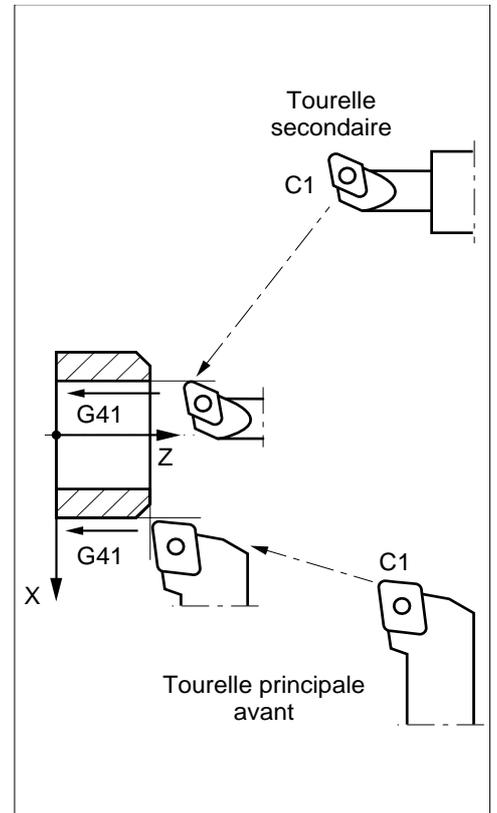
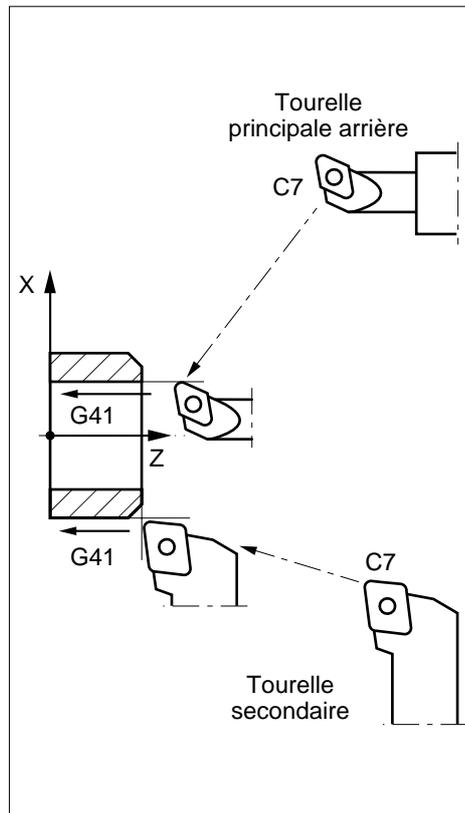
Correction de rayon suivant la position de la tourelle

Tour à une tourelle



Tour à deux tourelles liées mécaniquement

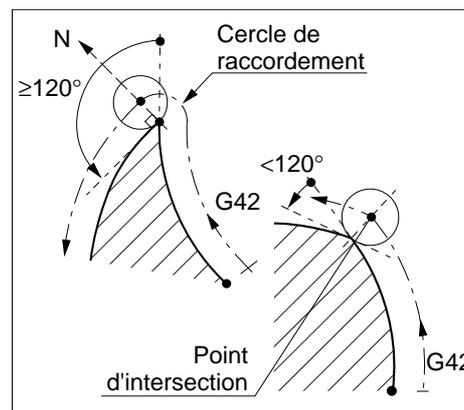
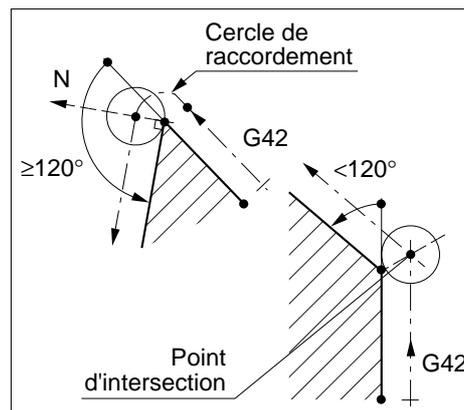
L'orientation du nez d'outil (C) est définie par rapport à la tourelle principale.



Outil à l'extérieur du profil (droite/droite ou cercle/cercle)

En fin de bloc, le centre outil se positionne :

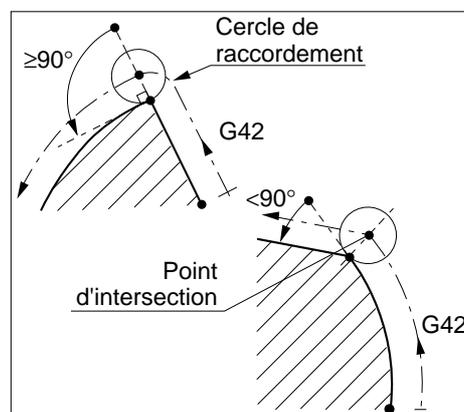
- décalé du point programmé, sur la normale à la trajectoire suivante (angle $\geq 120^\circ$) après avoir effectué un arc de cercle de raccordement,
- sur le point d'intersection entre la trajectoire en cours et la suivante (angle $< 120^\circ$).



Outil à l'extérieur du profil (droite/cercle)

En fin de bloc, le centre de l'outil se positionne :

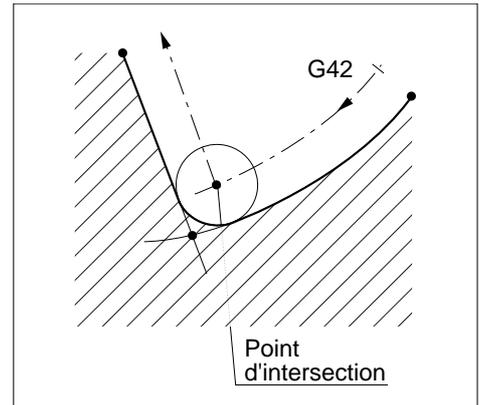
- décalé du point programmé sur la normale à la trajectoire suivante (angle $\geq 90^\circ$) après avoir effectué un arc de cercle de raccordement,
- sur le point d'intersection entre la trajectoire en cours et la suivante décalées (angle $< 90^\circ$).



Outil à l'intérieur du profil

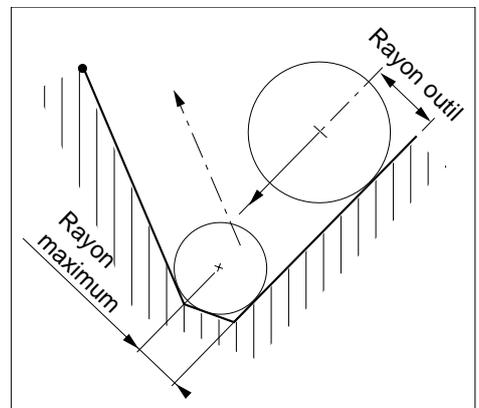
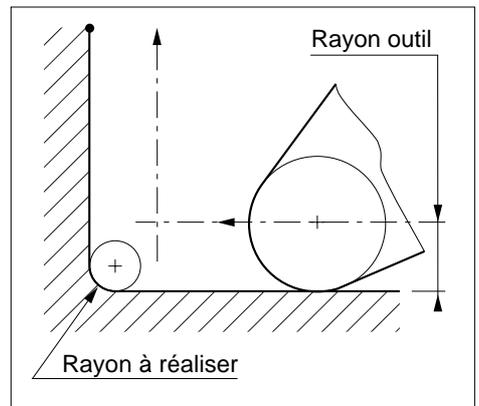
L'outil suit la trajectoire jusqu'à ce que son centre atteigne le point d'intersection entre la trajectoire en cours et la suivante décalées.

Le point programmé n'est pas atteint : la forme de l'outil génère un congé entre les deux trajectoires consécutives.



Outil à l'intérieur du profil, cas particuliers

Lorsque la taille de l'outil est trop importante pour être tangente à l'une des trajectoires programmées (rayon inférieur au rayon d'outil ou trajectoire inaccessible), le système émet le message d'erreur 149.

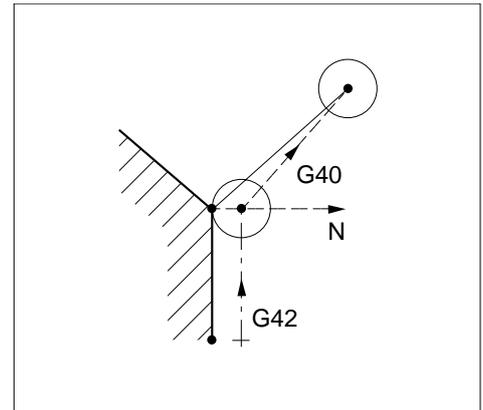


Dégagement de l'outil

Au début du premier bloc programmé en annulation de correction de rayon (obligatoirement une droite), le centre de l'outil part :

- de la normale (N) à la trajectoire précédente,
- décalé du point programmé de la valeur du rayon du correcteur.

Le point d'arrivée du centre de l'outil coïncide avec le point programmé.



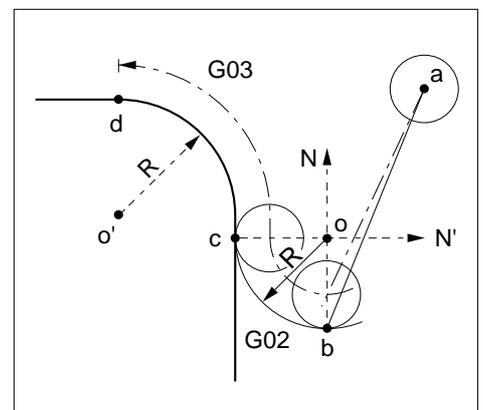
4

Exemples

Engagement sur un cercle extérieur en G02

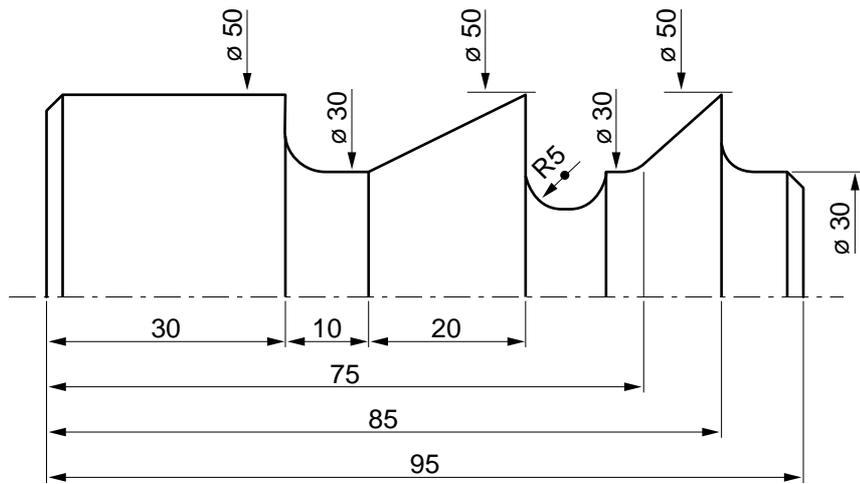
```

N.. ...
N.. D04
N40 Xa Za
N50 G01 G42 Xb Zb F..
N60 G02 Xc Zc Io Ko F..
N70 G03 Xd Zd Io' Ko'
N..
    
```

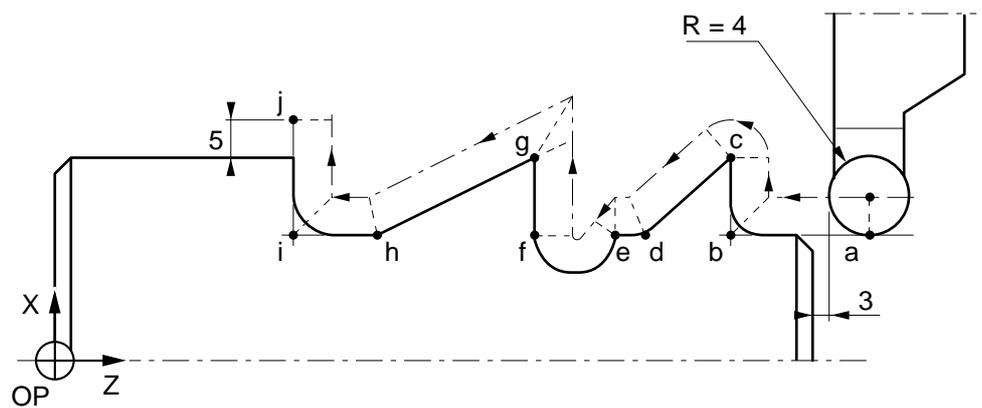


Contournage d'un profil extérieur en correction de rayon à droite

Rayons non cotés = Rayon outil

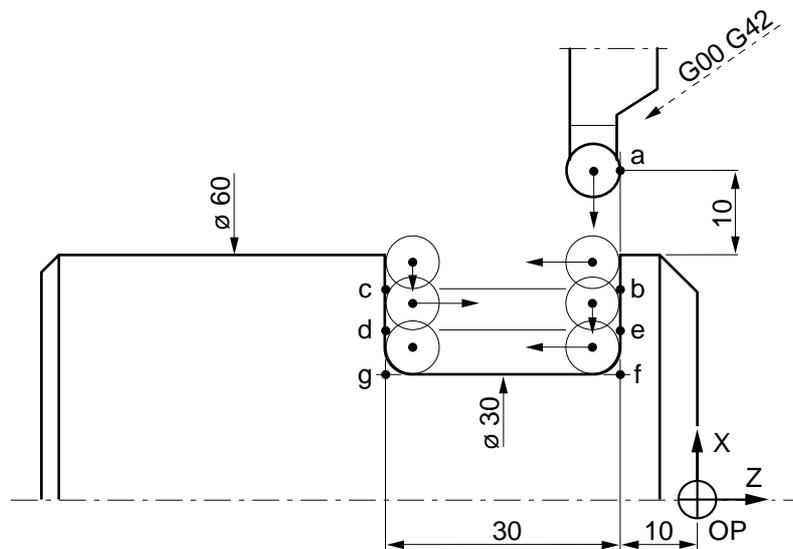


Trajectoires d'usinage (finition)



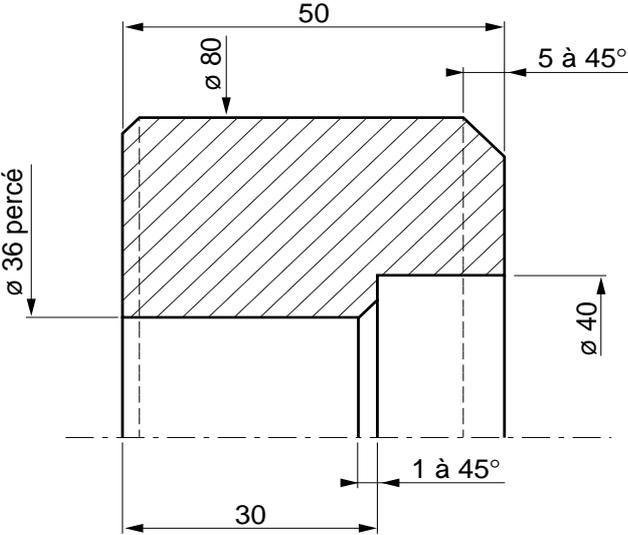
%37	
N10 G00 G52 X.. Z..	Position de changement outil
N20 T03 D03 M06 (OUTIL A COPIER R=4)	
N30 S900 M40 M04	
N40 G95 F0.2	
N50 G00 G42 X30 Z102	Point a, correction à droite
N60 G92 S3500	
N70 G96 S200	
N80 G01 Z85	Point b
N90 X50	Point c
N100 X30 Z75	Point d
N110 Z70	Point e
N120 G02 X30 Z60 R5 F0.05	Point f
N130 G01 X50 F0.2	Point g
N140 X30 Z40	Point h
N150 Z30	Point i
N160 X60	Point j
N170 G97 S900	
N180 G00 G40 G52 X.. Z.. M05	Annulation de correction de rayon
N190 M02	

Usinage d'une gorge par passes aller-retour avec alternance de la correction de rayon (G41 à G42)



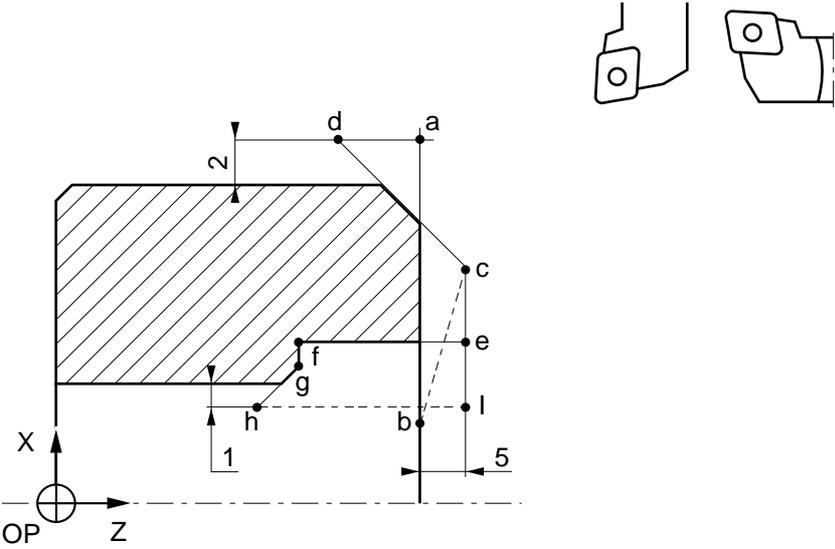
%85	
N10 G00 G52 X.. Z..	Position de changement outil
N20 T01 D01 M06 (OUTIL A COPIER R=4)	
N30 S900 M40 M04	
N40 G95 F0.1	
N50 G00 G42 X80 Z-10	Point a, correction à droite
N60 G92 S3000	
N70 G96 S100	
N80 G01 X50	Point b
N90 Z-40 F0.2	Point c
N100 G41 X40 F0.1	Point d, correction à gauche
N110 Z-10	Point e
N120 G42 X30	Point f, correction à droite
N130 Z-40 F.2	Point g
N140 X80	
N150 G97 S900	
N160 G00 G40 G52 X.. Z.. M05	Annulation de correction de rayon
N170 M02	

Usinages extérieurs puis contournage intérieur après dégagement et mise en position outil



4

Trajectoires d'usinage



%72	
N10 G00 G52 X.. Z..	Position de changement outil
N20 T01 D01 M06 (OUTIL EXTERIEUR R=0.8)	
N30 S900 M40 M04	
N40 G95 F0.12	
N50 G00 G41 X84 Z50	Point a, correction à gauche
N60 G92 S3500	
N70 G96 S180	
N80 G01 X30	Point b
N90 G00 G42 X60 Z55	Point c, correction à droite
N100 G01 X84 Z43 F0.08	Point d
N110 G97 S900	
N120 G00 G40 G52 X.. Z..	Annulation de correction de rayon
N130 T07 D07 M06 (OUTIL A ALESER R=0.4)	
N140 G41 X40 Z55	Point e, correction à gauche
N150 G96 S100	
N160 G01 Z30 F0.1	Point f
N170 X38	Point g
N180 X34 Z28	Point h
N190 G00 Z55	Point i
N200 G97 S900	
N210 G40 G52 X.. Z.. M05	Annulation de correction de rayon
N220 M02	

4.9 Cycles de base

4.9.1 Annulation d'un cycle d'usinage

G80 Annulation de cycle d'usinage.

La fonction permet la révocation de cycles d'usinage.

Syntaxe

N.. G80

4

G80 Annulation de cycle d'usinage.

Propriétés de la fonction

La fonction G80 est modale et initialisée à la mise sous tension.

Révocation

La fonction modale G80 est révoquée par l'une des fonctions G64, G81 à G85, G87 ou G89.

Exemple

N..	
N110 G00 X.. Z..	Positionnement outil
N120 G94 (ou G95) F..	
N130 G83 Z-10 P8	Cycle de perçage
N140 G80 G00 G52 X.. Z..	Annulation de cycle
N..	

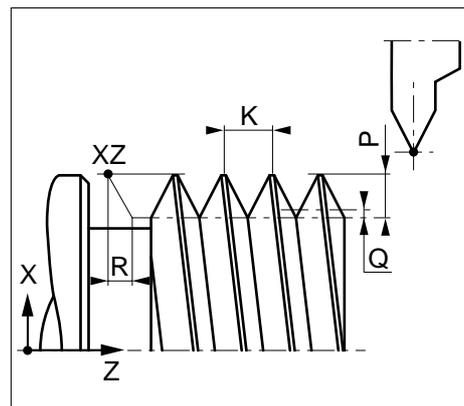
4.9.2 Cycle de filetage à pas constant

G33 Cycle de filetage à pas constant.

La fonction permet l'exécution de filetages cylindrique, conique et frontal.

Les filetages peuvent être mono-filet ou multi-filets et exécutés par pénétration droite ou angulaire.

Les passes successives sont exécutées suivant des profondeurs dégradées.



Syntaxe

N.. **G33** X.. Z.. K.. [EA..] [EB..] P.. [Q..] [R..] [F..] [S..] / [ES..]

G33	Cycle de filetage à pas constant.
X.. Z..	Position de l'outil en fin de filetage par rapport à l'origine programme.
K..	Pas suivant l'axe de filetage (X ou Z), valeur exprimée en mm.
EA..	Demi-angle au sommet d'un filetage conique (Voir figure 5). - Par défaut EA = 0 : filetage cylindrique. - EA90 : filetage frontal.
EB..	Valeur de l'angle de pénétration d'outil (Voir figures 3 et 4). - Par défaut EB = 0 : pénétration droite. - EB > à 0 : pénétration à flanc de filet suivant le sens d'usinage. - EB < à 0 : pénétration à flanc de filet opposée au sens d'usinage.
P..	Profondeur totale du filet (Q inclus).
Q..	Profondeur de la dernière passe (inclus dans P). - Par défaut pas de finition. - Q = 0 : passe à vide.

- R.. Longueur de la pente de dégagement d'outil en fin de passe (sur l'axe de filetage), (Voir figures 1 et 2).
- Par défaut R = 0 : dégagement perpendiculaire à l'axe de filetage.
- F.. Nombre de filets (format F01), (Voir figure 6).
- Par défaut 1 filet.
- S../ES.. Nombre de passes (format S02 ou ES02) (passe Q exclue), par défaut 1 passe :
- S.. : passes de valeurs dégressives,
- ES.. : passes de valeurs constantes.

Propriété de la fonction

La fonction G33 est non modale.

Révocation

La fonction G33 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

Les fonctions modales présentes avant l'appel du cycle G33 sont à restituées après exécution de celui-ci.

Le pas du filet est appliqué à l'axe de filetage (axe comportant le plus grand déplacement).

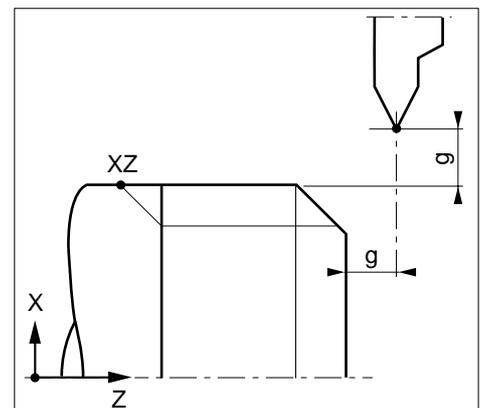
Pendant le cycle, la modulation de vitesse de broche par potentiomètre est inhibée (valeur forcée à 100%).

REMARQUE *Le pas maximum exécutable est limité par l'avance en mm/min pouvant être acceptée par la machine (avance = Pas x vitesse de rotation) ; se référer à la documentation du constructeur machine.*

Point de départ du filetage

L'outil doit être situé en retrait de la matière suivant une garde (g).

La garde suivant l'axe de pénétration est obligatoire. Si les valeurs de mise en position de l'outil et de fin de filetage suivant l'axe de pénétration sont identiques le système génère un message d'erreur.



Décomposition du cycle

Les phases ci-dessous sont données à titre indicatif et le filetage ne comprend que les paramètres principaux du cycle.

```
N.. ...
N220 G00 Xa Za
N230 G33 Xb Zb K.. P.. S..
N..
```

Départ du filetage

Phase 1 : Bloc de positionnement de l'outil au point de départ du filetage sur X et Z (point a).

Phase 2 : Prise de passe rapide suivant l'axe de pénétration (première passe).

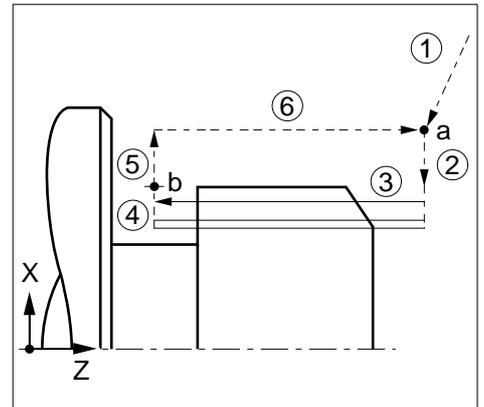
Phase 3 : Exécution de la première passe suivant l'axe de filetage Z (point Zb).

Phase 4 : Dégagement suivant X (point Xb).

Phase 5 : Dégagement rapide suivant l'axe de pénétration.

Phase 6 : Retour rapide à la position de départ du filetage.

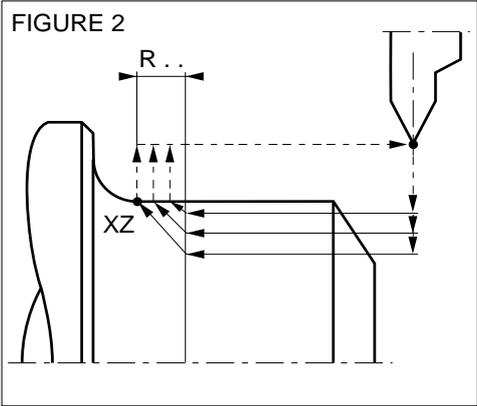
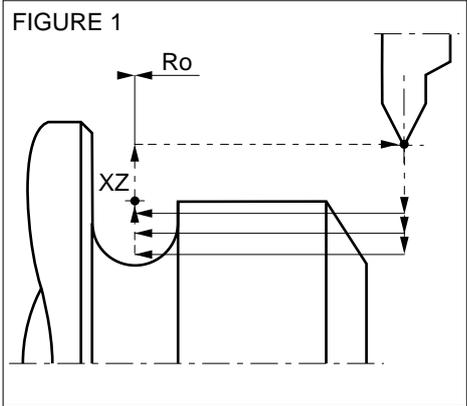
Exécution des passes suivantes de façon identique aux phases 2 à 6, puis passe de finition s'il y a lieu.



Pente de dégagement d'outil en fin de passe définie par R

Filetage sans pente de dégagement

Filetage avec pente de dégagement.

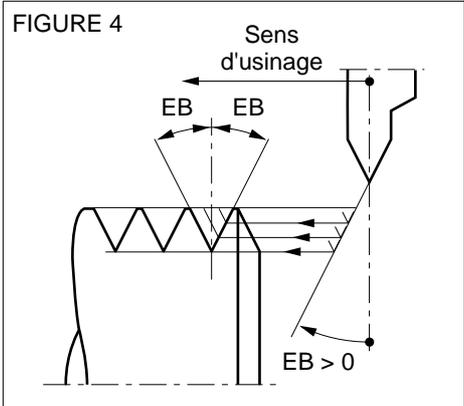
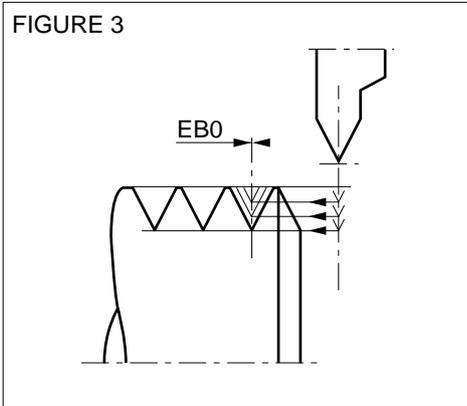


4

Pénétration définie par EB

Filetage par pénétration droite

Filetage par pénétration à flanc de filet



Filetage conique, demi-angle au sommet défini par EA

Valeur EA positive suivant sens trigonométrique, modulo 180°.

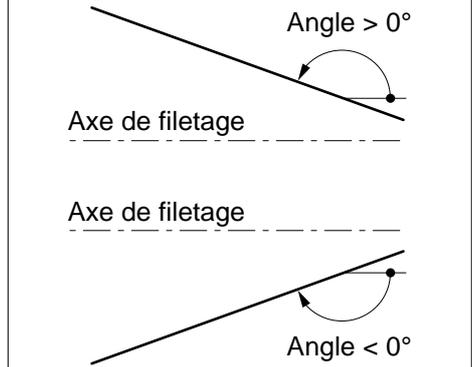
Soit $-45^\circ \leq EA \leq 45^\circ$ pour :

- Z axe de filetage,
- X axe de pénétration.

Soit $EA > 45^\circ$ ou $EA < -45^\circ$ pour :

- Z axe de pénétration,
- X axe de filetage.

FIGURE 5

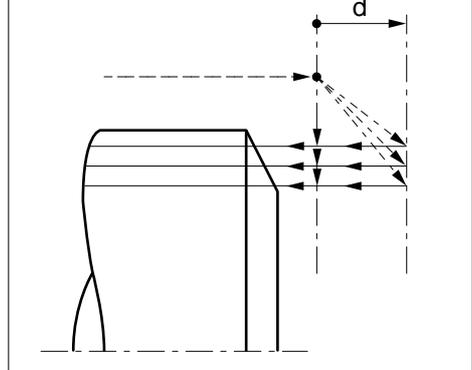


Filetages multifilets

Le décalage «d» (valeur du pas) correspondant à chaque filet s'effectue à l'opposé du sens d'exécution du filetage.

Exécution d'un filetage à 2 filets :
Première passe sur les 2 filets, deuxième passe sur 2 filets, etc ...

FIGURE 6



Rappels

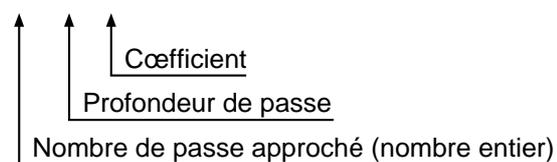
Détermination de la profondeur de passe (P), filet profil ISO.

Filetage extérieur : $0,613 \times \text{Pas}$

Filetage intérieur : $0,577 \times \text{Pas}$

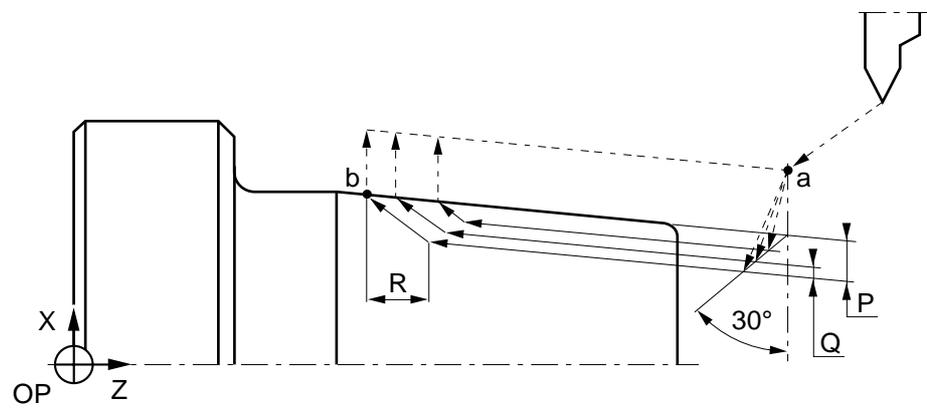
Détermination du nombre de passes approché (S)

$$S = P \times 7$$



Exemples

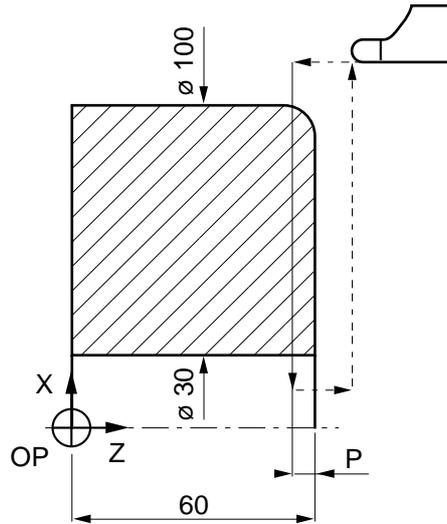
Exécution d'un filetage conique extérieur (5°)



```

N.. ...
N140 T09 D09 M06 (OUTIL A FILETER PAS=1 A DROITE)
N150 G97 S1000 M40 M03
N160 G00 Xa Za                                Départ du filetage
N170 G33 Xb Zb K1 EA175 EB30 P0.61 Q0.02 R4 S5
N.. ...
    
```

Exécution d'un filetage frontal



```

N.. ...
$ FILETAGE FRONTAL SUIVANT X
N140 T05 D05 M06 (OUTIL R=2)
N150 G97 S200 M40 M03
N160 G00 X110 Z64
N170 G33 X20 Z60 K4 EA90 P2 Q0 S14
N..
    
```

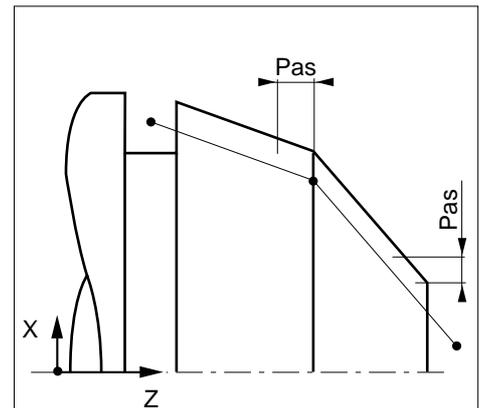
Point a, départ du filetage

4.9.3 Filetage enchaîné

G38 Filetage enchaîné.

La fonction permet l'exécution de plusieurs blocs de filetages successifs.

Les filetages peuvent être cylindrique ou conique.



Syntaxe

N.. G38 X.. Z.. K..

G38	Filetage enchaîné.
X.. Z..	Position de l'outil en fin de filetage par rapport à l'origine programme.
K..	Valeur du pas suivant l'axe de filetage (X ou Z) exprimée en mm.

Propriété de la fonction

La fonction G38 est modale.

Révocation

La fonction G38 est révoquée par l'une des fonctions G00, G01, G02 ou G03.

Particularités

Des pas (K) différents peuvent être programmés dans les blocs successifs de filetages écrits après la fonction G38.

Le pas du filetage est appliqué à l'axe de filetage (axe comportant le plus grand déplacement).

Les passes successives sur les cycles peuvent être programmées par appels de sous-programmes (Voir 4.11.1).

Pendant l'exécution du cycle la modulation de vitesse de broche par potentiomètre est inhibée (valeur forcée à 100%).

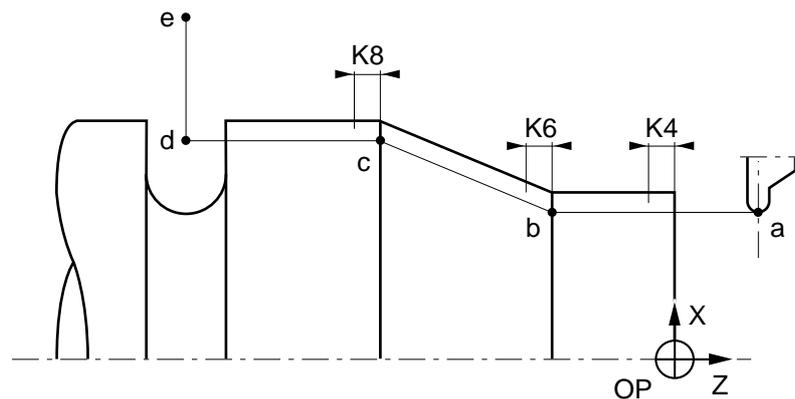
La fonction G38 doit être programmée :

- sans fonctions auxiliaires (M) dans les blocs de cycle,
- sans utilisation de la VCC (pas de retombée dans le pas en cas de passes successives).

REMARQUE *Le pas maximum exécutable est limité par l'avance en mm/min pouvant être acceptée par la machine (avance = Pas x vitesse de rotation) ; se référer à la documentation du constructeur machine.*

Exemple

Exécution d'un filetage enchaîné extérieur



```

N.. ...
N100 T04 D04 M06 (OUTIL R=2)
N110 G97 S400 M40 M03
N120 G00 Xa Za
N130 G38 Xb Zb K4
N140 Xc Zc K6
N150 Xd Zd K8
N160 G00 Xe Ze
N..
    
```

Point d'approche
 Cycle avec pas 4 mm
 Cycle avec pas 6 mm
 Cycle avec pas 8 mm
 Annulation du cycle

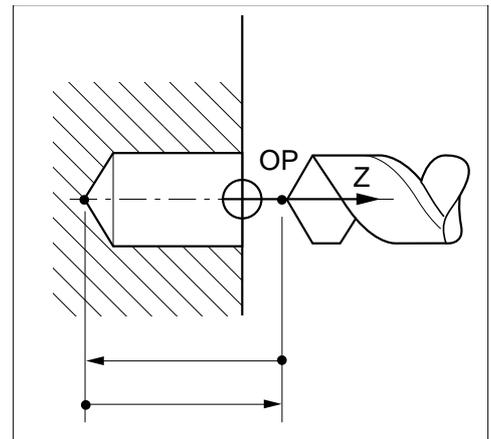
4.9.4 Cycles de perçage, alésage et taraudage

4.9.4.1 Généralités sur les cycles

G8x Cycles d'usinage suivant l'axe de l'outil.

Axes programmables avec les cycles de base :

- primaires X, Z,
- secondaires U, W,
- les axes rotatifs A ou C sont uniquement réservés au positionnement lorsque la machine en est équipée.



Syntaxe

N.. G8x X.. / Z.. [ER..] [EH..]

G8x	Cycle d'usinage.
X.. / Z..	Point à atteindre sur l'axe d'usinage.
ER..	Cote du plan d'approche (ou de dégagement) sur l'axe d'usinage.
EH..	Cote du plan d'attaque sur l'axe d'usinage

Propriétés des fonctions

Les fonctions G8x sont modales.

Révocation

Les fonctions G8x sont révoquées par une autre fonction G8x ou les fonctions G64, G65, G66.

Particularités

Lorsqu'un cycle (G8x) est programmé, le système doit être dans l'état G40 (annulation de la correction de rayon d'outil «G41 ou G42»).

ATTENTION

L'utilisation des variables programme L900 à L959 (Voir chapitre 6) est déconseillée dans un programme comportant des cycles d'usinage; certaines de ces variables risquant d'être écrasées au moment de l'appel d'un cycle.

Cotes ER et EH

La cote du plan d'approche (ou de dégagement) sur l'axe d'usinage «ER» est affectée à l'axe primaire (Z) ou à l'axe secondaire (W) programmé le dernier.

La cote du plan d'attaque sur l'axe d'usinage «EH» est affectée à l'axe primaire (Z ou X) ou l'axe secondaire (W ou U) programmé le dernier.

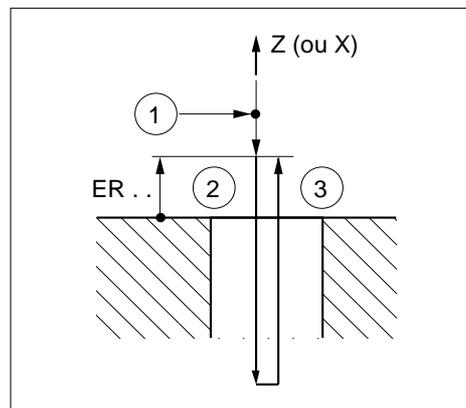
EH doit être obligatoirement programmée avec ER dans le bloc du cycle.

Décomposition du cycle avec ER (sans EH)

Phase 1 : Positionnement rapide (linéaire ou circulaire) dans le plan, puis à ER..

Phase 2 : Pénétration de l'outil jusqu'à la valeur programmée avec l'axe outil (Z).

Phase 3 : dégagement suivant l'axe de l'outil (Z) jusqu'à ER..



ER.. non programmée :

La valeur précédente programmée sur l'axe Z est conservée lors de l'approche.

ER.. programmée seule :

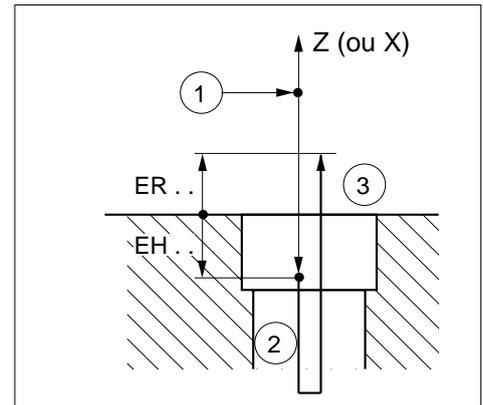
Il y a positionnement de l'outil suivant l'axe Z.

Décomposition du cycle avec EH et ER

Phase 1 : Positionnement rapide linéaire dans l'axe, puis à EH..

Phase 2 : Pénétration de l'outil jusqu'à la valeur programmée avec l'axe outil (Z ou X).

Phase 3 : dégagement suivant l'axe de l'outil (Z ou X) jusqu'à ER..



4

EH.. et ER.. programmées :

EH différencie la cote du plan d'attaque de celle du plan de remontée.

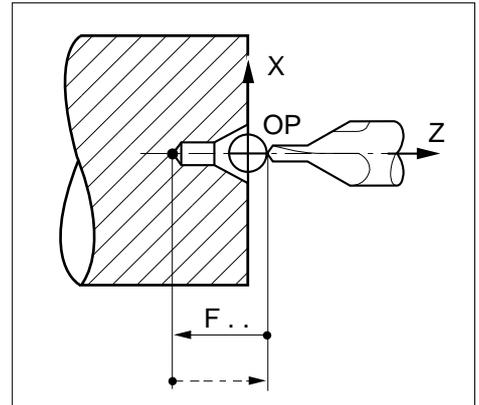
EH.. non programmée et ER.. programmée :

La valeur de ER est prise en compte (ER = EH).

REMARQUE Les présentations ci-dessus des phases du cycle avec ER seul et ER EH ne tiennent compte que des plans de départ et d'arrivée. Pour le détail de ces phases se reporter au cycle concerné.

4.9.4.2 Cycle de perçage centrage

G81 Cycle de perçage centrage.



Syntaxe

N.. G81 X.. / Z.. [ER..] [EH..]

G81	Cycle de perçage centrage.
X.. / Z..	Point à atteindre sur l'axe d'usinage.
ER..	Cote du plan de dégagement sur l'axe d'usinage.
EH..	Cote du plan d'attaque sur l'axe d'usinage.

Propriété de la fonction

La fonction G81 est modale.

Révocation

La fonction G81 est révoquée par l'une des fonctions G80, G82 à G85, G87, G89 ou les fonctions G64, G65, G66.

Décomposition du cycle

Phase 1 : Positionnement rapide dans l'axe de l'usinage.

Phase 2 : Pénétration à vitesse d'avance F..

Phase 3 : Dégagement à vitesse rapide suivant l'axe de l'outil.

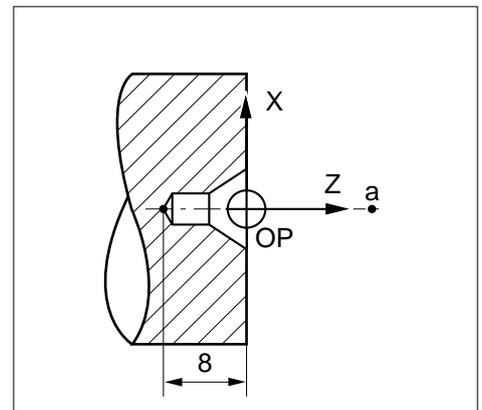
Exemple

Exécution d'un centrage.

```
N.. ...
N50 G00 Xa Za
N60 G94 (ou G95) F..
N70 G81 Z-8
N80 G80 G00 X.. Z..
N..
```

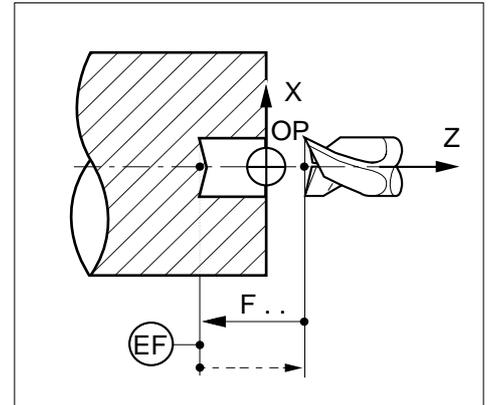
ou

```
N..
N50 G94 (ou G95) F..
N60 G81 Xa ERa Z-8
N70 G80 G00 X.. Z..
N..
```



4.9.4.3 Cycle de perçage chambrage

G82 Cycle de perçage chambrage.



Syntaxe

N.. G82 X.. / Z.. [ER..] [EH..] EF..

G82	Cycle de perçage chambrage.
X.. / Z..	Point à atteindre sur l'axe d'usinage.
ER..	Cote du plan de dégagement sur l'axe d'usinage.
EH..	Cote du plan d'attaque sur l'axe d'usinage.
EF..	Temporisation obligatoire exprimée en secondes (maximum 99.99 s, format EF022).

Propriété de la fonction

La fonction G82 est modale.

Révocation

La fonction G82 est révoquée par l'une des fonctions G80, G81, G83 à G85, G87, G89 ou les fonctions G64, G65, G66.

Décomposition du cycle

Phase 1 : Positionnement rapide dans l'axe de l'usinage.

Phase 2 : Pénétration à vitesse d'avance F..

Phase 3 : Temporisation en fin de perçage (ou chambrage).

Phase 4 : Dégagement à vitesse rapide sur suivant l'axe de l'outil.

Exemple

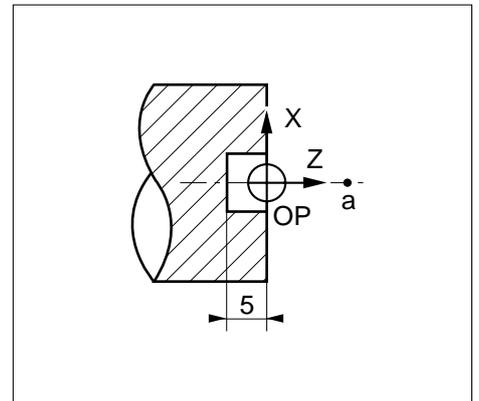
Exécution d'un chambrage.

```

N.. ...
N50 G00 Xa Za
N60 G94 (ou G95) F..
N70 G82 Z-5 EF2
N80 G80 G00 X.. Z..
N..

ou

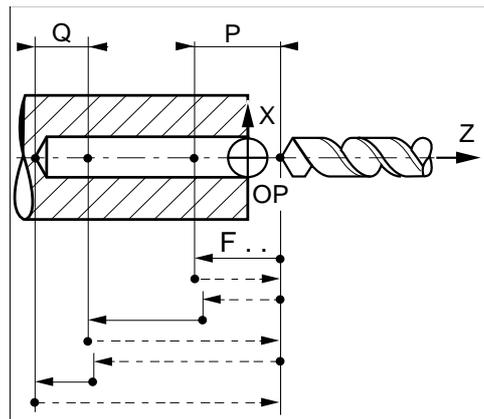
N..
N50 G94 (ou G95) F..
N60 G82 Xa ERa Z-5 EF2
N70 G80 G00 X.. Z..
N..
    
```



4.9.4.4 Cycle de perçage avec débouillage

G83 Cycle de perçage avec débouillage.

Le cycle permet la programmation d'usinages suivant les axes X ou Z.



Syntaxe

N.. **G83** X.. / Z.. [ER..] [EH..] [P..] / [ES..] [Q..] [EP..] [EF..]

G83	Cycle de perçage avec débouillage.
X.. / Z..	Point à atteindre sur l'axe d'usinage.
ER..	Cote du plan de dégagement sur l'axe d'usinage.
EH..	Cote du plan d'attaque sur l'axe d'usinage.
P..	Valeur de la première pénétration.
ES..	Nombre de pénétrations de valeur constante (Voir figure 1).
Q..	Valeur de la dernière pénétration.
EP..	Garde de retour après chaque débouillage (par défaut, EP = 1).
EF..	Temporisation à chaque fin de pénétration.

Propriété de la fonction

La fonction G83 est modale.

Révocation

La fonction G83 est révoquée par l'une des fonctions G80 à G82, G84, G85, G87 et G89 ou les fonctions G64, G65, G66.

Particularités

Si les adresses P et Q sont programmées, les pénétrations successives entre P et Q sont de valeurs dégressives.

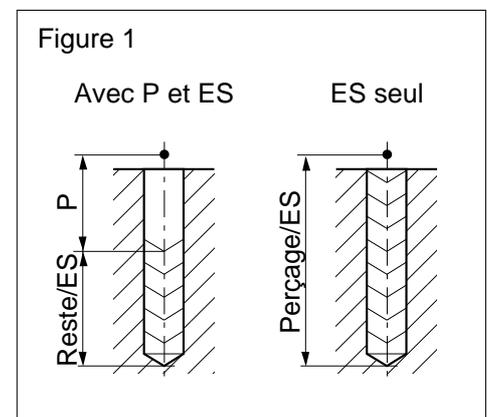
La programmation d'au moins un des deux arguments P et ES est obligatoire, sinon le système émet le message d'erreur 889.

Si la valeur de P est supérieure au delta Z, le système émet le message d'erreur 881.

Particularités liées à ES (nombre de pénétrations constantes)

P et ES sont programmées :
la première pénétration est égale à P et
le reste du perçage est exécuté en un
nombre de pénétrations ES.

ES programmée seule (sans P) :
la totalité du perçage est exécutée en un
nombre de pénétrations ES.



Décomposition du cycle

Les phases ci-dessous sont données à titre indicatif, leur nombre dépend des valeurs programmées avec le cycle.

Phase 1 : Bloc de positionnement rapide dans l'axe de l'usinage.

Phase 2 : Première pénétration sur profondeur P.. à vitesse d'avance d'usinage suivant l'axe de l'outil.

Temporisation éventuelle en fin de pénétration.

Dégagement à vitesse rapide au point de départ.

Repositionnement rapide à 1 mm (ou valeur EP..) de la profondeur P..

Phase 3 : Deuxième pénétration à vitesse d'avance d'usinage.

Temporisation éventuelle en fin de pénétration.

Dégagement à vitesse rapide au point de départ.

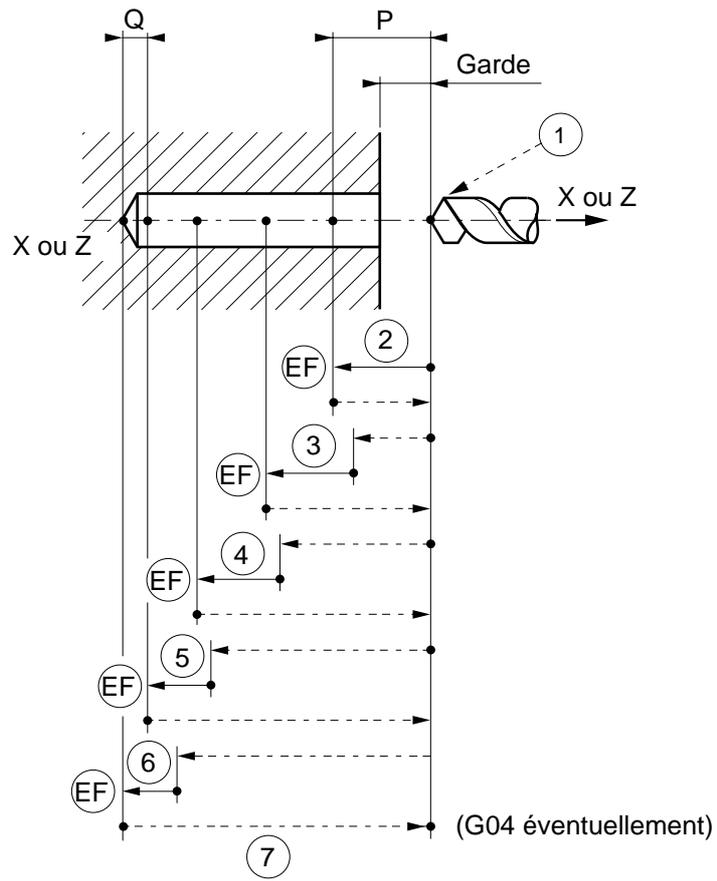
Repositionnement rapide à 1 mm (ou valeur EP..) de la profondeur précédente.

Phases 4 et 5 : Pénétrations et dégagements identiques à la phase 3.

Phase 6 : Pénétration sur profondeur Q.. à vitesse d'avance d'usinage.

Phase 7 : Dégagement à vitesse rapide au point de départ.

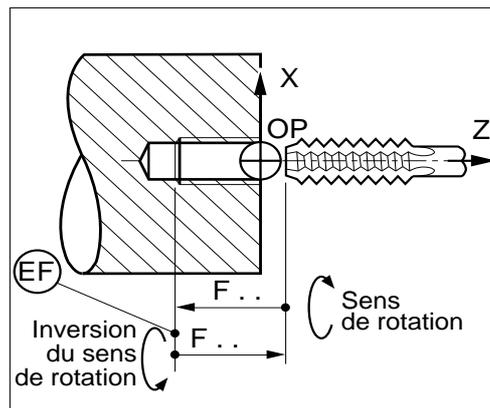
Temporisation éventuelle G04 F.. au point de départ.



4.9.4.5 Cycle de taraudage

G84 Cycle de taraudage.

Ce cycle permet l'exécution d'un taraudage avec porte-taraud flottant.



Syntaxe

N.. G84 X.. / Z.. [ER..] [EH..] EF..

G84	Cycle de taraudage.
X.. / Z..	Point à atteindre sur l'axe d'usinage.
ER..	Cote du plan de dégagement sur l'axe d'usinage.
EH..	Cote du plan d'attaque sur l'axe d'usinage
EF..	Temporisation exprimée en secondes (maximum 99.99 s, format EF022, par défaut 1 seconde).

Propriété de la fonction

La fonction G84 est modale.

Révocation

La fonction G84 est révoquée par l'une des fonctions G80 à G83, G85, G87, G89 ou les fonctions G64, G65, G66.

Particularités

Dans ce cycle de taraudage, l'avance n'étant pas asservie à la rotation de la broche, le taraud doit être monté flottant pour compenser les écarts de position.

Pendant l'exécution du cycle la modulation de vitesse d'avance par potentiomètre est inhibée (valeur forcée à 100%)

Détermination de la vitesse d'avance en mm/min

$F.. = \text{Pas du taraud (en mm)} \times \text{vitesse de rotation broche (tours/minute)}$.

Décomposition du cycle

Phase 1 : Positionnement rapide dans l'axe de l'usinage.

Phase 2 : Pénétration à vitesse d'avance $F..$ déterminée.

Phase 3 : Inversion du sens de rotation en fin de taraudage.

Phase 4 : Temporisation en fin de taraudage.

Phase 5 : Dégagement à vitesse d'avance $F..$ déterminée suivant l'axe de l'outil.

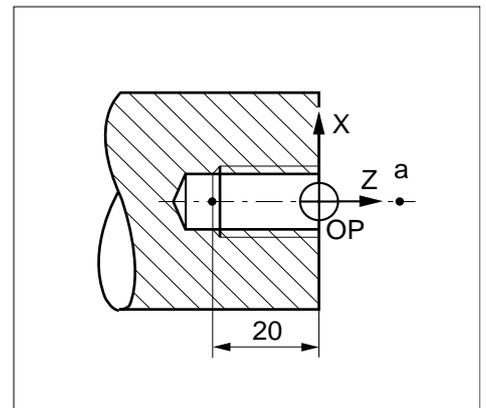
Exemple

Exécution d'un taraudage M8, pas 1,25.

```
N.. ...
N40 S300 M41 M03
N50 G00 Xa Za
N60 G94 (ou G95) F..
N70 G84 Z-20 EF1
N80 G80 G00 X.. Z..
N..
```

ou

```
N..
N50 G94 F375
N60 G84 Xa ERa Z-20 EF1
N70 G80 G00 X.. Z..
N..
```

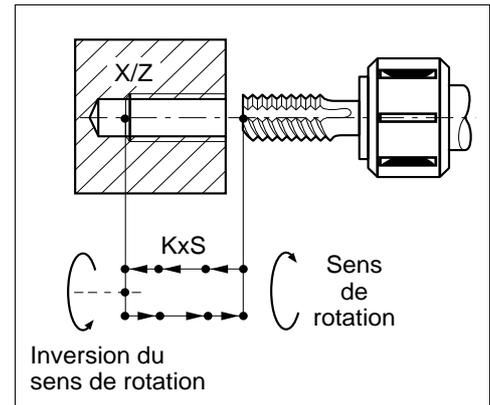


4.9.4.6 Cycle de taraudage rigide

G84 Cycle de taraudage rigide.

Le cycle permet d'asservir l'avance de l'outil à la rotation de la broche. La vitesse d'avance est calculée automatiquement selon la vitesse de broche et le pas programmés.

Le cycle permet la programmation de taraudages suivant les axes X ou Z.



Syntaxe

N.. G84 X.. / Z.. K.. [ER..] [EH..] [EK..]

G84	Cycle de taraudage rigide.
X.. / Z..	Point à atteindre sur l'axe d'usinage.
K..	Pas du taraudage exprimé en mm (K précise que l'on effectue un taraudage rigide).
ER..	Cote du plan de dégagement sur l'axe d'usinage.
EH..	Cote du plan d'attaque sur l'axe d'usinage.
EK..	Rapport de vitesse de broche dégagement/pénétration (par défaut EK = 1).

Propriété de la fonction

La fonction G84 est modale.

Révocation

La fonction G84 est révoquée par l'une des fonctions G80 à G83, G85, G87 et G89, ou les fonctions G64, G65, G66.

Particularités

A l'appel du cycle, l'axe de l'outil (X ou Z) est couplé à la rotation de broche.

Lorsque l'axe de taraudage n'est pas situé dans l'axe de rotation de la pièce, la machine doit être équipée :

- d'un axe C,
- d'une broche auxiliaire mesurée.

Pendant l'exécution du cycle :

- l'erreur de poursuite sur l'axe de taraudage est annulée pendant la phase d'avance à vitesse constante,
- la modulation de vitesse d'avance et de la broche par potentiomètres est inhibée (valeur forcée à 100 %).

Dans la zone de fin de taraudage, la vitesse de broche est ralentie et la rotation inversée.

En fin de cycle, la broche est remise dans son état initial.

Le taraudage rigide peut être exécuté en plusieurs pénétrations, mais dans ce cas il y a nécessité de programmer plusieurs blocs successifs.

En taraudage rigide, le système émet le message d'erreur 899 dans les cas suivants :

- utilisation avec numéro de groupe d'axes supérieur à 5,
- utilisation avec numéro de broche supérieur à 2,
- le groupe d'axes ne commande pas la broche qu'il utilise ou n'apporte pas sa mesure.

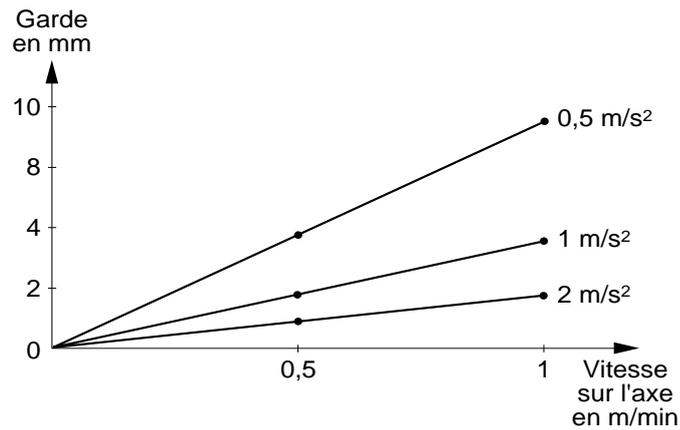
Garde de taraudage

Avant le lancement du cycle, il est nécessaire de prévoir une garde suffisante permettant à l'axe de taraudage d'atteindre une vitesse correcte avant attaque de la matière. Cette garde est fonction de la vitesse de taraudage désirée et de l'accélération tolérée sur l'axe. L'abaque suivante permet de déterminer approximativement cette garde.

Utilisation de l'abaque pour un taraudage M10 (pas = 1,5), par exemple :

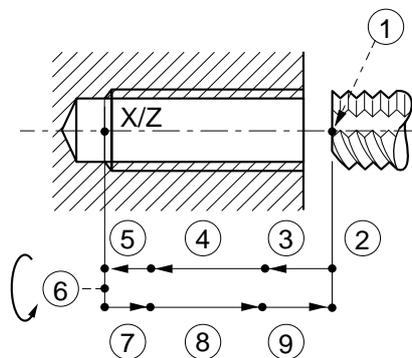
- vitesse de rotation = 320 t/min
- vitesse d'avance de l'axe = 480 mm/min ou 0,48 m/min
- accélération = 0,5 m/s²

Garde à respecter suivant l'abaque : environ 4 mm



4

Décomposition du cycle



Phase 1 : Positionnement de l'outil dans l'axe du trou (prévoir une garde).

Phase 2 : Pénétration avec accélération de la broche et de l'avance.

Phase 3 : Avance à vitesse constante.

Phase 4 : Ralentissement avant d'atteindre la profondeur de fin de taraudage.

Phase 5 : Inversion du sens de rotation.

Phase 6 : Dégagement avec accélération sur une distance égale à la phase de ralentissement.

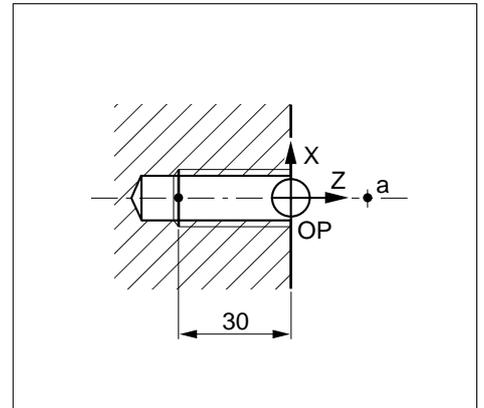
Phase 7 : Avance à vitesse constante.

Phase 8 : Retour à l'état initial de la broche.

Exemples

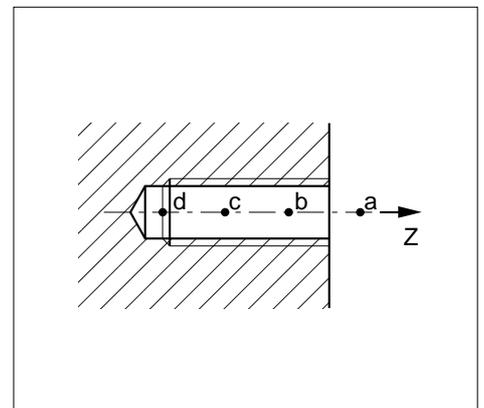
Exécution d'un taraudage rigide M10, pas 1,50

N.
 N130 G97 S200 M41 M03
 N140 G00 Xa Za
 N150 G84 Z-30 K1.5 EK2
 N160 G80 G00 G52 X. . Z. .



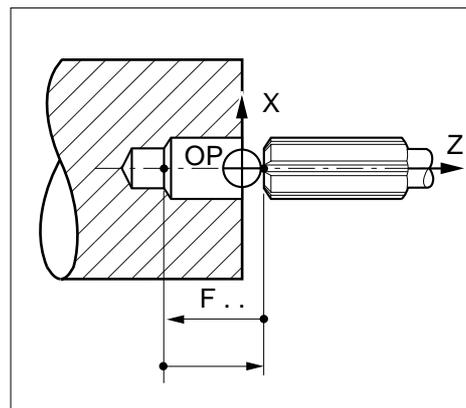
Exécution d'un taraudage rigide par pénétrations successives

N.
 N240 G97 S400 M41 M03
 N250 G00 Xa Za
 N260 G84 Zb K. . EK. .
 N270 Zc
 N280 Zd
 N290 G80 G00 G52 X. . Z. .
 N. .



4.9.4.7 Cycle d'alésage

G85 Cycle d'alésage.



Syntaxe

N.. G85 X.. / Z.. [ER..] [EH..] [EF..]

G85	Cycle d'alésage.
X.. / Z..	Point à atteindre sur l'axe d'usinage.
ER..	Cote du plan de dégagement sur l'axe d'usinage.
EH..	Cote du plan d'attaque sur l'axe d'usinage.
EF..	Valeur de l'avance en dégagement (par défaut, avance = F..)

Propriété de la fonction

La fonction G85 est modale.

Révocation

La fonction G85 est révoquée par l'une des fonctions G31, G80 à G84, G87 et G89 ou les fonctions G64, G65, G66.

Décomposition du cycle

Phase 1 : Positionnement rapide dans l'axe de l'usinage.

Phase 2 : Pénétration à vitesse d'avance F..

Phase 3 : Dégagement à vitesse d'avance F.. suivant l'axe de l'outil.

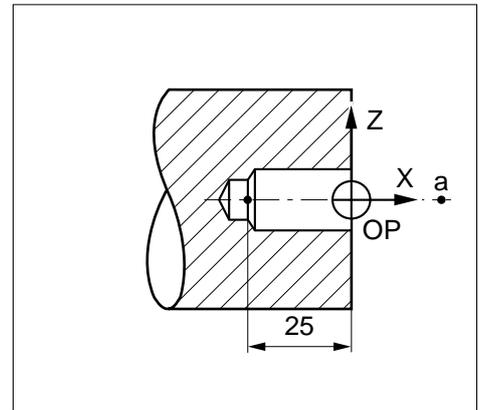
Exemple

Exécution d'un alésage.

```
N.. ...
N50 G00 Xa Za
N60 G94 (ou G95) F..
N70 G85 Z-25
N80 G80 G00 X.. Z..
N..
```

ou

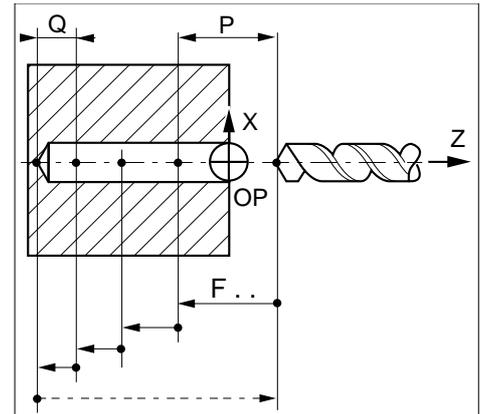
```
N..
N50 G94 (ou G95) F..
N60 G85 Xa ERa Z-25
N70 G80 G00 X.. Z..
```



4.9.4.8 Cycle de perçage avec brise copeaux

G87 Cycle de perçage avec brise-copeaux.

Le cycle permet la programmation d'usinages suivant les axes X ou Z.



Syntaxe

N.. **G87** X.. / Z.. [ER..] [EH..] [P..] / [ES..] [Q..] [EP..] [EF..]

G87	Cycle de perçage avec brise-copeaux.
X.. / Z..	Point à atteindre sur l'axe d'usinage.
ER..	Cote du plan de dégagement sur l'axe d'usinage.
EH..	Cote du plan d'attaque sur l'axe d'usinage.
P..	Valeur de la première pénétration.
ES..	Nombre de pénétrations de valeur constante (Voir figure 1).
Q..	Valeur de la dernière pénétration.
EP..	Valeur du recul entre deux pénétrations (par défaut, pas de recul, EP = 0).
EF..	Temporisation à chaque fin de pénétration.

Propriété de la fonction

La fonction G87 est modale

Révocation

La fonction G87 est révoquée par l'une des fonctions G80 à G85 et G89 ou les fonctions G64, G65, G66.

Particularités

Si les adresses P et Q sont programmées, les pénétrations successives entre P et Q sont de valeurs dégressives.

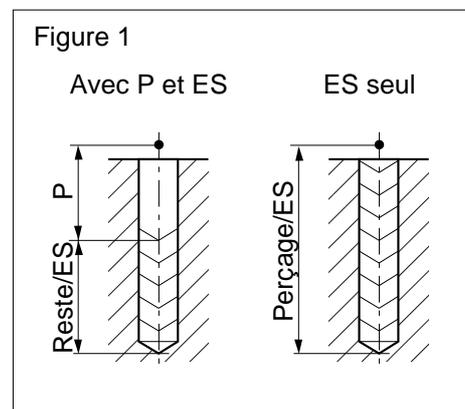
La programmation d'au moins un des deux arguments P et ES est obligatoire, sinon le système émet le message d'erreur 889.

Si la valeur de P est supérieure au delta Z, le système émet le message d'erreur 881.

Particularités liées à ES (nombre de pénétrations constantes)

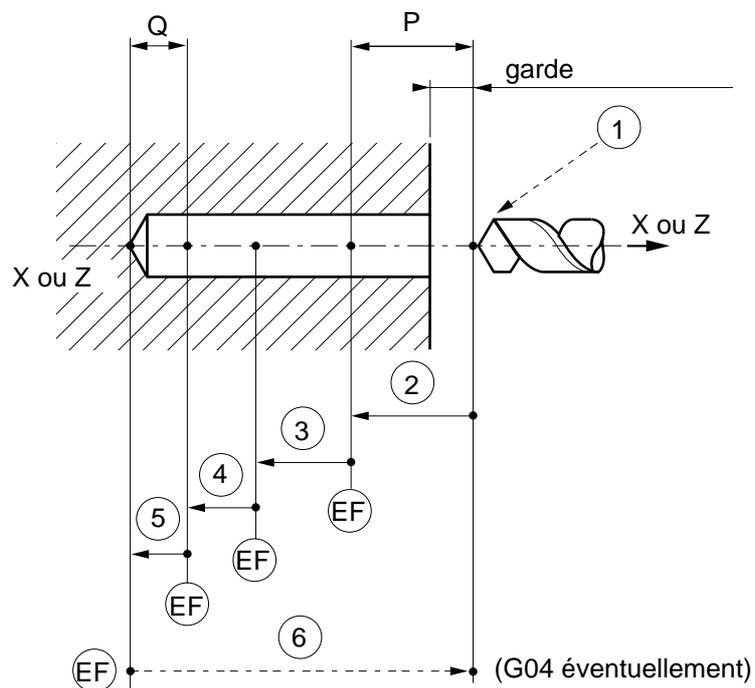
P et ES sont programmées :
la première pénétration est égale à P et
le reste du perçage est exécuté en un
nombre de pénétrations ES.

ES programmée seule (sans P) :
la totalité du perçage est exécutée en un
nombre de pénétrations ES.



Décomposition du cycle

Les phases ci-dessous sont données à titre indicatif, leur nombre dépend des valeurs programmées avec le cycle.



Phase 1 : Bloc de positionnement rapide dans l'axe de l'usinage.

Phase 2 : Pénétration sur profondeur P.. à vitesse d'avance d'usinage suivant l'axe de l'outil.

Temporisation éventuelle en fin de pénétration.

Phases 3 et 4 : Pénétrations et temporisations successives identiques à la phase 2.

Phases 5 : Pénétration sur profondeur Q.. à vitesse d'avance d'usinage.

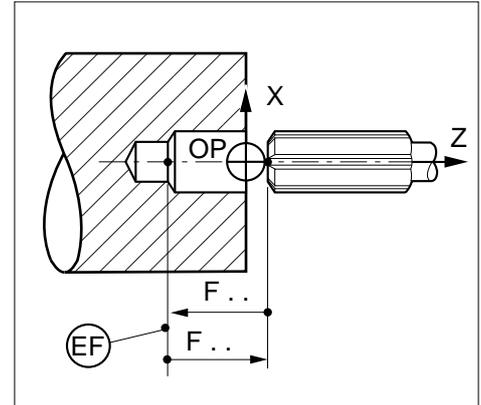
Temporisation éventuelle en fin de pénétration.

Phase 6 : Dégagement à vitesse rapide suivant l'axe de l'outil.

Temporisation éventuelle G04 F.. au point de départ.

4.9.4.9 Cycle d'alésage avec temporisation en fin de trou

G89 Cycle d'alésage avec temporisation en fin de trou.



Syntaxe

N.. **G89** X.. / Z.. [ER..] [EH..] EF..

G89	Cycle d'alésage avec arrêt temporisé en fin de trou.
X.. / Z..	Point à atteindre sur l'axe d'usinage.
ER..	Cote du plan de dégagement sur l'axe d'usinage.
EH..	Cote du plan d'attaque sur l'axe d'usinage.
EF..	Temporisation exprimée en secondes (maximum 99.99 s, format EF022, par défaut EF = 1 seconde).

Propriété de la fonction

La fonction G89 est modale.

Révocation

La fonction G89 est révoquée par l'une des fonctions G80 à G85, G87 ou les fonctions G64, G65, G66.

Décomposition du cycle

Phase 1 : Positionnement rapide dans l'axe de l'usinage.

Phase 2 : Pénétration à vitesse d'avance F..

Phase 3 : Temporisation en fin d'alésage.

Phase 4 : Dégagement à vitesse d'avance F.. suivant l'axe de l'outil.

Exemple

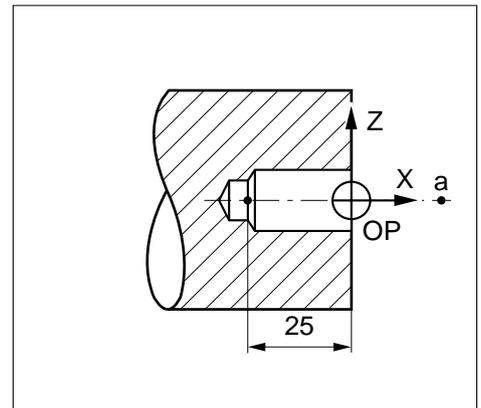
Exécution d'un alésage.

```

N.. ...
N50 G00 Xa Za
N60 G94 (ou G95) F..
N70 G89 Z-25 EF1
N80 G80 G00 X.. Z..
N..

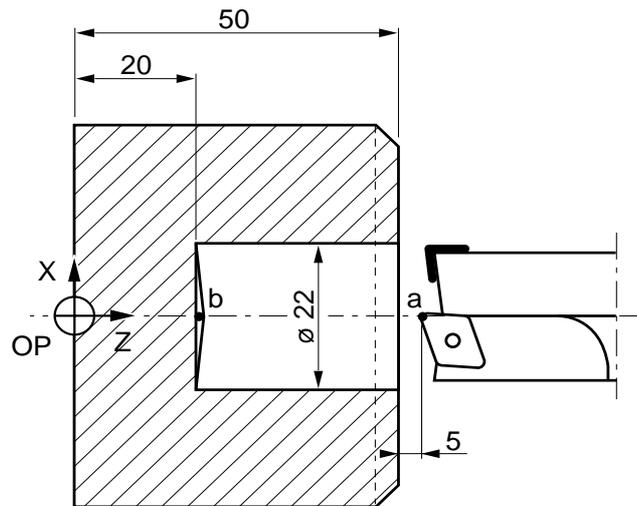
ou

N..
N50 G94 (ou G95) F..
N60 G89 Xa ERa Z-25 EF1
N70 G80 G00 X.. Z..
N..
    
```



4.9.4.10 Exemples de programmation des cycles

Exécution d'un perçage suivant l'axe Z (cycle G83 ou G87)



```

%62
N10...
N.. G92 S3500
N.. ...
N120 T06 D06 M06 (FORET CARBURE D=22)
N130 G97 S900 M40 M03
N140 G00 X0 Z55
N150 G96 X22 S100
N160 G95 F0.15
N170 G83 (ou G87) Z20 P10 Q5
N180 G97 S900
N190 G80 G00 G52 X.. Z..
N..

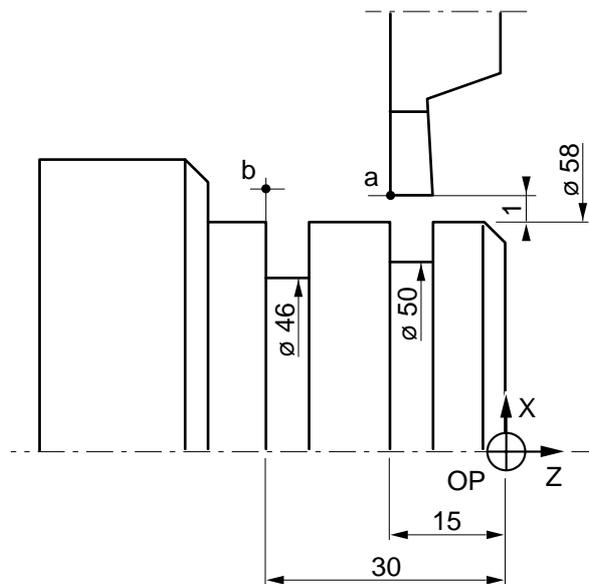
```

Point a

Point b, cycle

Annulation cycle

Exécution de 2 gorges suivant l'axe X (cycle G83 ou G87)



4

```

%56
N10...
N.. G92 S3000
N..
N.. ...
N220 T08 D08 M06 (OUTIL A GORGE L=4)
N230 G97 S900 M40 M04
N240 G16 P+
N250 G00 X60 Z-15
N260 G96 S50
N270 G95 F0.1
N280 G83 (ou G87) X50 P2 Q1 G04 F1
N290 X46 Z-30
N300 G97 S900
N310 G80 G16 R+ G00 G52 X.. Z..
N..
    
```

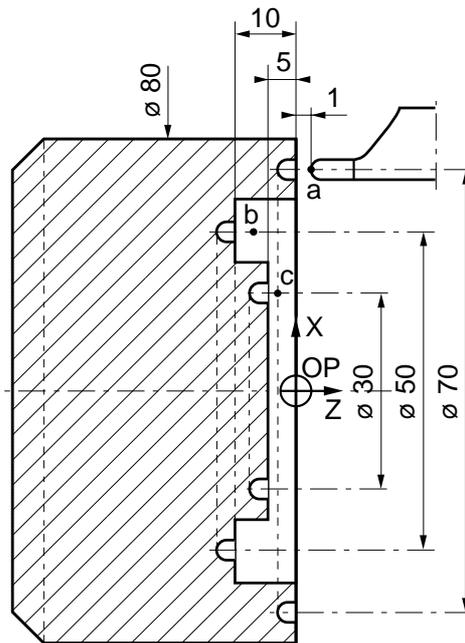
Orientation de l'axe outil suivant X+
Point a

Cycle
Point b, cycle

Annulation cycle

Exécution de 3 gorges frontales suivant l'axe Z (cycle G82), avec positionnements sur des niveaux différents en utilisant ER

Gorges rayon 3, profondeur 3.



```

%72
N10...
N.. G92 S200
N..
N..
N190 T06 D06 M06 (OUTIL A GORGE R3)
N200 G97 S900 M04 M40
N210 G00 Z10
N220 G96 X80 S40
N230 G95 F0.08
N240 G82 X70 Z-3 ER1 EF2      Point a, cycle
N250 X50 Z-13 ER-9           Point b, cycle
N260 ER-4
N270 X30 Z-8 EF1             Point c, cycle
N280 G97 S900
N290 G80 G00 G52 X.. Z..     Annulation du cycle
N..
    
```

4.9.4.11 Tableau récapitulatif des cycles G81 à G89

CYCLES		G81	G82	G83	G84	G85	G87	G89
		Perçage Centrage	Perçage Chambrage	Perçage Débourrage	Taroudage	Alesage	Perçage Brise- copeaux	Alésage Arrêt en fin de trou
DESCOMPOSITION DES MOUVEMENTS								
Descente Travail		Travail	Travail	Rapide, puis travail avec n pénétrations successives (P Q)	Travail	Travail	Travail avec n pénétrations successives (P Q)	Travail
Nombre de pénétrations constantes				Programmé par ES			Programmé par ES	
Remontée après pénétration				Rapide				
Garde après débourrage				Programmée par EP				
Recul entre 2 pénétrations							Programmée par EP	
Temporisation à chaque pénétration				Programmée par EF			Programmée par EF	
FIN	Temporisation		Programmée par EF	Programmée par EF sur machine mixte en tournage	Programmée par EF			Programmée par EF
	DE	Broche			Inversion			
TROU	Dégagement des axes dans le plan							
Remontée		Rapide	Rapide	Rapide	Travail	Travail Avance autre si EF	Rapide en fin de pénétration	Travail
Fin de remontée					Inversion de broche			

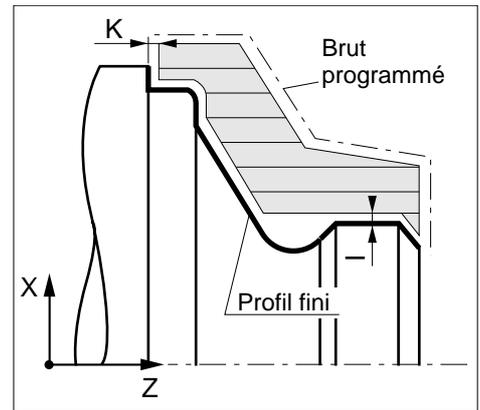
4.10 Autres cycles d'usinage

4.10.1 Cycle d'ébauche paraxial

G64 Cycle d'ébauche paraxial.

La fonction permet l'ébauche d'un volume de matière situé entre les définitions d'un profil brut programmé et d'un profil fini.

Le cycle peut être exécuté en paraxial par dressage ou chariotage et pour des usinages extérieurs ou intérieurs.



Syntaxe

N.. G64 [N.. N..] / [EP..] [I.. K..] P.. / R..

N.. DEFINITION DU BRUT

G64	Cycle d'ébauche paraxial.
N.. N..	Numéros du premier et du dernier bloc définissant le profil fini (minimum 2 blocs, maximum 50 blocs).
EP..	Numéro de contour créé par la fonction PROFIL. (Voir manuel d'exploitation de la fonction PROFIL).
I..	Surépaisseur de finition suivant X. - Par défaut I = 0.
K..	Surépaisseur de finition suivant Z. - Par défaut K = 0.
P.. / R..	Profondeur de passe. P : valeur suivant X (ébauche axiale suivant Z). R : valeur suivant Z (ébauche frontale suivant X).
N.. DEFINITION DU BRUT	Suite de séquences définissant les dimensions du brut de la pièce (ces blocs sont situés entre la fonction G64 et l'annulation du cycle).

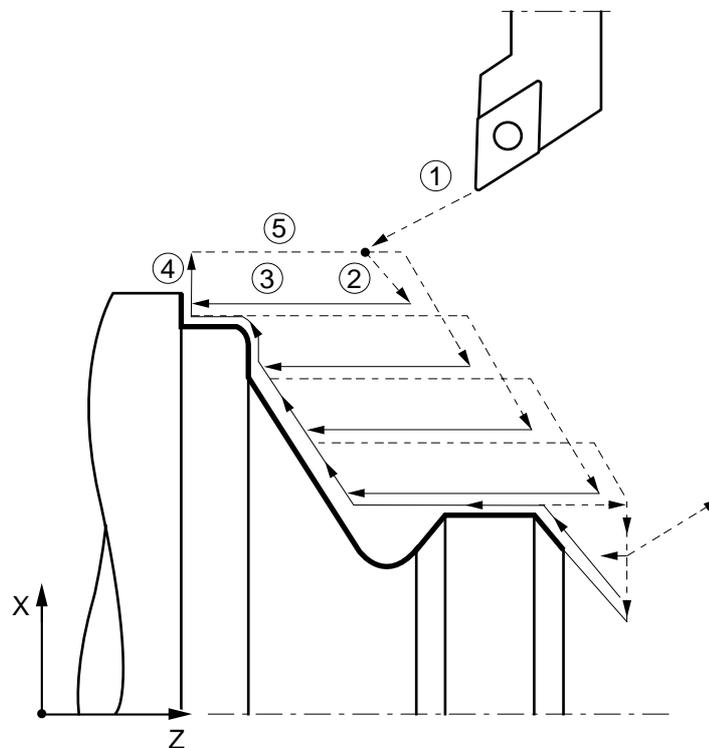
Propriété de la fonction

La fonction G64 est modale.

Révocation

La fonction G64 est révoquée par la fonction G80.

Décomposition du cycle



Phase 1 : Bloc de positionnement outil suivant XZ.

Phase 2 : Prise de passe à vitesse rapide (sur profondeur «P» en chariotage).

Phase 3 : Exécution de la première passe à vitesse d'usinage.

Phase 4 : Dégagement suivant le profil à vitesse d'usinage.

Phase 5 : Retour rapide au point de départ du cycle.

Exécution des passes suivantes de façon identique aux phases 2 à 5, puis dégagement.

Particularités

Lorsque le cycle est programmé, le système doit être dans l'état G40 (annulation de la correction de rayon d'outil «G41 ou G42»).

La fonction de vitesse d'avance et son argument peuvent être programmés dans le bloc du cycle, par exemple :

```
N.. G64 N.. N.. I.. K.. P.. G95 F0.25
```

Particularités liées à la définition du profil fini

Les blocs N.. et N.. définissant les bornes du profil fini doivent comporter les coordonnées des axes X et Z.

Les adresses I et K peuvent être signées en fonction du sens de la surépaisseur (par exemple «I-..» pour un alésage).

Le cycle n'exécute pas l'ébauche des gorges (frontales ou sur diamètre) comprises dans la définition du profil fini.

En fin de cycle le système est initialisé en vitesse rapide.

La définition du profil fini peut être programmée avant l'appel du cycle, mais dans ce cas il est nécessaire d'utiliser la fonction G79 de saut à une séquence (Voir 4.11.3).

Les variables programme suivantes ne peuvent être employées dans la définition du profil fini sinon le système émet le message d'erreur 96 :

- L100 à L199,
- L900 à L959 (Voir 6.1).

(Seul cas d'utilisation de ces variables : lorsque M999 est programmé, voir 4.15.9).

Particularités liées à la définition du brut

Le brut ne peut contenir :

- de bloc de PGP (Programmation Géométrique de Profil),
- de bloc définissant une courbe.

Les blocs de brut peuvent comporter des fonctions auxiliaires M.

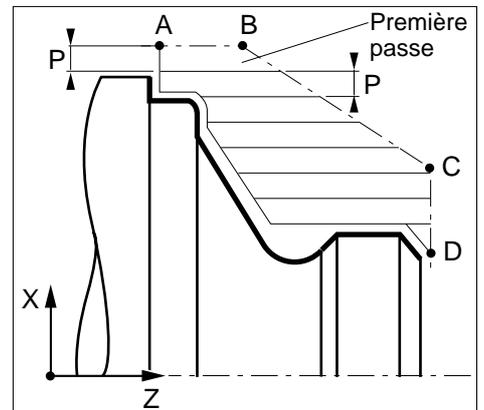
L'exécution du cycle par usinage axial (chariotage) ou usinage frontal (dressage) est obtenue par le sens de définition du brut et la programmation de P ou R dans le bloc de cycle.

Ebauche par chariotage

```

N200 ...
N210 G64 N.. N.. I.. K.. P4
N220 X.. Z..
N230 Z..
N240 X.. Z..
N250 X..
N260 G80 G52 X.. Z..
N..
    
```

Point A
Point B
Point C
Point D

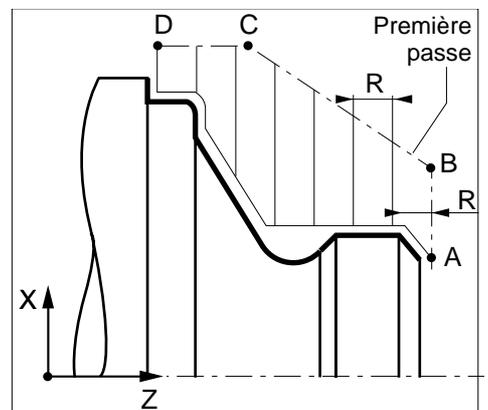


Ebauche par dressage

```

N200 ...
N210 G64 N.. N.. I.. K.. R4
N220 X.. Z..
N230 X..
N240 X.. Z..
N250 Z..
N260 G80 G52 X.. Z..
N..
    
```

Point A
Point B
Point C
Point D



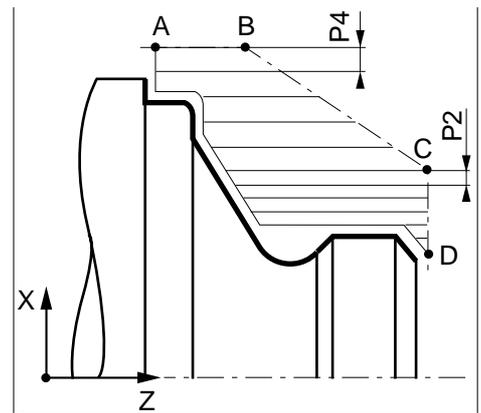
La profondeur de passe définie dans le bloc du cycle (P ou R) peut être modifiée en cours d'ébauche dans un bloc de brut.

Par exemple :

N200 ...
 N210 G64 N.. N.. I.. K.. P4
 N220 X.. Z..
 N230 Z..
 N240 X.. Z..
 N250 X.. P2

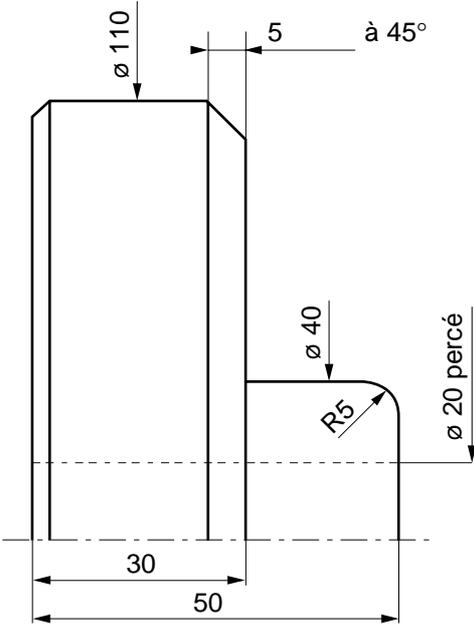
N260 G80 G52 X.. Z..
 N..

Point A
 Point B
 Point C
 Point D,
 modification P



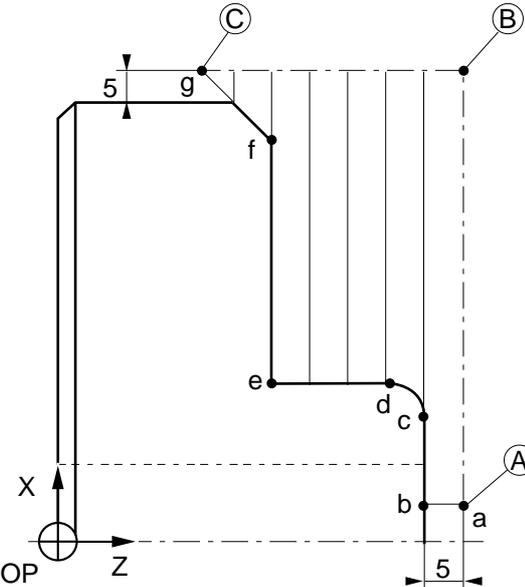
Exemples

Ebauche d'un profil extérieur par dressage



4

Trajectoires d'usinage



```

%46
N10 G00 G52 X.. Z..
N20 T01 D01 M06 (OUTIL A DRESSER R=0.8)
N30 S900 M40 M04
N40 X120 Z55
N50 G92 S3500
N60 G96 S200
N70 G95 F0.2
N80 G64 N140 N210 I0.4 K0.2 R3
N90 X16 Z55
N100 X120
N110 Z20
N120 G80 G52 X.. Z.. G97 S900
N130 T03 D03 M06 (OUTIL A COPIER R=0.4)
N140 G42 X16 Z55
N150 G96 S250
N160 G01 Z50 F0.1
N170 X30
N180 G03 X40 Z45 R5
N190 G01 Z30
N200 X100
N210 X120 Z20
N220 G00 G40 G52 X.. Z.. G97 S900 M05
N230 M02

```

Position de changement outil

Point B, outil en début d'ébauche

Cycle

Point (A) }
 Point (B) } Définition du brut
 Point (C) }

Annulation du cycle

Point a, outil en début de finition

Point b

Point c

Point d

Point e

Point f

Point g

Modifications à apporter pour exécution du programme %46 par chariotage

```

N80 G64 N140 N210 I0.4 K0.2 P3
N90 X120 Z20
N100 Z55
N110 X16

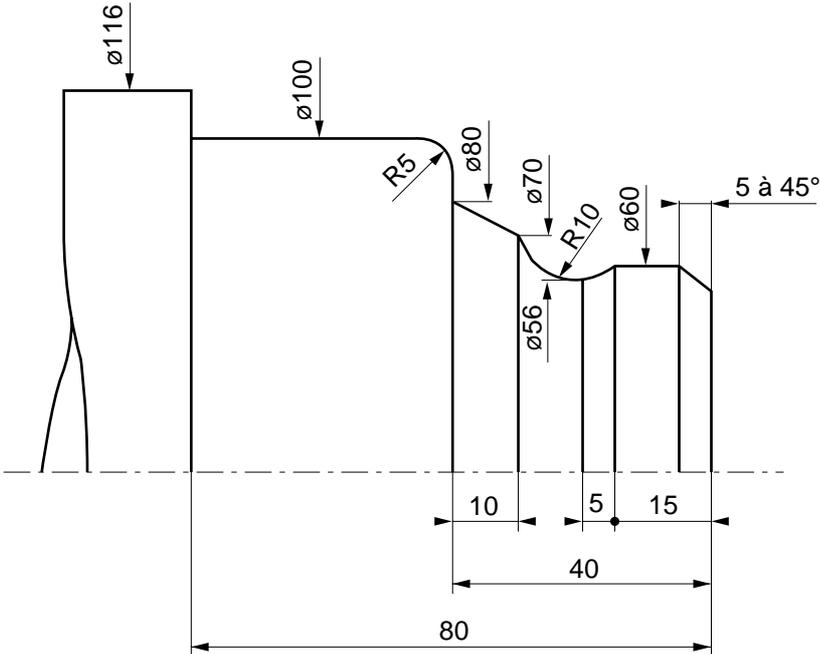
```

Adresse R remplacée par P

} Définition du brut inversée

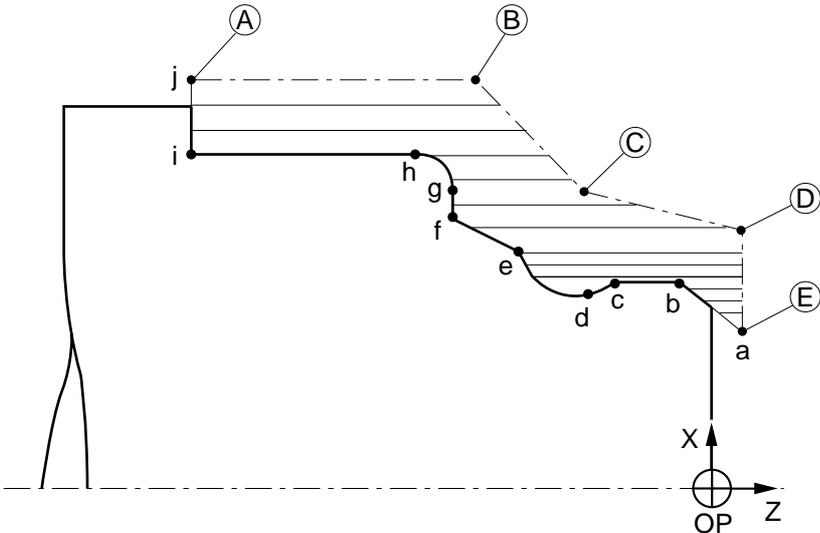
%48	
N10 G00 G52 X.. Z..	Position de changement outil
N20 T07 D07 M06 (OUTIL A ALESER R=0.4)	
N30 S900 M40 M04	
N40 X18 Z45	Point B, outil en début d'ébauche
N50 G92 S3500	
N60 G96 S100	
N70 G95 F0.15	
N80 G64 N140 N210 I-0.2 K0.1 P2	Cycle
N90 X16 Z12	Point (A) }
N100 Z45	Point (B) } Définition du brut
N110 X64	Point (C) }
N120 G80 G52 X.. Z.. G97 S900	Annulation du cycle
N130 T09 D09 M06 (OUTIL A ALESER R=0.2)	
N140 G41 X64 Z45	Point a, outil en début de finition
N150 G96 S120	
N160 G01 X56 Z41 F0.08	Point b
N170 Z37	Point c
N180 X48	Point d
N190 X30 Z15	Point e
N200 X22	Point f
N210 X16 Z12	Point g
N220 G00 Z45 G97 S900	Point h
N230 G40 G52 X.. Z.. M05	
N240 M02	

Ebauche d'un profil extérieur par chariotage (profil brut préformé)



4

Trajectoires d'usinage



```

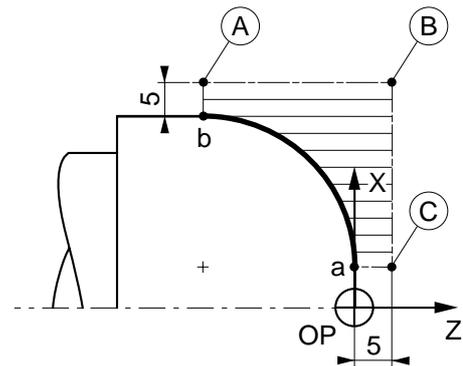
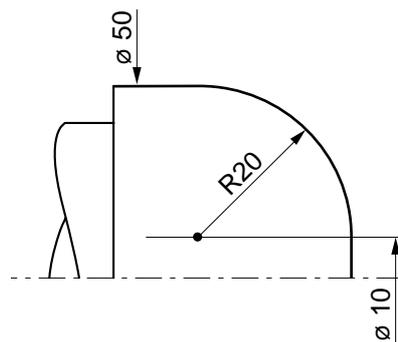
%62
N10 G00 G52 X.. Z..                               Position de changement outil
N20 T01 D01 M06 (OUTIL BIDIRECTIONNEL R=0.8)
N30 S900 M40 M04
N40 X120 Z-30                                       Point B, outil en début d'ébauche
N50 G92 S3500
N60 G96 S180
N70 G95 F0.25
N80 G64 N170 N270 I0.3 K0.2 P4
N90 X120 Z-80
N100 Z-40
N110 X80 Z-20
N120 X70 Z5
N130 X40 P2
N140 G97 S900
N150 G80 G52 X.. Z..                               Annulation du cycle
N160 T03 D03 M06 (OUTIL A COPIER R=0.4)
N170 G42 X40 Z5                                     Point a, outil en début de finition
N180 G96 S250
N190 G01 X60 Z-5 F0.1
N200 Z-15
N210 X56 Z-20
N220 G02 X70 Z-30 R10
N230 G01 X80 Z-40
N240 X90
N250 G03 X100 Z-45 R5
N260 G01 Z-80
N270 X120
N280 G00 G40 G52 X.. Z.. G97 S900 M05
N230 M02

```

Cycle
 Point (A)
 Point (B)
 Point (C)
 Point (D)
 Point (E)

} Définition du brut

Ebauche par chariotage puis finition d'un profil défini par 2 points (a et b).



```

%64
N10 G00 G52 X.. Z..
N20 T01 D01 M06 (OUTIL R=0.8)
N30 S900 M40 M04
N40 X60 Z5
N50 G96 S300
N60 G92 S3000
N70 G95 F0.3
N80 G64 N150 N160 P3 I0.2 K0.2
N90 X60 Z-20
N100 Z5
N110 X10
N120 G80 G52 X.. Z.. G97 S900
N130 T03 D03 M06 (OUTIL R=0.4)
N140 X10 Z2
N150 G42 G01 X10 Z0
N160 G03 X50 Z-20 I10 K-20
N170 G01 G40 X54 G97 S900
N180 G00 G52 X.. Z.. M05
N190 M02
    
```

Position de changement outil

Point B, outil en début d'ébauche

Cycle

Point A }
 Point B } Définition du brut
 Point C }

Annulation cycle

Point d'approche

Point a

Point b

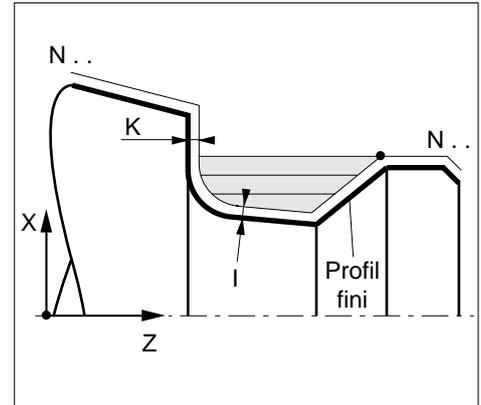
Point de dégagement

4.10.2 Cycle d'ébauche de gorge

G65 Cycle d'ébauche de gorge.

La fonction permet l'ébauche d'une gorge dont le profil est programmé en cours de définition d'un profil fini.

Le cycle exécute les gorges axiales par chariotage ou frontales par dressage.



Syntaxe

N.. G65 [N.. N..] / [EP..] X.. / Z.. [I.. K..] EA.. P.. / R.. [Q..] [EF..]

G65	Cycle d'ébauche de gorge.
N.. N..	Numéros de blocs extrêmes du profil fini; le profil gorge doit être situé entre ces blocs (maximum 50 blocs).
EP..	Numéro de contour créé par la fonction PROFIL. (Voir manuel d'exploitation de la fonction PROFIL).
X.. / Z..	Position de fin de passe sur l'axe d'ébauche gorge. - X pour ébauche frontale par dressage. - Z pour ébauche axiale par chariotage.
I..	Surépaisseur de finition suivant X . - Par défaut I = 0.
K..	Surépaisseur de finition suivant Z. - Par défaut K = 0.
EA..	Angle de prise de passe dans la gorge (Voir figure 1).
P.. / R..	Profondeur de passe. P : valeur suivant X (ébauche axiale). R : valeur suivant Z (ébauche en dressage).
Q..	Garde de positionnement (Voir figure 2). - Par défaut Q = 0 (distance d'approche sans garde à vitesse d'usinage).
EF..	Vitesse d'avance de plongée dans la matière. - Par défaut EF identique à l'avance «F» modale.

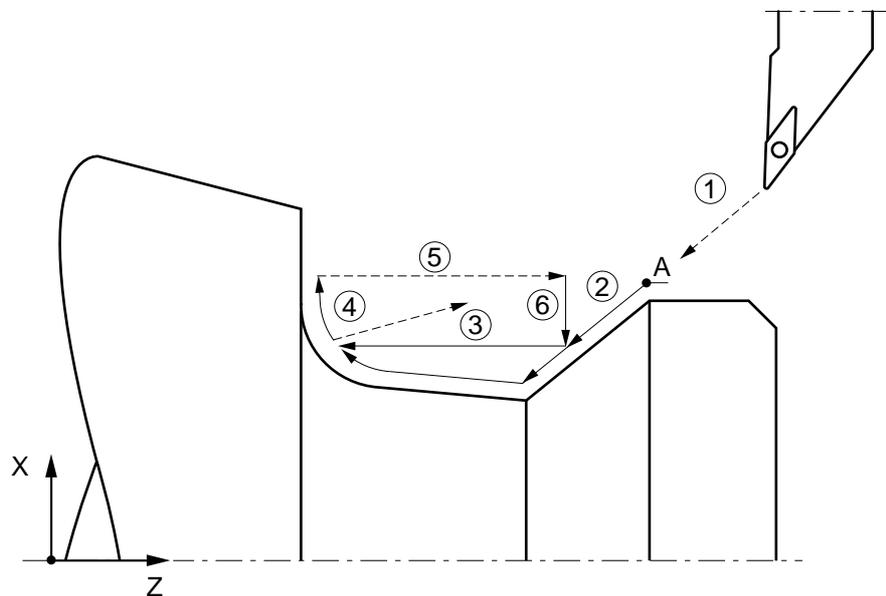
Propriété de la fonction

La fonction G65 est non modale.

Révocation

La fonction G65 est révoquée en fin de bloc.

Décomposition du cycle



Phase 1 : Bloc de positionnement outil (point A, départ du cycle).

Avant le départ du cycle le système tient compte du rayon d'outil déclaré.

Phase 2 : Plongée suivant l'angle de prise de passe à vitesse d'usinage (sur profondeur «P» en chariotage).

Phase 3 : Exécution de la passe à vitesse d'usinage.

Phase 4 : Dégagement à vitesse d'usinage suivant le profil gorge.

Phase 5 : Retour rapide à la perpendiculaire du point de départ de la passe suivante.

Phase 6 : Positionnement à vitesse d'usinage (si Q et valeur non programmés).

Exécution des passes suivantes de façon identique aux phases 2 à 6.

Après exécution de la dernière passe, il y a dégageement du profil et repositionnement rapide au point de départ du cycle.

Particularités

Les blocs N.. N.. définissant les bornes du profil fini doivent comporter les coordonnées des axes X et Z.

Le bloc de positionnement outil au départ du cycle doit être programmé en G40 (Annulation de correction de rayon «G41 ou G42»).

La fonction de vitesse d'avance et son argument peuvent être programmés dans le bloc du cycle, par exemple :

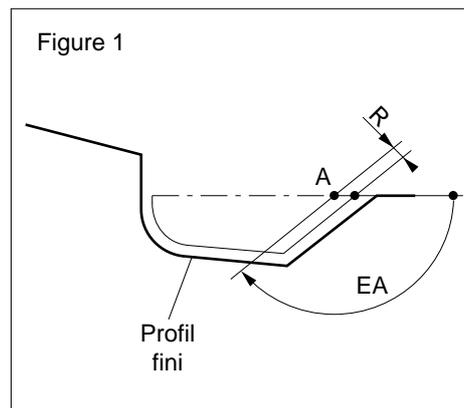
N.. G65 N.. N.. I.. K.. P.. G95 F0.1

En fin de cycle le système est initialisé en vitesse rapide.

Particularités liées à l'argument EA

- EA : Angle de prises de passes définissant une droite à partir du point de départ du cycle (point A) jusqu'à l'intersection avec le profil fini.

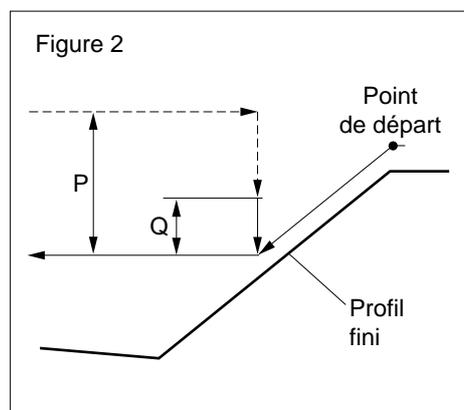
Après positionnement au point de départ et avant d'effectuer la première prise de passe, le système tient compte du rayon d'outil déclaré (R).



Particularités liées à l'argument Q

Après la première passe et lorsque l'argument Q est programmé avec sa valeur, la distance d'approche avant chaque prise de passe est effectuée en deux phases :

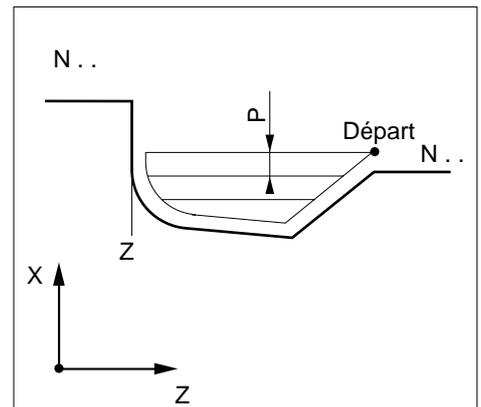
- Phase rapide jusqu'à la valeur Q,
- Phase à vitesse d'usinage jusqu'en début de passe suivante.



Cycle utilisé en usinage axial ou frontal.

Ebauche axiale

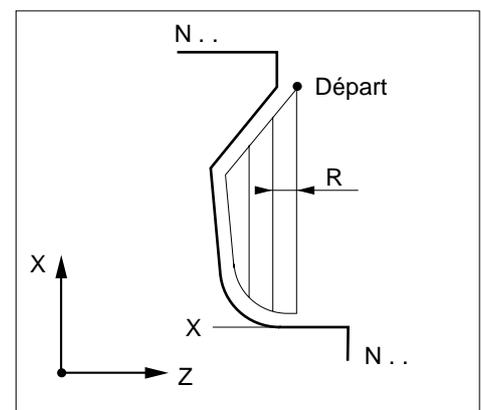
```
N70 ...
N80 G65 N.. N.. Z.. I.. K.. EA.. P..
N90 G52 X.. Z..
N..
```



4

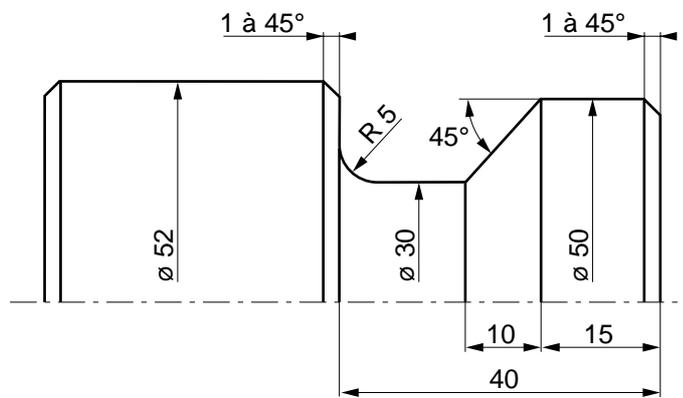
Ebauche frontale

```
N70 ...
N80 G65 N.. N.. X.. I.. K.. EA.. R..
N90 G52 X.. Z..
N..
```

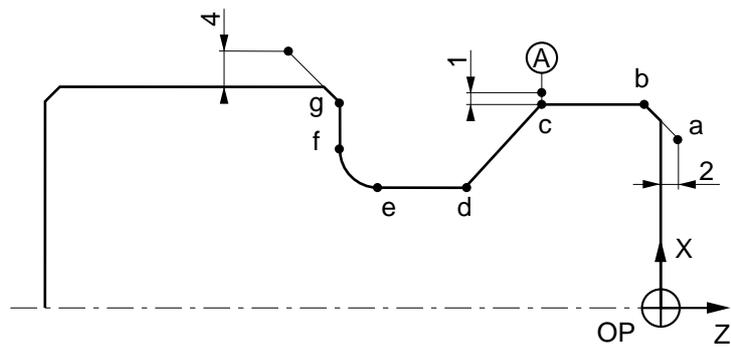


Exemple

Ebauche d'une gorge axiale



Trajectoires d'usinage



```

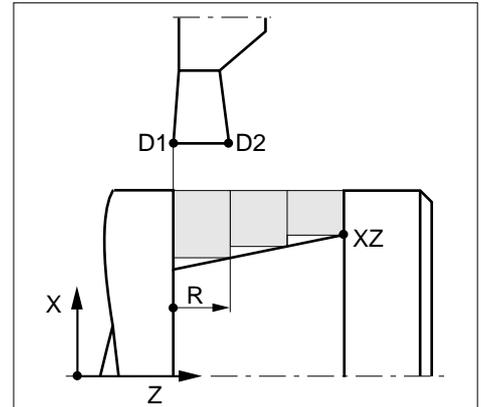
%34
N10 G00 G52 X.. Z..          Position de changement outil
N20 T03 D03 M06 (OUTIL EBAUCHE GORGE R=0.4)
N30 S900 M03 M40
N40 X52 Z-15                  Point A, outil en début de gorge
N45 G92 S3000
N50 G96 S100
N60 G95 F0.2
N70 G65 N100 N180 Z-40 I0.2 K0.1 EA-135 P2
N80 G52 X..Z.. G97 S900
N90 T05 D05 M06 (OUTIL A CHARIOTER R=0.8)
N100 G42 X44 Z2              Point a, outil en début de profil
N110 G96 S250
N120 G01 X50 Z-1 F0.1        Point b
N130 Z-15                    Point c
N140 X30 Z-25                Point d
N150 Z-35                    Point e
N160 G02 X40 Z-40 R5        Point f
N170 G01 X50                 Point g
N180 X60 Z-45                Point h
N190 G00 G40 G52 X.. Z.. G97 S900 M05
N.. ...

```

4.10.3 Cycle de défonçage

G66 Cycle de défonçage.

La fonction permet l'ébauche d'une gorge axiale ou frontale par plongées successives.



Syntaxe

N.. G66 D.. X.. Z.. [EA..] P../R.. [EP..] [EF..]

G66	Cycle de défonçage.
D..	Numéro du second correcteur de l'outil à gorge (le premier correcteur doit être programmé dans un des blocs précédents, voir figure 1).
X.. Z..	Position de fin d'usinage de la gorge (Voir figure 2).
EA..	Angle définissant la pente en fond de gorge (Voir figure 2). - Par défaut EA = 0 (pas de pente).
P../R..	Pas entre chaque plongée. P.. : valeur suivant X (gorge frontale). R.. : valeur suivant Z (gorge axiale).
EP..	Valeur du dégagement (à 45°) en fin de passe (Voir exemple : utilisation particulière du cycle).
EF..	Temporisation en fin de chaque plongée, exprimée en seconde (Format F022). - Par défaut EF = 0.

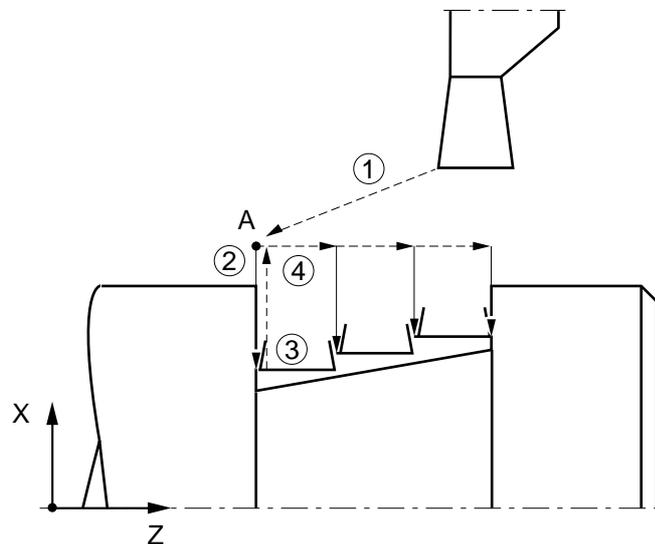
Propriété de la fonction

La fonction G66 est non modale.

Révocation

La fonction G66 est révoquée en fin de bloc.

Décomposition du cycle



Phase 1 : Bloc de positionnement outil à l'extérieur de la matière (point A, départ du cycle).

Le premier correcteur d'outil correspondant au flanc de départ de la gorge doit être programmé dans ce bloc ou dans un des blocs précédents.

Phase 2 : Plongée à vitesse d'usinage (limitée par le point de fond de gorge et éventuellement par l'angle EA).

Phase 3 : Dégagement à vitesse d'usinage.

Phase 4 : Déplacement à vitesse rapide de la valeur du pas pour exécution de la plongée suivante (prise en compte du correcteur correspondant au second flanc).

Exécution des passes suivantes de façon identique aux phases 2 à 4 jusqu'en fin de gorge.

Après exécution de la dernière passe, dégagement de l'outil à l'extérieur matière.

Particularités

Lorsque le cycle est programmé, le système doit être dans l'état G40 (annulation de la correction de rayon d'outil «G41 ou G42»).

Les plongées de l'outil sont uniformément réparties sur la largeur de la gorge; dans certains cas le système recalcule le pas programmé.

La fonction de vitesse d'avance et son argument peuvent être programmés dans le bloc du cycle, par exemple :

N.. G66 D.. X.. Z.. R.. EA.. EF.. G95 F0.1

En fin de cycle le système est initialisé en vitesse rapide.

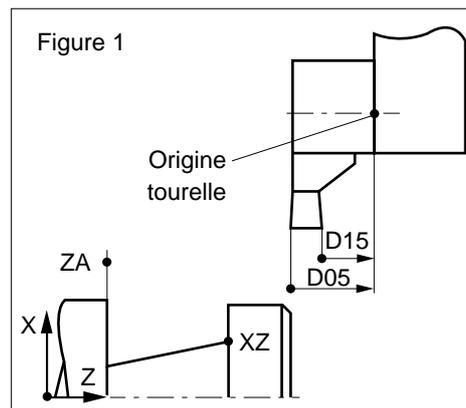
Déclaration des deux correcteurs d'outil

Par exemple :

Correcteur D05 : Flanc de départ gorge suivant Z (point A).

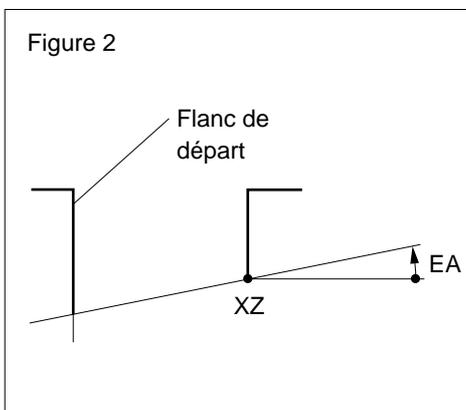
Correcteur D15 : Flanc de fin de gorge suivant Z (point XZ).

La différence de valeur entre les deux correcteurs doit être égale à la largeur outil.



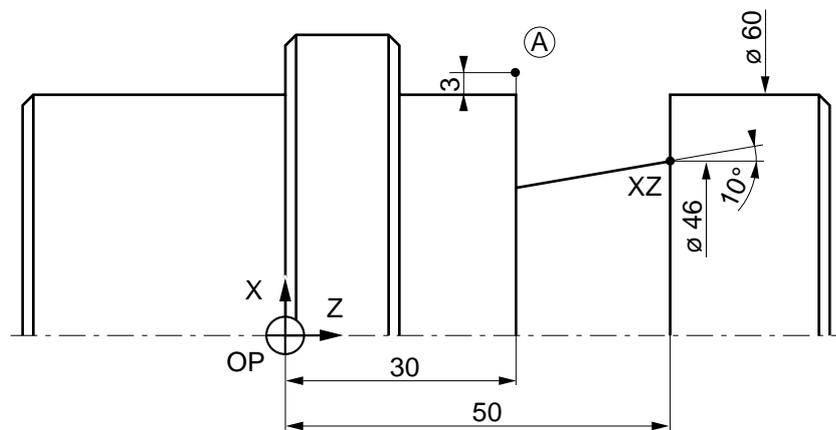
Particularités liées aux arguments XZ et EA

La pente en fond de gorge est définie à partir de la fin de fin de gorge (point XZ) jusqu'à l'intersection avec le flanc de départ de la gorge.



Exemples

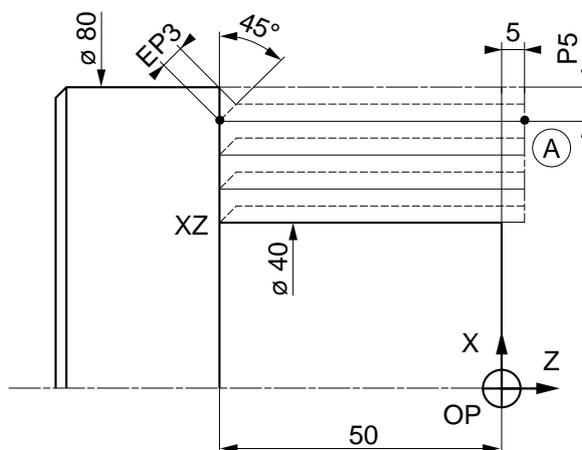
Défonçage d'une gorge axiale



N.. ...	
N210 G00 G52 X.. Z..	Position de changement outil
N220 T05 D05 M06 (OUTIL A GORGE L=6)	
N230 G97 S900 M40 M03	
N240 X66 Z30	Point A
N250 G96 S80	
N260 G95 F0.1	
N270 G66 D15 X46 Z50 EA10 R5 EF0.5	Cycle
N280 G52 X.. Z.. G97 S900 M05	
N..	

Utilisation particulière du cycle G66 avec EP

Dans la syntaxe du cycle, l'adjonction de EP permet l'ébauche d'un diamètre.



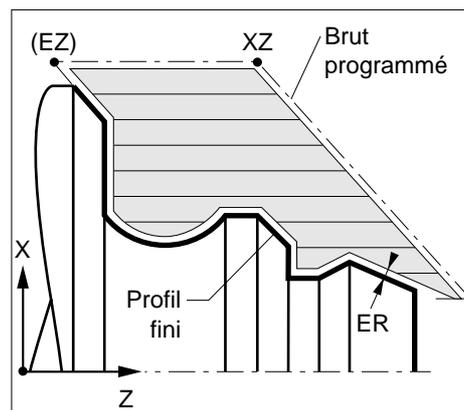
N.. ...	
N100 G00 G52 X.. Z..	Position de changement outil
\$0 CHARIOTAGE DIAMETRE 40	
N110 T01 D01 M06 (OUTIL BIDIRECTIONNEL R=08)	
N120 G97 S900 M40 M03	
N130 X70 Z5	Point A
N140 G96 S200	
N150 G95 F0.3	
N160 G66 X40 Z-50 P5 EP3	Cycle
N170 ...	

4.10.4 Cycle d'ébauche avec gorge

G63 Cycle d'ébauche avec gorge.

La fonction permet l'ébauche d'un volume de matière situé entre la définition d'un brut matière et d'un profil fini.

Le cycle exécute les gorges dont le profil est compatible avec la géométrie et le rayon de l'outil utilisé. Il peut être effectué par dressage ou chariotage, pour des usinages extérieurs ou intérieurs.



Syntaxe

N.. **G63** [N.. N..] / [EP..] X.. Z.. EX.. / EZ.. P.. / R.. EA.. /EU.. /EW.. [EB..] [EC..] [ER..] [Q..] [EQ..] [EF..]

G63	Cycle d'ébauche avec gorge.
N.. N..	Numéros du premier et du dernier bloc définissant le profil fini (maximum 95 blocs).
EP..	Numéro de contour créé par la fonction PROFIL. (Voir manuel d'exploitation de la fonction PROFIL).
X.. Z.. (ou U.. W..)	Position de départ du cycle.
EZ.. / EX..	Position de fin de passes sur l'axe d'ébauche : <ul style="list-style-type: none"> - EZ pour ébauche axiale suivant Z. - EX pour ébauche frontale suivant X. Sens d'exécution des passes d'ébauche : <ul style="list-style-type: none"> - Z+ si EZ > Z Z- si EZ < Z - X+ si EX > X X- si EX < X
P.. / R..	Profondeur de passe. <ul style="list-style-type: none"> - P : valeur suivant X (ébauche axiale). - R : valeur suivant Z (ébauche frontale).

EA../EU../EW..	<p>Position de départ des passes d'ébauche (Voir figures 1 et 2).</p> <p>La programmation de ces arguments permet la définition d'un angle de départ pour prise de passe et peut être combinée : EA EU, EA EW ou EU EW.</p>
EB..	<p>Angle limite de plongée en gorge.</p> <p>Angle permettant de tenir compte de la géométrie du profil gorge et de l'angle de dépouille (α) de l'outil (Voir figure 3).</p> <ul style="list-style-type: none">- Par défaut, EB parallèle à l'axe d'ébauche.
EC..	<p>Angle limite en fin de passe sur l'axe d'ébauche.</p> <p>Angle permettant de tenir compte de la géométrie du profil gorge et de l'angle d'attaque (K) de l'outil (Voir figure 4).</p> <ul style="list-style-type: none">- Par défaut, EC perpendiculaire à l'axe d'ébauche.
ER..	<p>Surépaisseur de finition.</p> <p>Valeur appliquée normale au profil.</p> <ul style="list-style-type: none">- Par défaut ER = 0.
Q..	<p>Garde de positionnement.</p> <p>Distance d'approche à vitesse travail avant le contact matière (pour prises de passes en rapide).</p> <ul style="list-style-type: none">- Par défaut Q = 0 (pas de garde).
EQ..	<p>Valeur de copeau minimum.</p> <ul style="list-style-type: none">- En deça de la valeur programmée la passe n'est pas exécutée.
EF..	<p>Vitesse d'avance de plongée dans la matière.</p> <ul style="list-style-type: none">- Par défaut EF identique à l'avance «F» modale.

Propriété de la fonction

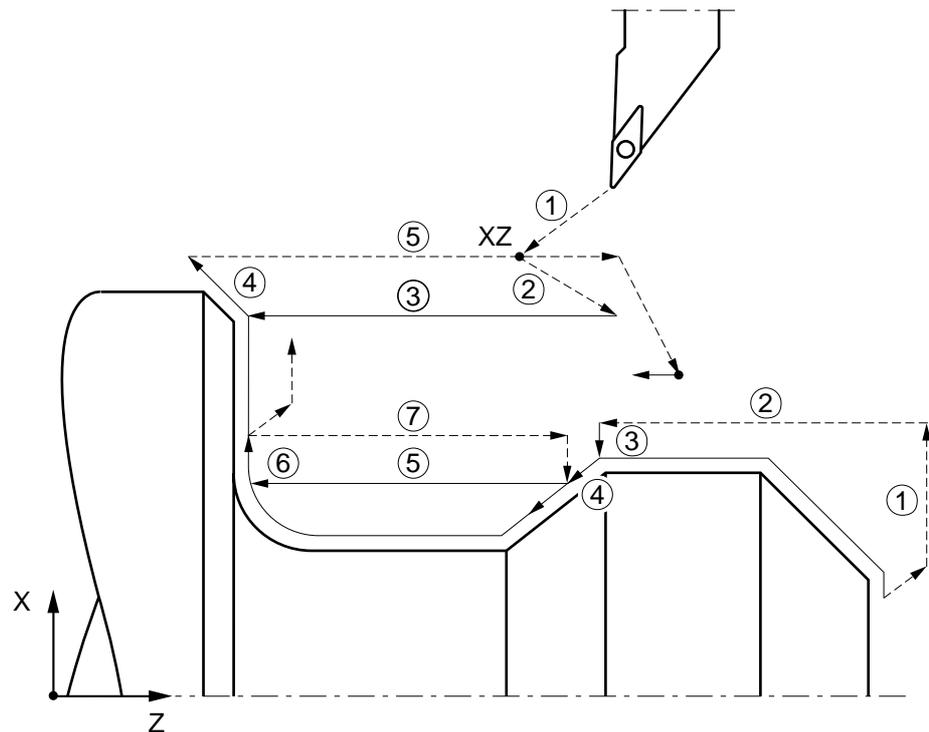
La fonction G63 est non modale.

Révocation

La fonction G63 est révoquée en fin de bloc.

Décomposition du cycle

Description de la première passe d'ébauche et première passe d'usinage gorge



Passe d'ébauche

Phase 1 : Bloc de positionnement outil suivant X Z.

Avant le départ du cycle le système tient compte du rayon d'outil déclaré.

Phase 2 : Prise de passe rapide sur profondeur avec «P» (en chariotage).

Phase 3 : Exécution de la première passe à vitesse d'usinage.

Phase 4 : Dégagement suivant le profil à vitesse d'usinage.

Phase 5 : Retour rapide au point de départ du cycle.

Exécution des passes suivantes de façon identique aux phases 2 à 5.

Après exécution de la dernière passe d'ébauche, il y a dégagement de la face et positionnement suivant X.

Passe d'usinage gorge

Phase 1 : Positionnement rapide suivant X.

Phase 2 : Positionnement rapide suivant Z.

Phase 3 : Positionnement à vitesse d'usinage suivant X.

Phase 4 : Prise de passe à vitesse d'usinage suivant profil gorge.

Phase 5 : Exécution de la passe à vitesse d'usinage.

Phase 6 : Dégagement à vitesse d'usinage suivant le profil gorge.

Phase 7 : Retour rapide au point de départ du cycle.

Exécution des passes suivantes de façon identique aux phases 3 à 6.

Après exécution de la dernière passe, il y a dégagement de la face et positionnement suivant X.

Particularités

Le nombre de blocs N.. à N.. ne doit excéder 95, sinon le système émet le message d'erreur 92.

Lorsque le cycle est programmé, le système doit être dans l'état G40 (annulation de la correction de rayon d'outil «G41 ou G42»).

En fin de cycle le système est initialisé à vitesse rapide.

La définition du profil fini peut être programmée avant l'appel du cycle, mais dans ce cas il est nécessaire d'utiliser la fonction G79 de saut à une séquence (Voir 4.11.3).

Les arguments du cycle définissant des angles sont repérés selon le sens trigonométrique.

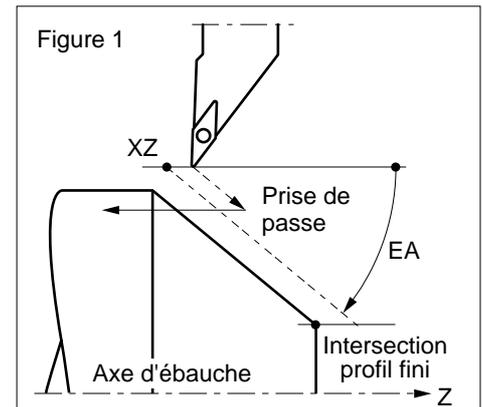
La fonction de vitesse d'avance et son argument peuvent être programmés dans le bloc du cycle, par exemple :

```
N.. G63 N.. N.. X.. Z.. EZ.. P.. EA.. EB.. ER.. Q.. EQ.. EF.. G95 F0.3
```

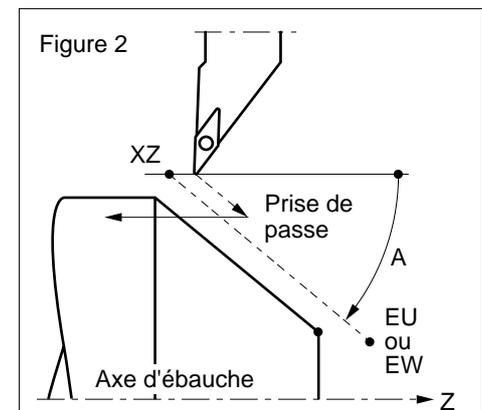
Particularités liées aux arguments EA, EU et EW

- EA : Angle limitant le départ des prises de passes entre le point XZ (départ du cycle) et l'intersection avec le profil fini (s'il n'y a pas d'intersection, la dernière passe est limitée au premier point du profil fini).

Après positionnement au point XZ et avant d'effectuer la première prise de passe, le système tient compte du rayon d'outil déclaré.



- EU ou EW : Point limite de la dernière passe d'ébauche. Si l'argument EA n'est pas programmé, les valeurs déclarées avec EU et/ou EW et XZ (départ du cycle) permettent de définir l'angle (A) de départ pour prises de passes.



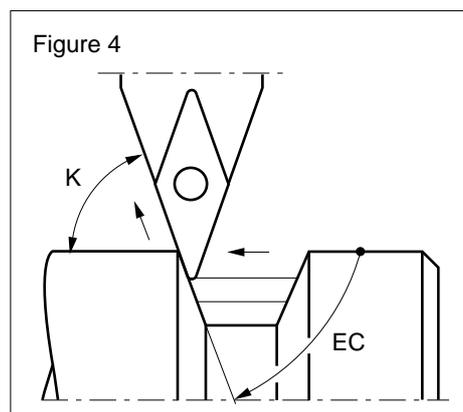
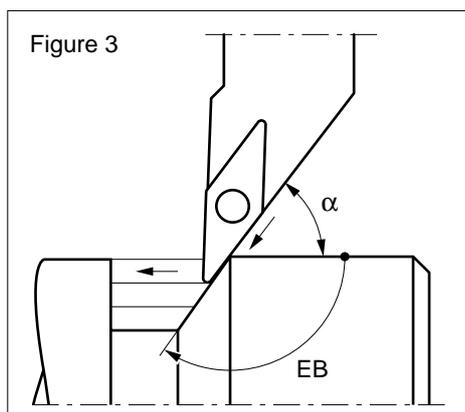
L'angle permet également de distinguer la vitesse d'avance des prises de passes (suivant que le cycle exécute une gorge ou non) :

- Vitesse d'usinage (pleine matière) si l'angle est $\geq 90^\circ$ entre la droite de prise de passe et l'axe d'ébauche.
- Vitesse rapide (hors matière) si l'angle est $< 90^\circ$ entre la droite de prise de passe et l'axe d'ébauche.

Particularités liées aux arguments EB et EC

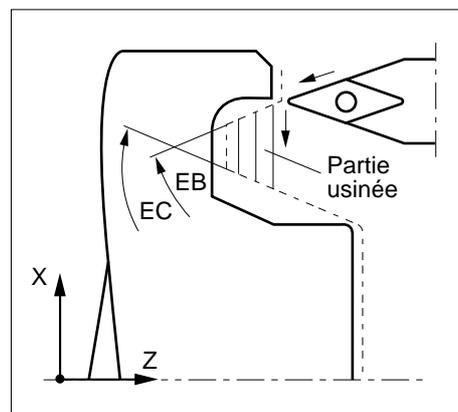
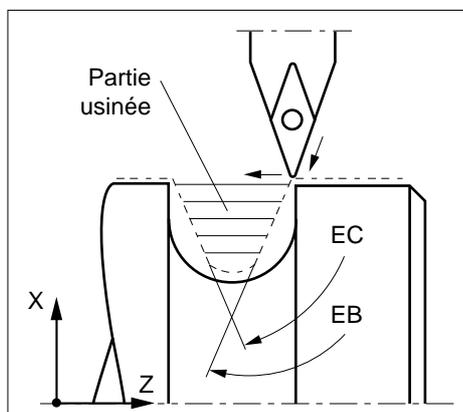
Angle défini par EB.

Angle défini par EC.



Usinage d'une gorge limité par déclaration des angles EB et EC.

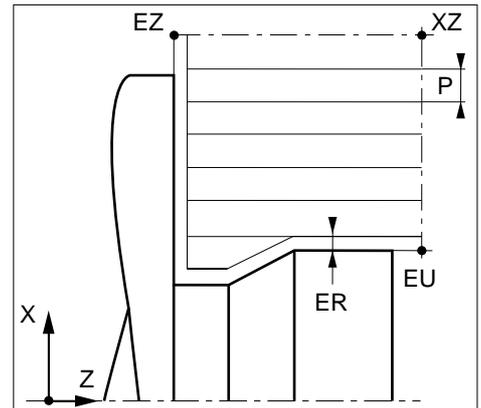
Lorsque le profil de la gorge et la géométrie de l'outil sont totalement incompatibles la gorge n'est pas exécutée.



Modification du cycle pour usinage axial (chariotage) ou frontal (dressage)

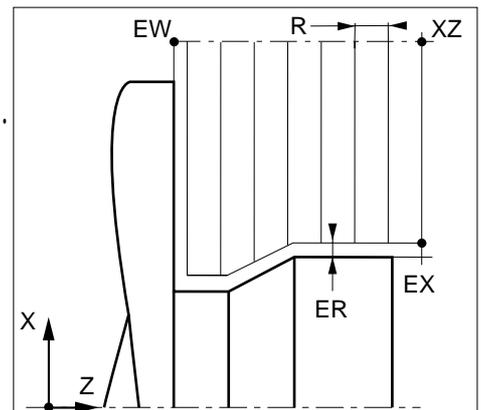
Ebauche par chariotage

N70 ...
 N80 G63 N.. N.. X.. Z.. EZ.. P.. EU.. EB.. ER..
 N90 G52 X.. Z..
 N..



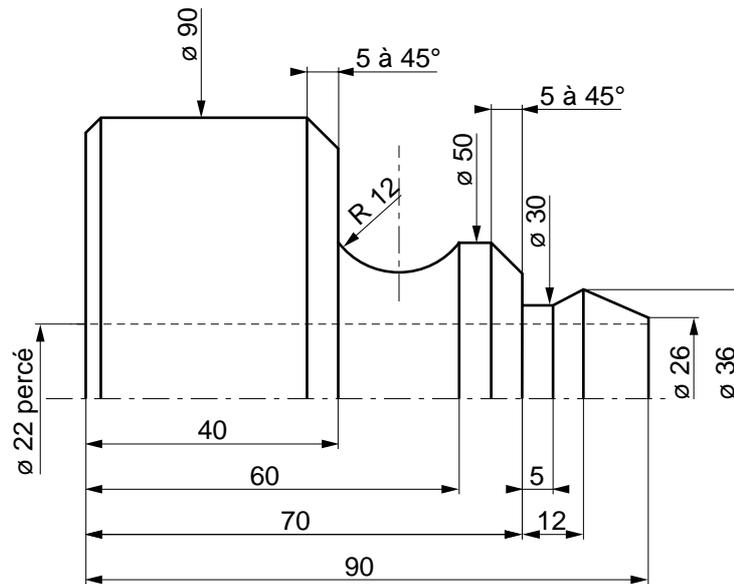
Ebauche par dressage

N70 ...
 N80 G63 N.. N.. X.. Z.. EX.. R.. EW.. EC.. ER..
 N90 G52 X.. Z..
 N..

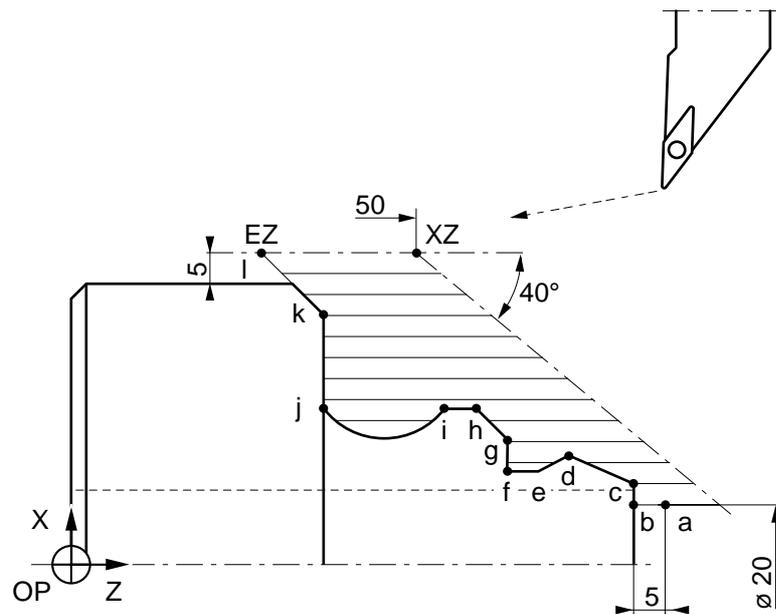


Exemples

Ebauche et finition d'un profil extérieur par chariotage



Trajectoires d'usinage

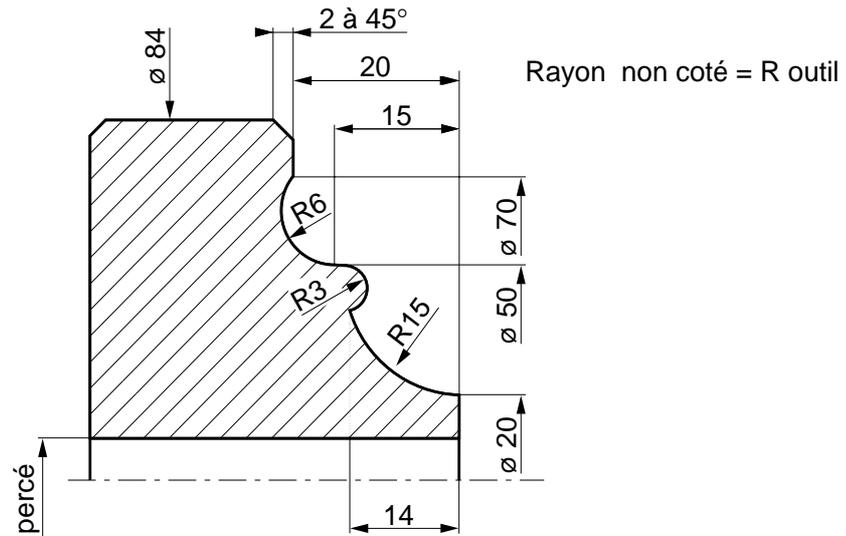


```

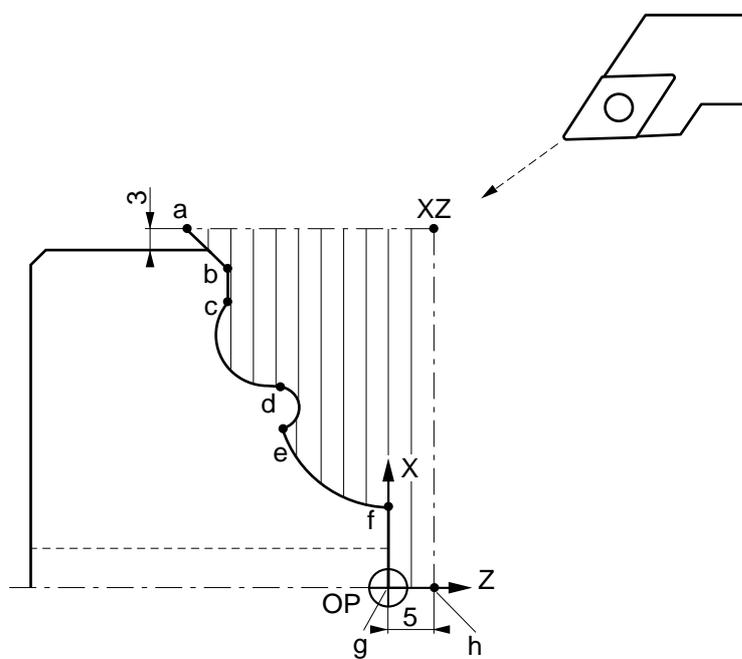
%32
N10 G00 G52 X.. Z..          Position de changement outil
N20 T01 D01 M06 (OUTIL A CHARIOTER R=0.8)
N30 S900 M40 M04
N40 X100 Z50                  Position outil en début d'ébauche
N50 G92 S3500
N60 G96 S200
N70 G95 F0.25
N80 G63 N110 N230 X100 Z50 EZ30 P2 EA-40 EB-145 ER0.4 Q2 EQ1 EF0.1
N90 G52 X.. Z..
N100 T03 D03 M06 (OUTIL A COPIER R=0.4)
N110 G42 X20 Z95              Point a, outil en début de finition
N120 G96 S250
N130 G01 Z90 F0.4             Point b
N140 X26 F0.1                 Point c
N150 X36 Z82                  Point d
N160 X30 Z75                  Point e
N170 Z70                      Point f
N180 X40                      Point g
N190 X50 Z65                  Point h
N200 Z60                      Point i
N210 G02 X50 Z40 R12          Point j
N220 G01 X80                  Point k
N230 X100 Z30                 Point l
N240 G40 G52 X.. Z.. G97 S900 M05
N250 M02

```

Ebauche et finition d'un profil extérieur par dressage



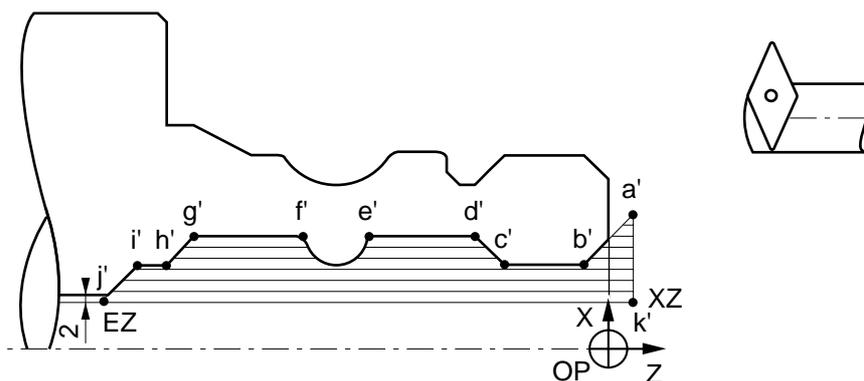
Trajectoires d'usinage



```

%39
N10 G00 G52 X.. Z..                               Position de changement outil
N20 T07 D07 M06 (OUTIL A DRESSER=0.8)
N30 S900 M40 M04
N40 X100 Z10                                       Position outil en début d'ébauche
N50 G92 S3500
N60 G96 S200
N70 G95 F0.2
N80 G63 N110 N190 X90 Z5 EX0 R2 EA-180 EB-150 EC-170 ER0.2 Q1 EF0.1
N90 G52 X.. Z..
N100 T09 D09 M06 (OUTIL A COPIER R=0.4)
N110 G41 X90 Z-25                                  Point a, outil en début de finition
N120 G96 S250
N130 G01 X80 Z-20 F0.1                             Point b
N140 X70                                           Point c
N150 G03 X50 Z-15 R6                               Point d
N160 G02 X40 Z-14 R3                               Point e
N170 G03 X20 Z0 R15                                Point f
N180 G01 X0                                         Point g
N190 G00 Z5                                         Point h
N200 G40 G52 X.. Z.. G97 S900 M05
N210 ...
N.. M02
    
```


Trajectoires d'usinage intérieur



%163	
N10 G0 G52 X.. Z..	Position de changement d'outil
\$0 EBAUCHE EXTERIEURE 1	
N20 T01 D01 M06 (OUTIL R0.8)	
N30 S900 M40 M04	
N40 X126 Z5	Position de l'outil en début d'ébauche 1
N50 G92 S4000	
N60 G96 S260	
N70 G95 F0.3	
N80 G63 N150 N300 X126 Z5 P3 EZ-85 EU16 EB-170 EC-93 ER0.2 EQ1 Q1 EF0.2	
N90 G0 G52 X.. Z.. G97 S900	
\$0 EBAUCHE EXTERIEURE 2	
N100 T03 D03 M06 (OUTIL R0.8)	
N110 X80 Z5	Position de l'outil en début d'ébauche 2
N120 G63 N150 N300 X72 Z5 P1.5 EZ-65 EU70 EB-125 EC-93 ER0.2 Q1 EF0.15	
N130 G0 G52 X.. Z.. G97 S900	
\$0 FINITION EXTERIEURE	
N140 T11 D11 M06 (OUTIL A COPIER R0.8)	
N150 G42 G0 X16 Z5	Point a
N160 G96 S300	
N170 G01 Z0 F0.08	Point b
N180 X60	Point c
N190 X70 Z-5	Point d
N200 Z-20	Point e
N210 X60 Z-25	Point f
N220 Z-30 EB-2	Point g

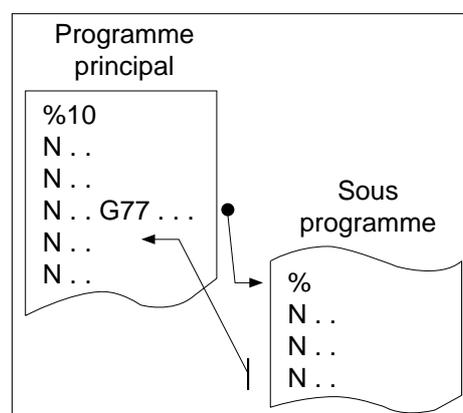
N230 X70 EB2	Point h
N240 Z-40 EB2	Point i
N250 G02 X70 Z-60 R15 EB2	Point j
N260 G01 Z-65	Point k
N270 X80 Z-75	Point l
N280 Z-80	Point m
N290 X116	Point n
N300 X126 Z-85	Point o
N310 G0 G40 G52 X.. Z.. G97 S900 M05	
\$0 EBAUCHE INTERIEURE	
N320 T05 D05 M06 (OUTIL A ALESER R0.8)	
N330 S900 M40 M03	
N340 X10 Z10	Position de l'outil en début d'ébauche
N350 G92 S3000	
N360 G96 S70	
N370 G95 F0.1	
N380 G63 N420 N520 X16 Z5 EU50 EZ-92 P2 EB110 EC70 ER0.2 Q1 EQ0.5 EF0.1	
N390 G0 Z5	Dégagement de l'outil
N400 G0 G52 X.. Z..	
\$0 FINITION INTERIEURE	
N410 T07 D07 M06 (OUTIL A ALESER R0.4)	
N420 G41 X50 Z5	Point a'
N430 G96 S90	
N440 G01 X30 Z-5 F0.07	Point b'
N450 Z-20	Point c'
N460 X40 Z-25	Point d'
N470 Z-45 EB2	Point e'
N480 G02 X40 Z-55 I40 K-50 EB2	Point f'
N490 G01 Z-75	Point g'
N500 X30 Z-80	Point h'
N510 Z-85	Point i'
N520 X16 Z-92	Point j'
N530 G0 Z5	Point k', dégagement outil
N540 G40 G52 X.. Z.. G97 S900 M05	
N550 M02	

4.11 Ruptures de séquences

4.11.1 Appel inconditionnel de sous programme ou d'une suite de séquences avec retour

G77 Appel inconditionnel de sous programme ou d'une suite de séquences avec retour.

Des sous programmes internes ou externes au programme principal sont appelés par les adresses H.. et/ou N.. N.. liées à la fonction.



Syntaxe

N.. **G77** [H..] [N.. N../N..] [P..] [S..]

G77	Appel inconditionnel de sous programme ou d'une suite de séquences avec retour (8 imbrications de sous programme maximum).
H..	Numéro du sous programme externe au programme principal.
N.. N..	Numéro du premier et du dernier bloc appelé (Si les 2 N.. ont le même numéro ou si un seul N.. est programmé : appel d'un seul bloc).
P..	Numéro de contour créé par la fonction PROFIL. (Voir manuel d'exploitation de la fonction PROFIL).
S..	Nombre de répétitions d'un sous programme ou d'une suite de blocs (Par défaut : 1 exécution, maximum 99 répétitions).

Propriété de la fonction

La fonction G77 est non modale.

Révocation

La fonction G77 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

Les sous programmes appelés par l'adresse H se terminent par «X OFF» et ne comportent pas de M02 (fin de programme).

Un sous programme appelé par les adresses N.. N.. peut être situé entre M02 et «X OFF».

Si l'argument S est programmé dans un bloc contenant d'autres instructions, il doit suivre immédiatement l'appel du sous programme.

Si l'appel d'un sous programme est défini par deux numéros de séquences et que ceux-ci sont inversés (par exemple G77 N200 N10), le système parcourt le programme dans l'ordre de déroulement normal de N10 à N200 et il n'y a pas d'affichage d'erreur.

Contexte

Il est possible de sauvegarder le contexte du programme appelant en tête du sous programme appelé. Ce contexte peut-être restitué en fin d'exécution du programme appelé. Cette sauvegarde et restitution utilisent les symboles d'accès à l'état programme (Voir 6.7).

Non visualisation des sous programmes en cours d'exécution

Un sous programme et ses autres sous programmes internes en cours d'exécution peuvent être non visualisés en page programme (PROG).

Le caractère « : » placé derrière le numéro du sous programme définit la non visualisation et seul le bloc d'appel du sous programme est visualisé.

Par exemple :

Programme principal %10 appelant le sous programme %110: comportant lui même un sous programme interne %210.

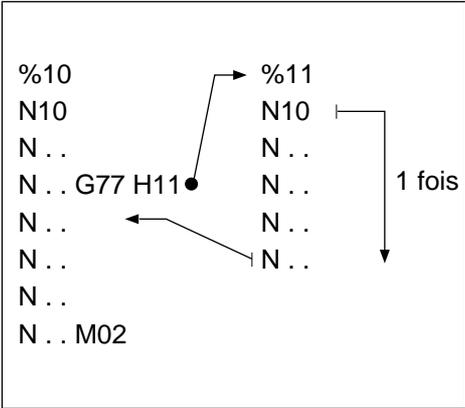
Seul le bloc N50 du programme %10 est visualisé durant l'exécution des sous programmes %110 et %210.

%10	%110:	%210
N10	N10	N10
N..	N..	N..
N50 G77 H110	N80 G77 H210	N..
N..	N..	N..

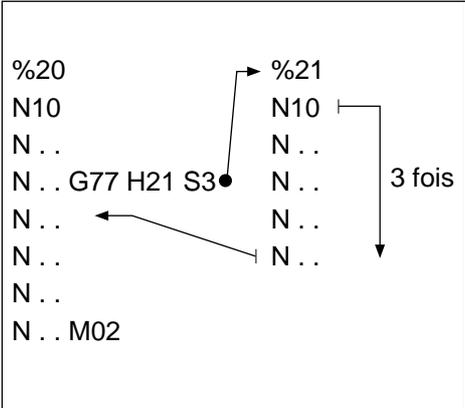
Exemples

Appels de sous programmes externes à partir du programme principal

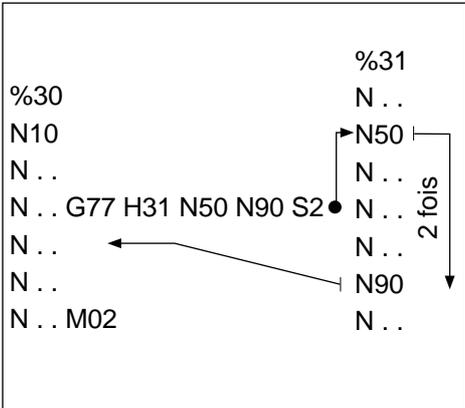
A partir du programme principal %10, appel d'une exécution du sous programme %11.



A partir du programme principal %20, appel de 3 répétitions du sous programme %21.



A partir du programme principal %30, appel de 2 répétitions des blocs N50 à N90 du sous programme %31.



Appels de séquences dans le programme

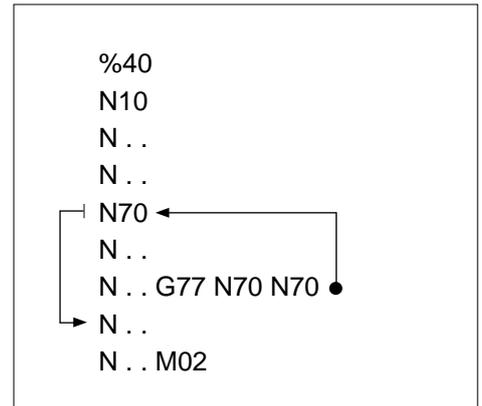
Appel du bloc N70 situé en amont dans le programme %40.

L'appel du bloc peut être effectué au choix par :

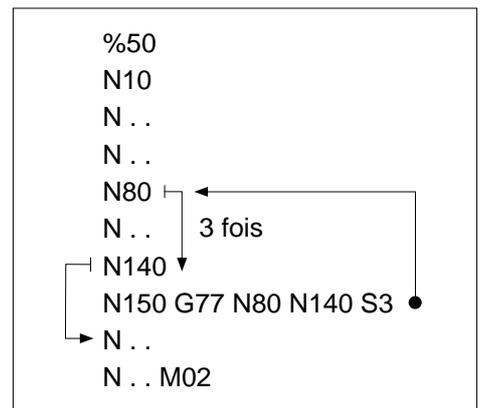
N.. G77 N70 N70

ou

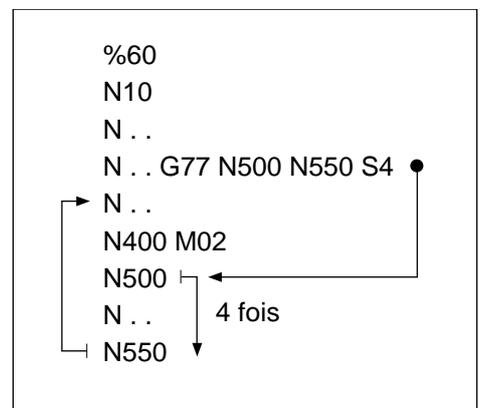
N.. G77 N70



Appel de 3 répétitions des blocs N80 à N140 situés en amont dans le programme %50.

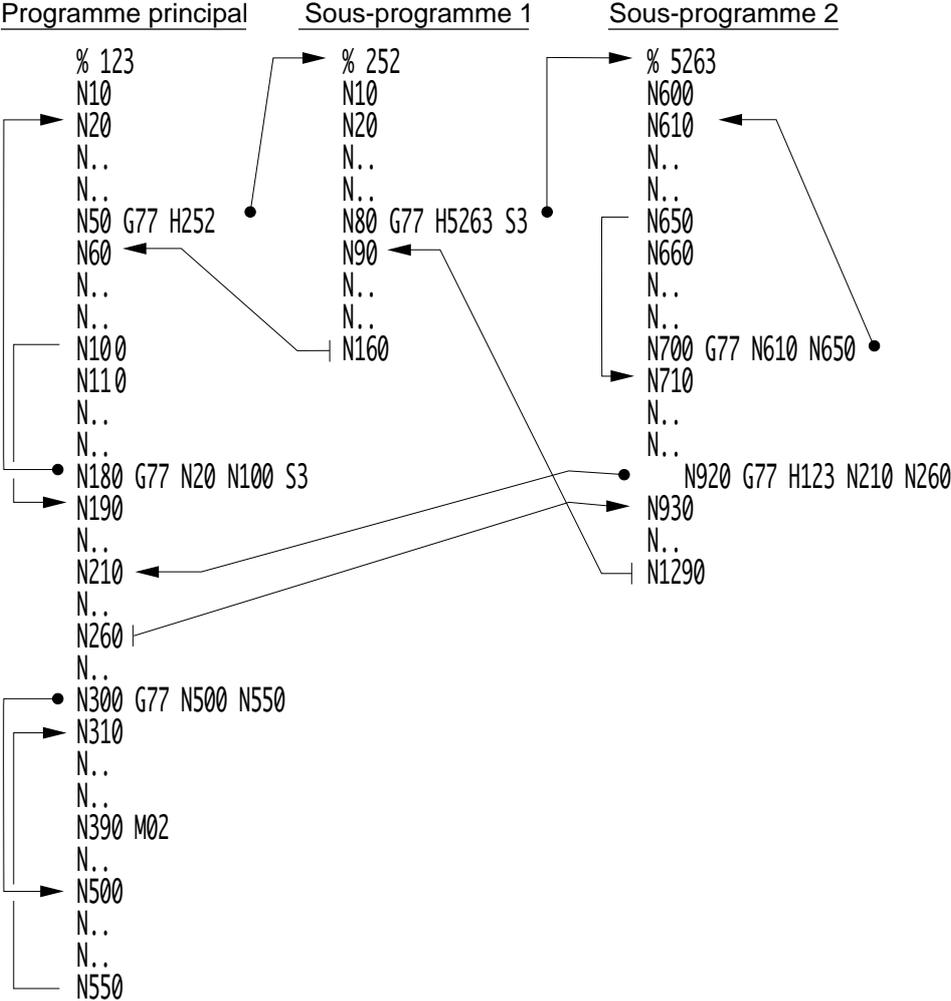


Appel de 4 répétitions des blocs N500 à N550 situés en aval dans le programme %60, entre M02 et «X OFF».

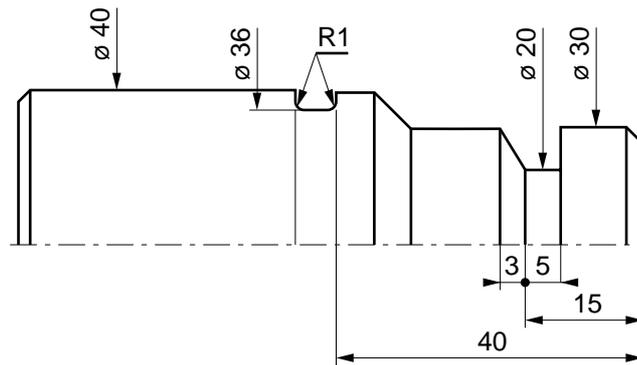


Imbrications de sous programmes

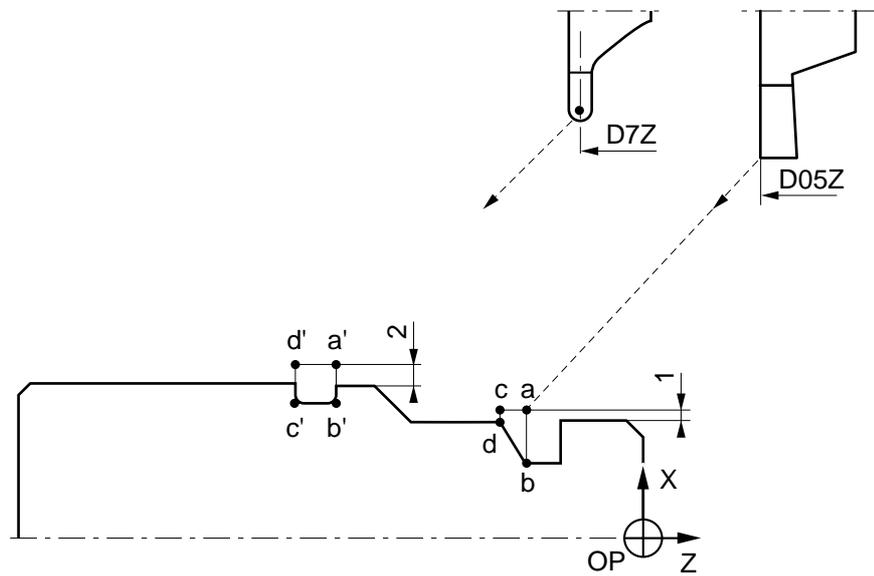
Le sous programme %5263 et la suite de séquences N20 à N100 du programme principal %123 seront exécutés 3 fois (S3)



Exécution de gorges par appel de deux sous programmes



Trajectoires d'usinage



Programme principal

```
%30
N10 G0 G52 X0 Z0
$0 USINAGE EXTERIEUR
N..
N..
N110 G0 G40 G52 X.. Z.. G97 S900
$0 GORGE TRAPEZOIDALE
N120 T05 D05 M06 (OUTIL LARGEUR 5)
N130 X32 Z-15
N140 G96 S80
N150 G77 H35
N160 G77 N110
$0 GORGE AVEC RAYON
N170 T07 D07 M06 (OUTIL RAYON 1)
N180 G0 G42 X44 Z-40
N190 G96 S50
N200 G77 H40
N210 G77 N110 M05
N220 M02
```

Point a, approche

Appel du sous programme %35
Appel séquence N110

Point a', approche

Appel du sous programme %40
Appel séquence N110

Sous programme 1

```
%35
N10 G91 G01 X-6 G95 F0.08
N20 X6
N30 G0 Z-3
N40 G01 X-1 F0.3
N50 X-5 Z3 F0.05
N60 X6 F0.08
N70 G90
```

Point b en relatif
Dégagement point a
Point c
Point d
Point e
Point a

Sous programme 2

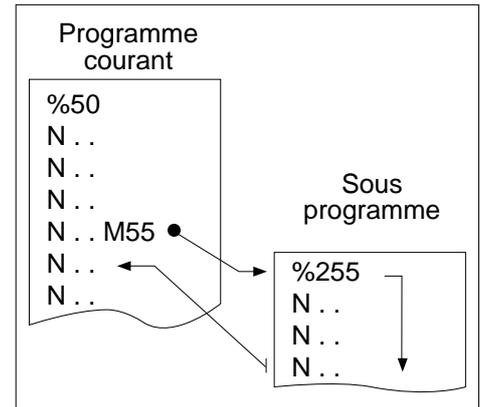
```
%40
N10 G91 G01 X-4 G95 F0.06
N20 Z-5 F0.08
N30 X4 F0.3
N40 G90
```

Point b' en relatif
Point c'
Point d'

4.11.2 Appel de sous programme par fonction M

M.. Appel de sous programme par fonction M.

La fonction M.. appelle un sous programme dont le numéro est attribué par le constructeur machine (Voir paramètre machine P35).



Syntaxe

N.. M..

M.. Appel de sous programme par fonction M.

Propriété de la fonction

La fonction M.. programmée est modale.

Particularités

Un sous programme appelé par fonction M ne peut appeler lui même un autre sous programme par fonction M. Par contre, l'imbrication avec un autre type d'appel est possible (par fonction G ou fonction automatisme), mais dans tous les cas deux appels du même type ne peuvent s'imbriquer.

Un bloc comportant un appel de sous programme par fonction M peut éventuellement comprendre un positionnement.

Par exemple : N.. M200 G00 X100

Dans ce cas, l'ordre de traitement du bloc est le suivant :

- transmission de M200 vers l'automate,
- exécution du déplacement X100,
- appel du sous programme défini dans P35.

Retour au programme courant

Après exécution du sous programme, aucune des données programmées précédemment n'est restituée.

Les données suivantes sont à reprogrammer si nécessaires :

- fonctions préparatoires «G» modales,
- fonctions technologiques «S» et auxiliaires «M» modales,
- correcteur «D» , même si l'outil n'a pas été changé,
- variables programme «L».

Contexte

Il est possible de sauvegarder le contexte du programme appelant en tête du sous programme appelé. Ce contexte peut-être restitué en fin d'exécution du programme appelé. Cette sauvegarde et restitution utilisent les symboles d'accès à l'état programme (Voir 6.7).

Spécificité d'appel d'un sous programme portant un numéro de %11001 à %11999

Lorsque le numéro de sous programme déclaré dans le paramètre machine P35 est compris entre %11001 et %11999, l'entrée dans le sous programme s'effectue avant exécution du bloc dans lequel la fonction M est programmée et la concaténation des blocs est forcée. On notera qu'à l'intérieur du sous programme l'exécution des fonctions est validée par G998 et/ou G997 comme dans les appels de sous programme par fonction Gxxx.

Par exemple :

Exécution d'une indexation de broche pendant un déplacement des axes dans un bloc contenant la programmation N.. X.. Z.. M19

REMARQUE *Pour des informations concernant la plupart des fonctions utilisées dans l'exemple suivant, voir les paragraphes 4.14.17, 6.7 et 7.3 du présent manuel ainsi que le manuel de programmation complémentaire.*

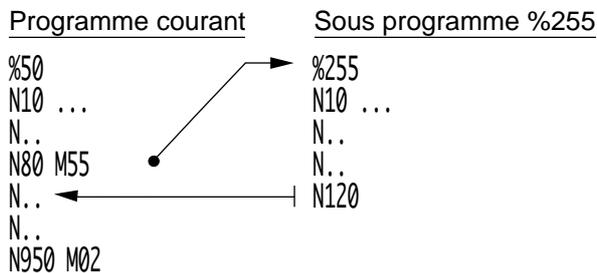
```

%11019 (INDEXATION BROCHE DURANT DEPLACEMENT)
VAR   [br_pos] = [.BM62] *2+ [.BM65] *2+ [.BM64] - [.BM63] /2&3+93524
      [M998] = [.BM999] - [.BM997] + 998
      [tix(9)] [i]
ENDV
M997 (forcer enchainement blocs)
FOR [i] = 1 TO 9 DO [tix(i)] = [.IBX(i)]
      BCLR [.IBX(i)] (suspendre deplacement)
ENDF
G997 (sortir M19)
G999
FOR [i] = 1 TO 9 DO
      IF [tix(i)] = 1 THEN
          BSET [.IBX(i)] (valider le deplacement)
      ENDI
ENDF
G997 (lancer le deplacement)
(attendre broche en position)
WHILE E [br_pos] = 0 DO G4 F.1
ENDW
M[M998]

```

Exemple

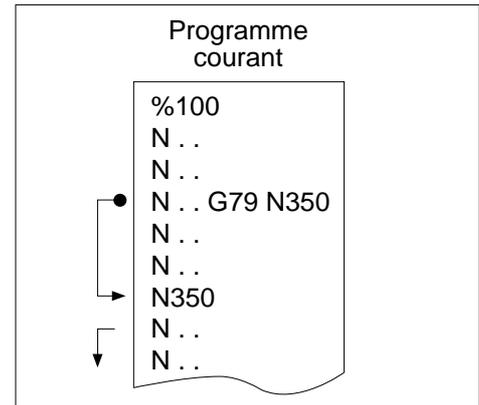
Cas général : appel par la fonction M55 du sous programme %255



4.11.3 Saut à une séquence sans retour

G79 Saut conditionnel ou inconditionnel à une séquence sans retour.

Un saut avec ou sans condition est effectué au numéro de séquence N.. lié à la fonction.



Syntaxe

N.. **G79** [L../E.. > = < Nombre] N..

G79	Saut conditionnel ou inconditionnel à une séquence (la séquence peut être située avant ou après la séquence d'appel).
L.. ou E..	Variable «L» ou paramètre «E» testé dans la condition (Voir 6.1 et 6.2).
> = <	Symboles de comparaison de la condition (possibilité d'écriture de 2 symboles).
Nombre	Expression numérique de la condition.
N..	Argument obligatoire définissant le numéro de la séquence auquel doit être effectué le branchement.

Propriété de la fonction

La fonction G79 est non modale.

Révocation

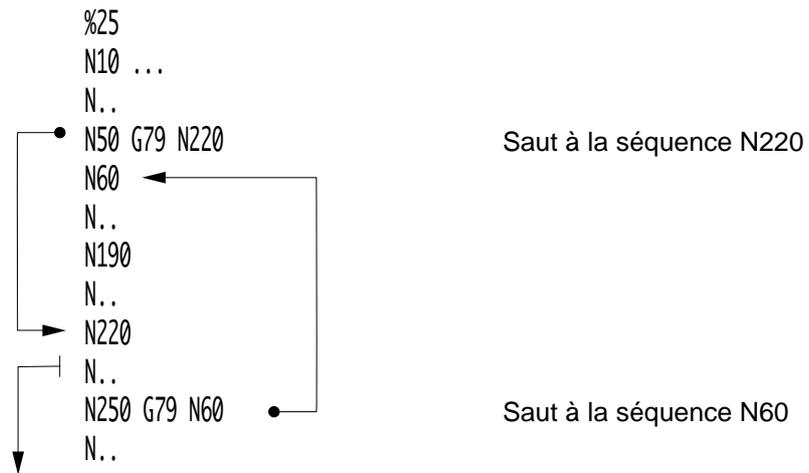
La fonction G79 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

Si le saut est conditionnel, la condition doit être obligatoirement située entre G79 et N..

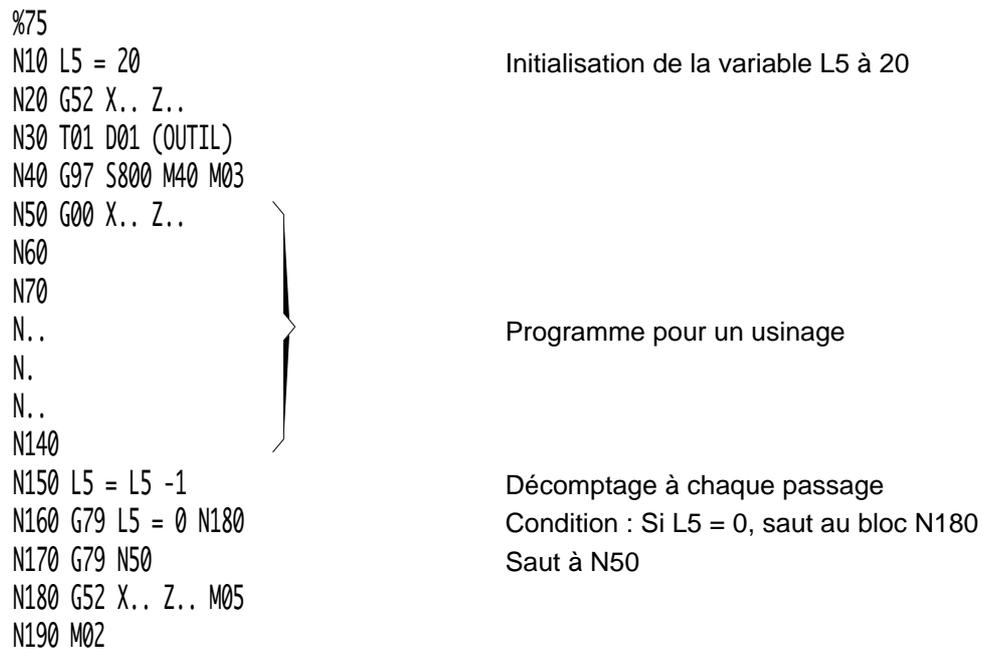
Exemples

Saut sans condition

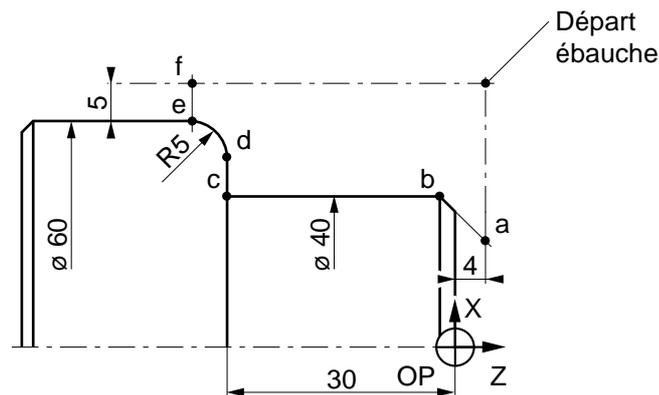


Saut avec condition

Comptage d'un nombre d'usinages à réaliser et saut lorsque le nombre est atteint.



Cycle d'ébauche avec saut sans condition



```

%82
N10 G00 G52 X.. Z..
N20 T01 D01 M06 (OUTIL BIDIRECTIONNEL)
N30 S900 M40 M04
N40 X70 Z4
N50 G92 S3000
N60 G96 S200
N70 G79 N140
N80 G00 X30 Z4
N90 G01 X40 Z-1
N100 Z-30
N110 X50
N120 G03 X60 Z-35 R5
N130 G01 X70
N140 G64 N80 N130 I0 K0 P2 G95 F0.2
N150 X70 Z-35
N160 Z4
N170 X30
N180 G80 G52 X-50 Z-100 G97 S900
N190 ...
    
```

Point de départ de l'ébauche

Saut au bloc N140

Point a

Point b

Point c

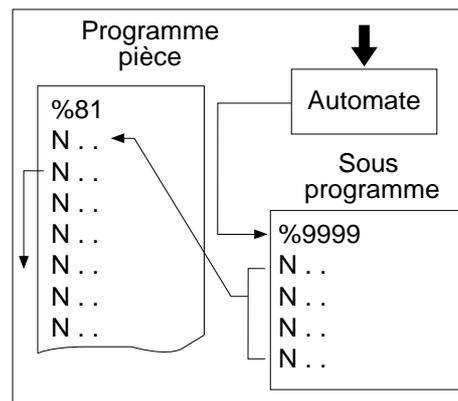
Point d

Point e

Point f

4.11.4 Appel de sous programme par fonction automatisme

En cours d'exécution d'un programme pièce, la fonction automatisme entraîne le branchement au sous-programme %9999.



Condition de prise en compte de l'appel du sous programme %9999

Programme pièce en cours d'exécution en mode :

- continu (CONT),
- séquentiel (SEQ),
- rapide (RAP).

Un sous programme appelé par fonction automatisme ne peut appeler lui même un autre sous programme par fonction automatisme. Par contre, l'imbrication avec un autre type d'appel est possible (par fonction M ou fonction G), mais dans tous les cas deux appels du même type ne peuvent s'imbriquer.

Début du sous programme %9999

Un programme étant en cours d'exécution, l'appel du sous programme %9999 ne sera pris en compte qu'en fin de bloc interruptible, ou en fin d'exécution d'un bloc non interruptible.

Définition : Un bloc non interruptible est un bloc créé par le système lors de la décomposition d'un sous programme de cycle d'usinage (G63, G83 ...) ou un bloc dont la connaissance de certains paramètres est nécessaire pour l'exécution du bloc suivant (enchaînement de 3 blocs en PGP).

S'il n'y a pas de programme pièce en cours d'exécution lors de l'appel du sous programme %9999, le champ «CYCLE» s'éteint en fin d'exécution du sous programme (le programme pièce n'est pas exécuté).

Les fonctions G01 et G40 sont forcées en début du sous programme.

Sous programme %9999 en cours d'exécution

L'automate ignore un nouvel appel ou le maintient de l'appel du sous programme %9999 durant l'exécution de ce même sous programme.

Fin du sous programme %9999

En fin d'exécution du sous programme le système n'émet pas de compte rendu de prise en compte, c'est le sous programme qui doit transmettre l'information par fonction «M» ou paramètre externe «E».

Le sous programme se termine par «X OFF» sauf si le retour dans le programme courant n'est pas souhaité, dans ce cas on programmera la fonction M02 (fin de programme) en fin de sous programme.

Retour au programme courant

Après exécution du sous programme, aucune des données programmées précédemment n'est restituée.

Les données suivantes sont à reprogrammer si nécessaires :

- fonctions préparatoires «G» modales,
- fonctions technologiques «S» et auxiliaires «M» modales,
- correcteur «D» , même si l'outil n'a pas été changé,
- variables programme «L».

Contexte

Il est possible de sauvegarder le contexte du programme appelant en tête du sous programme appelé. Ce contexte peut-être restitué en fin d'exécution du programme appelé. Cette sauvegarde et restitution utilisent les symboles d'accès à l'état programme (Voir 6.7).

Structure du sous programme %9999

Lorsque plusieurs fonctions sont susceptibles d'être traitées par un sous programme, l'automate doit préciser la fonction appelée, ceci peut être effectué par paramètre externe E40000 (Voir 6.2).

Par exemple :

Méthode 1 :

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.

```
%9999
G77 H E40000 M..
N..
```

Le paramètre E40000 contient le numéro du sous programme demandé (a, b, c ...), et la fonction «M» sert de compte rendu (CRM).

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

Méthode 2 :

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 (soit Na, Nb ou Nc).

%9999

G79 N E40000 M. .

Attente de départ par CRM et saut à la séquence

Na

Traitement de la 1ère fonction

N. .

N. .

G79 Nz

Saut à la dernière séquence

Nb

Traitement de la 2ème fonction

N. .

N. .

G79 Nz

Saut à la dernière séquence

Nc

Traitement de la 3ème fonction

N. .

N. .

Nz

Fin du sous programme

Appel de sous programme par fonction automatisme en multi-groupes d'axes

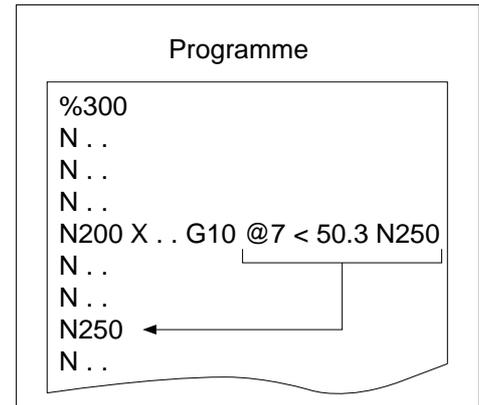
Voir 4.17 (programmation spécifique en multi-groupes d'axes).

4.11.5 Interruption de séquence

G10 Bloc interruptible.

Le positionnement au point d'arrivée programmé dans le bloc comportant la fonction est susceptible d'être modifié par interruption programmée, hardware ou conditionnée par la comparaison d'une mesure à un seuil programmé.

Après interruption du bloc en cours, le système permet l'enchaînement au bloc suivant ou à un autre bloc.



Syntaxe

N.. [G40] [G04 F..] [G00/G01/G02/G03] X.. Z.. **G10** [:n] [+X.. ou F..] [
@n < > Valeur] N.. [+ Nombre] [EF..]

G40	Annulation de la correction de rayon d'outil.
G04 F..	Temporisation interruptible.
G00/G01/G02/G03	Interpolations interruptibles.
X.. Z..	Axes interruptibles.
G10	Fonction d'interruption du bloc.
:n	Argument numérique (nombre de 1 à 99) n'ayant une signification que si l'interruption est hardware (prise de cote au vol). Le bloc d'interruption n'est acquité (forçage en fin de bloc) qu'à la n ^{ème} interruption hardware.
+X.. ou F..	Arguments définissant la distance ou le temps d'exécution du bloc après demande d'interruption (quelle que soit la source d'interruption). X.. : Distance en mm sur laquelle le bloc est exécuté avant d'être dérivé (possible sur tous les axes du système, qu'ils soient mesurés ou asservis). F.. : Temporisation en secondes pendant ou après laquelle le bloc exécuté peut être dérivé.

@n < > Valeur	Argument définissant une condition pour comparaison d'une mesure à un seuil. @n : Adresse physique de l'axe sur lequel porte le test (le numéro «n» de l'axe est compris entre 0 et 31). < > : Symbole obligatoire de la comparaison. Valeur : Seuil de la comparaison exprimée dans la même unité que les autres axes du groupe (mm ou pouces).
N.. + Nombre	Numéro de séquence de branchement après l'interruption, éventuellement suivi du nombre de séquences après lesquelles peut être effectué le branchement.
EF..	Vitesse limite d'avance après interruption (Voir 4.11.5.1).

Propriété de la fonction

La fonction G10 est non modale.

Révocation

La fonction G10 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

Tous les arguments pouvant être employés avec la fonction G10 sont facultatifs.

Prise en compte de l'interruption

Lorsque la fonction G10 est programmée, le point d'arrivée programmé dans le bloc est susceptible d'être modifié par la mise à 1 de l'information arrêt sur butée (ARBUT), ou par une interruption CN provoquée par une entrée IT (fonction de palpation pièce). L'une de ces informations provoque l'arrêt des mouvements et le remplacement des cotes du point demandé par les cotes du point courant.

Lorsque le déplacement programmé est terminé, le système effectue un saut à la séquence programmée ou par défaut à la séquence suivante.

Prise de cote au vol (Interruption hardware)

L'interruption hardware est émise sur une entrée interruption.

Si l'arrêt des mouvements est provoqué par l'interruption «IT» palpation, la fonction automatisme traite cette «IT» et informe la CN. Au moment de l'apparition de l'interruption «IT» les cotes des axes du groupe sont mémorisées dans les paramètres externes E7x001 (référence de position de l'axe du groupe où x = adresse physique de l'axe, voir 6.2). L'interruption traitée est prise en compte par la fonction G10 du programme pièce qui déroute le programme.

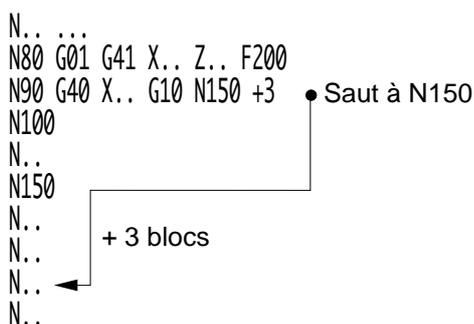
Les nouvelles valeurs peuvent être détectées par opérateurs dynamiques et rangées dans un tableau d'adressage indexé.

REMARQUE *En programmation multi-groupes d'axes (Voir 4.17) : Lorsqu'une interruption sur un groupe est émise en même temps qu'une interruption sur un autre groupe (groupes 1 à 8), l'interruption est prioritaire sur le groupe ayant le numéro le plus faible.*

Exemples

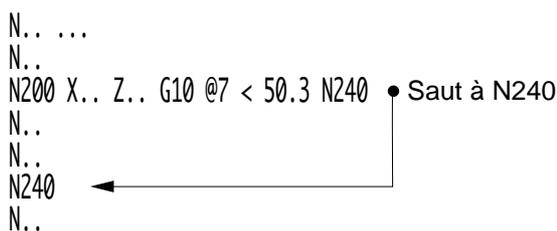
Bloc interruptible comprenant un saut, sans comparaison à un seuil

Saut au 3^{ème} bloc après N150 si une interruption hardware est émise

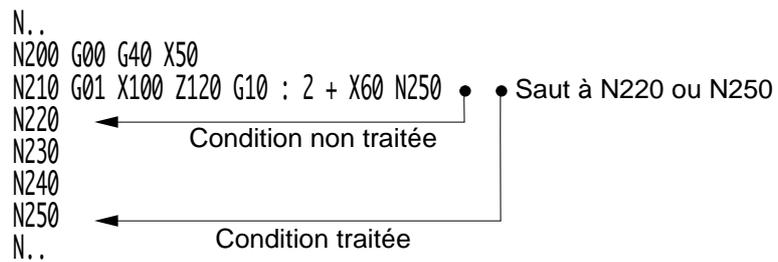


Bloc interruptible comprenant une comparaison à un seuil, puis saut à un bloc après réalisation de la condition

Condition : Saut au bloc N240 lorsque la mesure sur l'axe 7 sera inférieure à la valeur 50,3.



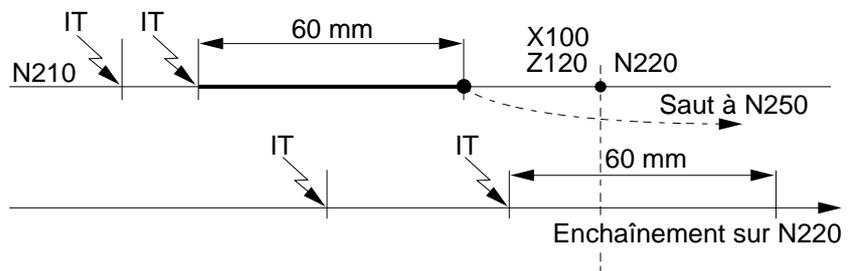
Bloc interruptible comprenant une comparaison à un seuil, puis un saut à un bloc si la condition est réalisée.



Si après l'interruption, le point visé mène au delà du point d'arrivée programmé dans le bloc :

- il n'y a pas report du déplacement sur le bloc suivant,
- la condition du saut n'est pas traitée, il y a enchaînement au bloc suivant.

Schéma :



4.11.5.1 Utilisation spécifique de l'interruption de séquence

Enchaînement de blocs sans arrêt des déplacements

Dans l'état M999 (Voir 4.14.9) l'analyse des blocs suivants est suspendue jusqu'à détection de l'interruption, que cette interruption provienne de l'automate (sous forme programmée avec A.15B) ou hardware ou conditionnée par la comparaison de la mesure d'un axe à un seuil.

Au moment de la détection de l'interruption, si la position courante interpolée (à laquelle s'ajoute la valeur +X programmée derrière G10) se trouve en deça du point d'arrivée programmé, on notera que :

- l'analyse des blocs suivants est reprise immédiatement,
- en cas de traitements éventuels par programmation paramétrée, le bloc courant est considéré comme terminé, autorisant de ce fait la lecture ou l'écriture de paramètres externes E (Voir 6.2) sans arrêt effectif des déplacements en cours (ce qui permet le calcul d'un point de positionnement fonction du point d'interruption et tenant compte des transformations géométriques effectuées en aval de l'interpolateur),
- dès que le bloc suivant est prêt, la vitesse de fin du bloc courant est réactualisée en fonction du changement ou non de trajectoire.

REMARQUE Dans l'état M999, si le bloc n'a pas été interrompu, un appel de sous programme par l'automate est accepté en fin d'exécution du bloc.

Limitation de la vitesse d'avance après interruption

Avant interruption, la vitesse de déplacement dans le bloc G10 ... est l'avance modale F programmée avant G10. Après interruption, la vitesse d'avance en fin du bloc courant peut être différente si l'argument EF et sa valeur (inférieure à celle de F) sont programmés dans ce bloc ou dans un bloc précédent.

Par exemple :

```
N..
N.. G01 X30 G94 F300
N..
N.. G00 X..
N100 G01 X0 F150 G10 +X2 EF100
```

Après interruption, avance à 100 mm/min

N..

Exemple

L'exemple ci-dessous est défini pour un système utilisant la programmation des axes inclinés.

Pour les données particulières utilisées dans l'exemple, voir informations complémentaires dans le présent manuel pour :

- les axes inclinés,
- les paramètres externes E...,
- les variables symboliques [...],

%398

N..

N..

(Calculer le décalage cote machine - cote programme dans le repère programme)

$[K] = CE69001 [DECX] = UE70000 * [K] - [.IRX(1)]$

N150 G01 X0 F200 G10 +X2 EF100

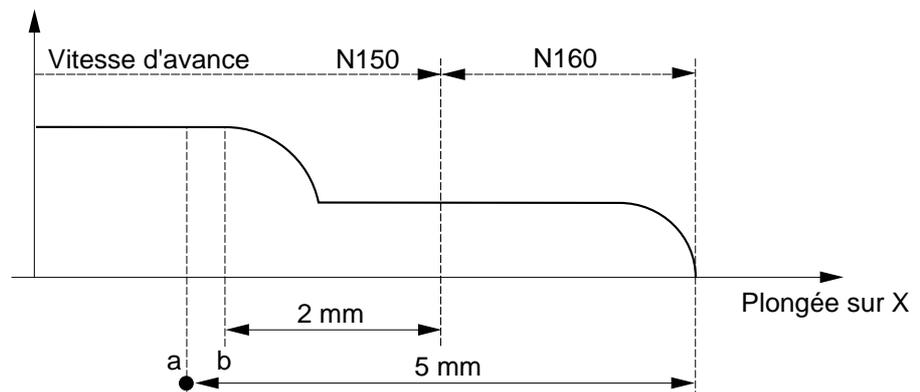
(Se positionner à 5mm du point d'interruption)

N160 [COTE] = $[K] * UE70001 - [DECX] - 5 X[COTE]$ F100

N..

Sur la figure :

- point a : point mesuré sur l'interruption
- point b : point courant interpolé au moment de l'interruption



4.11.6 Suspension momentanée de la préparation du bloc suivant

G79 +/- Suspension momentanée de la préparation du bloc suivant dans une séquence avec mouvements.

Programmée dans un bloc comportant des déplacements, la fonction suspend momentanément la préparation du bloc suivant. La relance du traitement de ce bloc est temporisée ou anticipée de manière spatiale (exprimée en millimètre ou en seconde) soit en début du bloc courant, soit en fin d'exécution du bloc courant.

Syntaxe

N.. [G00/G01/G02/G03] X.. Z.. **G79 +/-** X.. / F..

G00/G01/G02/G03	Interpolation linéaire ou circulaire.
X.. Z..	Point à atteindre.
G79	Suspension momentanée de la préparation du bloc suivant dans les séquences avec mouvements.
+/-	+ : temporisation par rapport au début du bloc courant. - : anticipation par rapport à la fin d'exécution du bloc.
X.. / F..	X.. : temporisation ou anticipation exprimée en millimètre. F.. : temporisation ou anticipation exprimée en seconde.

Propriétés de la fonction

La fonction G79 est non modale.

Révocation

La fonction G79 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

Relance du traitement après programmation de la fonction

Dès la relance de l'analyse du bloc suivant, on notera :

- qu'en cas de traitements éventuels par programmation paramétrée, le bloc courant est considéré comme terminé, autorisant de ce fait la lecture ou l'écriture de paramètres externes E (Voir 6.2) sans arrêt effectif des déplacements,
- que dès que le bloc suivant est prêt, la vitesse de fin du bloc courant est réactualisée,
- que cela permet l'écriture des paramètres externes E et des sorties tout ou rien (TOR) ou bien d'effectuer des lectures et tests de ces mêmes paramètres sans arrêt des déplacements.

Exemple

Exemple avec temporisation en début du bloc courant

N..

N110 G00 X0 Z5

N120 G01 X100 G79+F4

N130 G79 E10000=1 N300

N140 Z20

N..

N300 G01 X200

N..

Déplacement suivant X avec
temporisation de 4 secondes avant
analyse du bloc N130

Exemple avec anticipation en fin de bloc courant

N..

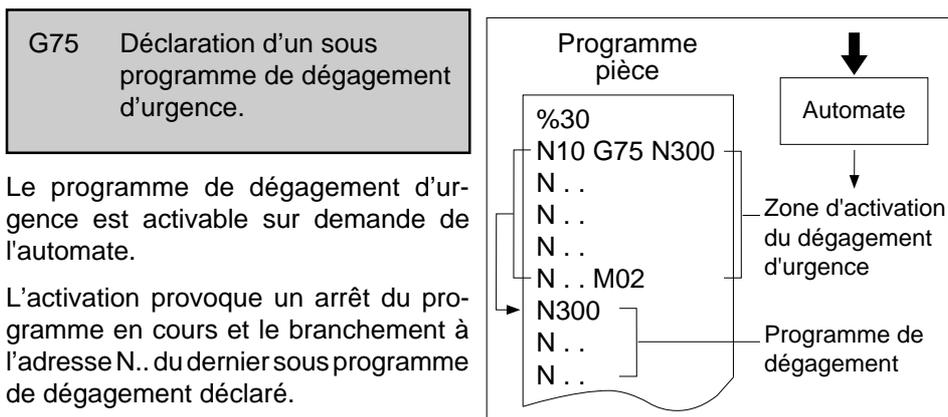
N110 G00 X50 Z5

N120 G01 Z100 G79-X10

N130 ...

Déplacement suivant Z avec
anticipation de 10 mm avant
analyse du bloc N130

4.11.7 Dégagement d'urgence



Syntaxe

N.. G75 N..

G75	Déclaration d'un sous programme de dégagement d'urgence.
N..	Argument obligatoire lié à la fonction et désignant le numéro de séquence de début du programme de dégagement d'urgence.

Propriétés de la fonction

La fonction G75 est non modale, l'argument N.. lié à la fonction est modal.

Révocation

La déclaration d'un sous-programme G75 N.. est annulée par :

- la fonction d'annulation G75 N0,
- la fonction G75 N.. affectée d'un numéro de sous-programme différent,
- la fonction de fin de programme (M02),
- une remise à l'état initial (RAZ).

Particularités

Condition de prise en compte du programme de dégagement d'urgence

Programme pièce en cours d'exécution en mode :

- continu (CONT),
- séquentiel (SEQ),
- immédiat (IMD),
- rapide (RAP).

Un programme de dégagement d'urgence est activable :

- dès la lecture du bloc dans lequel il est programmé,
- tant que le programme ou le sous programme dans lequel il a été déclaré n'est pas terminé,
- tant qu'un nouveau programme de dégagement d'urgence n'est pas déclaré,
- tant que l'annulation de dégagement d'urgence n'est pas déclarée par G75 N0.

Si le dégagement d'urgence est activé alors qu'aucun programme de dégagement n'est déclaré dans le programme pièce, l'information a le même effet qu'un appui sur la touche «ARUS» (Arrêt d'usinage).

L'activation de dégagement d'urgence est transmise par la fonction automatisme avec l'information de demande de dégagement d'urgence «C_DGURG».

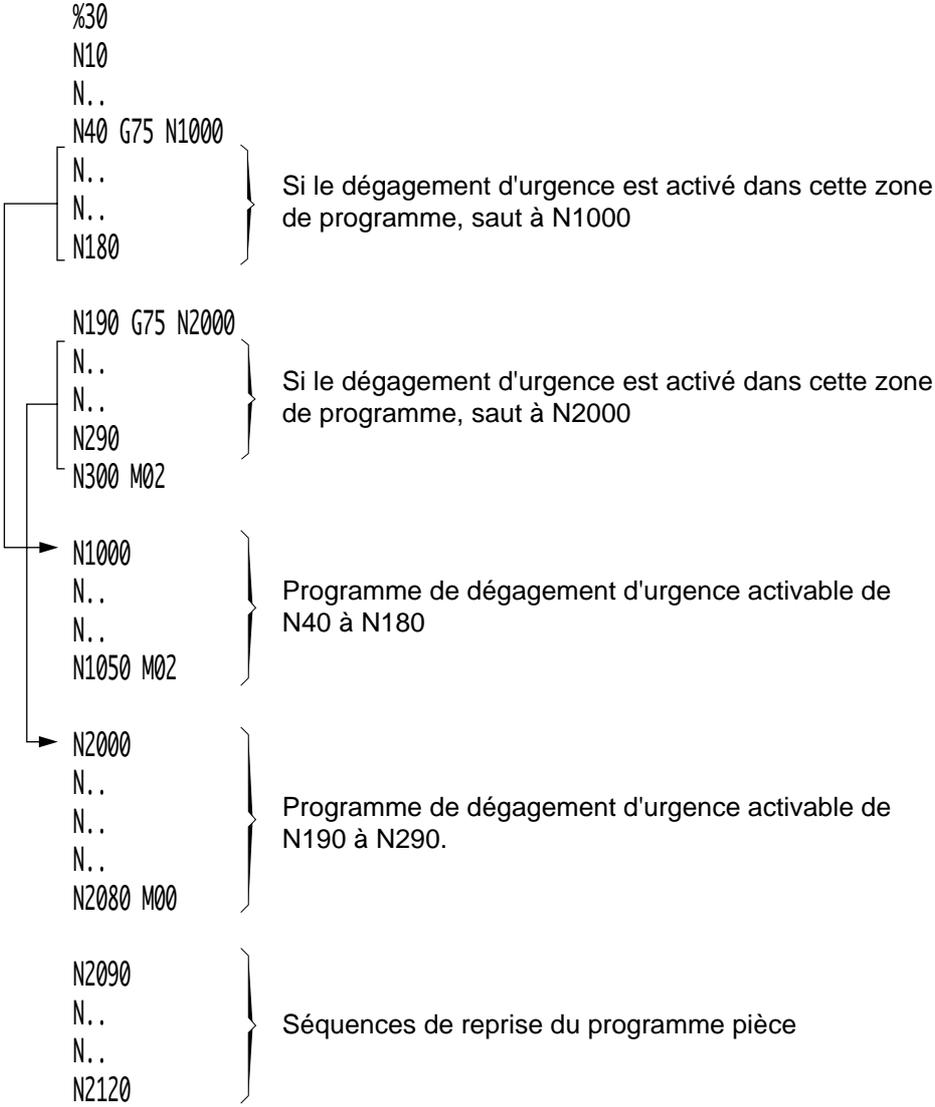
Le programme de dégagement d'urgence est exécuté en mode continu jusqu'à la rencontre d'une des fonctions M00 ou M02.

Dégagement d'urgence sur les groupes d'axes automatés

Pour informations, voir 4.18 (programmation spécifiques des axes automatés).

Exemples

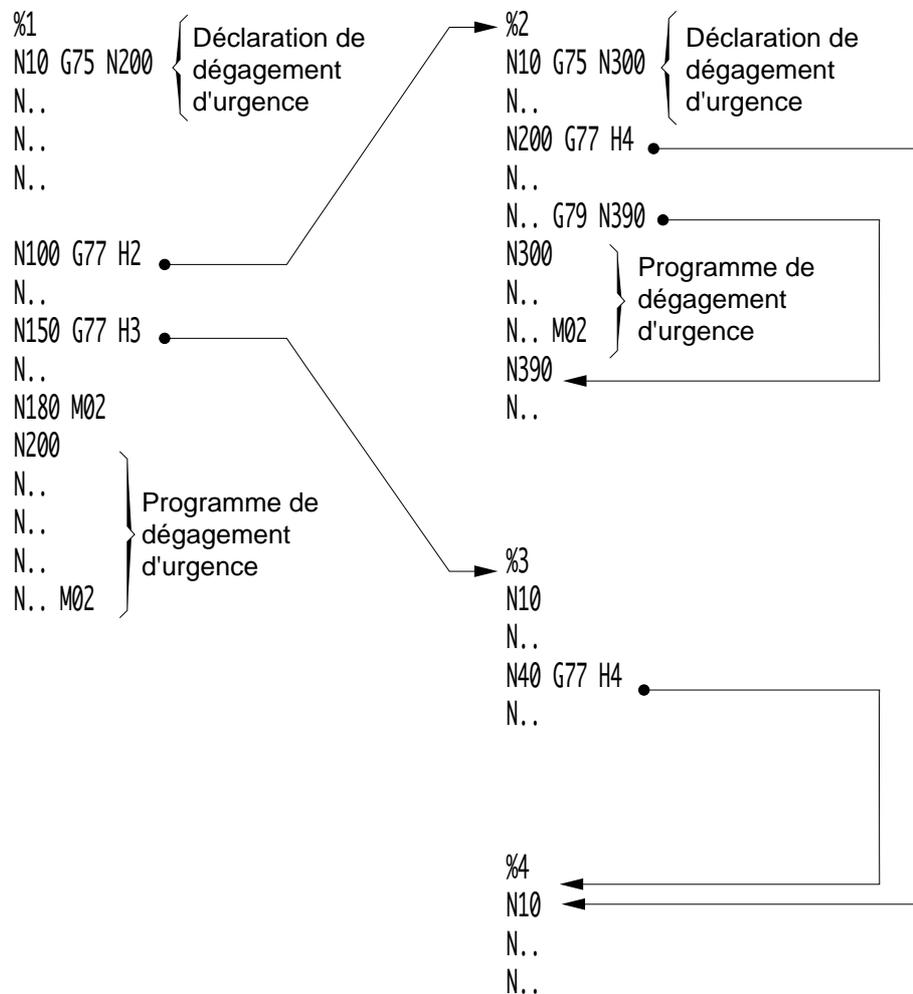
Déclaration de sous programmes de dégagement d'urgence à partir d'un programme principal



Déclaration de sous programmes de dégagement d'urgence à partir d'un programme comprenant des appels de sous programmes

Si un dégagement d'urgence est activé en cours d'exécution du sous programme %4 appelé par N200 de %2, branchement à la séquence N300 de %2

Si un dégagement d'urgence est activé en cours d'exécution du sous programme %4 appelé par N40 de %3, branchement à la séquence N200 de %1



4.11.8 Appel de sous programme de POM automatique

La prise d'origine mesure (POM) peut être effectuée de façon automatique sur chacun des axes de la machine par lancement du sous programme %9990.

Conditions de lancement du sous programme %9990

L'exécution du sous programme %9990 est lancée par action sur le bouton départ cycle :

- si le système est en mode prise d'origine mesure (POM),
- si aucun autre programme n'est en cours d'exécution.

Sous programme %9990 en cours d'exécution

Dès le début de l'exécution du sous programme %9990 ou d'un de ses sous programmes, les axes de la machine peuvent se déplacer sans que leurs prises d'origine mesure (POM) soient effectuées.

Fin d'exécution du sous programme %9990

En fin d'exécution du sous programme %9990 (sur programmation de M02) l'ancien programme courant présent au moment de l'appel du %9990 est rétabli.

POM automatique en multi-groupes d'axes

Voir 4.17 (Programmation spécifique multi-groupes d'axes).

4.11.9 Appel de sous programme sur RAZ

Sur une RAZ, les groupes CN peuvent exécuter un sous programme de numéro %11000.

Conditions d'exécution du sous programme %11000

Le sous programme %11000 est exécuté :

- si le bit 3 du deuxième mot du paramètre machine P7 est à 1,
- si ce sous programme est présent en mémoire.

Début d'exécution du sous programme %11000

L'exécution du sous programme %11000 commence environ 100 microsecondes après la mise à 1 de l'impulsion RAZ (S_RAZ ou E_RAZ). On notera que cette information reste présente tant que le sous programme n'est pas terminé.

Contenu du sous programme %11000

Un sous programme %11000 ne doit pas comporter de fonctions exécutables, telles que :

- des déplacements sur les axes,
- temporisation (G04 F.),
- fonctions auxiliaires (M.), etc...

Seules sont autorisées dans le sous programme %11000 :

- la lecture et l'écriture des paramètres externes E et des variables programme L (Voir chapitre 6). On notera qu'en fin d'exécution des sous programmes, les variables L0 à L19 sont remises à zéro, les autres conservent leurs valeurs,
- la déclaration d'opérateurs dynamiques et validation de la calibration inter axes (Voir manuel des opérateurs dynamiques),
- la déclaration et l'initialisation de variables symboliques [...]. On notera que pour leur utilisation après exécution du sous programme, celle-ci doivent être sauvegardées par la fonction «SAVE» (Voir manuel de programmation complémentaire).

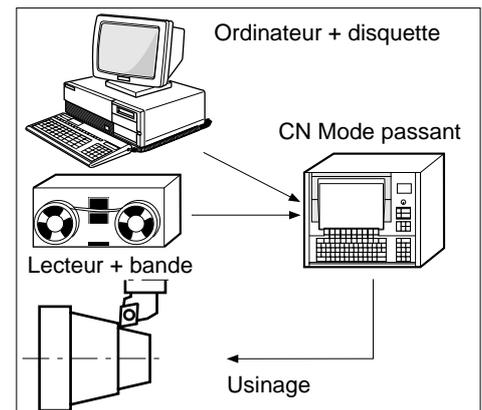
Appels de sous programmes sur RAZ en multi-groupes d'axes

Voir 4.17 (Programmation spécifique multi-groupes d'axes).

4.11.10 Restrictions dues au mode passant

Le mode passant permet le contrôle d'un programme ou l'usinage d'une pièce en même temps que le programme est lu sur un lecteur ou transmis par ordinateur (DNC1).

Le mode passant est utilisé pour l'exécution des programmes importants ne pouvant être mémorisés par la CN (Pour la procédure, voir manuel opérateur).



Particularités

L'utilisation du mode passant entraîne une réservation mémoire dans une zone tampon de 32000 caractères.

Lorsque la zone disponible est inférieure à cette valeur, mais supérieure à 1 Ko, le système s'approprie toute la zone restante.

Si la zone disponible est inférieure à 1 Ko, le mode passant est refusé et le système émet le message d'erreur 36.

Restrictions dues au mode passant

L'utilisation de toutes les fonctions faisant référence aux numéros de blocs situés en cours du programme est impossible :

- saut à une séquence (G79 N..),
- interruption de séquence (G10 N..),
- appel de séquences dans le programme principal (G77 N.. N..),
- validation de sous programme de dégagement d'urgence (G75 N..).

En mode passant, les appels de sous programmes en mémoire sont autorisés (G77 H.. ou G77 H.. N.. N..).

4.11.11 Appel du bloc de retour d'un sous programme

G77 -i Appel du bloc de retour d'un sous programme.

Cette fonction permet à un sous programme d'appeler puis d'exécuter les instructions du bloc de retour du sous programme appelant.

Syntaxe

N.. G77 - i

G77	Appel du bloc de retour d'un sous programme.
-i	Valeur immédiate (ou variable) donnant le niveau d'imbrication du programme dans lequel se trouve le bloc appelé par rapport au niveau d'imbrication dans lequel est programmé G77 -i (le bloc de retour ainsi appelé est automatiquement post-incrémenté).

Propriétés de la fonction

La fonction G77 -i est non modale.

Révocation

La fonction G77-i est révoquée en fin de bloc.

Particularités

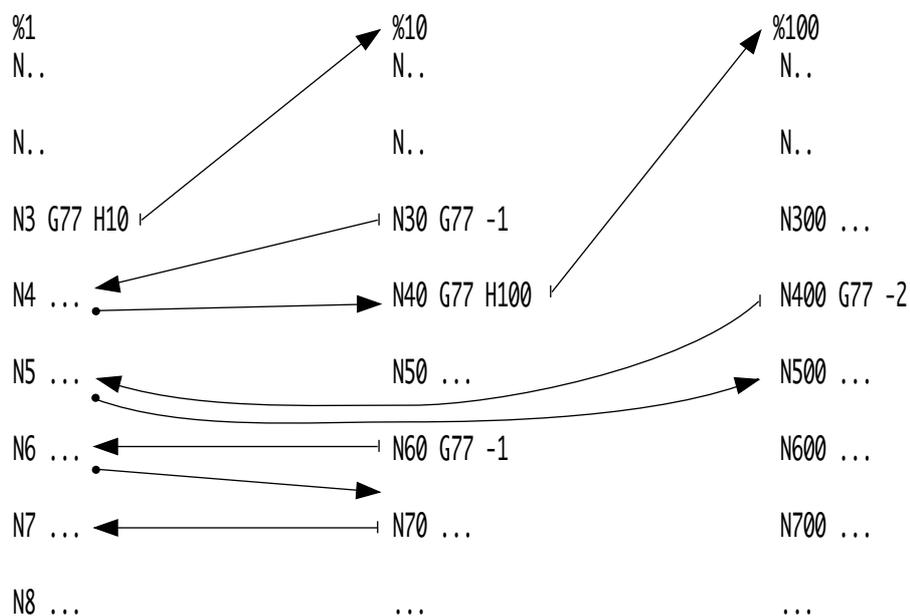
Si le bloc appelé se trouve dans le programme «visualisable», il est visualisé en page programme (PROG), même si le sous programme appelant ne l'est pas.

On notera :

- que si le niveau d'imbrication demandé n'est pas accessible, le système émet le message d'erreur 26,
- que les blocs appelés par G77 -i ne doivent pas comporter de sauts ou d'autres appels (G79, G77, etc...) sinon le système émet le message d'erreur 26.

Exemples

Exemple général



4

Exemple spécifique

REMARQUE *Pour des informations concernant les fonctions utilisées dans l'exemple suivant, voir les paragraphes 4.14.17, 6.7 et 7.7 du présent manuel ainsi que le manuel de programmation complémentaire.*

```

%1                                %10100
N...                              ... (traitement bloc d'appel)
N...                              WHILE [.NOG80] = 100 DO G999 G77 -1
G100 ...                          ... (traitement blocs situés entre G100 et G80)
...                                ... G997 (exécution)
...                                ENDW
G80
...
    
```

4.11.12 Création/suppression de programme ou de bloc ISO

G76+/- Création/suppression de programme ou de bloc ISO.

4.11.12.1 Généralités

La programmation de la fonction G76+/- offre les possibilités suivantes :

- création d'un programme,
- suppression d'un programme,
- insertion d'un bloc dans un programme,
- suppression d'un bloc dans un programme.

Cette fonction est particulièrement utile lors de l'élaboration d'un programme pièce de manière automatique (par exemple, après apprentissage par palpation de cotes).

La fonction ne peut être utilisée que pour créer ou supprimer des programmes ou des blocs situés dans la zone zéro des programmes pièces.

REMARQUE *Avant exécution d'une fonction G76+ (création, insertion), le système s'assure qu'il n'y a pas d'autre type d'édition de programme en cours, ni de visualisation graphique ; si c'est le cas, l'exécution programme est suspendue tant que ces conditions restent présentes.*

Avec G76, le numéro de programme peut être indiqué (par exemple : H123.2). Il est accepté à condition qu'aucun autre programme ne porte le même numéro sur l'ensemble des zones programmes.

Si la taille mémoire du système est insuffisante pour créer un programme ou insérer un bloc, le système émet le message d'erreur 266.

Si le format d'un bloc G76+/- est incorrect le système émet le message d'erreur 1.

Propriété de la fonction

La fonction G76 est non modale et révoquée en fin de bloc.

4.11.12.2 Création d'un programme

La syntaxe ci-après définit la création d'un programme en zone zéro.

Syntaxe

N.. G76+ H..

G76+ Fonction de création d'un programme.

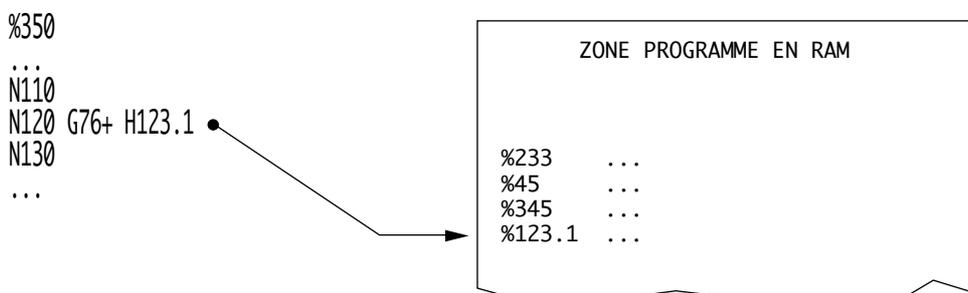
H.. Numéro du programme à créer.

Particularités

En création de programme, le numéro de programme doit être le dernier mot du bloc.

Exemple

Création d'un programme en zone programme en RAM (zone 0).



4.11.12.3 Suppression d'un programme

La syntaxe ci-après définit la suppression d'un programme positionné en zone zéro.

Syntaxe

```
N.. G76- H..
```

- G76- Fonction de suppression de programme.
- H.. Numéro du programme à supprimer.

Particularités

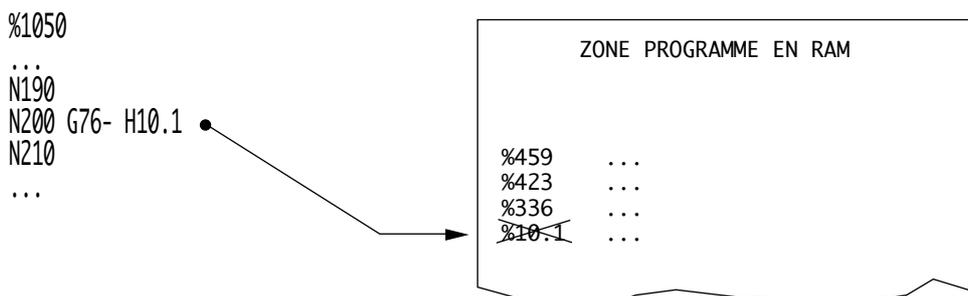
Le numéro de programme doit être le dernier mot du bloc.

Selon la zone ou est situé un programme, plusieurs cas peuvent se présenter :

- si dans la zone zéro, un programme porte un numéro identique à celui défini avec la fonction, celui-ci sera supprimé.
- si dans une autre zone que la zone zéro, un programme porte un numéro identique à celui défini avec la fonction, la suppression est refusée et le système émet le message d'erreur 266.
- si le numéro de programme défini avec la fonction n'existe dans aucune des zones, la commande est acceptée (mais aucun programme n'est supprimé).

Exemple

Suppression d'un programme en zone programme en RAM (zone 0)



4.11.12.4 Insertion d'un bloc

La syntaxe ci-après définit l'insertion d'un bloc dans un programme existant.

Syntaxe

N.. **G76+** [H..] N..[+nombre] Bloc ISO

G76+	Fonction définissant l'insertion d'un bloc.
H..	Désignation du numéro de programme dans lequel le bloc est à insérer (facultatif : par défaut de H.., le bloc ISO sera inséré dans le programme comportant la fonction G76).
N.. +nombre	N.. : Numéro de bloc pointé (obligatoire). Insertion effectuée après ce bloc sauf si "+nombre" est programmé (nota : le premier bloc d'uu programme %.. est le bloc N0). +nombre : (facultatif) définit la position de la ligne (à partir du numéro de bloc pointé) après laquelle doit être effectuée l'insertion.
Bloc ISO	Bloc à insérer constitué de fonctions ISO (voir liste en particularités).

Particularités

Les fonctions ISO suivantes sont acceptées :

- N.. (uméro de bloc),
- G.. (fonctions préparatoires ; plusieurs fonctions G sont acceptées dans le bloc),
- X.. Y..Z.. U.. V.. W.. A.. B.. C.. (axes et cotes),
- I.. J.. K.. (coordonnées du centre d'un cercle),
- P..Q.. R.. (vecteur matière en correction de rayon dan l'espace),
- /.. (coefficients des polynômes),
- L0=.. à L19=.. (variables programme).

Les valeurs associées aux fonctions précitées sont des valeurs immédiates entières ou fractionnaires, des variables programme (L..), des variables symboliques [sym] ou des paramètres E. Lorsqu'il s'agit de paramètres E, les valeurs sont exprimées dans l'unité interne du système (ces données sont éditées dans le programme sous la forme de valeurs immédiates, signées si négatives et dans l'unité interne définie pour les axes linéaires ou rotatifs).

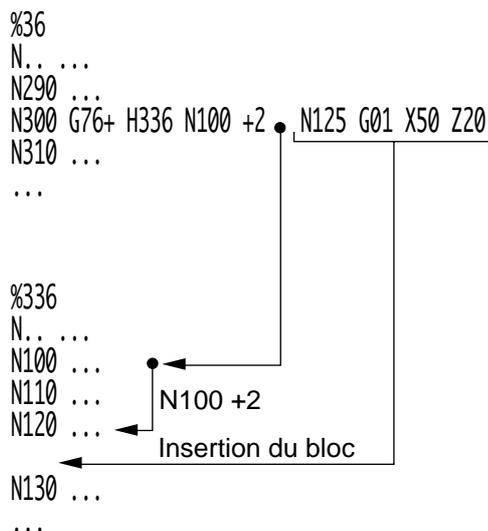
Le bloc à insérer ne doit pas comporter plus de 120 caractères, sinon le système émet le message d'erreur 1.

Si la taille mémoire du système est insuffisante pour insérer un bloc, le système émet le message d'erreur 266.

Si le bloc à insérer est inexistant le système émet le message d'erreur 25.

Exemple

Insertion d'un bloc dans un programme %336 situé en zone programme en RAM (zone 0).



4.11.12.5 Suppression d'un bloc

Syntaxe

N.. **G76-** [H..] N..[+nombre]

G76-	Fonction de suppression de bloc.
H..	Désignation du numéro de programme dans lequel le bloc est à supprimer (facultatif : par défaut de H.., le bloc ISO sera supprimé dans le programme comportant la fonction G76).
N.. +nombre	N.. : Numéro de bloc pointé (obligatoire). Suppression de ce bloc sauf si "+nombre" est programmé (nota : le premier bloc d'un programme %.. est le bloc N0). +nombre : (facultatif) défini la position de la ligne à supprimer (à partir du numéro de bloc pointé).

Particularités

Si le bloc à supprimer est inexistant, le système émet le message d'erreur 25.

Exemple

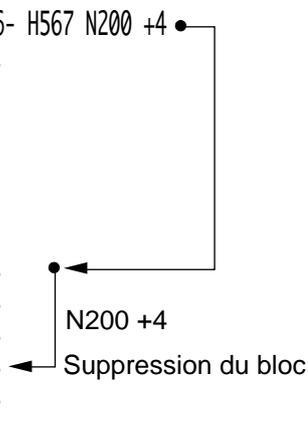
Suppression d'un bloc dans un programme %567 situé en zone programme en RAM (zone 0).

```

%222
N.. ...
N90 ...
N100 G76- H567 N200 +4
N110 ...
...

%567
N.. ...
N.. ...
N200 ...
N210 ...
N220 ...
N230 ...
N240 ...
...

```



NUM
1020/1040/1060T

MANUEL DE
PROGRAMMATION

VOLUME 2

0100938820/5

Malgré tout le soin apporté à l'élaboration de ce document, NUM 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 nécessite des adaptations spécifiques selon l'automatisme concerné et en fonction du niveau de sécurité demandé.

© Copyright NUM 1996.

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 1996 logiciel NUM gamme 1000.

Ce logiciel est la propriété de NUM. Chaque vente d'un exemplaire mémorisé de ce logiciel confère à l'acquéreur une licence non exclusive strictement limitée à l'utilisation du dit exemplaire. Toute copie ou autre forme de duplication de ce produit est interdite.

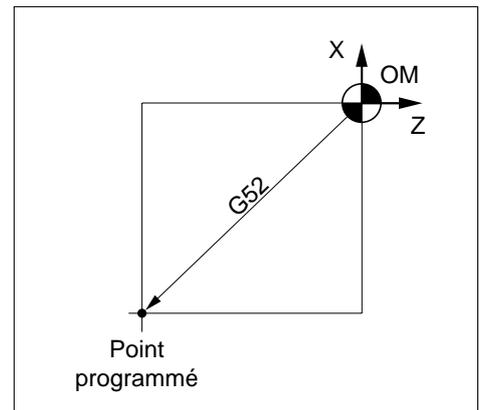
4.12 Choix des origines des déplacements

4.12.1 Programmation absolue des déplacements par rapport à l'origine mesure

G52 Programmation absolue des déplacements par rapport à l'origine mesure.

Les déplacements programmés avec la fonction sont repérés par rapport à l'origine mesure (OM).

Tous les axes sont programmables par rapport à l'origine mesure.



Syntaxe

N.. [G40] [G90] [G00/G01] **G52** X.. Z.. C.. [F..]

G40	Annulation de correction de rayon.
G90	Programmation absolue.
G00/G01	Interpolations linéaires à vitesse rapide ou programmée.
G52	Programmation absolue des déplacements par rapport à l'origine mesure.
X.. Z.. C..	Point à atteindre par rapport à l'origine mesure.
F..	Vitesse d'avance.

Propriété de la fonction

La fonction G52 est non modale.

Révocation

La fonction G52 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

La programmation de la fonction G52 dans un bloc suspend les données suivantes :

- jauges d'outils,
- PREF,
- DEC1,
- décalage d'origine programmé (G59),
- décalage angulaire (ED..),
- facteur d'échelle (G74).

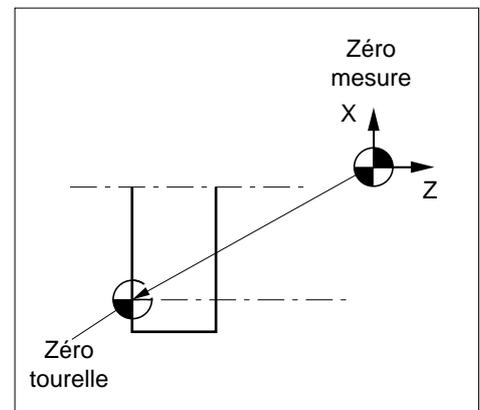
La fonction G52 doit :

- précéder la programmation des axes dans le bloc,
- être programmée le système dans l'état G40 (annulation de correction de rayon), sinon le système émet le message d'erreur 27,
- être programmée en absolu (G90).

Exemples

Programmation de G52 au zéro mesure sur les axes X et Z avant un changement d'outil

```
%10
N10 G00 G52 X0 Z0
N20 T03 D03 M06
N..
```



Programmation de G52 sur les axes Z, X, C :

- à -50mm du zéro mesure sur l'axe Z,
- à -100 mm du zéro mesure sur l'axe X.
- à 180° du zéro mesure sur l'axe C,

```
N.. ...
N220 G00 G52 Z-50
N230 G52 X-100 C180
N..
```

Programmation des axes porteurs/portés

Un couple d'axes parallèles porteur/porté peut être programmé en G00 par rapport à l'origine mesure, dans tous les autres cas la programmation en G00 est interdite.

Par exemple :

Les valeurs programmées avec les axes Z et W ne sont plus affectées des PREF et DEC1.

N..
N.. G00 G52 Z.. W..
N..

4.12.2 Invalidation / validation des décalages PREF et DEC1

G53 Invalidation des décalages PREF et DEC1.

G54 Validation des décalages PREF et DEC1.

Les fonctions permettent la prise en compte ou non des valeurs PREF et DEC1 introduites en page «PREF».

INVALIDATION / VALIDATION

Echelle E1000/1000

PREF	DEC1
X - 100	+ 0
Z - 200	+ 20
C + 0	+ 0

Syntaxe

N.. G53/G54

G53 Invalidation des décalages PREF et DEC1.

G54 Validation des décalages PREF et DEC1.

Propriétés des fonctions

Les fonctions G53 et G54 sont modales.

La fonction G54 est initialisée à la mise sous tension.

Révocation

Les fonctions G53 et G54 se révoquent mutuellement.

Particularités

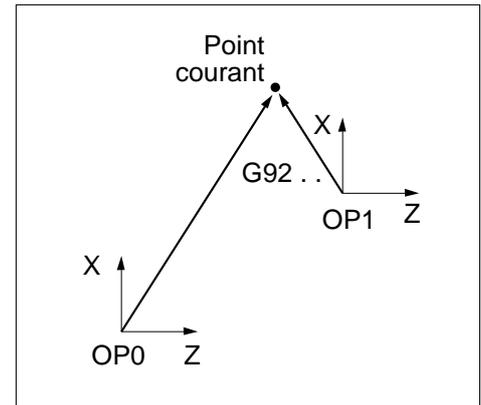
Les jauges d'outils ne sont pas affectées par la fonction G53.

4.12.3 Présélection de l'origine programme

G92 Présélection de l'origine programme.

La fonction affectée d'un ou plusieurs axes et leurs valeurs définit la position courante du mobile par rapport à la nouvelle origine programme.

Les PREF sont recalculés sur les axes programmés.



Syntaxe

N.. **G92** X.. Z..

G92 Présélection de l'origine programme.

X.. Z.. Position du mobile par rapport à l'origine programme.

Détermination de la présélection de l'origine programme sur un axe :

Nouveau PREF = PREF précédent + Point courant précédent/OP - Valeur programmée avec G92

ou

Nouveau PREF = Point courant/OM - Valeur programmée avec G92 - Longueur d'outil (suivant l'axe) - DEC1

Cette opération n'est réalisée qu'après exécution du bloc précédant le bloc contenant la fonction G92.

! ATTENTION

La nouvelle valeur des PREF est conservée en fin de programme.

La fonction G92 de présélection de l'origine programme :

- est appliquée à tous les axes, qu'ils soient portés ou indépendants,
- est refusée si le dernier déplacement a été programmé par rapport à l'origine mesure d'erreur 2,
- n'est pas traitée en modes test (TEST) et recherche de numéro de séquence (RNS),
- suspend l'analyse des blocs jusqu'à la fin d'exécution du bloc précédent,
- ne peut être programmée en correction de rayon, le système doit être dans l'état G40,
- ne peut être programmée dans une séquence de PGP (Programmation Géométrique de Profil).

Exemple

Valeur introduite en PREF Z = - 300

Valeur introduite en DEC1 Z = 20

Longueur d'outil L (correcteur D9) = 80

Présélection de l'origine programme G92 Z60

N..

N150 G00 D9 G40 X0 Z40

N160 G92 Z60

Présélection

N170 G00 Z..

N..

Après lecture du bloc N150 on obtient :

- point courant/OM Z = -160

Application de la première formule

Nouveau PREF Z = - 300 + 40 - 60 = - 320

Application de la seconde formule

Nouveau PREF Z = - 160 - 60 - 80 - 20 = - 320

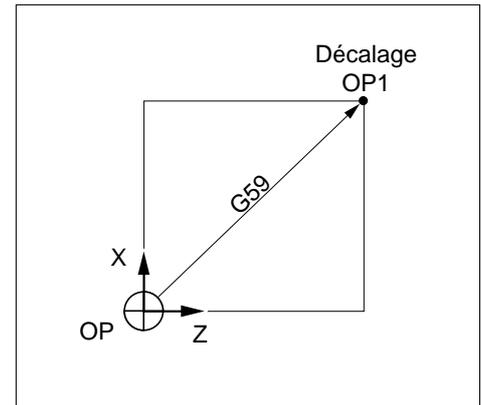
4.12.4 Décalage d'origine programmé

G59 Décalage d'origine programmé.

La fonction affectée d'un ou plusieurs arguments, axes et valeurs entraîne la translation de l'origine programme (OP).

Chaque axe du système peut être affecté d'un décalage d'origine.

Aucun déplacement n'est produit par la fonction et ses arguments.



Syntaxe

N.. [G90/G91] **G59** X.. Z.. U.. W.. C.. [I.. K.. ED..]

G90/G91	Programmation absolue ou relative.
G59	Décalage d'origine programmé.
X.. Z.. U.. W.. C..	Les axes programmés sont les arguments liés à la fonction, ils doivent suivre immédiatement la fonction, au moins l'un d'entre eux doit être programmé.
I.. K.. ED..	- I.. K.. : Arguments définissant le centre de la rotation d'un décalage angulaire programmé avec «ED» dans le plan par rapport à l'origine programme initiale (Voir figure 1). - ED.. : Décalage angulaire.

Propriétés de la fonction

La fonction G59 est non modale, les arguments axes liés à la fonction sont modaux.

Révocation

Un décalage programmé G59 ... est annulé par :

- la programmation de G59 suivie des arguments axes affectés de valeurs nulles en absolu (G90),
- la fonction de fin de programme (M02),
- une remise à l'état initial (RAZ).

Particularités

Pour la simplification et la compréhension du programme, il est préconisé d'être dans l'état G90 (programmation absolue) avant de programmer un décalage d'origine.

Fonction G59 programmée en absolu (G90) :

Le décalage d'origine G59 ... s'effectue par rapport au PREF + DEC1, un nouveau décalage d'origine G59 ... remplace le précédent.

Fonction G59 programmée en relatif (G91) :

Le premier déplacement programmé après G59 ... est translaté de la valeur du décalage d'origine programmé. Un nouveau décalage d'origine affectera le déplacement suivant, mais la position absolue se trouvera décalée de la somme de tous les G59 ... programmés antérieurement.

Les fonctions ci-dessous faisant partie d'un même programme doivent être éventuellement programmées dans l'ordre suivant :

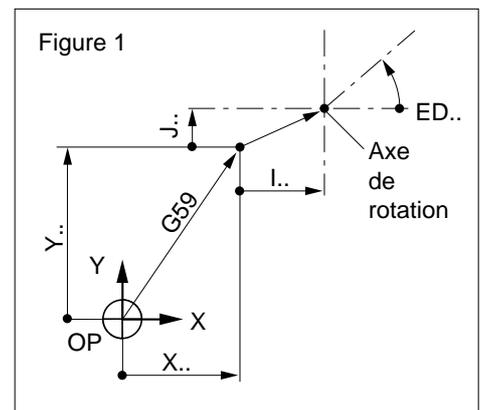
- G59 ... Décalage d'origine programmé,
- ED.. Décalage angulaire,
- G51 ... Miroir,
- Facteur d'échelle.

Particularités liées aux arguments I, K

Un usinage programmé par rapport à l'origine programme (OP) peut être translaté et orienté suivant l'angle programmé avec ED (Voir 4.12.5).

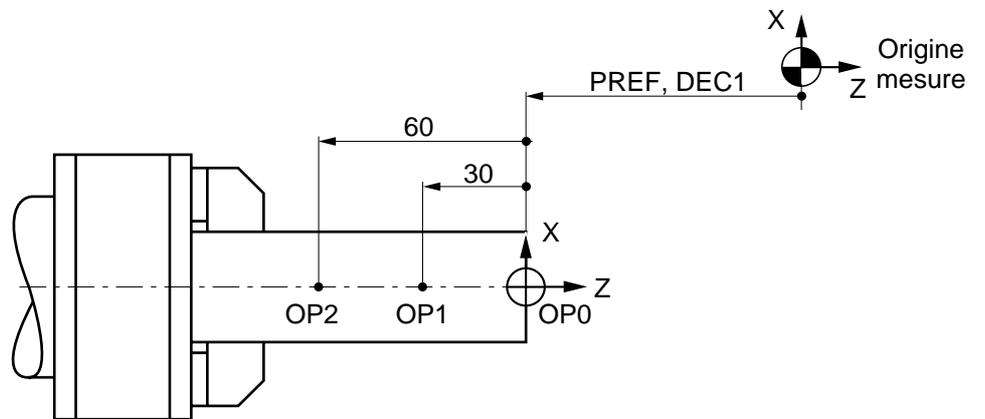
N.. ...
 N.. G59 X.. Z.. I.. K.. ED..
 N.. ED..
 N..

Un décalage sur les axes X et Z n'est pas obligatoire pour programmer I et K.



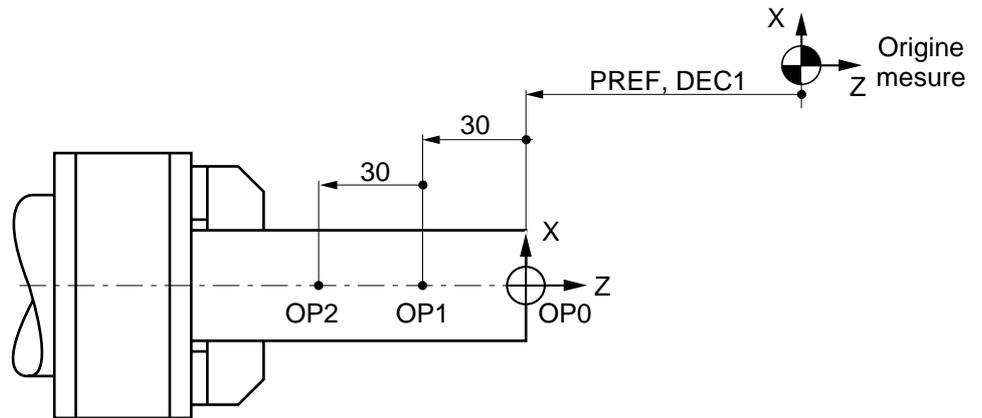
Exemples

Décalages d'origine sur l'axe Z en programmation absolue (G90)



%60	
N10	
N..	
N50	
N..	
N90	
N..	
N120 G90 G59 Z-30	Décalage 1
N.. G77 N50 N90	Usinage
N..	
N230 G59 Z-60	Décalage 2
N.. G77 N50 N90	Usinage
N..	
N350 G59 X0	Annulation
N..	

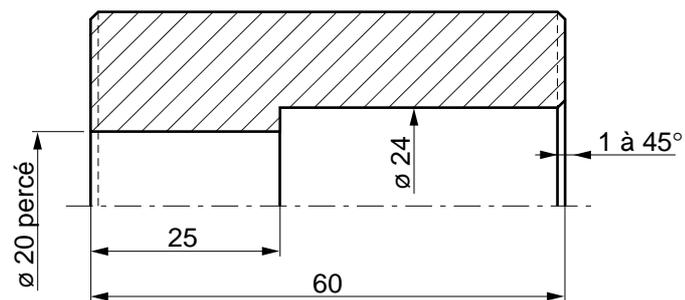
Décalages d'origine sur l'axe Z en programmation relative (G91)



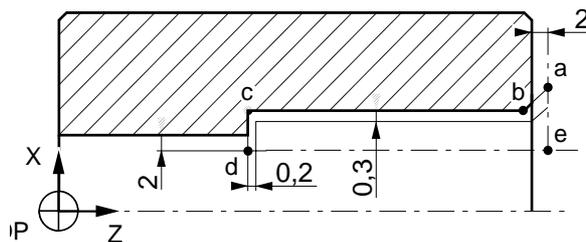
%70	
N10	
N..	
N50	
N..	
N90	
N..	
N120 G91 G59 Z-30	Décalage 1
N.. G77 N50 N90	Usinage
N..	
N230 G59 Z-30	Décalage 2
N.. G77 N50 N90	Usinage
N..	
N350 G91 G59 Z-60 ou G90 G59 X0	Annulation possible en G91 ou en G90
N..	

Surépaisseur de matière par décalage d'origine

Ebauche, finition d'un alésage. Surépaisseur de finition : $X = 0,3$, $Z = 0,2$.



Trajectoires d'usinage



N.. ...

N80 G00 G52 X.. Z.. G97 S500

N90 T07 D07 M06 (OUTIL A ALESER EBAUCHE)

N100 G95 F0.2

N110 S900 M04 M40

N120 G59 X-0.3 Z0.2

N130 G00 G41 X30 Z62

N140 G96 S80

N150 G01 X24 Z59

N160 Z25

N170 X16

N180 G00 Z62

N190 G59 X0 Z0

N200 G40 G77 N80 N80

N210 T09 D09 M06 (OUTIL A ALESER FINITION)

N220 G77 N130 N180

N..

Décalages d'origine

Point a

Point b

Point c

Point d

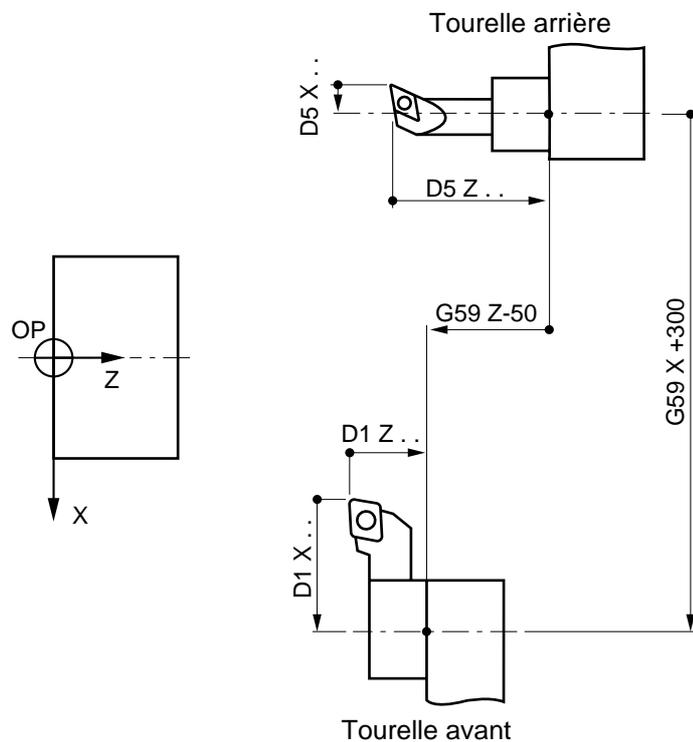
Point e

Annulation des décalages

Finition

Utilisation du décalage d'origine sur un tour à deux tourelles

Lorsqu'un tour est équipé de deux tourelles (avant et arrière), les dimensions d'outils de la tourelle secondaire peuvent être repérées par rapport à sa propre référence en programmant un décalage d'origine.



```

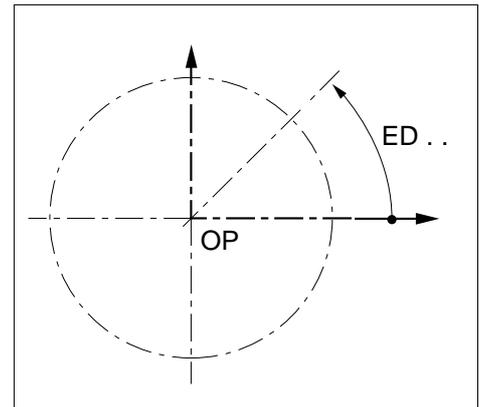
% 88
$0 USINAGE TOURELLE AVANT PRINCIPALE
N10 G00 G52 X0 Z0
N20 T01 D01 M06 (OUTIL EXTERIEUR)
N..
N..
N340 G00 G52 X0 Z0
$0 USINAGE TOURELLE ARRIERE
N350 T05 D05 M06 (OUTIL INTERIEUR)
N360 G90 G59 X300 Z-50
N..
N500 G59 X0 Z0
N..
    
```

4.12.5 Décalage angulaire

ED.. Décalage angulaire programmé.

La fonction ED affectée d'une valeur définit une rotation angulaire par rapport à l'origine programme.

Le décalage angulaire affecte les axes du plan programmés dans les blocs suivant la fonction.



Syntaxe

N.. [G90/G91] ED..

G90/G91

Programmation absolue ou relative.

ED..

Valeur du décalage angulaire en degrés et millième de degré (format ED+034).

Propriété de la fonction

La fonction ED.. est modale

Révocation

Le décalage angulaire ED.. est annulée par :

- la programmation de la fonction ED affectée d'une valeur nulle (ED0) en absolu (G90),
- la fonction de fin de programme (M02),
- une remise à l'état initial (RAZ).

Particularités

Le décalage angulaire ED affecte :

- tous les cycles élémentaires (G81 ...)
- la correction de rayon (G41, G42),
- le PGP (Programmation Géométrique de Profil),
- les axes secondaires portés ou indépendants (U, W).

4.13 Interpolation spline

4.13.1 Généralités

L'interpolation spline est une méthode mathématique de lissage des courbes. Les courbes spline sont des courbes à allure continue qui relient une série de points fixes spécifiés.

L'interpolation spline permet d'assurer la continuité de la tangence et la constance de l'accélération en chacun des points spécifiés sur les trajectoires programmées.

L'usinage d'une courbe spline est programmé par :

- une définition des points de la courbe,
- un ordre d'exécution de la courbe.

Une courbe spline peut être supprimée par programmation.

4.13.2 Programmation

G48 Définition d'une courbe spline.

La définition d'une courbe comprend plusieurs instructions :

- la fonction de définition,
- le numéro de la courbe,
- les blocs de définition des points de la courbe.

G06 Ordre d'exécution d'une courbe spline.

L'ordre d'exécution d'une courbe est donné par un bloc contenant la fonction d'exécution suivie du numéro de la courbe à exécuter.

G49 Suppression d'une courbe spline.

Le système permet la libération de l'espace mémoire occupé par suppression de courbes déjà exécutées.

Une courbe est supprimée par programmation de la fonction de suppression suivie du numéro de la courbe à supprimer.

4.13.2.1 Définition de courbe spline

G48	Définition de courbe spline.
-----	------------------------------

Syntaxe

N.. G48 NC.. H../N.. N..

G48	Fonction de définition d'une courbe spline.
NC..	Argument définissant le numéro de la courbe.
H..	Numéro du sous programme dans lequel sont définis les points de la courbe (facultatif).
N.. N..	Numéros du premier et du dernier bloc de définition des points de la courbe.

Propriété de la fonction

La fonction G48 est non modale.

Révocation

La fonction G48 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

Sur une machine de tournage dont l'axe X (ou U) est paramétré au diamètre (Voir manuel des paramètres : paramètre machine P4), la programmation d'une courbe spline entraîne les conditions suivantes :

- le bloc contenant la fonction de définition de la courbe (G48 ...) devra être précédé du paramètre externe E11005=0 (forçage de la programmation au rayon, Voir 6.2)
- les points de définition de la courbe (N.. à N..) devront être programmés au rayon.
- après exécution de la courbe (G06 NC..) l'annulation éventuelle de la programmation au rayon est effectuée par E11005=1 (forçage de la programmation au diamètre).

Blocs de définition des points d'une courbe

Le premier et le dernier bloc de définition d'une courbe doivent comporter les tangentes d'origine et d'arrivée; si les tangentes ne sont pas connues, ces blocs doivent être vides.

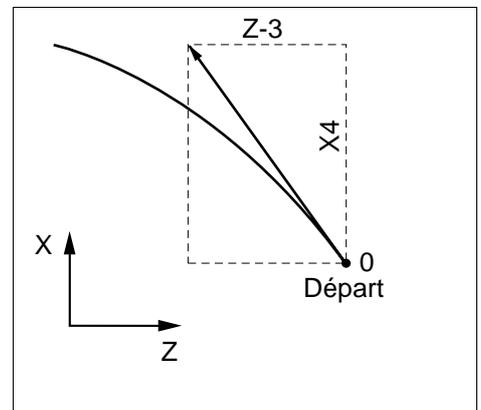
Tous les blocs de définition autres que le premier et le dernier (tangente de départ et d'arrivée) doivent comporter des points de courbe (pas de ligne vide). Dans le cas contraire, la courbe tracée ne sera pas conforme à la courbe désirée.

Le premier bloc de définition des points doit comporter tous les axes affectés par l'interpolation spline. En cas de non programmation d'un axe dans ce bloc, cet axe ne sera pas affecté par l'interpolation spline même s'il est programmé dans les blocs suivants; et dans ce cas, il sera interpolé linéairement. Dans ce premier bloc, il est nécessaire de programmer la même position que dans le bloc précédent la fonction G06.

Blocs de définition des tangentes et des points d'une courbe spline.

Les projections suivant les axes X et Z de la tangente à l'origine de la courbe ont pour valeurs relatives : X4, Z-3.

N.. X4 Z-3	}	Tangente d'origine
X.. Z..		
X.. Z..	}	Points de la courbe
X.. Z..		
X.. Z..		
X.. Z..		
N.. X.. Z..	}	Tangente d'arrivée
N..		



Le nombre de points définissant une courbe spline est limité à 255. En cas de dépassement de cette valeur, le système émet le message d'erreur 196.

Les points d'une courbe spline doivent être définis en programmation ISO.

Une courbe spline est définie par trois points au minimum, si elle est définie par moins de trois points le système émet le message d'erreur 604.

La fonction G48 doit être programmée dans l'état G40, hors correction de rayon (G41 ou G42), sinon le système émet le message d'erreur 140.

Les fonctions suivantes peuvent être programmées dans les blocs de définition de la courbe :

- fonctions auxiliaires M,
- fonctions technologiques F, S ou autres.

La programmation de caractères particuliers (\$, (, etc...) est à éviter dans les blocs de définition d'une courbe.

La programmation des axes modulo 360° est déconseillée en courbe spline (problème de signe et de déplacement nul).

Une courbe fermée n'est traitée automatiquement que si les tangentes aux points de départ et d'arrivée sont identiques.

Sauvegarde des éléments des courbes spline

Les coefficients des courbes sont rangés dans des tableaux de la pile programme. Lorsque la pile programme est saturée, le système émet le message d'erreur 195 ; dans ce cas, la taille de la pile peut être étendue (Voir chapitre 7).

Pour chaque courbe spline définie on trouve les éléments suivants :

- 1 tableau de 5 éléments,
- 3 tableaux de P x Q éléments, soit :
 - P : nombre d'axes concernés
 - Q : nombre de points du profil
- 1 tableau de P éléments.

4.13.2.2 Ordre d'exécution de courbe spline

G06	Ordre d'exécution de courbe spline.
-----	-------------------------------------

Syntaxe

N.. G06 NC..

G06 Fonction forçant l'ordre d'exécution de courbe spline.

NC.. Numéro de la courbe à exécuter.

Propriété de la fonction

La fonction G06 est non modale.

Révocation

La fonction G06 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

Les fonctions suivantes ne peuvent être programmées dans le bloc contenant la fonction G06 NC.. :

- F : vitesse d'avance,
- S : vitesse de rotation,
- T : appel de l'outil.

L'ordre d'exécution de la courbe G06 force la fonction d'interpolation polynômiale (Voir manuel de programmation complémentaire).

Numéros et messages d'erreurs en courbe spline

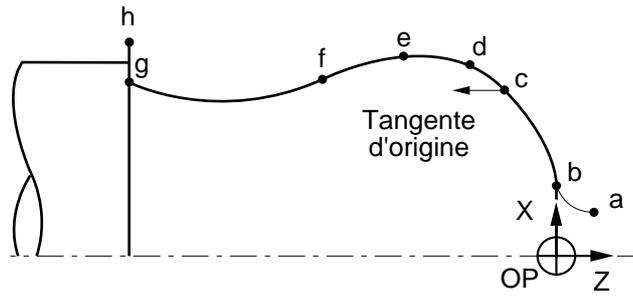
Les erreurs sont répertoriées dans la catégorie des erreurs 600 (Voir annexe D du manuel de programmation).

4.13.2.3 Exemples de programmation

Programmation d'une courbe spline définie dans le plan ZX, avec appel des blocs de définition dans le programme principal.

%70	
N10 ...	
N..	
N..	
\$0 FINITION DU PROFIL SPLINE	
N180 G0 G52 X0 Z0 G97 S900 M05	
N190 G79 N220	Saut au bloc N220
N200 X0 Z-1	Tangente d'origine de la courbe
G01 X35 Z-10 F0.15	} Points de la courbe (c, d, e, f, g)
X37 Z-13	
X40 Z-25	
X35 Z-50	
X40 Z-80	
N210	Pas de tangente d'arrivée
N220 T01 D01 M06 (OUTIL DE FINITION)	
N230 S900 M03 M40	
E11005=0	Forçage programmation au rayon
N240 G48 NC1 N200 N210	Définition courbe spline
N250 G0 G42 X10 Z5	Point a
N260 G96 S300	
N270 G95 F0.3	
N280 G02 X15 Z0 I15 K5	Point b
N290 G03 X35 Z-10 R30	point c
N300 G06 NC1	Ordre d'exécution de la courbe
N310 G01 G40 X45	Point h
E11005=1	Forçage programmation diamètre
N320 G77 N180 N180	
N330 M02	

Représentation de l'usinage



Programmation d'une courbe spline définie dans le plan XZ, avec appel des blocs de définition dans un sous programme.

```

%150
N10
N. .
N200 G0 G52 X0 Z0 G97 S500 M05
N210 T03 D03 M06 (OUTIL DE FINITION)
N220 S2000 M40 M04
E11005=0
N230 G48 NC1 H151 N10 N130
E11005=1
N240 G0 X30 Z5
N250 G92 S3000
N260 G96 S250
E11005=0
N270 G01 G42 X11 G95 F0.3
N280 G06 NC1
E11005=1
N290 G01 Z-105
N300 G40 X30
N310 G77 N200 N200
N320 M02
    
```

Forçage programmation au rayon
 Définition de la courbe
 Programmation au diamètre
 Point a

Forçage programmation au rayon
 Point a'
 Ordre d'exécution
 Programmation au diamètre
 Point l
 Point m

```

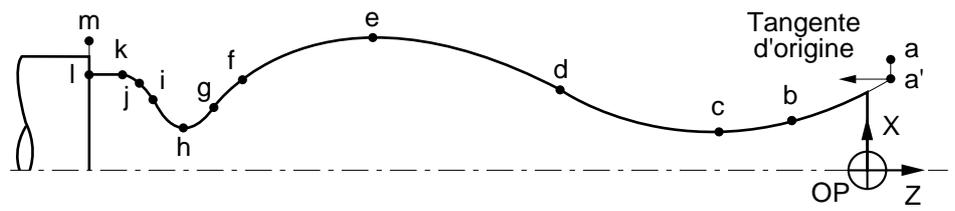
%151
N10 X0 Z-1
N20 X11 Z5 F0.1
N30 X6 Z-10
N40 X5 Z-20
N50 X12 Z-40
N60 X17 Z-60
N70 X12 Z-80
N80 X8 Z-84
N90 X5 Z-88
N100 X9 Z-91
N110 X11 Z-93
N120 X12 Z-95
N130 X0 Z-1
    
```

Tangente d'origine
 Départ de la courbe

Points de la courbe (a à k)

Tangente d'arrivée

Représentation de l'usinage



4.13.2.4 Libération des mémoires par suppression d'une courbe spline.

G49 Suppression d'une courbe spline.

La fonction permet la libération de l'espace mémoire occupé par les courbes déjà exécutées.

Syntaxe

N.. G49 NC..

G49	Suppression d'une courbe spline.
NC..	Numéro de la courbe à supprimer.

Propriété de la fonction

La fonction G49 est non modale.

Révocation

La fonction G49 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

La fonction G49 doit être programmée dans l'état G40, hors correction de rayon (G41 ou G42) sinon le système émet le message d'erreur 140.

Exemple

Définition, exécution d'une courbe spline puis suppression de la courbe

%300	
N10 ...	
N.. G79 N200	
N110 X.. Z..	
N..	}
N..	
N150 X.. Z..	
N..	
N200 G48 NC1 N110 N150	Définition courbe 1
N300 G06 NC1	Exécution courbe 1
N..	
N..	
N450 G49 NC1	Suppression courbe 1
N..	

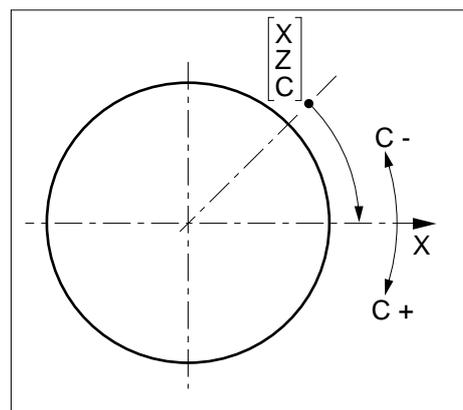
4.14 Systèmes de coordonnées avec axe C

4.14.1 Programmation en coordonnées polaires

G20 Programmation en coordonnées polaires (X, Z, C).

La fonction permet la programmation suivant les axes linéaires X Z et la gestion d'un axe rotatif C, modulo 360°.

La programmation des axes X et Z est identique à la programmation d'un système sans axe C.



N.. [G40] **G20** [G00/G01] [X.. Z.. C..] [F..]

G40	Annulation de correction de rayon.
G20	Programmation suivant les axes X, Z et C (valeur angulaire C.. par rapport à la position d'origine).
G00/G01	Interpolations.
X.. Z.. C..	Point à atteindre.
F..	Vitesse d'avance.

Propriétés de la fonction

La fonction G20 est modale et initialisée à la mise sous tension.

Révocation

La fonction G20 est révoquée par les fonctions G21 et G22.

Particularités

La programmation de la fonction ER est exclue en G20.

Particularités liées à la déclaration de l'axe C

La gestion de l'axe C nécessite l'emploi :

- d'un variateur,
- d'un capteur de position
- d'une chaîne cinématique particulière.

Exemple

N.. ...

N1050 G40 G21 (ou G22) ...

Usinage en coordonnées cartésiennes
ou cylindriques

N..

N1220 G40 G20 G01 X.. Z..

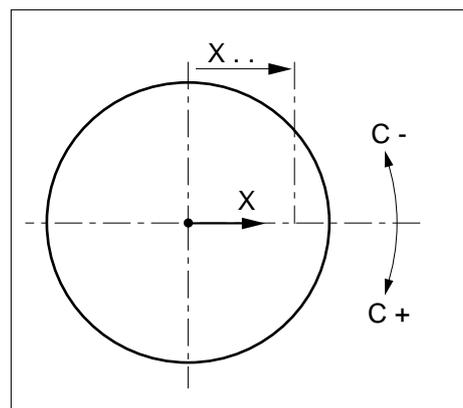
Retour à l'état initial

N..

4.14.2 Définition de la valeur du X de départ pour interpolation sur l'axe C

G98 Définition de la valeur du X de départ pour interpolation sur l'axe C.

Lorsque le système est dans l'état G20, la fonction permet le calcul de la vitesse de déplacement en mm/min sur l'axe C.



Syntaxe

N.. **G98** X..

G98	Définition de la valeur du X de départ pour interpolation sur l'axe C.
X..	Valeur sur l'axe X de départ.

Propriété de la fonction

La fonction G98 est non modale.

Révocation

La fonction G98 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

La programmation de G98 X.. ne provoque aucun déplacement.

Lorsque la fonction G98 X.. n'est pas programmée, la dernière valeur déclarée avec l'axe X est prise en compte pour le calcul.

Lorsque les axes C et X sont interpolés simultanément, le système effectue son calcul sur le rayon moyen.

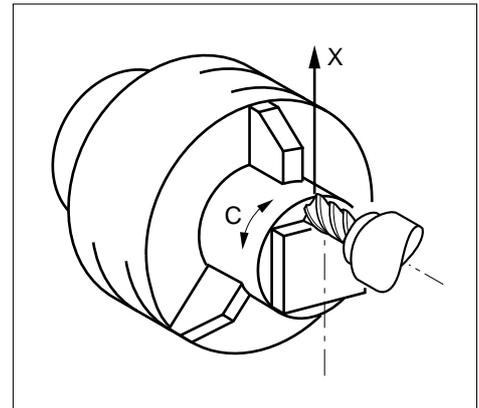
4.14.3 Programmation en coordonnées cartésiennes

G21 Programmation en coordonnées cartésiennes (X, Y, Z).

Le système effectue la conversion cartésien / polaire (transformation de X-Y en X-C).

L'interpolation des axes X et C permet le fraisage dans le plan perpendiculaire à l'axe de la broche.

L'outil est entraîné par une broche auxiliaire.



Syntaxe

N.. [G40] **G21** [G00/G01] [G41/G42] [X.. Y.. Z..] [G94 F..]

G40	Annulation de correction de rayon.
G21	Programmation en coordonnées cartésiennes.
G00/G01	Interpolations.
G41/G42	Correction de rayon à gauche ou à droite du profil.
X.. Y.. Z..	Point à atteindre.
G94 F..	Avance en mm/min.

Propriété de la fonction

La fonction G21 est modale.

Révocation

La fonction G21 est révoquée par la fonction G20.

Particularités

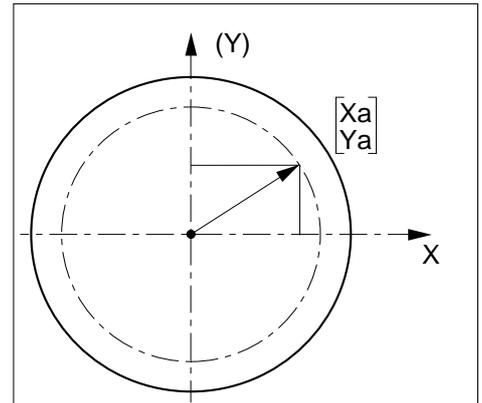
Programmation

La programmation de la fonction G21 est exclue en cours de cycle d'usinage. L'utilisation d'un cycle entraîne l'émission du message d'erreur 76.

La fonction G21 permet la programmation des adresses X, Y et Z en interpolations linéaires (adresse Z incompatible en interpolations circulaires G02 et G03).

Programmation d'un point en G21 :

```
N.. ...
N.. G21 Xa Ya
N..
```



Lors de la transition de G20 à G21 :

- le système doit être dans l'état G40 (annulation de correction de rayon),
- si le dernier bloc en G20 comporte un déplacement suivant X celui-ci doit être programmé avec une valeur positive,
- le système doit être programmé hors PGP (Programmation Géométrique de Profil).

Lors de la révocation G21 par G20, le système doit être dans l'état G40 (annulation de correction de rayon),

Le non respect des conditions de transition et de révocation entraîne l'émission du message d'erreur 75.

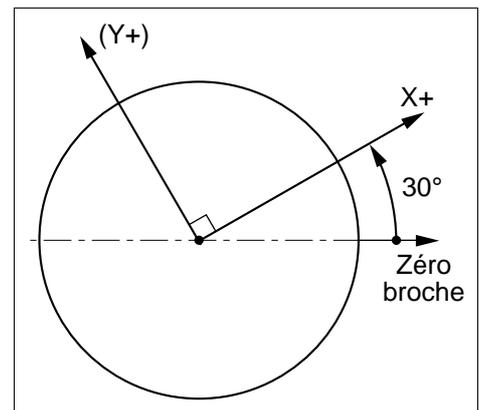
Décalages

La programmation des décalages suivants est autorisée :

- G59 X.. Y.. ou G59 C.. : Décalage d'origine programmé,
- ED.. : Décalage angulaire programmé,
- G51 ... : Miroir.

Un décalage angulaire programmé sur l'axe C provoque une rotation des coordonnées XY, par exemple :

N.. ...
 N.. G59 C30
 N..



Corrections d'outils

Aucune modification des correcteurs n'est autorisée en G21; les correcteurs doivent être programmés et modifiés en G20.

Limitation de vitesse

Lorsque l'outil évolue vers le centre de la pièce, la vitesse constante sur la trajectoire est obtenue par augmentation de la vitesse angulaire sur l'axe C et réduction de la vitesse linéaire sur l'axe X.

Le système peut donc être amené à diminuer la vitesse tangentielle d'usinage de façon à ne pas dépasser la vitesse maximale de rotation sur l'axe C.

Le système limite automatiquement la vitesse minimale de rotation sur l'axe C. Lorsque le rayon minimum est atteint, le système émet le message d'erreur 34.

Le calcul du rayon minimum R est défini par la formule suivante :

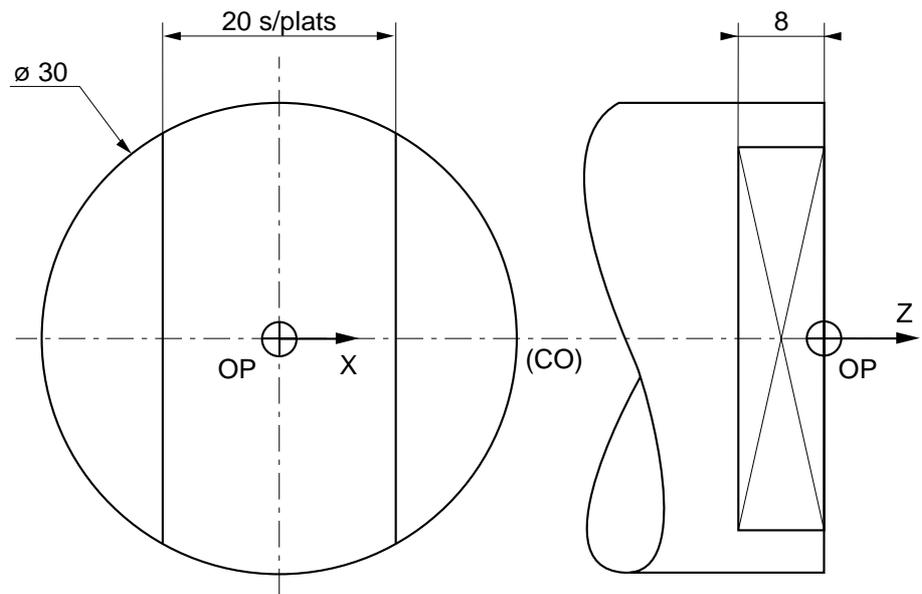
$$R = \frac{344000}{VC \text{ maxi}}$$

On notera que :

- R est la distance entre le centre fraise et le centre de l'axe C exprimée en μm ,
- VC maxi est la vitesse maximum de l'axe C exprimée en degré/minute (Voir paramètre machine P30).

Exemple

Exécution de deux méplats



N..

N200 G00 G40 G52 X.. Z.. M05

N210 T12 D12 M06 (FRAISE D=10)

N220 G97 S1000 M.. \$0 ROTATION BROCHE AUXILIAIRE

N230 X50 Z2

Approche outil suivant X Z

N240 G94 F..

N250 G21 G01 G42 X10 Y20

N260 G00 Z-8

Prise de passe sur Z

N270 G01 Y-20

Exécution du méplat 1

N280 G00 X-10

N290 G01 Y20

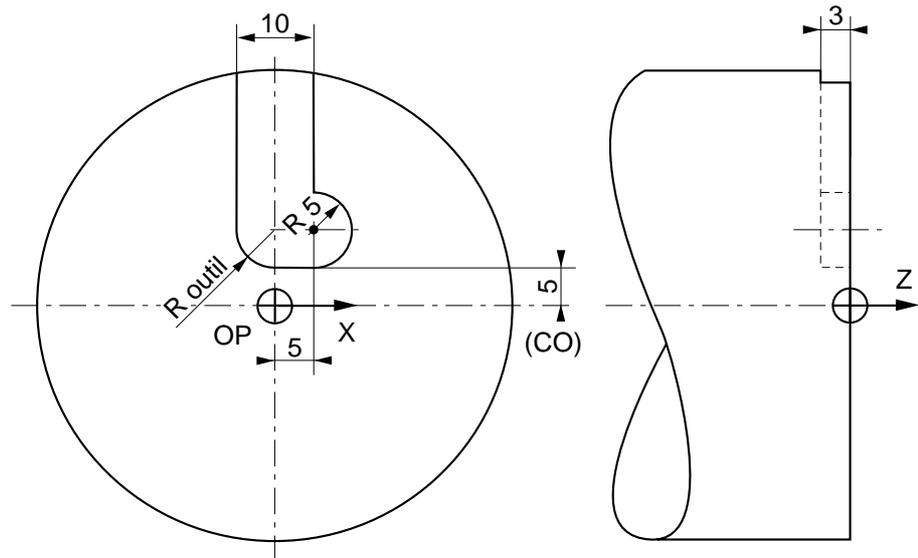
Exécution du méplat 2

N300 G00 Z3

N310 G40 G20 X100

N320...

Exécution d'une forme



```

N..
N200 G00 G40 G52 X.. Z.. M05
N210 T8 D8 M06 (FRAISE D=8)
N220 G97 S1200 M.. $0 ROTATION BROCHE AUXILIAIRE
N230 X70 Z2                                     Approche outil suivant X Z
N240 G94 F..
N250 G92 R1
N260 G21 G00 G41 X-5 Y35
N270 G00 Z-3                                     Prise de passe sur Z
N280 G01 Y5
N290 X5
N300 G03 X5 Y15 R5
N310 G01 Y35
N320 G00 G40 G20 X200
N330 G52 X0 Z0
N340 ...
    
```

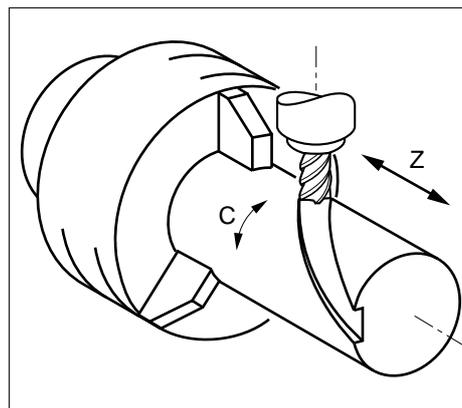
4.14.4 Programmation en coordonnées cylindriques

G22 Programmation en coordonnées cylindriques (X, Y, Z).

Le système effectue la conversion cylindrique / polaire (transformation de Y-Z en Z-C).

L'interpolation de l'axe C permet le fraisage sur la développée du cylindre de rayon X.

L'outil est entraîné par une broche auxiliaire.



Syntaxe

N.. [G40] **G22** [G00/G01] [G41/G42] [X.. Y.. Z..] [G94 F..]

G40	Annulation de correction de rayon.
G22	Programmation cylindrique / polaire.
G00/G01	Interpolations.
G41/G42	Correction de rayon à gauche ou à droite du profil.
X.. Y.. Z..	Point à atteindre.
G94 F..	Avance en mm/min.

Propriété de la fonction

La fonction G22 est modale.

Révocation

La fonction G22 est révoquée par la fonction G20.

Particularités

Programmation

La fonction G22 permet la programmation des adresses :

- X, Y et Z en interpolation G01,
- Y, Z, J et K en interpolations G02 et G03.

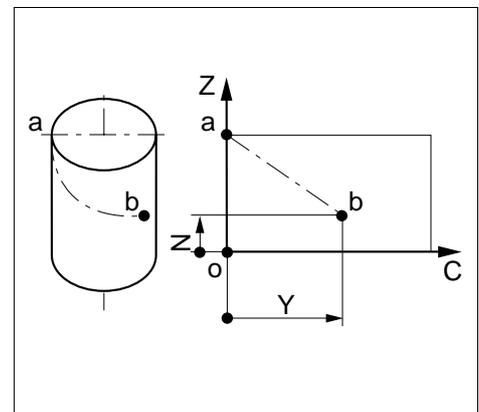
Lorsque l'axe C est en rotation dans le sens positif, l'axe Y évolue aussi positivement.

La position Y0 coïncide avec la position C0 de l'axe C.

En G22 les cycles d'usinage ne sont pas autorisés. L'utilisation d'un cycle entraîne l'émission du message d'erreur 76.

Programmation d'un point en G22 :

```
N.. ...
N.. Xa Za
N..
N.. G22 Yb Zb
N..
```



Lors de la transition de G20 à G22 :

- le système doit être dans l'état G40 (annulation de correction de rayon),
- si le dernier bloc en G20 comporte un déplacement suivant X celui-ci doit être programmé avec une valeur positive,
- le système doit être programmé hors PGP (Programmation Géométrique de Profil).

Lors de la révocation G22 par G20 :

- le système doit être dans l'état G40 (annulation de correction de rayon),
- le système doit être programmé hors PGP.

Le non respect des conditions de transition et de révocation entraîne l'émission du message d'erreur 75.

Décalages

Aucun décalage n'est autorisé dans l'état G22.

Dans l'état G20 les décalages d'origine G59 ... suivant sont possibles :

- Avant l'appel de la fonction G22, la position de départ sur l'axe C peut être modifiée, par exemple : N.. G59 C..
- En cours de programme la position sur l'axe Z peut être modifiée, mais nécessite un retour dans l'état G20, par exemple : N.. G59 Z...

Corrections d'outils

Aucune modification des correcteurs n'est autorisée en G22; les correcteurs doivent être programmés et modifiés en G20.

Limitation de vitesse

La limitation de vitesse est donnée par la vitesse maximale autorisée sur l'axe C et la valeur courante du rayon de positionnement.

Pour l'usinage sur de faibles diamètres, le système peut être amené à diminuer la vitesse d'usinage de manière à ne pas dépasser la vitesse maximale de rotation sur l'axe C.

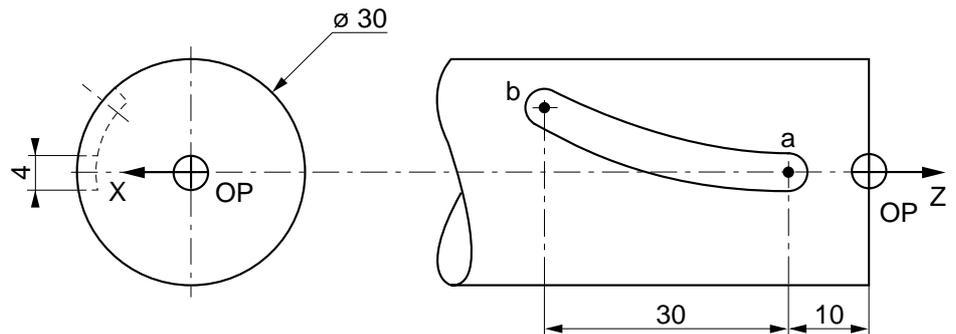
Le système limite automatiquement la vitesse minimale d'usinage lorsque celle-ci est incompatible sur la trajectoire programmée. Lorsque la vitesse minimale est atteinte le système émet le message d'erreur 34.

Initialisation de la position cartésienne sur l'axe Y

Le positionnement sur le premier point programmé en G22 s'effectue par calcul de la valeur Y de départ en fonction de la position de X et de celle de l'axe C en interprétant sa valeur entre -180 et +180, ce qui donne :

$Y = \theta \cdot X$ (θ = angle sur l'axe C compris entre + et - π).

Exemple



```

N..
N200 G00 G40 G52 X.. Z.. M05
N210 T08 D08 M06 (FRAISE D=4)
N220 G97 S2500 M.. $0 ROTATION BROCHE AUXILIAIRE
N230 X32 Z-10
N240 C0
N240 G94 F50
N250 G01 X28
N260 G22 Y-10 Z-40 F..
N270 G20 X32
N280...
    
```

Point a, Approche outil sur XZ
Position axe C à zéro

Prise de passe sur X
Point b

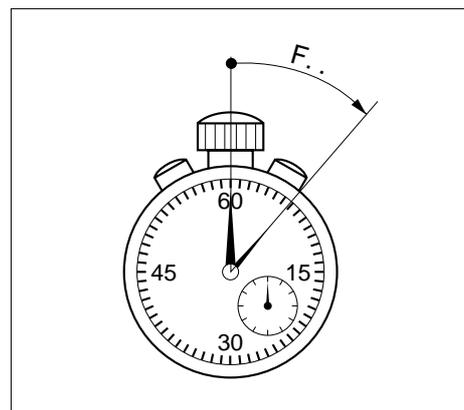
REMARQUE La prise d'origine (POM) doit être effectuée sur l'axe C.

4.15 Fonctions diverses

4.15.1 Temporisation

G04 Temporisation programmable.

L'enchaînement du programme est interrompu pendant le temps programmé avec l'argument F.



Syntaxe

N.. G04 F..

G04	Temporisation programmable.
F..	Valeur de la temporisation exprimée en secondes (de 0,01 à 99,99 secondes, format F022). L'argument obligatoire F doit être programmé immédiatement derrière la fonction.

Propriété de la fonction

La fonction G04 est non modale.

Révocation

La fonction G04 est révoquée en fin de bloc.

REMARQUE *La fonction G04 est révoquée avant la fin de bloc lorsqu'elle est programmée avec la fonction G10.*

Particularités

La fonction G04 F.. n'annule pas les valeurs d'avances programmées avec F dans le ou les blocs précédents.

Par exemple :

N.. ...

N50 G01 Xa Za F0.2

Avance d'usinage 0,2 mm/t

N60 G04 F1.5

Temporisation 1,5 seconde

N70 Xb Zb

Après temporisation de 1,5 seconde,
reprise de l'usinage à 0,2mm/t

N..

Si la fonction G04 est programmée au début d'un bloc comprenant une trajectoire, la temporisation est prise en compte en fin de bloc.

Par exemple :

N.. ...

N.. G01 G04 F5 X100 Z100

Temporisation prise en compte après le déplacement

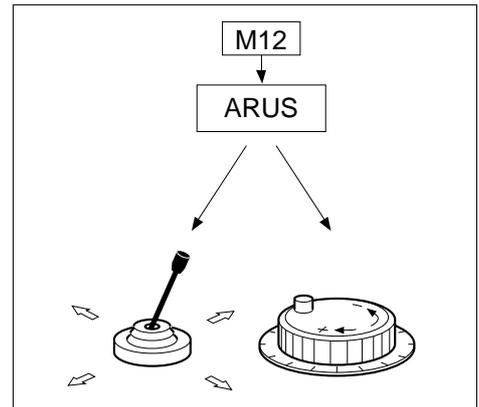
N..

4.15.2 Arrêt d'usinage programmé

M12 Arrêt d'usinage programmé.

La fonction force une intervention de l'opérateur après arrêt d'usinage (ARUS).

Le manipulateur d'axes ou la manivelle sont rendus disponibles.



Syntaxe

N.. M12 [\$0...]

M12

Arrêt d'usinage programmé.

\$0...

Emission de message éventuel destiné à l'opérateur (Voir 4.19).

Propriétés de la fonction

La fonction M12 est une fonction non modale «après» décodée.

Révocation

L'annulation de la fonction s'effectue par action sur la touche «CYCLE» du pupitre machine.

Particularités

La fonction M12 n'est traitée par le système que si le bit 1 du mot 1 du paramètre machine P7 est à 1.

Lorsque la fonction M12 libère les manipulateurs d'axes ou la manivelle :

- l'opérateur ne peut effectuer les déplacements manuels qu'en Jog illimité (J.ILL).
- pendant les manipulations, le système reste dans le mode d'exécution en cours continu (CONT) ou séquentiel (SEQ).

Lorsque l'opérateur annule l'action de la fonction après manipulations, le programme est repris à partir de la nouvelle position (pas de rappel d'axes à effectuer).

La fonction M12 n'est pas prise en compte en modes test (TEST) et recherche du numéro de séquence (RNS).

Exemple

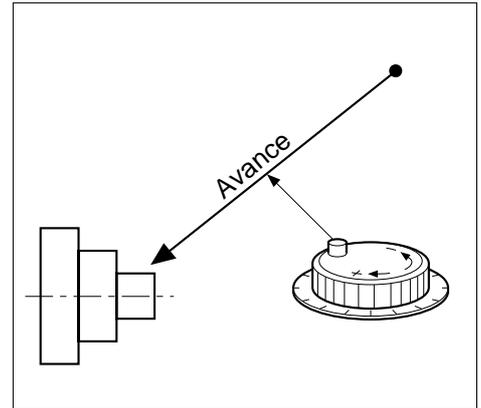
```
N.. ...  
N300 G00 Z80 M12 $0 DEPLACEMENT SUR X, PUIS CYCLE  
N310 ..  
N..
```

4.15.3 Survitesse

G12 Survitesse par manivelle.

Lorsque la machine est équipée de manivelles, la fonction permet d'augmenter les vitesses de déplacement sur les trajectoires linéaires ou circulaires programmées dans le bloc.

La survitesse est appliquée à la première manivelle.



Syntaxe

N.. [G01/G02/G03] **G12** X.. Z.. [F..] [\$0...]

G01/G02/G03	Interpolation linéaire ou circulaire.
G12	Validation de la survitesse par manivelle.
X.. Z..	Point à atteindre.
F..	Vitesse d'avance.
\$0...	Emission de message éventuel destiné à l'opérateur (Voir 4.19).

Propriété de la fonction

La fonction G12 est non modale.

Révocation

La fonction G12 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

L'enchaînement au bloc suivant est effectué lorsque la position programmée est atteinte.

Le coefficient de survitesse appliqué avec la fonction G12 est défini dans le paramètre P13 (Voir manuel des paramètres).

Exemple

```
N.. ...  
N60 G01 G12 X.. Z.. F0.2 $0 ACTIONNER LA MANIVELLE  
N..
```

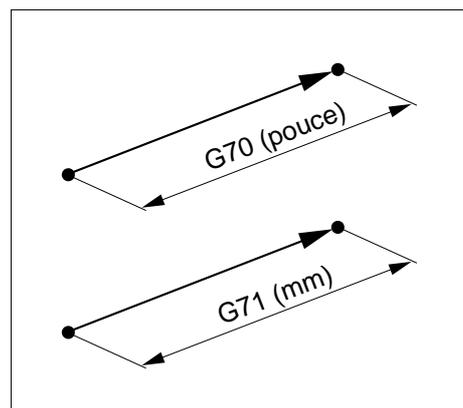
4.15.4 Choix de la programmation en pouce ou en métrique

G70 Programmation en pouce.

La fonction permet la programmation de données exprimées en pouce.

G71 Programmation en métrique.

La fonction permet la programmation de données exprimées dans le système métrique.



Syntaxe

N.. G70/G71

G70 Programmation en pouce.

G71 Programmation en métrique.

Propriétés des fonctions

Les fonctions G70 et G71 sont modales.

L'une des fonctions G71 ou G70 est initialisée à la mise sous tension selon le choix de programmation en métrique ou en pouce.

Révocation

Les fonctions G70 et G71 se révoquent mutuellement.

Particularités

Le changement de programmation de pouce en métrique ou l'inverse peut être modifié en intervenant sur le paramètre machine P7 (Voir manuel des paramètres).

On notera que le choix de l'unité d'affichage (pouce ou métrique) en visualisation est effectué par fonction automatisme (Voir variable C_UNIT dans le manuel programmation de la fonction automatisme).

Formats particuliers à la programmation en pouce (G70)

Adresses	Formats
X, Y, Z, U, V, W, I, J, K	+044
P, Q, R, ER etc...	+044

Programmation en pouce (G70) des variables programme «L» et paramètres externes «E» (Voir chapitre 6)

La programmation doit être adaptée aux opérations effectuées sur les cotes et les paramètres externes «E» exprimés dans leur unité propre.

4

Exemples

Programmation d'une dimension au moyen d'une variable programme L

N.. ...
 N.. G70
 N.. L1 = 10
 N.. G01 XL1 L1 est égal à 10 pouces

Programmation d'une dimension au moyen d'un paramètre externe E

N.. ...
 N.. G70
 N.. E80000 = 100000
 N.. G01 XE80000 E80000 est égal à 10 pouces

Modification d'une dimension d'outil par le programme

Le paramètre externe E50001 représente la longueur de l'outil 1.

Sa valeur est toujours exprimée en mm.

N.. ...
 N.. G70
 N.. L10 = E50001/25400 L10 = longueur de l'outil 1 convertie en
pouces
 N.. L2 = 100 + L10 L2 = longueur de l'outil 1 + 100 pouces
 N.. E50001 = L2 * 25400 Modification de la longueur de l'outil 1
avec conversion en mm

4.15.5 Blocage et déblocage des axes

M10 Blocage d'axe.

La fonction permet l'immobilisation des axes ne décrivant pas de trajectoire d'usinage.

M11 Déblocage d'axe.

La fonction suspend l'immobilisation des axes.

Syntaxe

N.. [G00/G01/G02/G03] **M10/M11** X.. Z.. C..

G00/G01/G02/G03 Interpolation linéaire ou circulaire

M10 Blocage d'axe.

M11 Déblocage d'axe.

X.. Z.. C.. Point à atteindre.

Propriétés des fonctions

La fonction M10 est une fonction modale «après» décodée.

La fonction M11 est une fonction modale «avant» décodée.

Révocation

Les fonctions M10/M11 se révoquent mutuellement.

Particularités

Les axes reconnus comme pouvant être bloqués par la fonction M10 sont déclarés dans le paramètre machine P8 (Voir manuel des paramètres).

Lorsque la fonction M10 est programmée, et avant exécution des mouvements dans le bloc suivant, le système génère une temporisation suivie d'une attente de compte rendu (CRM).

4.15.6 Arrosage

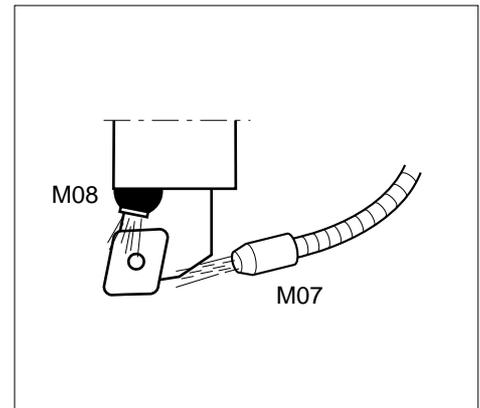
M08 Arrosage numéro 1.

M07 Arrosage numéro 2.

Les fonctions permettent la mise en service des pompes d'arrosage.

M09 Arrêt d'arrosage.

La fonction suspend le fonctionnement des pompes d'arrosage.



4

Syntaxe

N.. M08/M07

M08 Arrosage numéro 1.

M07 Arrosage numéro 2.

N.. M09

M09 Arrêt des arrosages 1 et 2.

Propriétés des fonctions

Les fonctions M07 et M08 sont des fonctions modales «avant» décodées.

La fonction M09 est une fonction modale «après» décodée initialisée à la mise sous tension.

Révocation

Les fonctions M08 et M07 sont révoquées par les fonctions M09 ou M02.

Exemple

N.. ...

N40 G00 X.. Z.. M08

Mise en fonction arrosage 1

N50 G01 Z.. M07

Mise en fonction arrosage 2

N..

N230 G00 G52 Z-100 M05 M09

Arrêt des arrosages 1 et 2

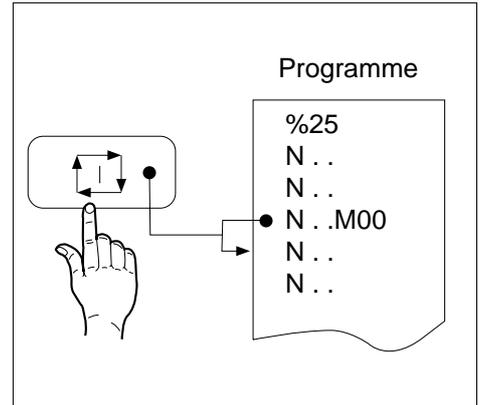
N..

4.15.7 Arrêt programmé

M00 Arrêt programmé.

La fonction provoque un arrêt dans le déroulement du programme en cours.

Après intervention ou contrôle, le cycle est relancé par l'opérateur.



Syntaxe

N.. [G40] M00 [\$0...]

G40	Annulation de correction de rayon.
M00	Arrêt programmé.
\$0...	Emission de message éventuel destiné à l'opérateur (Voir 4.19).

Propriétés de la fonction

La fonction M00 est une fonction non modale «après» décodée.

Révocation

La fonction est annulée par appui sur la touche «CYCLE».

Particularités

A la lecture de la fonction M00 dans un bloc :

- l'enchaînement au bloc suivant est interrompu, la rotation de broche est arrêtée,
- le contenu du champ situé dans la fenêtre status est modifié et l'indicateur «CYCLE» est remplacé par «M00».

Après intervention ou contrôle de l'opérateur, l'activation de la touche «CYCLE» relance le programme et l'indicateur «M00» est remplacé par «CYCLE».

La fonction M00 doit être programmée système dans l'état G40 (Annulation de correction de rayon).

La rotation de la broche doit être reprogrammée après un arrêt programmé par M00.

Transfert de la fonction M00 vers l'automate

La fonction M00 est transmise à l'automate en fin d'exécution du bloc dans lequel elle est programmée, mais avant l'attente d'une éventuelle synchronisation des groupes d'axes (G78 ...) s'il s'agit d'un système multi-groupes d'axes (dans ce cas l'arrêt de broche est pris en compte lorsque la synchronisation est effectuée).

Exemple

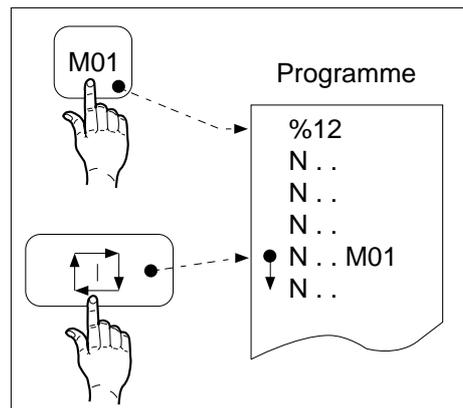
N.. ...	
N.. G01 G41 X.. Z.. F0.3 M08	
N..	
N190 G00 G40 Z200 M09	Dégagement outil avant intervention
N200 M00 \$0 DEGAGER COPEAUX AVANT FINITION	Arrêt et message
N210 G00 G41 X.. Z.. M03	Poursuite du programme
N..	

4.15.8 Arrêt programmé optionnel

M01 Arrêt programmé optionnel.

La lecture de M01 validé par l'opérateur provoque un arrêt dans le déroulement du programme.

Après intervention ou contrôle, le cycle est relancé par l'opérateur.



Syntaxe

N.. [G40] **M01** [\$0...]

G40	Annulation de correction de rayon.
M01	Arrêt programmé optionnel.
\$0...	Emission de message éventuel destiné à l'opérateur (Voir 4.19).

Propriétés de la fonction

La fonction M01 est une fonction non modale «après» décodée.

Révocation

La fonction est annulée par appui sur la touche «CYCLE».

Particularités

A la lecture de la fonction M01 dans un bloc (M01 validé) :

- l'enchaînement au bloc suivant est interrompu, la rotation de broche est arrêtée,
- le contenu du champ situé dans la fenêtre status est modifié et l'indicateur «CYCLE» est remplacé par «M00».

Après intervention ou contrôle de l'opérateur, l'activation de la touche «CYCLE» relance le programme et l'indicateur «M00» est remplacé par «CYCLE».

La fonction M01 doit être programmée système dans l'état G40 (Annulation de correction de rayon).

La rotation de la broche doit être reprogrammée après un arrêt programmé par M01.

Transfert de la fonction M01 vers l'automate

La fonction M01 est transmise à l'automate en fin d'exécution du bloc dans lequel elle est programmée, mais avant l'attente d'une éventuelle synchronisation des groupes d'axes (G78 ...) s'il s'agit d'un système multi-groupes d'axes (dans ce cas l'arrêt de broche est pris en compte lorsque la synchronisation est effectuée).

Exemple

```
N.. ...
N.. G01 G42 X.. Z.. F0.2 M08
N..
N290 G00 G40 Z200 M09
N300 M01 $0 VERIFIER LA COTE 50
TOUTES LES 5 PIECES
N310 G00 G42 X.. Z.. M03
N..
```

Dégagement outil avant intervention
Arrêt si la touche M01 est validée
et message
Poursuite du programme

4.15.9 Neutralisation des modes «IMD» et «MODIF»

M999 Neutralisation programmée du mode modification (MODIF), du mode immédiat (IMD) ou des appels de sous programme par fonction automatisme.

Lorsque la fonction est programmée, l'opérateur ne peut pas appeler les modes modification et immédiat, l'automate ne peut pas faire appel à un sous programme.

M998 Réactivation des modes modification (MODIF), immédiat (IMD) et des appels de sous programme par fonction automatisme.

Syntaxe

N.. M998/M999

M999	Neutralisation programmée du mode modification, du mode immédiat ou des appels de sous programme par fonction automatisme.
M998	Réactivation des modes modification, immédiat et des appels de sous programme par fonction automatisme.

Propriétés des fonctions

Les fonctions M998 et M999 sont des fonctions modales «avant» décodées.

La fonction M998 est initialisée à la mise sous tension.

Révocation

Les fonctions M998 et M999 se révoquent mutuellement (M998 et M999 peuvent être aussi révoquées par M997 et M02).

La fonction M999 est annulée par une remise à l'état initial (RAZ).

Particularités

La programmation de la fonction M999 autorise à :

- effectuer des déplacements manuels («JOG» ou «INTERV»),
- utiliser la survitesse par manivelle (G12),
- utiliser l'arrêt sur butée (G10).

La fonction M999 programmée interdit :

- le passage en mode recherche de numéro de séquence (RNS) pendant le déroulement d'une suite de séquences «masquées» par la programmation de M999 (pas de prise en compte par la CN),
- une intervention provenant de l'automate ou de l'opérateur pendant le déroulement d'une suite de séquences.

La programmation de M999 permet l'utilisation des variables L100 à L199, L900 à L959 et symboliques [...] au même titre que les variables L0 à L19 (Voir chapitre 6 et chapitre 7).

L'écriture des variables ou le transfert des valeurs courantes dans le programme pièce ne sont effectuées qu'en fin d'exécution des blocs précédents (M999 permet l'exécution anticipée de ces opérations).

Exemple

Utilisation des variables L

Dans le programme %1, le bloc N100 ne sera préparé et effectué que lorsque le bloc N90 sera terminé.

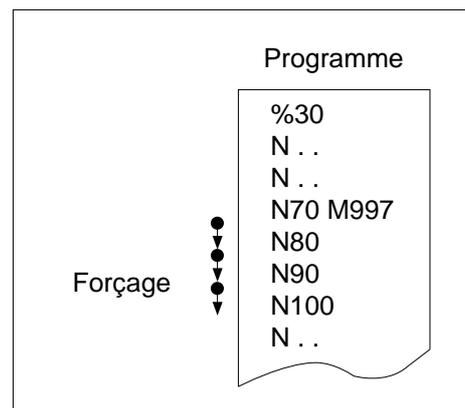
Dans le programme %2, le bloc N100 sera préparé avant l'exécution de N80 et il n'y aura pas d'arrêt en fin du bloc N90.

%1	%2
N.. ...	N..
N.. ...	N80 M999
N90 X.. Z..	N90 X.. Z..
N100 L110 = 1 + L110	N100 L110 = 1 + L110
N110 XL110	N110 XL110
N120 L120 = L110 + L10	N120 L120 = L110 + L10
N130 ZL120	N130 ZL120
N..	N140 M998
N..	N..

4.15.10 Forçage de l'enchaînement des blocs

M997 Forçage de l'enchaînement des blocs.

Les blocs programmés après la fonction s'enchaînent automatiquement jusqu'à la programmation d'une fonction annulant le forçage.



Syntaxe

N.. M997

M997 Forçage de l'enchaînement des blocs.

Propriétés de la fonction

La fonction M997 est une fonction modale «avant» décodée.

Révocation

La fonction M997 est révoquée par les fonctions M998, M999 et M02.

Particularités

Prise en compte de la fonction M997 en mode séquentiel (SEQ)

Si l'opérateur lance le déroulement du programme en mode séquentiel, la lecture de la fonction M997 en cours de programme provoque l'enchaînement des blocs suivants comme si le système était en mode continu.

Prise en compte de la fonction M997 avec un appel de sous programme par fonction M demandé en mode immédiat (IMD)

La programmation de la fonction entraîne le déroulement du sous programme en continu.

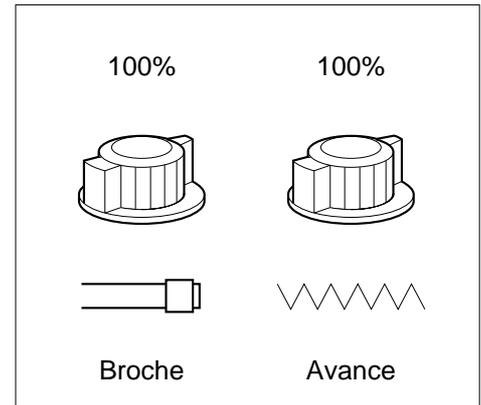
Dans les deux cas, seule une fonction de révocation entraîne l'annulation du forçage.

4.15.11 Inhibition des potentiomètres

M49 Inhibition des potentiomètres de broche et d'avance.

Pendant l'exécution du programme, l'opérateur ne peut plus intervenir sur les potentiomètres de broche et d'avance, leur réglage est forcé à 100 %.

M48 Validation des potentiomètres de broche et d'avance.



Syntaxe

N.. **M49/M48**

M49 Inhibition des potentiomètres de broche et d'avance.

M48 Validation des potentiomètres de broche et d'avance.

Propriétés des fonctions

La fonction M48 est une fonction modale «après» décodée initialisée à la mise sous tension.

La fonction M49 est une fonction modale «avant» décodée.

Révocation

Les fonctions M48 et M49 se révoquent mutuellement.

Particularités

La programmation de la fonction M49 entraîne :

- le forçage de l'avance d'usinage à 100 % (en M48, réglage possible de 0 à 120 % de la valeur programmée avec F).
- le forçage de la vitesse de broche à 100 % (en M48, réglage possible de 50 à 100 % de la valeur programmée avec S).

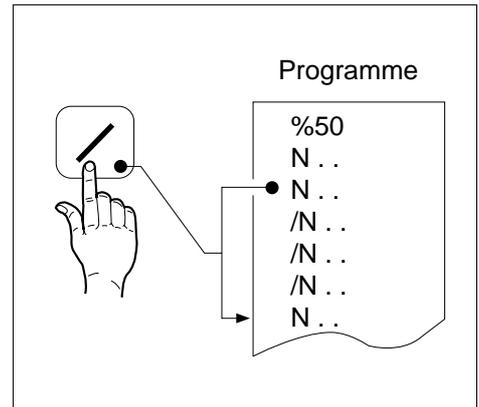
L'affichage en page informations «INFO.» n'est pas affecté par programmation de la fonction M49, le pourcentage réel correspondant à la position du potentiomètre est affiché.

Pour stopper le déroulement du programme alors que les potentiomètres sont inhibés, il faut activer la touche arrêt d'usinage «ARUS» puis la touche «RAZ».

4.15.12 Saut de bloc

/ Saut de bloc.

Un bloc précédé du slash «/» est ignoré lorsque le saut de bloc est validé par l'opérateur.



Syntaxe

/ N.. (Contenu du bloc indifférent)

/ Saut de bloc (slash).

N.. Numéro du bloc.

Révocation

Par invalidation du saut de bloc.

Particularités

Le saut de bloc «/» est actif lorsqu'il a été validé par l'opérateur (l'indicateur «/» apparaît dans la fenêtre status).

La validation du saut de bloc «/» n'est possible que lorsque le système est dans l'état «RAZ» ou après M00 ou M01.

Exemples

Programmation du «/»

Si le saut de bloc est validé les blocs N300, N310, N320 sont ignorés, le programme est enchaîné du bloc N290 au bloc N330.

```
N.. ...
N290 ...
/N300 G00 X.. Z..
/N310 Z..
/N320 G01 X.. Z.. F0.3
N330
N..
```

Programmation du «/» avec M01

Si le saut de bloc est invalidé les blocs précédés du caractère «/» sont lus par le système et le M01 validé est actif.

```
N.. ...
N.. D11
/N150 G00 G41 X.. Z..
/N160 Z..
/N170 G01 X.. F0.15
/N180 G00 G40 Z150
/N190 M01 $0 CONTROLE COTE 20 ET CORRIGER D11 SI BESOIN
N200
N..
```

4.15.13 Modulation programmée de l'accélération

EG.. Modulation programmée de l'accélération.

La fonction suivie d'une valeur permet de fixer l'accélération maximum tolérée sur les déplacements programmés. Elle permet de limiter les efforts dus à l'entraînement de fortes charges...

Syntaxe

N.. EG..

EG.. Modulation programmée de l'accélération. La valeur positive entière est exprimée en pourcentage, entre 1 et 100 (%) de la valeur fixée par paramètre machine P32 (Voir manuel des paramètres).

Propriété de la fonction

La fonction EG.. est modale.

La fonction EG est forcée à 100% à la mise sous tension.

Révocation

La fonction EG est annulée par :

- la programmation d'une nouvelle valeur EG..,
- la fonction de fin de programme (M02),
- une remise à l'état initial (RAZ).

Particularités

Dans la page informations (INFO.) :

- les programmations de EG1 à EG99 sont visualisables,
- la programmation de EG100 n'est pas visualisable.

Lors de déplacements programmés en interpolation, c'est l'accélération modulée qui est toujours prise en compte par les interpolateurs, sauf en cas d'arrêt d'usinage «ARUS» ou de retombée de la sécurité des avances.

La modulation de l'accélération n'intervient pas dans les modes ou fonctions :

- déplacements manuels (JOG),
- prise d'origine mesure (POM),
- intervention suite à arrêt d'usinage programmé (M12).

Exemple

N.. ...

N40 EG50 G00 X..

N..

Modulation de l'accélération à 50 % sur X

4.15.14 Facteur d'échelle

G74 Validation du facteur d'échelle.

La fonction permet l'exécution d'une pièce ou d'une forme homothétique de la pièce ou de la forme programmée. Le rapport de l'homothétie peut être introduit au clavier ou programmé.

G73 Invalidation du facteur d'échelle.

Syntaxe

N.. [G40] **G74/G73**

G74	Validation du facteur d'échelle. Le rapport de l'homothétie peut être compris entre 1/1000 et 9999/1000 (0,001 et 9,999) et doit être un nombre entier.
G73	Invalidation du facteur d'échelle.

Propriétés des fonctions

Les fonctions G73 et G74 sont modales.

La fonction G73 est initialisée à la mise sous tension.

Révocation

Les fonctions modales G73 et G74 se révoquent mutuellement.

La fonction G74 est révoquée par la fonction de fin de programme (M02).

Particularités

L'homothétie a pour centre l'origine programme (OP).

Le rapport de l'homothétie peut être introduit au clavier alphanumérique ou programmé par le paramètre externe E69000 (Voir 6.2).

Les fonctions G73 et G74 doivent être programmées :

- système dans l'état G40 (Annulation de correction de rayon),
- dans un bloc ne contenant pas d'interpolation circulaire,
- hors d'une suite de blocs PGP (Programmation géométrique de profil) non entièrement définis.

L'homothétie affecte :

- les valeurs programmées avec des axes primaires et secondaires (X, Y, Z, U, V, W),
- les décalages d'origine programmés (G59).

L'homothétie n'affecte pas :

- les valeurs programmées avec des axes rotatifs (A, B, C),
- la position de l'origine pièce PREF,
- le décalage entre l'origine pièce et l'origine programme (DEC1),
- les dimensions d'outil (X, Z, R),
- la programmation par rapport à l'origine mesure (G52),
- la cote de la garde de positionnement en cycles d'usinage (G81 à G89).

Introduction du facteur d'échelle au clavier alphanumérique

Se référer au manuel opérateur.

Exemples

Programmation du facteur d'échelle par paramètre externe E69000.

Le paramètre externe E69000 est à lecture-écriture, la valeur programmée doit être un nombre entier.

N.. ...

N40 E69000 = 250

Rapport 250/1000 soit réduction à 0,25

N50 G74 G00 X.. Z..

N..

N200 G73

Annulation du facteur d'échelle

N..

Le facteur d'échelle peut être testé pour exécution d'un saut conditionnel dans le programme.

N.. ...

N.. G79 E69000 = 300 N210

Si le rapport est égal à 300, saut au bloc N210

N..

N..

N210

N..

4.15.15 Miroir

G51 Miroir.

La fonction permet l'usinage symétrique d'une partie de programme définissant le quart ou la moitié de la pièce.

Le miroir est validé ou invalidé selon les arguments axe et signe algébrique programmés avec la fonction.

Syntaxe

N.. G51 X- (Y)- Z-

G51 Miroir.

X- (Y-) Z- Le signe moins (-) valide le miroir sur les axes X, (Y), Z.

Propriétés de la fonction

La fonction G51 est non modale, les arguments axes X, (Y), Z liés à la fonction sont modaux.

Révocation

Le miroir sur le ou les axes programmés est annulé par :

- la fonction G51 suivie d'un ou plusieurs arguments X+, (Y+) ou Z+ révoquant l'état G51 antérieur,
- la fonction de fin de programme (M02),
- une remise à l'état initial (RAZ).

Particularités

Lorsque la fonction G51 est programmée :

- elle doit être suivie d'un de ses arguments (axe et signe) dont au moins un est obligatoire,
- elle doit être programmée seule avec ses arguments dans le bloc,
- plusieurs axes peuvent être validés ou invalidés dans le même bloc,
- le ou les axes affectés du miroir sont visualisables en page informations «INFO.».
- si un axe porté est affecté d'un miroir, son axe porteur l'est aussi automatiquement.

La fonction miroir affecte :

- le signe de l'axe programmé qui est inversé. Cette inversion est effectuée par rapport à l'origine programme définie par le PREF et le DEC1,
- les décalages d'origine programmés (G59),
- la correction de rayon d'outil (G41,G42),
- le sens du déplacement en interpolation circulaire (G02,G03).

La fonction miroir n'affecte pas :

- la position de l'origine pièce PREF,
- le décalage entre l'origine pièce et l'origine programme (DEC1),
- les dimensions d'outil (X, Z, R),
- la programmation par rapport à l'origine mesure (G52).

Un miroir validé sur l'axe correspondant à l'axe d'orientation de l'outil implique une nouvelle programmation de l'orientation (G16 ...). Par exemple :

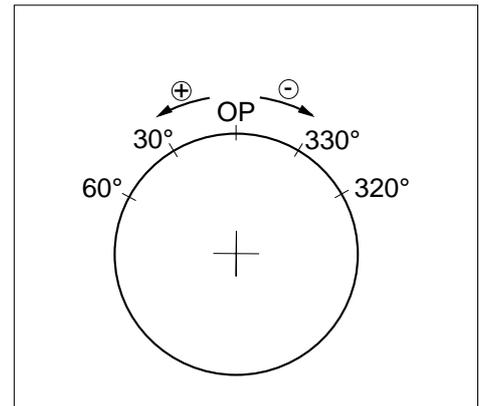
N.. ...	
N30 G16 P-	Orientation de l'axe de l'outil suivant X-
N..	
N80 G51 X-	Miroir sur X
N90 G16 P+	Orientation de l'axe de l'outil suivant X+
N..	

Utilisation du miroir sur les axes rotatifs A ou C.

La fonction inverse le sens de rotation des axes rotatifs et effectue le complément à 360°.

Si C30 est programmé : déplacement à 330° dans le sens négatif.

Si C300 est programmé : déplacement à 60° dans le sens positif.



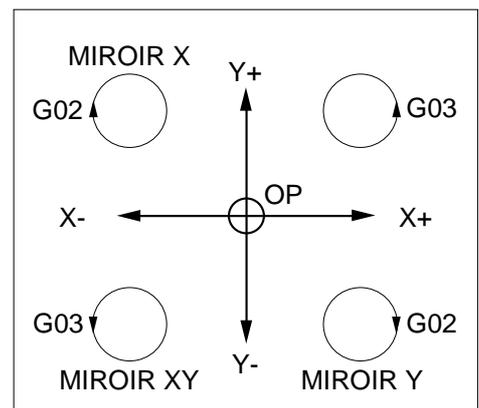
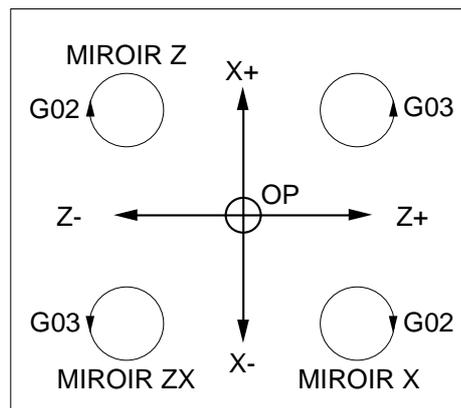
REMARQUE Lorsque la fonction miroir affecte un axe rotatif, il convient de s'assurer par un test avant usinage que le sens de rotation de l'axe est bien celui désiré.

Influence du miroir sur les interpolations circulaires

La fonction inverse les sens anti-trigonométrique (G02) et trigonométrique (G03).

Programmation en coordonnées polaires (G20 : XZ)

Programmation en coordonnées cartésiennes (G21 : XYZ)



4.15.16 Traitement des blocs et des fonctions G et M programmées

G999	Suspension de l'exécution et forçage de la concaténation des blocs.
------	---

Les blocs programmés après G999 sont concaténés. Les déplacements sur les axes ne sont plus exécutés et les fonctions M, S et T ne sont plus traitées.

G998	Validation de l'exécution des blocs et d'une partie des fonctions traitées dans l'état G999.
------	--

Les déplacements et fonctions traités sous l'état G999 sont validés et exécutés à l'exception de certaines fonctions qui sont uniquement mémorisées (fonctions M décodées «après», temporisation et fonction de synchronisation en multi-groupes d'axes).

G997	Validation et exécution de toutes les fonctions mémorisées dans l'état G999.
------	--

Toutes les fonctions programmées (sans exception) sont validées et exécutées, y compris celles traitées sous l'état G999.

Syntaxe

N.. G999 / G998 / G997

G999	Suspension de l'exécution et forçage de la concaténation des blocs.
G998	Validation de l'exécution des blocs et d'une partie des fonctions traitées dans l'état G999.
G997	Validation et exécution de toutes les fonctions mémorisées dans l'état G999.

Propriétés des fonctions

Les fonctions G999, G998 et G997 sont modales.

Révocation

Les fonctions G999, G998 et G997 se révoquent mutuellement.

Particularités

Particularités de la fonction G999

Après suspension de l'exécution et concaténation par G999, l'analyse des blocs suivants est poursuivie et les différentes valeurs rencontrées dans ces blocs du programme pièce sont mémorisées dans des variables symboliques spécifiques.

Les variables peuvent être employées pour exécuter des calculs ou lire des valeurs programmées, mais les déplacements d'axes ne sont pas exécutés et les fonctions M, S et T ne sont pas traitées.

L'appel de sous programme par fonction Gxxx (Voir manuel de programmation complémentaire) positionne de manière implicite la fonction G999, cette fonction devra être révoquée par les fonctions G998 et/ou G997 intégrées au sous programme.

Lors du retour au programme pièce, l'état G999 est systématiquement repositionné tant que la fonction d'appel de sous programme (Gxxx) reste présente et active (pas de G80).

Particularités de la fonction G998

La fonction G998 valide et exécute :

- les déplacements sur les axes,
- les fonctions diverses telles que la vitesse de broche (S), le numéro d'outil (T), les fonctions M décodées «avant».

La fonction G998 mémorise mais ne valide pas les fonctions suivantes :

- fonctions M décodées «après» (par exemple M05, M09 etc...),
- les temporisations (G04 F..)
- les fonctions de synchronisation des multi groupes d'axes (G78 ...).

Exemple

Enchaînement des fonctions G999, G998 et G997

%55

N.. ...

N.. G999 S2500 M03

N.. G00 X100 Z50 G04 F5

N.. G01 Z10

N.. ...

N.. M05

N.. G998

N.. ...

N.. ...

N.. X200 T02 M06

N.. ...

N.. G997

} Blocs concaténés
par G999

Validation de S2500 M03
(fonction M «avant») et déplacements
sur les axes à X100 et Z10

Déplacement à X200 et validation de
T02 M06

Validation de G04 F4 (temporisation)
et de M05 (fonction M «après»)

4.16 Etat «Axe incliné» ou état «Meule inclinée» sur rectifieuse

Généralités

Sur machine de rectification, l'un ou l'autre des états «Axe incliné» ou «Meule inclinée» peut être déclaré en programmant le paramètre externe E (Voir 6.2) correspondant :

- l'état «Axe incliné» est défini par le paramètre E69001,
- l'état «Meule inclinée» est défini par le paramètre E69002.

Dans les deux cas la valeur de l'angle d'inclinaison à déclarer :

- peut être positive ou négative,
- doit être comprise entre -80° et $+80^\circ$ (sinon message d'erreur 94),
- s'exprime en 1/10000 de degré.

On notera que dans un groupe d'axes il est impossible de déclarer à la fois les états «axe incliné» et «meule inclinée» (sinon message d'erreur 95), et que sur une RAZ, la valeur de l'inclinaison est maintenue.

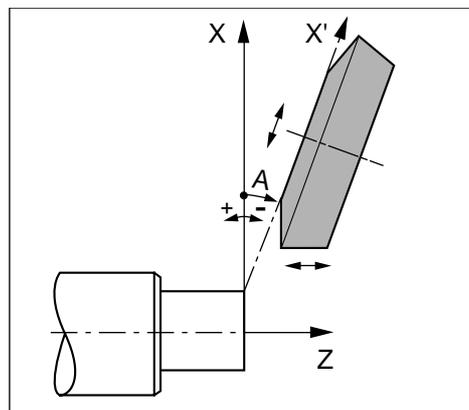
4.16.1 Etat «Axe incliné»

Déclaration de l'angle dans l'état «Axe incliné»

La valeur de l'angle peut être déclarée :

- par programmation du paramètre externe E69001. Par exemple : E69001= - 20000 (angle = -20°).
- par DNC1000 (requête en écriture du segment 135. Voir le manuel de programmation de la fonction automatisme).

L'inclinaison de l'axe correspond à la valeur de l'angle (A) situé entre l'axe de plongée suivant X et la normale à l'axe de la broche porte-pièce.



Dans l'état «Axe incliné», les déplacements programmés sur l'axe s'effectuent parallèlement à l'inclinaison de celui-ci.

REMARQUE En DNC1000, la déclaration n'est acceptée que s'il n'y a pas d'interpolation linéaire ou circulaire en cour d'exécution.

Contrôle des courses

Les courses déclarées dans les paramètres machine sont relatives aux axes physiques. En interpolations linéaires ou circulaires (système dans l'état G20), un contrôle est réalisé afin de s'assurer que la trajectoire effectuée ne franchit pas les limites des fin de course sur les axes X et Z.

Déplacement des axes

Lorsqu'une inclinaison d'axe est introduite, les éléments suivants sont définis en coordonnées cartésiennes :

- les déplacements linéaires et circulaires (le système assure la transformation de ces déplacements au niveau des asservissements),
- les paramètres d'usinage tels que, les décalages d'origine, les courses machine et les correcteurs d'outils.

La position du point de pivotement de l'axe incliné est référencée par rapport à l'origine mesure.

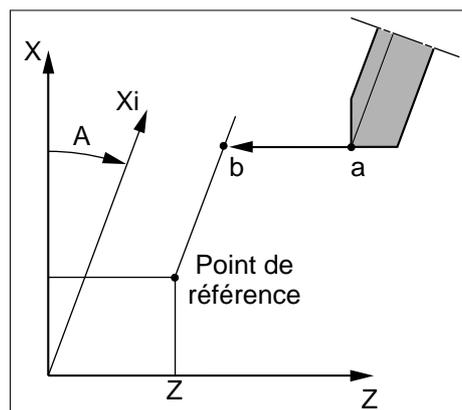
4.16.1.1 Positionnement initial de l'outil avant usinage suivant l'axe incliné

G07 Positionnement initial de l'outil avant un usinage suivant l'axe incliné.

La fonction définit un positionnement suivant Z au point d'intersection avec la droite parallèle à l'axe incliné et passant par le point de référence dont la position est programmée avec la fonction.

Sur la figure :

- point a : départ de la trajectoire,
- point b : intersection avec la droite parallèle à l'axe incliné.



Syntaxe

N.. [G90] [G00/G01] **G07** X.. Z..

G90	Programmation absolue (uniquement).
G00/G01	Interpolation linéaire.
G07	Positionnement initial de l'outil avant un usinage suivant l'axe incliné.
X.. Z..	Point de référence.

Propriété de la fonction

La fonction G07 est non modale.

Révocation

La fonction G07 est révoquée en fin de bloc.

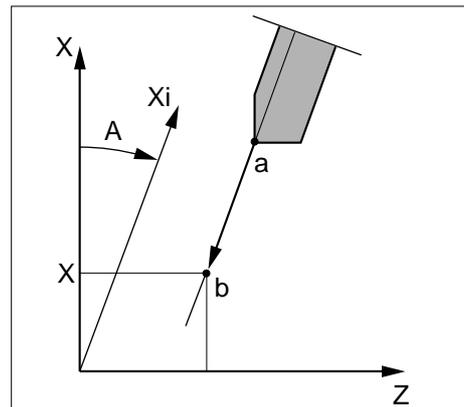
4.16.1.2 Exécution d'un déplacement suivant l'axe incliné

G05 Exécution d'un déplacement suivant l'axe incliné.

La fonction définit un déplacement suivant X à la cote cartésienne programmée selon une trajectoire inclinée parallèle à l'inclinaison d'axe.

Sur la figure :

- point a : départ de la trajectoire,
- point b : point à atteindre.



Syntaxe

N.. [G90/G91] [G00/G01] G05 X..

G90/G91	Programmation absolue ou relative.
G00/G01	Interpolation linéaire.
G05	Programmation d'un déplacement suivant l'axe incliné.
X..	Point à atteindre.

Propriété de la fonction

La fonction G05 est non modale.

Révocation

La fonction G05 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

La fonction G07 doit être obligatoirement programmée avant la fonction G05.

Pour les fonctions G05 et G07, le non respect des règles de programmation suivantes entraînent l'émission du message d'erreur 7 :

- les fonctions doivent être programmées dans le plan G20,
- l'interpolation doit être programmée en G00 ou G01,
- la fonction G07 doit être suivie de X et Z,
- la fonction G05 doit être suivie de X.

Exemple

Positionnements suivant Z et X en programmation absolue (G90) avec axe incliné de -20° .

```

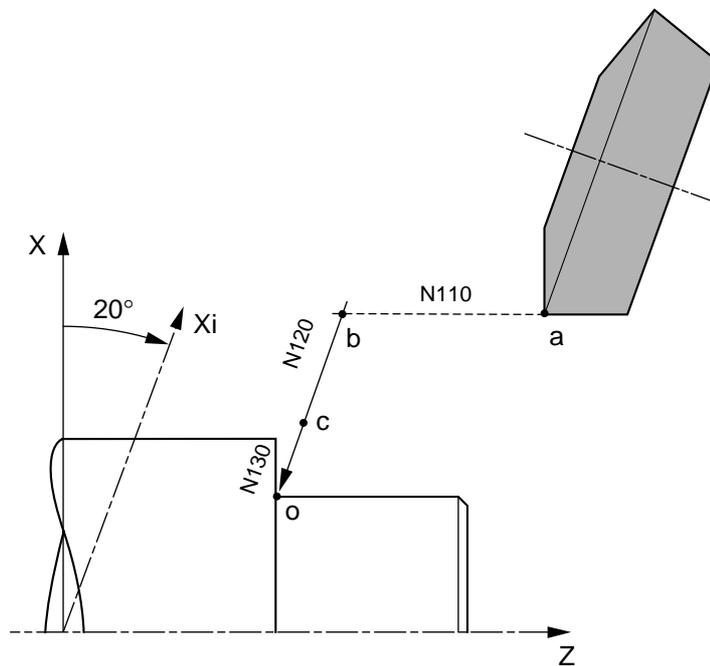
N..
N.. E69001=-200000
N.. G97 S300 M03 M40
N.. G95 F0.1
N..
N.. G00 X60 Z70
N110 G07 X10 Z25

N120 G05 X30
N130 G01 G05 X20 F0.2
N..
    
```

Inclinaison d'axe par paramètre E

Point a, position avant l'appel de G07
Définition du point de référence (o) et mise en position sur Z au point b

Point c, mise en position suivant X
Point o, mise en position suivant X



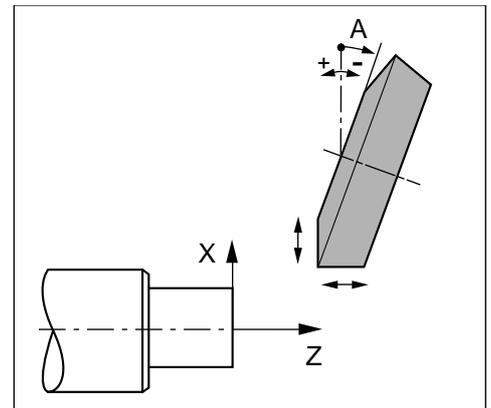
4.16.2 Etat «Meule inclinée»

Déclaration de l'angle dans l'état «Meule inclinée»

La valeur de l'angle est déclarée par programmation du paramètre externe E69002. Par exemple :
E69002= -15000 (angle = -15°).

Dans l'état «Meule inclinée», les déplacements de la meule programmés sur X et Z sont orthogonaux.

Les fonctions G05 et G07 (Voir 4.16.1.1 et 4.16.1.2) sont utilisables de la même manière que dans l'état «Axe incliné» (Voir exemple ci-après).



Exemple

Positionnements suivant Z et X en programmation absolue (G90) avec meule inclinée de -15°.

```
N..
N.. E69002=-150000
N.. G97 S300 M03 M40
N.. G95 F0.1
N..
N100 G00 X50 Z50
N110 G07 X20 Z25

N120 G01 G05 X20 F0.2
N130 G05 X50
N140 G07 X5 Z30

N150 G05 X10
N160 Z50
N..
```

Inclinaison de meule par paramètre E

Point a, position avant l'appel de G07
Définition du point de référence (o)
et mise en position sur Z au point b

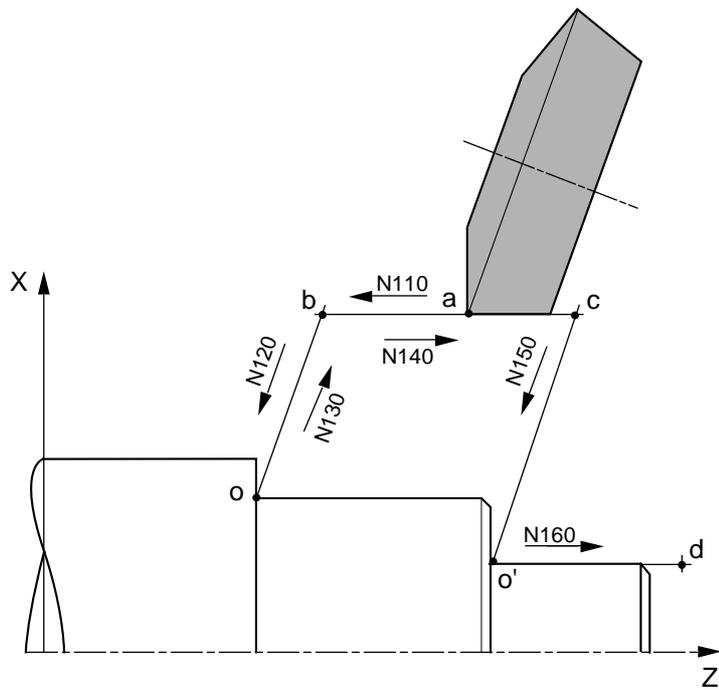
Point o, approche suivant X

Point b, retour suivant X

Définition du point de référence (o')
et mise en position sur Z au point c

Point o', approche suivant X

Point d, déplacement suivant Z



4.17 Programmation spécifique multi-groupes d'axes

4.17.1 Déclaration des programmes

Un programme d'usinage en multi-groupes d'axes est l'association des programmes correspondant à chaque groupe d'axes.

Chaque programme est désigné par un radical commun suivi de l'indice désignant son groupe d'appartenance, par exemple :

%61.1 Numéro de programme du groupe 1

%61.2 Numéro de programme du groupe 2

Format du numéro de programme : %05.1(Indices .1 à .8).

Les programmes correspondant à chaque groupe doivent être chargés dans la CN, dans le cas contraire le programme d'usinage ne pourra être appelé (sauf en cas d'inhibition d'un ou plusieurs groupes).

4.17.2 Particularités de programmation

L'utilisation de l'adresse de début de programme «%» est déconseillée dans les commentaires situés en cours de programme.

Axes programmables

La CN peut piloter 32 axes pouvant être répartis en 8 groupes d'axes au maximum.

Chaque groupe peut comporter jusqu'à 9 axes déclarés dans le paramètre machine P9 par le constructeur de la machine (Voir manuel des paramètres).

Par exemple : tour 5 axes, 2 groupes

Groupe 1 : axes X Z C

Groupe 2 : axes U W

Des axes appartenant à des groupes différents peuvent porter la même adresse ; dans l'exemple ci-dessus, les axes U et W du groupe 2 peuvent porter les adresses X et Z.

On notera que pour obtenir un fonctionnement correct d'un tour multi-groupes d'axes, il est nécessaire de déclarer les axes secondaires U et W portés par X et Z (Voir paramètre P64 dans le manuel des paramètres)

Chaque groupe d'axes est validé par l'interface; il est possible d'inhiber un ou plusieurs groupes par un commutateur placé sur le pupitre machine (Voir documentation constructeur).

Fonction T

Un numéro d'outil T.. du programme d'indice .1 peut être le même que celui de l'un des autres programmes, mais ne correspondra pas au même outil par exemple :

%10.1	%10.2
N.. ...	N.. ...
N.. T05 M06 (FORET)	N.. T05 M06 (OUTIL A CHARIOTER)
N..	N..

Pour les programmes d'indices .2 à .8, les numéros d'outils utilisés doivent être différents.

Pour plus de précisions sur le traitement de la fonction T, se référer au manuel de programmation de la fonction automatisme.

Corrections d'outils

Les tables de corrections d'outils sont communes à tous les programmes.

Sur un axe secondaire (U et/ou W), les jauges d'outils ne peuvent être prises en compte que si celui-ci est déclaré porté (Voir paramètre machine P64)

Variables programme

Les variables L peuvent être employées dans chaque programme.

L0 à L19, L100 à L199 et L900 à L959 : ces variables sont utilisables par groupe d'axes (pas d'interaction entre les programmes).

Paramètres externes

Les paramètres E sont communs à tous les programmes (exception : les paramètres E50000, E51000, E6x000 et E7x000 doivent être employés chacun pour un seul groupe d'axes).

4.17.3 Appels de sous programmes en multi-groupes d'axes

Les sous programmes ne faisant pas partie du programme d'usinage doivent obligatoirement comporter l'indice du groupe appelant. Par exemple : %xxx.i (i = numéro du groupe d'axes)

4.17.3.1 Appel de sous programme de POM automatique

La prise d'origine mesure (POM) peut être effectuée de façon automatique sur chacun des axes du groupe par lancement du sous programme %9990.i (i = indice du groupe).

Conditions de lancement du sous programme %9990.i

L'action sur le bouton départ cycle en mode POM lance l'exécution du sous programme %9990.i du groupe, si aucun autre programme n'est en cours d'exécution.

Le programme de POM automatique est lancé simultanément sur tous les groupes d'axes existants.

Le %9990.i peut également être appelé en tant que sous programme dans un autre programme, tout en conservant la propriété de déplacer les axes de la machine sans que leurs POM soient effectuées. Cette possibilité peut être employée pour réaliser les POM sur un groupe d'axes automates. Si un tel programme peut être employé en mode POM ou en tant que sous programme, il peut éventuellement se terminer de la façon suivante :

```
IF [.IRH(1)] = 9990.i THEM M02
ENDI
```

Si ce n'est pas un sous programme, mettre M02

Pour informations sur la programmation ci-dessus, se référer au manuel de programmation complémentaire.

4.17.3.2 Appel de sous programme sur une RAZ

Sur une RAZ, les groupes CN peuvent exécuter les sous programmes de numéros %11000.i (i = indice du groupe).

Mise à part les numéros de sous programmes comportant l'indice (i) de chaque groupe CN, l'appel est identique à l'appel de sous programme sur RAZ en mono groupe (Voir 4.11.9).

4.17.3.3 Appel de sous programme par fonction automatisme

La fonction automatisme peut appeler et exécuter un sous programme de numéro %9999.i (i = indice du groupe).

Mis à part les numéros de sous programmes comportant l'indice (i) du groupe CN, l'appel est identique à l'appel de sous programme en mono-groupe (Voir 4.11.4).

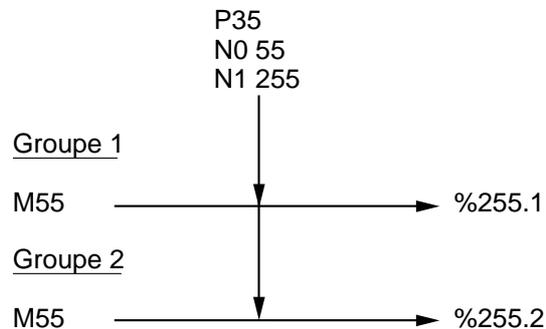
4.17.3.4 Appel de sous programme par fonction M

Une fonction M.. peut appeler et exécuter un sous programme de numéro %xxx.i (i = indice du groupe).

Mis à part les numéros de sous programmes comportant l'indice (i) du groupe CN, l'appel est identique à l'appel de sous programme en mono-groupe (Voir 4.11.2).

Exemple

A partir de deux groupes (1 et 2), appel par fonction M55 de deux sous programmes %255.1 et %255.2 ayant des contenus différents.



4.17.4 Programmation des broches

Les caractéristiques des broches sont définies dans le paramètre P6 (voir manuel des paramètres).

Une broche peut être :

- une broche commandée par un groupe d'axes,
- une broche indépendante.

Broche commandée par un groupe d'axes

Une broche ne peut être commandée que par un seul groupe d'axes, et un groupe d'axes ne peut commander qu'une seule broche.

Dans un groupe d'axes la sélection d'une autre broche par une des fonctions M62 à M65 n'est acceptée que si cette dernière n'est commandée par aucun autre groupe (dans le cas contraire le système émet le message d'erreur 38).

Broche indépendante

La broche indépendante est une broche qui n'a encore été commandée par aucun groupe d'axes ou une broche qui a été libérée par le groupe qui la commandait.

La libération d'une broche par le groupe est effectuée par la fonction M61 (Voir 4.17.5).

Seule une broche indépendante peut être sélectionnée par un groupe et devenir une broche commandée par ce groupe (Voir 4.3.5).

Les broches non affectées à un groupe deviennent indépendantes.

Commande de broche

Les particularités sont conformes aux commandes de broches (Voir 4.3.5).

Mesure de broche

Les particularités sont conformes aux mesures de broches (Voir 4.3.6).

Rappel

Lorsqu'un tour est équipé d'une broche de fraisage et que l'indexation est effectuée par la CN :

- la broche de fraisage est indexée par la fonction EC..,
- la broche de tournage est indexée par positionnement sur l'axe C.

4.17.5 Libération de la broche courante dans le groupe d'axes

M61 Libération de la broche courante dans le groupe d'axes.

La fonction permet de libérer la broche courante dans le groupe pour la commander dans un autre groupe.

Syntaxe

N.. M61

M61 Libération de la broche courante dans le groupe.

Propriétés de la fonction

La fonction M61 est une fonction modale «après» décodée.

Révocation

La fonction M61 est révoquée par les fonctions M62 à M65.

Particularités

Après libération de la broche par la fonction M61, celle-ci peut être commandée par l'une des fonctions M62 à M65 dans le programme d'un autre groupe.

Lorsque la broche à commander n'a pas été libérée, le système émet le message d'erreur 38.

Exemple

Programme du groupe 1 Programme du groupe 2

%40.1	%40.2	
N.. ...	N.. ...	
N..	N.. G97 S500 M04 M65 M40	
N..	N..	
N..	N.. M61	Libération de la broche 2
N..	N..	
N.. G97 S1000 M03 M41 M65	N..	
N..	N..	

4.17.6 Synchronisation des groupes d'axes

G78 Synchronisation des groupes d'axes.

La fonction permet de repérer et de gérer les étapes dans le déroulement de chaque programme.

Syntaxe

N.. G78 Q.. / Pj.i

G78	Synchronisation des groupes d'axes.
Q..	Déclaration d'un jalon dans le groupe d'axes courant.
Pj.i	Attente de la rencontre d'un jalon dans un autre groupe d'axes. L'argument P est défini par deux chiffres séparés par un point décimal : - j est le numéro du jalon testé, - i est l'indice du groupe dans lequel est testé le jalon.

Propriété de la fonction

La fonction G78 est non modale.

Révocation

La fonction G78 est révoquée en fin de bloc.

L'argument Q lié à la fonction est initialisé à zéro (Q0) à la mise sous tension.

En cours de programme, une réinitialisation des jalons Q.. peut être programmée par G78 Q0.

Particularités

La fonction G78 peut être suivie de plusieurs arguments, mais au moins l'un d'entre eux est obligatoire.

La déclaration d'un jalon et les conditions de poursuite du programme peuvent être programmées dans le même bloc, par exemple :

N.. G78 Q3 P5.2 P6.3

Le choix du groupe d'axes et les conditions de passage d'étapes qui y sont liées peuvent être validées sélectivement par l'automate (Voir manuel de programmation de la fonction automatisme).

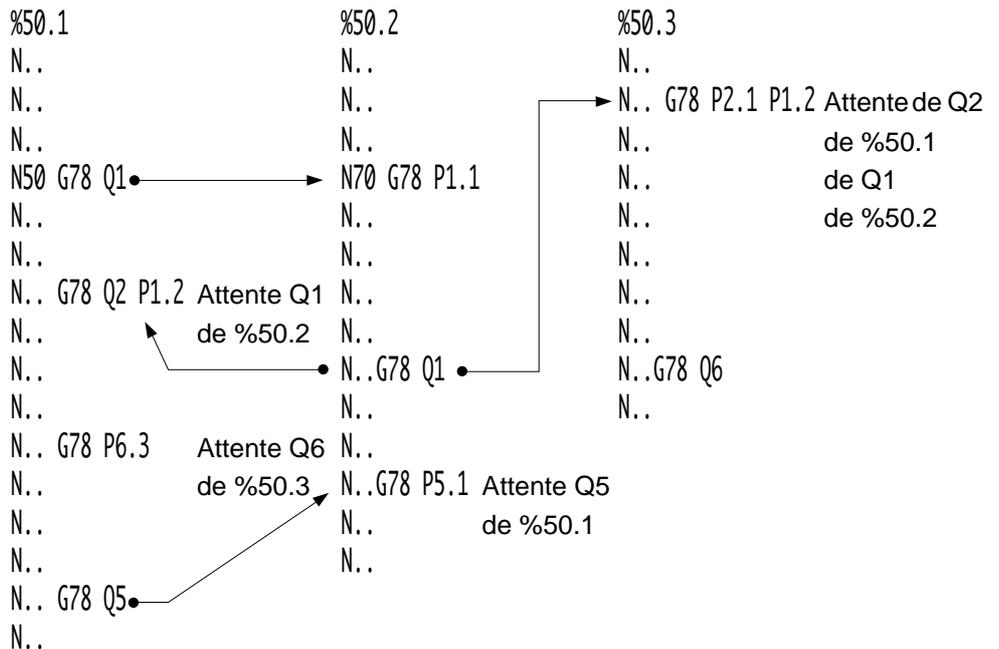
Les jalons posés dans un même programme doivent être numérotés dans un ordre croissant, mais leur numérotation de un en un n'est pas obligatoire, par exemple :

N.. ...
 N90 G78 Q1 ...
 N..
 N200 G78 Q6 ...
 N..

REMARQUE *Un jalon est franchi lorsque le jalon testé a été atteint ou dépassé.*

Exemple

Synchronisation de programmes avec jalons



La séquence N70 du programme %50.2 sera franchie si le programme %50.1 a atteint ou dépassé sa séquence N50.

Le programme %50.3 ne s'enchaînera que lorsque le programme %50.1 aura atteint le jalon 2 et que le programme %50.2 aura atteint ou dépassé le jalon 1.

En cas d'invalidation du groupe 3 par le programme automate les étapes se rapportant au programme %50.3 sont ignorées dans les programmes %50.1 et %50.2 (l'attente G78 P6.3 de %50.1 n'est pas prise en compte) (Voir manuel de programmation de la fonction automatisme).

Programmation d'un point de « rendez-vous »

Un point de « rendez-vous » peut être programmé avec la fonction G78 ou provoqué par la programmation de fonctions M.

Programmation avec la fonction G78

Lorsqu'un point de rendez-vous est programmé, les programmes ne reprennent que lorsque les autres programmes ont atteint leur jalon respectif.

Lorsque le point de « rendez-vous » est atteint sur tous les groupes, une réinitialisation des jalons peut être programmée par G78 Q0.

Avant la remise à zéro des jalons par G78 Q0, il est impératif que le bloc précédent soit un point de « rendez-vous », c'est à dire une synchronisation parfaite sur tous les programmes.

Par exemple :

Programmation d'un point de « rendez-vous » sur deux groupes (avec synchro parfait).

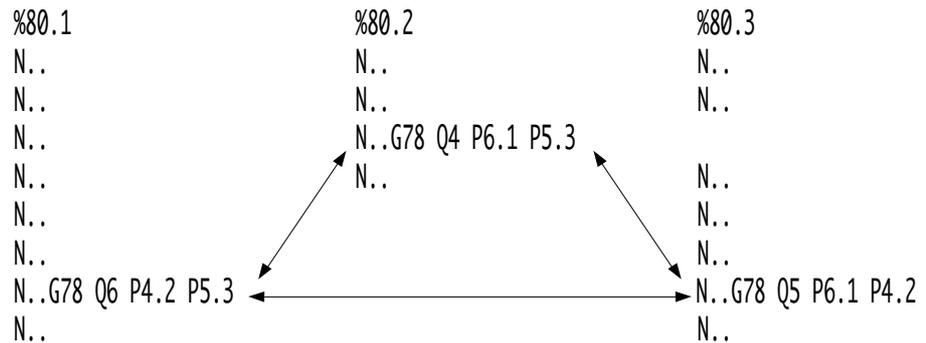
%63.1		%63.2
N10		N10
N..		N..
N..		N..
N..		N.. G78 Q8 P10.1
N.. G78 Q10 P8.2	←	G78 Q0
G78 Q0		N..
N..		N..
N..		G79 N10
N..		
G79 N10		

La fin d'un programme (M02) entraîne la levée des conditions portant sur ce programme et équivaut à l'invalidation de ce programme.

Lorsque tous les programmes sont en attente, le système émet le message d'erreur 33 (synchronisation impossible). Ce défaut étant détecté en modes test (TEST) ou recherche du numéro de séquence (RNS), il est nécessaire d'effectuer une «RAZ», puis la modification du programme.

Exemple

Programmation d'un point de « rendez-vous » avec G78 sur 3 groupes



Les trois programmes reprennent simultanément lorsque les jalons Q6, Q4 et Q5 sont atteints.

Programmation avec fonctions M

Les fonctions suivantes constituent un point de « rendez-vous » :

- Arrêt d'usinage programmé (M12),
- Arrêt programmé (M00),
- Arrêt programmé optionnel (M01).

Lorsque M00 ou M01 (validé) sont programmés dans un seul des programmes, les déplacements du groupe sont stoppés et le système attend la fin des autres programmes (M02) afin de rendre effectif le M00; sur relance du cycle, seul ce programme se poursuit.

On notera aussi que les fonctions M00 et M01 (même non validée) réinitialisent les jalons à zéro.

Lorsque M01 est programmé dans tous les programmes, mais n'a pas été validé : chacune des séquences M01 constituent un point de « rendez-vous », mais il y a enchaînement automatique du cycle dès que tous les programmes sont sur leur M01 respectif.

4.18 Programmation spécifique des axes automatés

4.18.1 Déclaration et archivage des programmes

Les programmes exécutés par les groupes automatés sont désignés par le radical 9998 suivi de l'indice définissant le groupe d'appartenance, par exemple :

%9998.2 Numéro de programme exécuté par le groupe automate 2.

%9998.3 Numéro de programme exécuté par le groupe automate 3.

Format du numéro de programme : %04.1 (indices .1 à .8).

Les programmes et sous-programmes doivent être archivés dans une zone programme de numéro strictement supérieur à 0. La recherche du programme s'effectue d'abord en zone 1 pour se terminer le cas échéant en zone 3.

Après archivage d'un programme principal : suite à une création ou un remplacement de programme après modification, il est nécessaire d'effectuer une remise à zéro (RAZ) du groupe pour que sa présence soit prise en compte.

Structure d'un programme de groupe d'axes automatés

Lorsque des fonctions sont susceptibles d'être traitées par un groupe d'axes automatés, l'automate doit préciser la fonction appelée, ce qui peut être effectué par paramètre externe E40000 par exemple (Voir 6.2).

En début de programme :

- une fonction «M» sert de compte rendu (CRM),
- le paramètre externe E40000 contient le numéro de séquence de chaque fonction demandée (Na, Nb ...).

Par exemple :

Le programme %9998.2 (groupe automate 2) ci-dessous contient plusieurs fonctions. Le second bloc du programme définit un saut au numéro de séquence contenu dans le paramètre E40000.

%9998.2

N1 M..

Attente du départ par CRM

G79 NE40000

Saut à la séquence définie

Na

Traitement de la 1ère fonction

..

..

..

G79 N1

Saut à la séquence

Nb

Traitement de la 2ème fonction

..

..

..

G79 N1

Saut à la séquence

..

4.18.2 Programmation des axes automatés

Les trajectoires sur les axes d'un groupe automate sont programmées en langage ISO.

La programmation des axes automatés est identique à la programmation des groupes d'axes CN, mais comporte des restrictions concernant l'utilisation de certaines fonctions.

Restrictions

Les fonctions suivantes sont inutilisables :

- arrêt programmé optionnel (M01),
- arrêt d'usinage programmé (M12),

4.18.2.1 Dégagement d'urgence sur un groupe d'axes automatés

Le dégagement d'urgence (fonction G75 ...) sur un groupe d'axes automatés permet l'exécution d'une séquence particulière en mode continu à la demande de l'automate lorsque ce même groupe est en cycle.

On notera :

- qu'aucune condition particulière n'est requise quand au mode en cours sur les autres groupes d'axes (CN ou automatés),
- que la demande de dégagement d'urgence sur un groupe d'axes automatés n'a d'effet que sur ce groupe d'axes.

Activation du dégagement d'urgence

La fonction G75 N.. définit le branchement à une séquence N.. lorsque le dégagement d'urgence est activé. Cette activation est révoquée par déclaration d'une nouvelle adresse G75 N.. ou de G75 N00.

Le programme de dégagement d'urgence est activable sur demande de la fonction automatisme par la mise à 1 de l'information «C_DGURGn» du groupe d'axes concerné.

On notera que :

- si le groupe d'axes est en cycle (mode continu «CONT» ou séquentiel «SEQ»), cette activation provoque un arrêt du programme en cours d'exécution. Cet arrêt est suivi du branchement à la séquence N.. programmée avec G75 et de l'exécution en continu du programme de dégagement jusqu'à rencontrer l'une des fonctions M00 ou M02,
- pendant toute la durée du programme de dégagement d'urgence, l'information E_DGURGn du groupe est à 1. La remise à zéro de cette information intervient lors de la rencontre du M00 ou du M02 déterminant la fin du programme de dégagement d'urgence,

REMARQUE *Si une activation de dégagement d'urgence est effectuée alors qu'aucun G75 N.. n'a été programmé, cette activation provoque un arrêt des axes du groupe suivi d'une remise à zéro (RAZ) sur le groupe.*

4.18.3 Modification des programmes

La modification de programme est possible après transfert en zone 0 et lorsque la CN est en mode modification (MODIF).

Le programme exécuté reste le programme de même numéro se trouvant dans la zone supérieure à 0.

Si un programme ou un sous-programme modifié est mémorisé dans une zone de numéro inférieur à celui de sa zone d'origine, c'est la version modifiée qui sera prise en compte lors du prochain appel de ce programme ou partie de ce programme.

4.18.4 Echange d'axes entre groupes

Les groupes d'axes CN et automates peuvent échanger des axes par programmation. Les échanges d'axes sont effectués en utilisant les paramètres externes E7x005 (x = numéro de l'axe) (Voir 6.2).

Les axes «strictement» automates ne peuvent être échangés qu'entre groupes automates; une tentative d'affectation d'un axe «strictement» automate à un groupe d'axe CN provoque l'émission du message d'erreur 92.

Suite à une RAZ, le groupe (automate ou CN) libère les axes qui ne lui sont pas affectés par paramètre machine et les affecte au groupe prioritaire à condition que celui-ci soit :

- dans l'état fin de programme (M02),
- ou absence de programme en cours pour un groupe automate.

De même lors d'une RAZ le concernant, un groupe peut récupérer des axes libérés par d'autres groupes et qui lui sont affectés par paramètre machine et cela soit :

- à la suite d'une RAZ,
- par programmation du paramètre externe E7x005 (Voir 6.2).

Il est à noter qu'un groupe qui n'est pas dans l'état M02 lors de la libération de ses axes, ne pourra récupérer ceux-ci que lors de la prochaine RAZ le concernant, soit sur :

- une RAZ CN pour un groupe CN,
- une RAZ sur le groupe pour un groupe automate.

REMARQUE *Lorsque le cycle est lancé, aucun contrôle n'est effectué sur l'affectation des axes au groupe. Tous les axes qui sont affectés au groupe après la dernière RAZ lui ont été affectés conformément au paramètre machine P9, mais certains axes qui lui ont été affectés lors de la première initialisation peuvent ne pas lui avoir été réaffectés s'ils sont affectés à un groupe en cours de cycle (il appartient donc le cas échéant au programmeur de s'assurer de la configuration des axes du groupe afin d'interdire le lancement du cycle).*

4.18.5 Echange de broches entre les groupes

Au moment de l'initialisation de la CN, si aucune broche n'est attribuée à un groupe en particulier, les broches sont affectées aux groupes portant le même numéro qu'elles, par exemple :

Broche 1 à groupe 1,

Broche 2 à groupe 2, etc...

Un groupe automate A peut s'attribuer une broche si celle-ci a été préalablement libérée par son groupe propriétaire B (CN ou automate). Lors de la RAZ du groupe B initialement propriétaire, la broche sera réaffectée à ce groupe propriétaire B (et cela, que le groupe A soit en cours de cycle ou non).

4.19 Emission de messages

Le caractère \$ suivi d'un ou deux chiffres permet l'émission d'un message à partir d'un programme pièce vers un destinataire.

Destinataires du message

Le chiffre placé immédiatement après le caractère \$ désigne le destinataire du message :

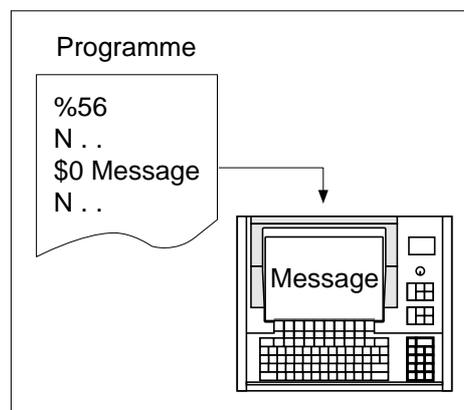
- \$0 : Vers la visualisation du système,
- \$1 : Vers une fonction automatisme,
- \$2 ou \$3 ou \$4 : Vers un serveur distant,
- \$5 ou \$6 : Vers un périphérique,
- \$9 : Vers un PC.

La présence du chiffre 1 après les destinataires \$1 à \$4 définit un message bloquant.

4.19.1 Emission vers la visualisation

\$0 Emission de message vers la visualisation.

\$0 destine le message à la visualisation du système (message d'information sur le programme pièce en cours d'exécution).



Syntaxe

\$0 [+] MESSAGE

- | | |
|---------|--|
| \$0 | Emission de message vers la visualisation. |
| + | Le signe «+» permet l'extension du message précédent. |
| MESSAGE | Message contenant 39 caractères maximum (alphanumériques). |

Annulation

- \$0 (sans message),
- fin de programme (M02),
- remise à l'état initial (RAZ).

Particularités

Le message émis par \$0 peut être lu en visualisation dans les pages écran suivantes :

- récapitulatif des informations sur le bloc courant (accès par la touche «INFO»),
- coordonnées du point courant (accès par la touche «AXES»).

On notera que :

- si un message est trop long, seuls les 39 premiers caractères sont visualisés,
- un seul message peut être émis à la fois,
- l'émission d'un nouveau message efface le précédent,
- le zéro après \$ est facultatif.

Extensions à l'utilisation du caractère \$

Le caractère \$ peut être utilisé en programmation paramétrée pour :

- affichage de message avec attente de réponse de l'opérateur (Voir 6.5),
- affichage de message avec valeur paramétrée (Voir 6.6).

Exemples

Le message débutant au bloc N90 et comprenant une extension sera visualisé sous la forme suivante :

```

«ARRET PROGRAMME. ENLEVER LES COPEAUX»
%30
$0 EBAUCHE FINITION DE LA RAINURE      Message
N10 ...
N..
N190 G00 X100 $0 ARRET PROGRAMME.      Message
$+ ENLEVER LES COPEAUX                 Extension du message
N200 M00
N.. $0                                  Annulation du message
N..
    
```

Utilisation du \$0 en message clignotant

```

N..
N240 $0 * * * PREPARER CONTROLE PIECE * * *
N250 G04 F0.6
N260 $0 * * * <<<<<<<<====>>>>>>>>>>>> * * *
N270 G04 F0.3
N280 G77 N240 N270 S4
N290 M00 $0 * * * OUVRIR PORTE * * *
N300 $0
N..
    
```

4.19.2 Emission vers fonction automatisme ou serveur distant ou périphérique

\$1 à \$6 et \$9	Emission de message vers la fonction automatisme ou un serveur distant ou un périphérique ou un PC.
------------------	---

\$1 destine l'émission du message vers la fonction automatisme.

\$2, \$3 et \$4 destinent l'émission du message vers un serveur distant, soit :

- \$2 : UNI-TELWAY esclave,
- \$3 : MAPWAY,
- \$4 : UNI-TELWAY maître.

\$5 et \$6 destinent l'émission du message vers un périphérique.

\$9 destine l'émission du message vers un périphérique.

Syntaxe

\$1 à \$6 \$9 [1] [=] MESSAGE

\$1 à \$6 \$9	Emission de message vers la fonction automatisme ou un serveur distant ou un périphérique ou un PC.
1	Le chiffre 1 placé après \$1, \$2, \$3 ou \$4 (soit \$11, \$21, \$31 ou \$41) désigne un message dit «bloquant» (Voir particularités).
=	Le caractère «=» placé après le destinataire du message, indique que le message est une valeur ou une suite de valeurs (Voir particularités).
MESSAGE	Message pouvant contenir : <ul style="list-style-type: none"> - 80 caractères, si «=» est absent dans la syntaxe, - 1 à 6 valeurs, si «=» présent dans la syntaxe.

Particularités

Si le chiffre 1 est présent après \$1, \$2, \$3 ou \$4 (soit \$11, \$21, \$31, \$41) le message est bloquant, c'est à dire que le programme pièce attendra l'acquittement de ce message par le destinataire. L'absence du chiffre 1 définit un message est dit «non bloquant» (cas de message émis par \$5 ou \$6).

Si le caractère «=» est présent après l'indication du destinataire, le message est une valeur ou une suite de valeurs (chacune d'elles étant séparées par le caractère «=»). Une valeur peut être le résultat d'une expression paramétrée pouvant être constituée de 1 à 6 valeurs. Si le caractère «=» est absent, le message émis est constitué de tous les caractères présents jusqu'à l'action sur «entrée».

Par exemple :

Emission d'un message non bloquant constitué d'une suite de 3 valeurs vers UNITELWAY esclave.

$\$2 = 3 = E70000/1000 = L0*3/L1$ Affichage du résultat de l'expression paramétrée

Emission d'un message bloquant constitué d'une suite de 2 valeurs vers la fonction automate.

$\$11 = E51001 = E52001$ Affichage des valeurs et attente de compte rendu d'acquittement

Acquittement des messages

Les messages adressés par \$1 à \$4 sont transmis au destinataire par requête UNITE. Après l'émission d'un message de type bloquant, la CN se met en attente d'un compte-rendu d'acquittement qui doit lui parvenir au travers d'une requête en écriture. Tant que cette requête ne lui parvient pas, la CN se met en attente et réémet le même message toutes les 10 secondes jusqu'à réception pour le groupe d'axes concerné (Voir complément d'informations dans le manuel de programmation de la fonction automatisme).

Réponse à l'émission d'un message

Après l'émission d'un message dont le destinataire était \$1 à \$4, la CN peut attendre une réponse sous la forme d'une donnée qu'elle insère dans une expression paramétrée.

Par exemple : $L0 = \$1 + \dots$

Spécificités de l'émission de message vers un périphérique par \$5 et \$6

\$5 et \$6 destinent l'émission de messages au module de personnalisation des lignes série. Deux lignes peuvent être affectées à cette fonction par l'outil «PARAMETRAGE DES LIGNES SERIE» sous la configuration Mess \$5 et Mess \$6 (accès par «UTILITAIRES CN». Pour compléments d'informations, voir manuel opérateur).

Les configurations Mess \$5 et Mess \$6 permettent l'émission d'un message vers un périphérique sans protocole imposé.

Si aucune configuration Mess \$5 ou Mess \$6 n'est donnée dans la personnalisation des lignes, la tentative d'émission du message par \$5 ou \$6 provoque l'affichage d'erreur 11.

Si un contrôle de flux est utilisé (RTS/CTS ou Xon/Xoff), l'émission peut être bloquée et entraîner momentanément la suspension de l'exécution du programme pièce.

Spécificités de l'émission de message vers un PC par PC

\$9 permet l'envoi d'un message simple ou avec attente de réponse de l'application client PC.

Par exemple :

\$9 Message ...

\$9 =

4.20 Synchronisation des broches

4.20.1 Gestion de l'accélération sur les broches

La CN génère une rampe donnée par l'accélération lors de la prise en compte des fonctions suivantes.

A partir de l'indice G du logiciel, la rampe est générée :

- dans la mise en vitesse des broches,
- dans la modification de la vitesse programmée (S.),
- dans l'arrêt de broche programmé (M05),
- dans l'indexation de broche (M19), si le bit 5 du paramètre machine P6, mots 1 à 4 = 1.

A partir de l'indice H, la gestion de la rampe est étendue :

- aux variations de vitesses dues aux potentiomètres de broches,
- à la vitesse de coupe constante,
- à l'arrêt de broche demandé par l'automate (l'arrêt broche demandé en positionnant à 1 le bit %W22.0 pour la broche 0, %W22.1 pour la broche 1, etc...)

Particularités en inversion du sens de rotation des broches

Les particularités en inversion du sens de rotation définies ci-après concernent :

- les broches commandées en vitesse,
- les broches asservies.

Inversion du sens des broches commandées en vitesse

Si les broches sont commandées en vitesse, l'inversion du sens de rotation (passage de M03 à M04 ou inversement) est réalisée instantanément, ceci afin de ne pas modifier l'état établi précédemment. Pour que l'inversion soit effectuée suivant une rampe, il est nécessaire de programmer d'abord un arrêt de broche (M05), puis de programmer le nouveau sens de rotation.

Inversion du sens de rotation des broches asservies

Si les broches sont asservies, l'inversion du sens de rotation est effectuée de manière continue suivant une rampe. Cette rampe est définie par l'accélération déclarée dans le paramètre machine P32 (premier poste du couple de valeurs attribuées au numéro de l'axe que la broche utilise). Il est à noter que cette accélération peut être modifiée par utilisation du paramètre externe E9033x (x = N° de la broche compris entre 0 et 3).

Particularité en indexation de broche

En indexation de broche (M19), si le positionnement est effectué à décélération constante (Voir paramètre machine P6, bit 5 des mots 1 à 4), la phase de descente jusqu'à la vitesse palier est effectuée aussi à «gamma» constant et le forçage de la vitesse nulle est supprimé.

4.20.2 Broches asservies et broches synchronisées

4.20.2.1 Broches asservies

Généralement, les broches sont directement pilotées en vitesse par une consigne programmée (S..) éventuellement modulée par un coefficient potentiométrique.

Afin d'effectuer des couplages entre broches (ou pour tout autre raison), il peut être nécessaire d'asservir ces broches en position ; c'est à dire que la consigne programmée par S.. sert à faire évoluer une référence de position. La référence appliquée au variateur de broche est l'écart de position entre la référence de position et la position mesurée multipliée par un coefficient qui est le gain de la boucle de position.

ATTENTION

L'asservissement de broche est maintenu si l'information «PRES.PUIS.» (A.10C ou %W4.4) est à 1 ; sinon il est fait : «référence de position» = «mesure de position», et à la remise à 1 de l'information «PRES.PUIS.» la broche reprendra la vitesse demandée suivant la rampe.

Demande de mise en asservissement de position d'une broche

La mise en asservissement de position d'une broche est effectuée par le paramètre externe E91024 auquel il est ajouté le numéro de la broche concernée ; soit : E91024+x (x = N° de broche compris entre 0 et 3).

Exemple

Demande de broches asservies en position :

- broche 0 asservie en position : E91024 = 1
- broche 1 asservie en position : E91025 = 1
- broche 2 asservie en position : E91026 = 1
- broche 3 asservie en position : E91027 = 1

REMARQUE *En cas de demande de pilotage d'une broche en vitesse, il est nécessaire de programmer E91026 = 0.*

Particularités en asservissement en position d'une broche

Afin que la demande d'asservissement en position d'une broche soit acceptée, il est nécessaire :

- que cette broche soit à l'arrêt (état M05 ou M19),
- que sa prise d'origine (POM) ait été effectuée,
- que la fonctionnalité 22 (synchronisation de broche intégrée) soit présente (sinon émission du message d'erreur 94).

Etat de la CN à la mise sous tension

Lors de la mise sous tension, c'est l'état broche pilotée en vitesse qui est initialisé. Par la suite l'état broche asservie ou non asservie est conservé sur les RAZ.

Lecture de la référence de position d'une broche

La référence de position d'une broche peut être lue par le paramètre externe E95024+x (x = N° de broche compris entre 0 et 3).

Gain en position d'une broche

Le gain en position d'une broche est donné par le paramètre machine P45 (comme en indexation). Ce gain est exprimé en tour/minute/tour et peut être modifié par le paramètre externe E9032x de gain de broche en indexation (x = N° de broche compris entre 0 et 3).

4.20.2.2 Broches synchronisées

La définition broches synchronisées s'applique à une synchronisation en position de broches esclaves (ou menées) sur des broches maîtres (ou menantes).

Demande de mise en synchronisation des broches

Au moment de la demande de mise en synchronisation, la valeur présente avec EC (exprimée en degré) donne l'écart demandé entre la position de la broche maître et celle de la broche esclave, soit :
pos-escl = +/- (pos_maître + EC)

REMARQUE Les broches maître et esclave doivent avoir la même unité de mesure.

La synchronisation d'une broche esclave «e» sur une broche maître «m» est programmée par le paramètre externe E94124 auquel il est ajouté le numéro de la broche esclave «e» et dans lequel on écrit l'adresse physique de la broche maître «m» ; soit : E94124+e = 24+m (e et m = N° de broche 0 à 3).

Exemple

Demande de synchronisation de la broche esclave e=0 sur la broche maître m=2.

Programmation : E94124 = 26

Arrêt de la synchronisation

L'arrêt de la synchronisation est effectuée par programmation du paramètre E94124+e dans lequel on écrit la valeur -1.

Particularités de mise en synchronisation des broches

Préparation avant mise en synchronisation des broches

Avant une synchronisation, il est nécessaire :

- que les broches maître et esclave soient déclarées asservies (sinon émission du message d'erreur 92),
- de définir l'état broche synchronisée en direct ou en symétrie (Voir ci-après).

Afin de distinguer l'état broche synchronisée en direct ou en symétrie, le sens rotation (M03 ou M04) doit avoir été affecté aux deux broches (esclave et maître). Si les sens de rotation sont identiques sur les deux broches, la synchronisation est en direct, dans le cas contraire elle est en symétrie.

Lancement de la synchronisation des broches

La mise en synchronisation peut être lancée lorsque les broches sont en rotation ou à l'arrêt (S0) ; le couplage de la broche esclave sur la broche maître s'effectuant à accélération constante.

En broches synchronisées

Tant qu'une broche esclave demeure synchronisée, elle ne peut être affectée à un groupe par programmation des fonctions de choix des broches M62 à M65 (sinon émission du message d'erreur 38).

L'écart de synchronisation (différence des positions mesurées exprimée en incrément mesure) est lu dans le paramètre définissant la valeur de correction de mesure de broche E95224+e (e = broche esclave). Si cet écart est inférieur à la tolérance admise (paramètre machine P44 et paramètre E9031x exprimé en unité interne définie par modulo), l'information broche en position est transmise à l'automate (%R13.B) et peut être lue dans le paramètre de broche en position E93524+e (e = broche esclave).

Gestion de l'erreur de synchronisation

La gestion de l'erreur de synchronisation est maintenue si les variateurs de broches sont verrouillés ou hors tension (PRES.PUI.=0) ; toutefois (si les broches ne sont pas liées mécaniquement), il est nécessaire avant de rétablir l'asservissement (PRES.PUI.=1) de s'assurer que l'erreur de synchronisation n'est pas trop importante car son rattrapage sera effectué instantanément.

L'erreur de synchronisation peut être résorbée progressivement en appliquant à chacune des broches une autorégulation du gain ; les gains de chacune des broches (paramètre machine P45 et paramètre externe E9032x) devant être identiques . Ceci est effectué en maintenant un écart de poursuite rigoureusement proportionnel à la vitesse courante demandée et inversement proportionnel au gain : $E_p = V_{dem} / K$; la correction est apportée par l'intégration des erreurs affectée d'une constante de temps paramétrée.

La constante de temps d'intégration est donnée par le paramètre externe E98024+x exprimée en ms.

Sa programmation n'est acceptée que si la broche x est déjà asservie (au moment de la déclaration broche asservie par E91024+x la valeur de E98024+x est mise à l'état 0). Sa révocation est effectuée en programmant la mise à l'état 0 de ce paramètre.

Lorsque la broche est synchronisée, il peut être utile à partir d'un certain moment et quand le dispositif est stabilisé, de maintenir la correction tout en gelant l'intégration des erreurs. Ceci est effectué en déclarant la constante de temps avec le signe négatif : E98024 = -E98024

Exemple de synchronisation

Synchronisation de la broche 0 (esclave) sur la broche 2 (maître).

```

%..
...
WHILE E91124=1 DO M00 $ POM SUR BROCHE 0
ENDW
WHILE E91126=1 DO M00 $ POM SUR BROCHE 2
ENDW
E91024=1 E91026=1
E91024=500 E91026=500
M64 M03 (M40) (S..)
M62 M04 M41 S.. EC..
E94124=26
WHILE E93524=0 DO G04 F0.1 $ ATTENTE SYNCHRO BROCHE 0
ENDW
E98024 = -E98024
...
...
...
...
E94124=-1
E94124= 500
...

```

Asservissement broches 0 et 2
 Appliquer constante de temps d'intégration
 Sélection broche esclave et donner un sens de rotation
 Sélection broche maître et mise en rotation
 Ordre de synchro (en symétrie)
 Figer correction du gain de l'esclave
 Suite du programme
 Invalider la synchronisation
 Rétablissement autorégulation du gain

REMARQUE *Après l'arrêt de synchronisation, la broche 0 reprend sa vitesse initiale (d'avant synchronisation).*



5 Programmation géométrique de profil

5.1 Programmation géométrique de profil (PGP)		5 - 3
5.1.1	Généralités	5 - 3
5.1.2	Définition des éléments géométriques	5 - 3
5.1.3	Définition des adresses caractérisant la PGP	5 - 5
5.1.3.1	Adresses affectées de valeurs	5 - 5
5.1.3.2	Adresses non affectées de valeurs	5 - 7
5.1.4	Programmation des éléments géométriques	5 - 9
5.1.4.1	Programmation des éléments géométriques entièrement définis	5 - 9
5.1.4.2	Programmation des éléments géométriques non entièrement définis	5 - 10
5.1.4.3	Programmation des chanfreins et congés situés entre deux éléments	5 - 17
5.1.4.4	Exemples de programmation en PGP	5 - 18
5.2 Fonction PROFIL		5 - 22
5.2.1	Accès à PROFIL	5 - 22
5.2.2	Appel d'un contour créé par PROFIL	5 - 23
5.2.2.1	Appel d'un contour par la fonction G77	5 - 23
5.2.2.2	Appel d'un contour à partir d'un cycle d'usinage	5 - 24



5.1 Programmation géométrique de profil (PGP)

5.1.1 Généralités

Le système donne la possibilité à l'utilisateur de programmer tout ou partie d'un profil pièce constitué d'éléments géométriques.

Le système effectue les calculs des points de raccordement, d'intersection non définis entre éléments géométriques situés dans un même plan.

Les points sont situés entre les éléments géométriques suivants :

- droite/droite,
- droite/cercle,
- cercle/cercle.

La programmation géométrique de profil (PGP) :

- peut coexister avec la programmation ISO,
- ne peut être utilisée qu'en absolu (G90),
- s'applique suivant les axes d'interpolation choisis ZX (G20), XY (G21), YZ (G22), (le changement d'axes doit être programmé sur un point entièrement défini).
- permet de programmer l'axe de l'outil Z dans un bloc défini en coordonnées cartésiennes XY (G21).

5.1.2 Définition des éléments géométriques

La programmation géométrique de profil (PGP) s'effectue par écriture d'un enchaînement de blocs.

Chaque bloc comprend un élément géométrique qui peut être :

- un segment de droite,
- un arc de cercle.

Un élément géométrique peut être entièrement ou incomplètement défini dans un bloc.

Les éléments entièrement définis peuvent être :

- le point extrême d'une droite,
- le point extrême d'un arc de cercle avec les coordonnées du centre ou le rayon.

Si l'élément est incomplètement défini, le complément d'information se trouve éventuellement dans le ou les deux blocs suivants (congés et chanfreins non compris).

L'ensemble des blocs nécessaire et suffisant permettant au système de calculer toutes les coordonnées d'un élément géométrique constitue une «entité géométrique» (voir définition).

L'entité géométrique a pour origine le point de départ de son premier élément.

Ce point de départ est :

- soit programmé dans le bloc précédent,
- soit déjà calculé par le système (le premier bloc d'une entité peut être aussi le dernier bloc de l'entité précédente).

Définition d'une entité

Une entité géométrique de PGP définit une partie de profil se suffisant à elle même.

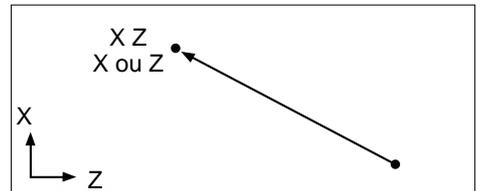
5.1.3 Définition des adresses caractérisant la PGP

Les définitions des adresses de PGP suivantes sont traitées suivant les axes X et Z (G20). En coordonnées cartésiennes (G21), utiliser les axes XY (voir 4.13).

5.1.3.1 Adresses affectées de valeurs

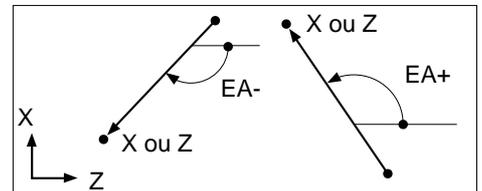
X/Z.. ou X.. Z..

X../Z.. ou XZ : Coordonnées du point d'arrivée d'une droite.



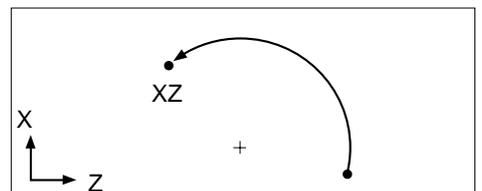
EA..

EA.. : Élément angle d'une droite.



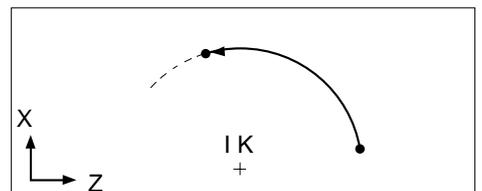
X.. Z..

X.. Z.. : Coordonnées du point d'arrivée d'un cercle.



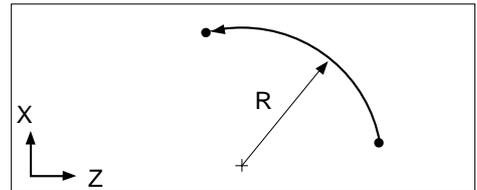
I.. K..

I.. K.. : Coordonnées du centre d'un cercle.



R..

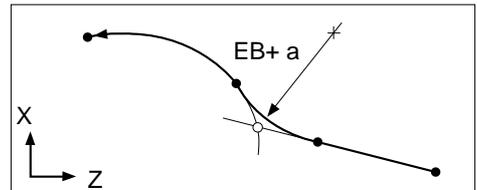
R.. : Rayon d'un cercle.



EB+..

EB+.. : Congé entre deux éléments sécants. (droite/cercle par exemple).

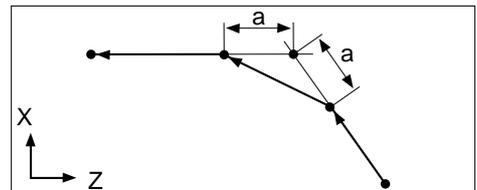
Le bloc contenant EB+.. et le bloc suivant sont raccordés par un congé. (a = valeur programmée avec EB+)



EB-..

EB-.. : Chanfrein entre deux droites sécantes (uniquement).

Le bloc contenant EB-.. et le bloc suivant sont raccordés par un chanfrein. (a = valeur programmée avec EB-).

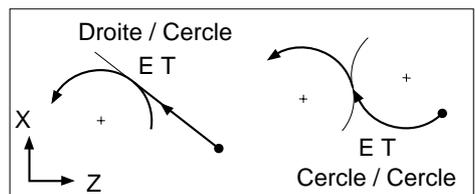


5.1.3.2 Adresses non affectées de valeurs

ET

ET : Elément tangent.

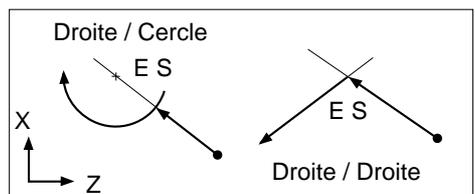
Le bloc contenant ET et le bloc suivant sont tangents. ET est facultatif, mais obligatoire lorsque c'est la seule fonction qui caractérise l'élément (Voir 5.3.2, figures 10 et 14).



ES

ES : Elément sécant.

Le bloc contenant ES et le bloc suivant sont sécants. Si deux éléments sécants ont un point d'intersection non programmé ES est obligatoire dans le premier bloc.



E+/E-

E+/E- : Discriminant.

Le discriminant permet de lever l'indétermination lorsque la programmation d'un ou plusieurs blocs laisse le choix entre deux solutions possibles.

Lorsque le discriminant détermine un élément d'une entité :

- il doit être programmé dans le premier bloc de cette entité,
- le signe + ou du signe - précise la position d'un point caractéristique de l'une ou l'autre solution par rapport une droite orientée fictive (D).

Les points caractéristiques peuvent être :

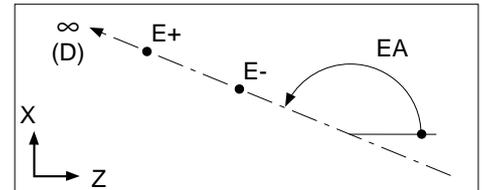
- le point d'intersection de deux éléments sécants,
- le point de tangence de deux éléments,
- la position du centre d'un cercle.

La droite orientée (D) est :

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

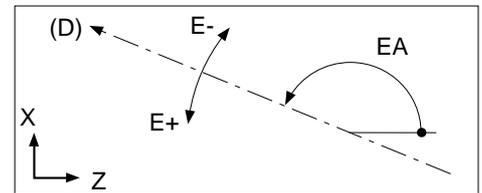
Points caractéristiques situés sur la droite orientée (D).

- E+ défini le point le plus proche de $+\infty$ (plus l'infini) situé sur la droite (D).
- E- défini le point le plus proche de $-\infty$ (moins l'infini) situé sur la droite (D).



Points caractéristiques situés de part et d'autre de la droite orientée (D).

- E+ défini le point situé à gauche de la droite (D).
- E- défini le point situé à droite de (D).



Le discriminant peut être utilisé avec l'adresse ES (élément sécant) ou l'adresse ET (élément tangent) par exemple :

E \pm sécant se traduit en programmation par ES+ ou ES- .

E \pm tangent se traduit en programmation par ET+ ou ET- .

Programmation du discriminant avec des éléments sécants

Lorsqu'il s'agit d'éléments sécants droite/cercle ou cercle/cercle, le système permet deux solutions possibles et la programmation du discriminant avec ES (ES+ ou ES-) est obligatoire (Voir 5.3.2, figures 3a et 3b par exemple).

Programmation du discriminant avec des éléments tangents

Le système limite à deux le nombre de solutions possibles (seules les tangences sans rebroussement sont réalisées par le système).

Lorsque deux solutions sont possibles, chacune d'entre elles entraîne soit :

- la création d'un arc de cercle inférieur à 180° ,
- la création d'un arc de cercle supérieur à 180° .

Dans ces deux cas : la programmation du discriminant avec ET est facultative, par défaut le système choisi la solution qui comporte le plus petit arc de cercle (Voir 5.3.2 figures 8a et 8b par exemple).

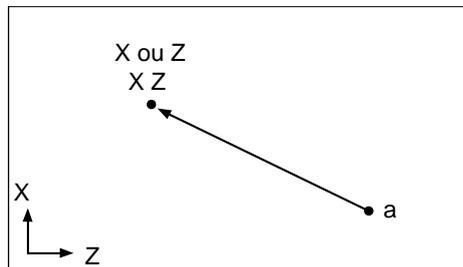
Seule exception :

Cercle dont le centre est intérieur au cercle suivant, et caractérisé uniquement par : les coordonnées de ce centre et par le fait qu'il soit tangent au cercle suivant (Voir 5.3.2, figures 5b, 12b, 23b).

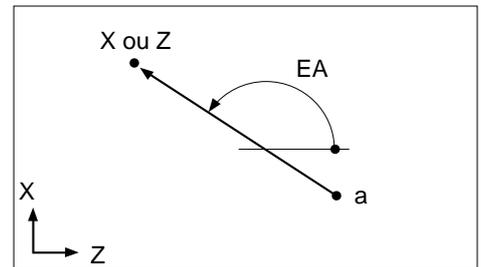
5.1.4 Programmation des éléments géométriques

5.1.4.1 Programmation des éléments géométriques entièrement définis

Élément géométrique droite entièrement défini (point «a» défini)



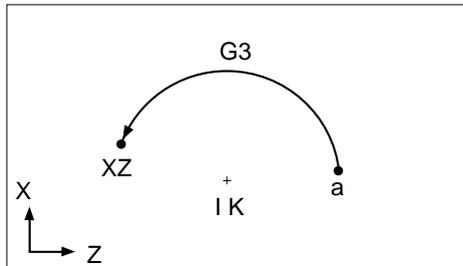
N.. G01 X..
ou N.. G01 Z..
ou N.. G01 X.. Z..



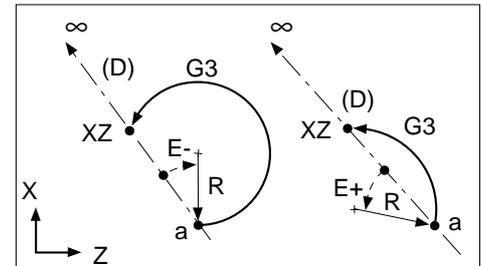
N.. G01 EA.. X..
ou N.. G01 EA.. Z..

5

Élément géométrique cercle entièrement défini (point «a» défini)



N.. G02/G03 X.. Z.. I.. K..

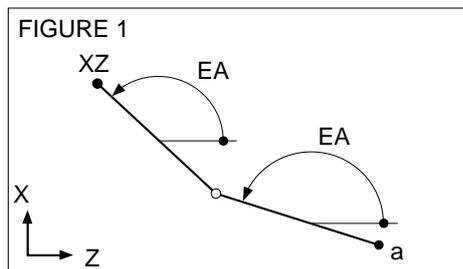


N.. G02/G03 X.. Z.. R.. E+/E-

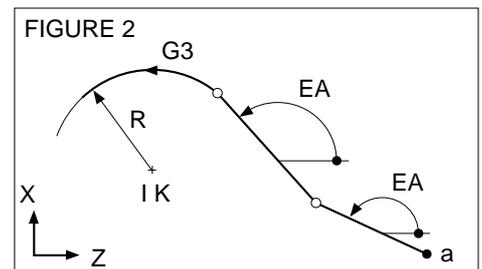
5.1.4.2 Programmation des éléments géométriques non entièrement définis

Éléments géométriques définis par connaissance du ou des blocs suivants

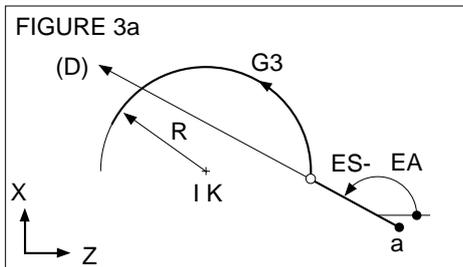
Le premier élément est une droite, (le point de départ «a» est entièrement défini).



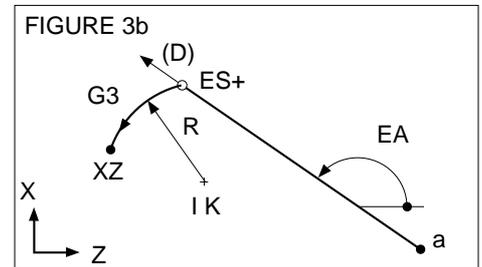
N.. G01 EA.. ES
N.. EA X.. Z..



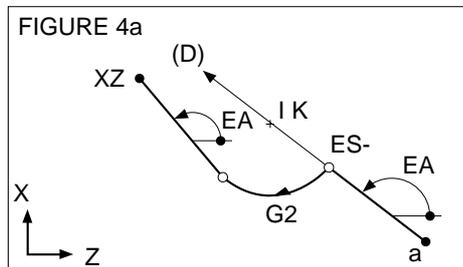
N.. G01 EA.. ES
N.. EA..
N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



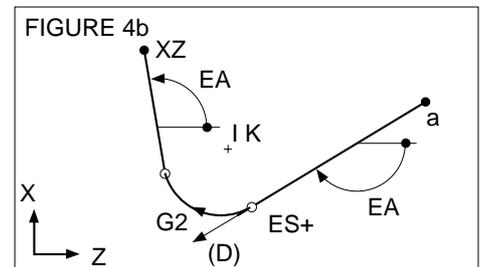
N.. G01 EA.. ES-
N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



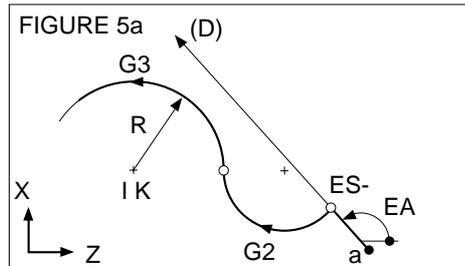
N.. G01 EA.. ES+
N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



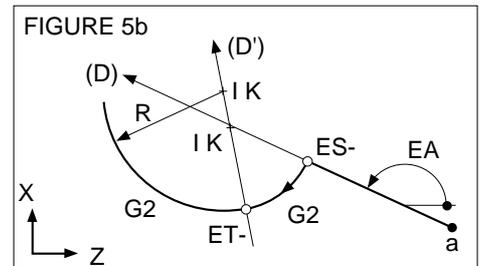
N.. G01 EA.. ES-
N.. G02/G03 I.. K..
N.. G01 EA.. X.. Z..



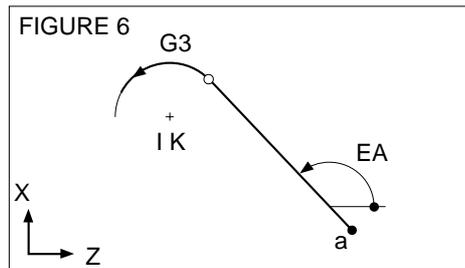
N.. G01 EA.. ES+
N.. G02/G03 I.. K..
N.. G01 EA.. X.. Z..



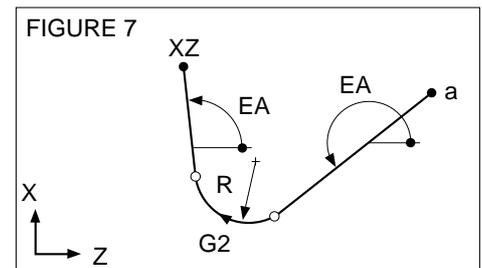
N.. G01 EA.. ES-
 N.. G02/G03 I.. K..
 N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



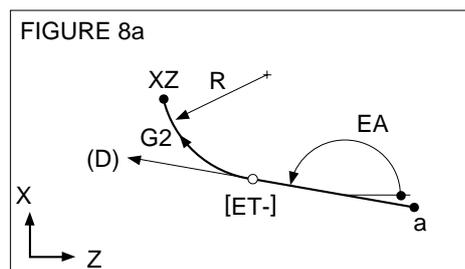
N.. G01 EA.. ES-
 N.. G02/G03 I.. K.. ET-
 N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



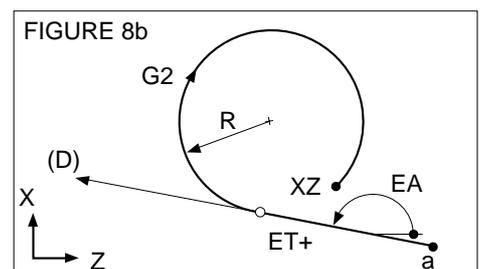
N.. G01 EA..
 N.. G02/G03 I.. K..



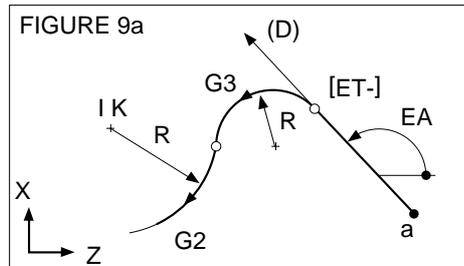
N.. G01 EA..
 N.. G02/G03 R..
 N.. G01 EA.. X.. Z..



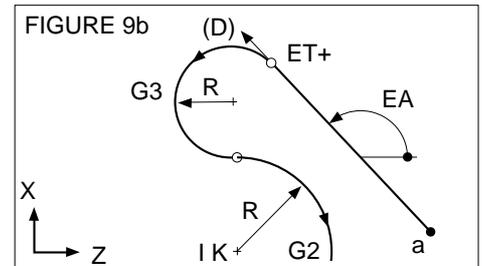
N.. G01 EA..
 N.. G02/G03 R.. X.. Z..



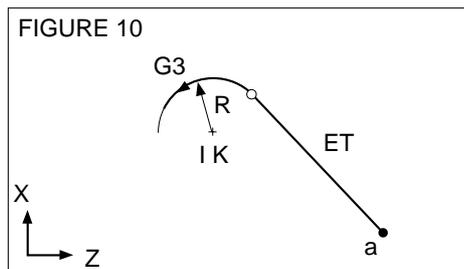
N.. G01 EA.. ET+
 N.. G02/G03 R.. X.. Z..



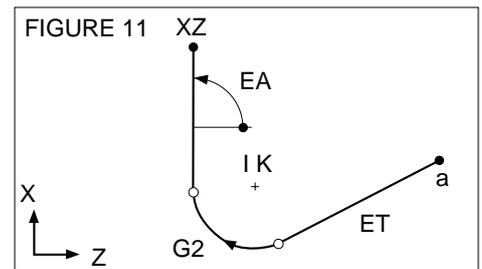
N.. G01 EA..
 N.. G02/G03 R..
 N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



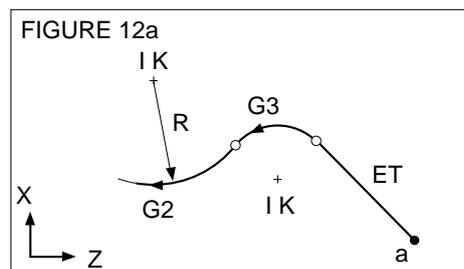
N.. G01 EA.. ET+
 N.. G02/G03 R..
 N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



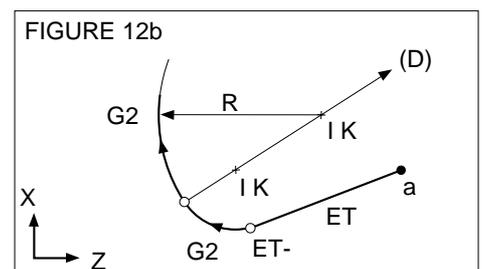
N.. G01 ET
 N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



N.. G01 ET
 N.. G02/G03 I.. K..
 N.. G01 EA.. X.. Z..

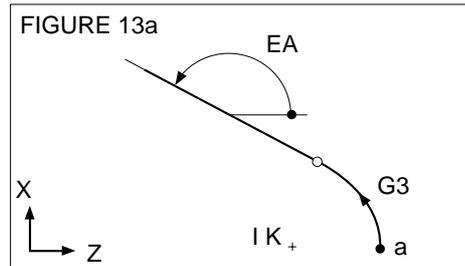


N.. G01 ET
 N.. G02/G03 I.. K..
 N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..

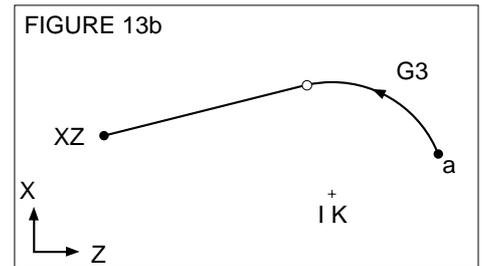


N.. G01 ET
 N.. G02/G03 I.. K.. ET-
 N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..

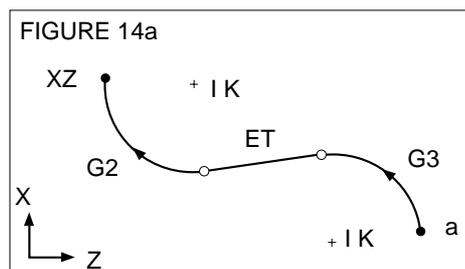
Le premier élément est un cercle, (le point de départ «a» est entièrement défini).



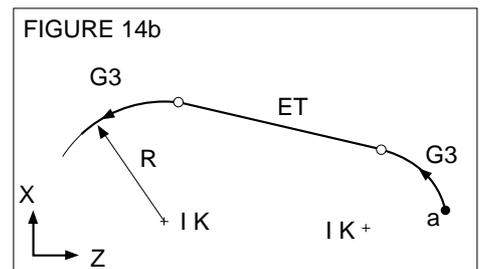
N.. G02/G03 I.. K..
N.. G01 EA..



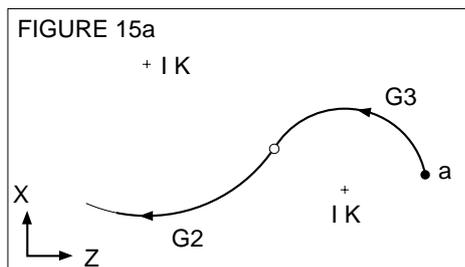
N.. G02/G03 I.. K..
N.. G01 X.. Z..



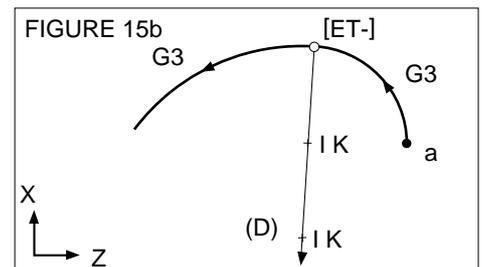
N.. G02/G03 I.. K..
N.. G01 ET
N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



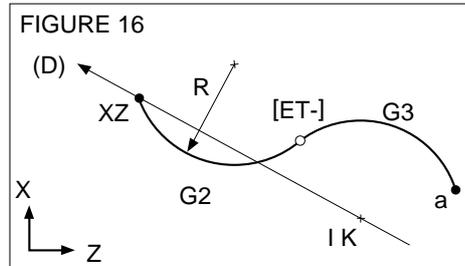
N.. G02/G03 I.. K..
N.. G01 ET
N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



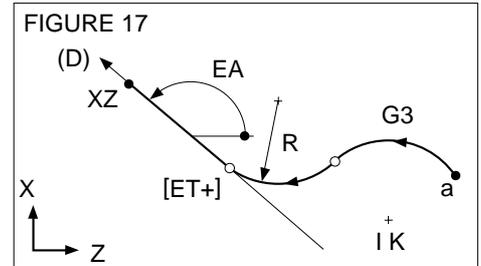
N.. G02/G03 I.. K..
N.. G02/G03 I.. K..



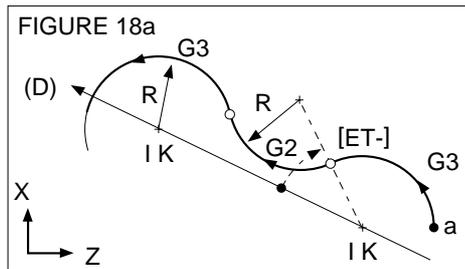
N.. G02/G03 I.. K..
N.. G02/G03 I.. K..



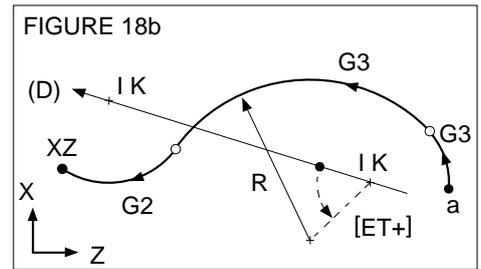
N.. G02/G03 I.. K..
N.. G02/G03 R.. X.. Z..



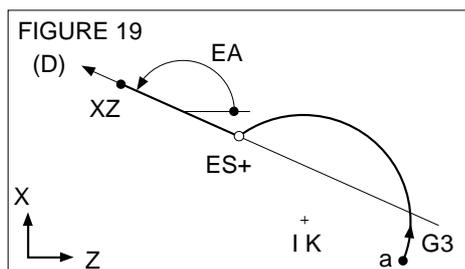
N.. G02/G03 I.. K..
N.. G02/G03 R..
N.. G01 EA.. X.. Z..



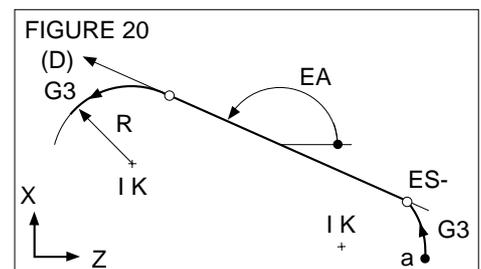
N.. G02/G03 I.. K..
N.. G02/G03 R..
N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



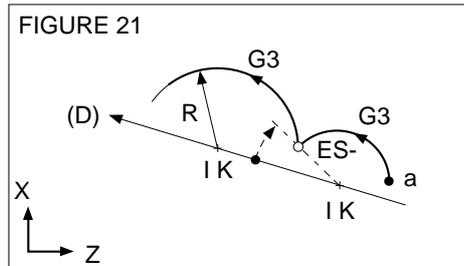
N.. G02/G03 I.. K..
N.. G02/G03 R..
N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



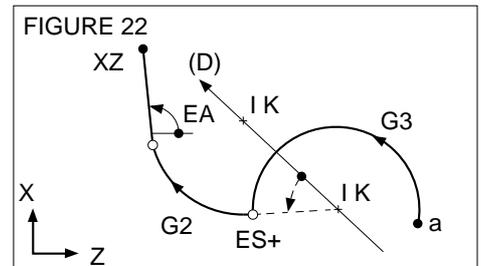
N.. G02/G03 I.. K.. ES+
N.. G01 EA.. X.. Z..



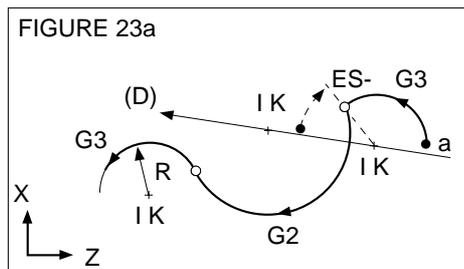
N.. G02/G03 I.. K.. ES-
N.. G01 EA..
N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



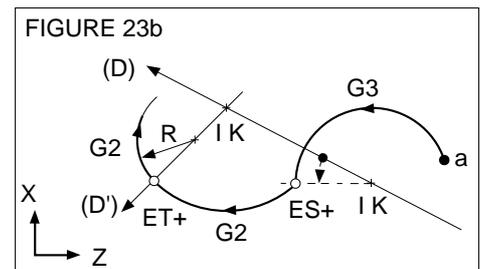
N.. G02/G03 I.. K.. ES-
 N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



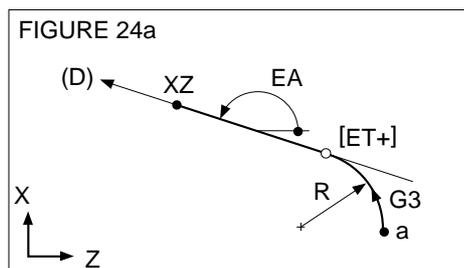
N.. G02/G03 I.. K.. ES+
 N.. G02/G03 I.. K..
 N.. G01 EA X.. Z..



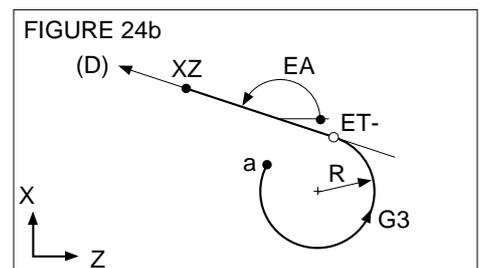
N.. G02/G03 I.. K.. ES-
 N.. G02/G03 I.. K..
 N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



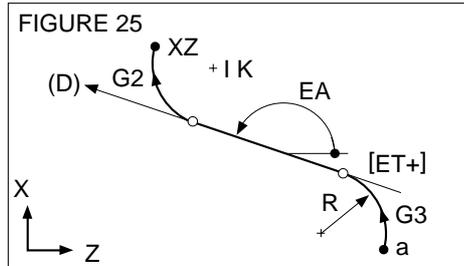
N.. G02/G03 I.. K.. ES+
 N.. G02/G03 I.. K.. ET+
 N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



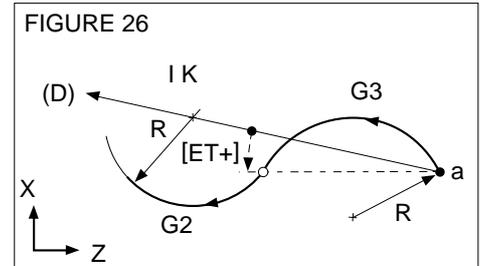
N.. G02/G03 R..
 N.. G01 EA.. X.. Z..



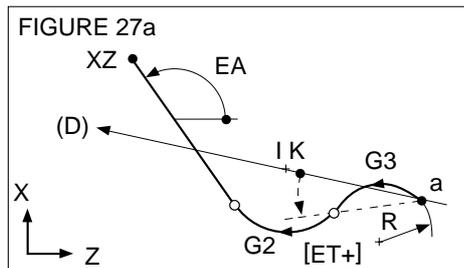
N.. G02/G03 R.. ET-
 N.. G01 EA.. X.. Z..



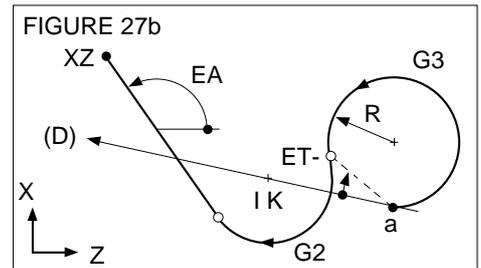
N.. G02/G03 R..
 N.. G01 EA..
 N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



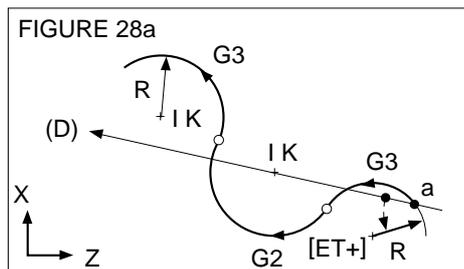
N.. G02/G03 R..
 N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..



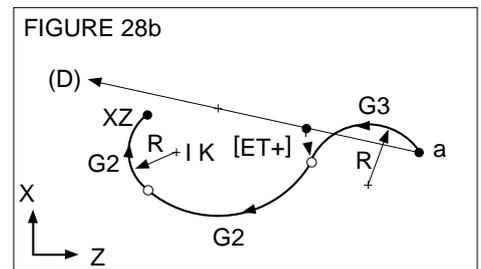
N.. G02/G03 R..
 N.. G02/G03 I.. K..
 N.. G01 EA.. X.. Z..



N.. G02/G03 R.. ET-
 N.. G02/G03 I.. K..
 N.. G01 EA.. X.. Z..

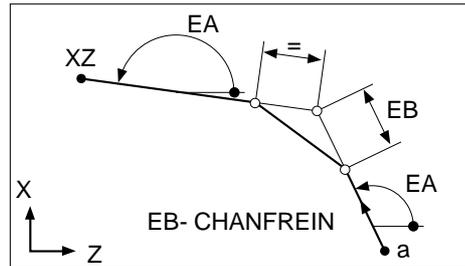


N.. G02/G03 R..
 N.. G02/G03 I.. K..
 N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..

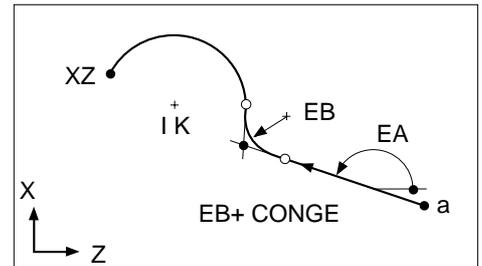


N.. G02/G03 R..
 N.. G02/G03 I.. K..
 N.. G02/G03 I.. K.. R../X.. Z..

5.1.4.3 Programmation des chanfreins et congés situés entre deux éléments



N.. G01 EA.. ES EB-..
 N.. G01 EA.. X.. Z..

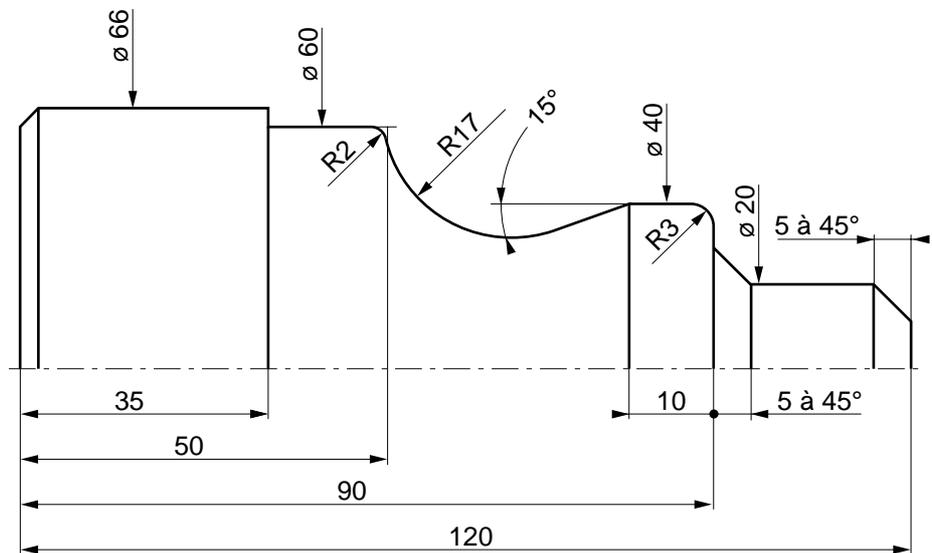


N.. G01 EA.. ES- EB+..
 N.. G02/G03 I.. K.. X.. Z..

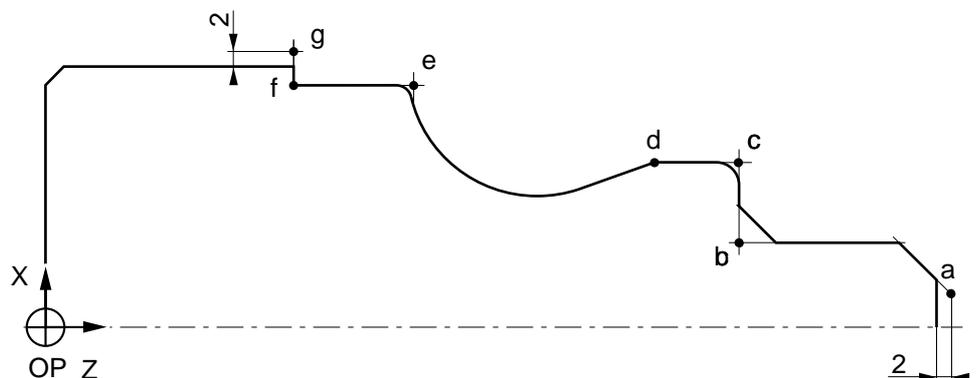
5.1.4.4 Exemples de programmation en PGP

Exemples

En PGP, définition du profil de la pièce.

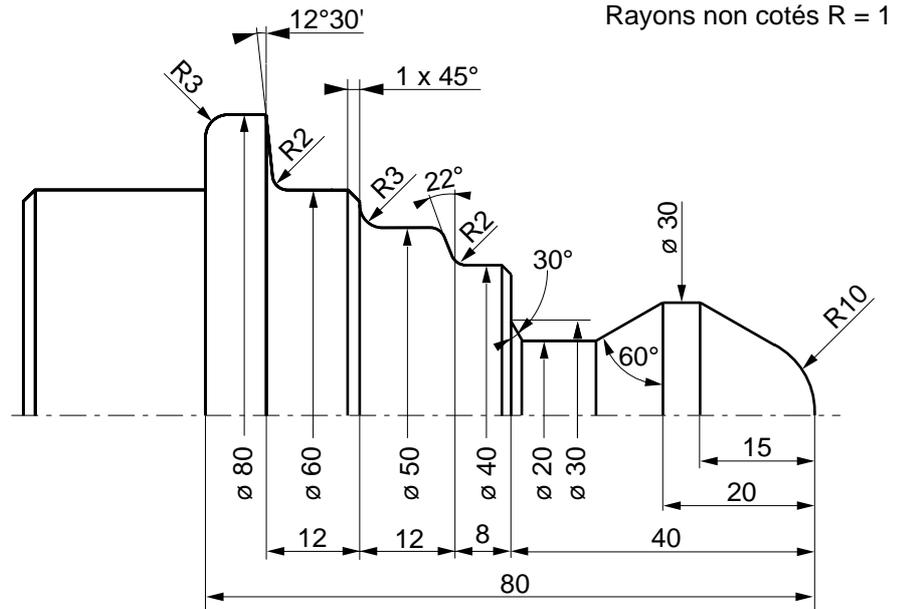


Trajectoires d'usinage

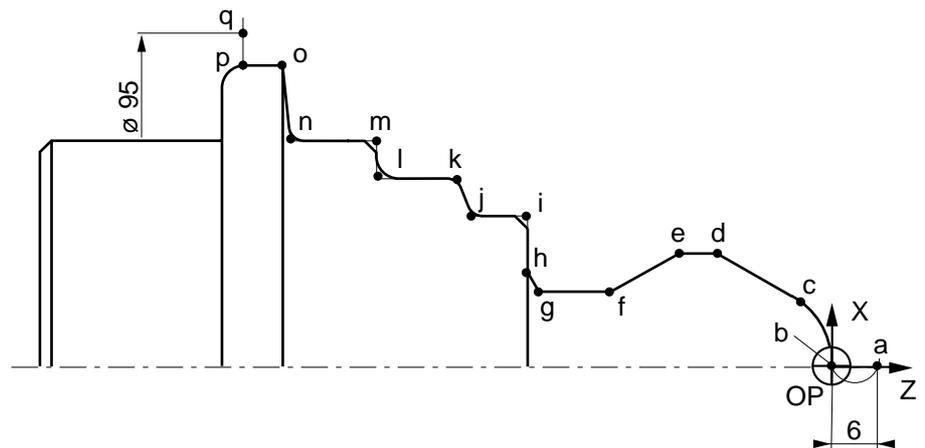


```
%88
N10 ...
N.. G92 S3000
N..
N90 G00 G52 X0 Z0
N100 T03 D03 M06 (OUTIL A COPIER R0.4)
N110 G97 S900 M04
N120 G00 G42 X6 Z122          Point a, approche
N130 G96 S220
N140 G95 F0.1
N150 G01 EA135 ES
N160 EA180 X20 Z90 EB-5      Point b
N170 X40 EB3                Point c
N180 EA180 Z80 ES          Point d
N190 EA195
N200 G02 X60 Z50 R17 EB2    Point e
N210 G01 Z35                Point f
N220 X70                    Point g
N230 G00 G40 G52 X0 Z0 G97 S900
...
```

En PGP, définition du profil de la pièce.



Trajectoires d'usinage



```
%109
N10 ...
N.. G92 S3000
N..
N110 G00 G52 X0 Z0
N120 T05 D05 M06 (OUTIL A COPIER R0.4)
N130 G97 S900 M04
N140 G00 G42 X0 Z6           Point a, approche
N150 G92 S3000
N160 G96 S150
N170 G95 F0.08
N180 G02 X0 Z0 I0 K3       Point b
N190 G03 I0 K-10          Point c
N200 G01 X30 Z-15         Point d
N210 Z-20                 Point e
N220 EA-150 X20           Point f
N230 EA180 ES             Point g
N240 EA120 X30 Z-40       Point h
N250 X40 EB1              Point i
N260 EA180 Z-48 EB2       Point j
N270 EA 112 X50 EB1       Point k
N280 Z-60 EB3             Point l
N290 X60 EB-1             Point m
N300 EA180 ES EB2         Point n
N310 EA102.5 X80 Z-72 EB1 Point o
N320 Z-78                 Point p
N330 G00 X95              Point q
N340 G40 G52 X0 Z0 G97 S900
N..
```

5.2 Fonction PROFIL

La fonction PROFIL fait l'objet d'un manuel spécifique dont le titre est «Manuel d'exploitation de la fonction PROFIL».

La présente section a pour but de rappeler les informations concernant :

- l'accès à PROFIL,
- l'appel d'un contour créé par PROFIL.

5.2.1 Accès à PROFIL

PROFIL est accessible par la fonction édition en tâche de fond par l'éditeur ISO. PROFIL n'est pas accessible par le mode modification (MODIF).

Conditions requises

Cartouche de base à l'écran. CN en mode Continu, Séquentiel, Manuel ou aucun mode sélectionné.

Actions

Sélectionner le menu «PROGRAMMATION - GRAPHIQUE».



Affichage du menu «PROGRAMMATION - GRAPHIQUE».

Sélectionner «5 PROGRAMMATION ISO».



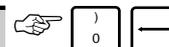
Affichage du message : «PRECISER PROGRAMME».

Frapper au clavier le numéro du programme dans lequel sera décrit le contour «%[N° de programme]».



Lorsque le numéro de programme est nouveau, la CN affiche le message «CREATION D'UN NOUVEAU PROGRAMME ? (O/N)».

Confirmer la création d'un nouveau programme.



Affichage de : =%.[N° de programme].

REMARQUE

Lorsque le programme porte un numéro existant la CN affiche le numéro de programme (par exemple =%50) suivit des blocs qu'il contient.

Frapper au clavier la lettre d'accès au logiciel PROFIL.



Affichage de la page d'entrée dans PROFIL.

5.2.2 Appel d'un contour créé par PROFIL

Pour être exécutable, un contour numéroté créé par PROFIL doit être appelé. Cet appel peut être effectué de deux façons :

- par la fonction G77 d'appel de sous programme,
- à partir d'un cycle d'usinage G63, G64 ou G65.

La syntaxe de l'appel du contour est particulière selon que le contour a été créé à l'intérieur même du programme pièce principal ou dans un sous programme annexe.

5.2.2.1 Appel d'un contour par la fonction G77

Syntaxe générale d'appel du contour par la fonction G77

G77 [H..] [N.. N..] P.. [S..]

P.. Numéro du contour créé par la fonction PROFIL.

Exemple

Appel par G77 du contour N° 1 situé dans un sous programme annexe %301.

%300 (PROGRAMME PRINCIPAL)

N..

N..

N..

N150 G77 H301 P1

Appel du contour 1

N..

N..

5.2.2.2 Appel d'un contour à partir d'un cycle d'usinage

Syntaxe générale d'appel du contour à partir d'un cycle d'usinage

G63/G64/G65 [H..] [N.. N..] EP.. (autres arguments du cycle)

EP.. Numéro du contour créé par la fonction PROFIL.

Exemple

Appel à partir du cycle G64 du contour N° 1 situé dans un sous programme annexe %401.

```
%400 (PROGRAMME PRINCIPAL)
```

```
N..
```

```
N..
```

```
N150 G64 H401 EP1 I.. K.. P..
```

Appel du contour 1

```
N..
```

```
N..
```

REMARQUE *En cas d'utilisation des bornes N.. N.., les numéros de bornes de début et de fin du contour doivent être écrits par l'utilisateur.*

6 Programmation paramétrée

6.1 Variables programme L		6 - 3
6.1.1	Définition	6 - 3
6.1.2	Liste des variables L	6 - 3
6.1.3	Affectations des variables	6 - 3
6.1.4	Initialisation	6 - 3
6.1.5	Exploitation	6 - 4
6.1.6	Utilisation	6 - 4
6.1.7	Opérations exécutables avec les variables L	6 - 4
6.1.8	Symboles de comparaison utilisables avec les variables L	6 - 6
6.1.9	Conversion de l'unité interne	6 - 6
6.1.10	Syntaxe de programmation des variables L	6 - 7
6.1.10.1	Affectation d'une variable à une fonction CN	6 - 7
6.1.10.2	Déclaration d'une variable dans le programme	6 - 8
6.1.10.3	Test sur une variable pour saut conditionnel	6 - 10
6.1.10.4	Exemples de programmation des variables L	6 - 11
6.1.11	Particularités de programmation des variables L100 à L199 et L900 à L959	6 - 14
6.1.12	Equivalence des variables L900 à L925	6 - 14
6.1.13	Adressage symbolique des variables L900 à L925 et L926 à L951	6 - 15
6.2 Paramètres externes E		6 - 16
6.2.1	Définition	6 - 16
6.2.2	Exploitation	6 - 16
6.2.3	Affectation	6 - 16
6.2.4	Initialisation	6 - 16
6.2.5	Utilisation	6 - 17
6.2.6	Opérations exécutables avec les paramètres externes E	6 - 18
6.2.7	Symboles de comparaison utilisables avec les paramètres externes E	6 - 19
6.2.8	Conversion de l'unité interne	6 - 19
6.2.9	Liste des paramètres externes E	6 - 20
6.2.9.1	Paramètres d'échanges avec la fonction automatisme	6 - 20
6.2.9.2	Paramètres d'accès à l'analyse programme	6 - 21
6.2.9.3	Paramètres d'accès à l'état machine	6 - 25
6.2.9.4	Paramètres d'usinages	6 - 29

6.2.9.5	Paramètres d'accès aux axes d'un groupe	6 - 32
6.2.9.6	Paramètres d'accès aux broches	6 - 36
6.2.9.7	Paramètres CN banalisés	6 - 39
6.2.9.8	Paramètres d'accès aux axes machine	6 - 39
6.2.10	Syntaxe de programmation des paramètres externes E	6 - 46
6.2.10.1	Affectation d'un paramètre externe à une fonction CN	6 - 46
6.2.10.2	Déclaration d'un paramètre externe dans le programme	6 - 47
6.2.10.3	Test sur un paramètre externe pour saut conditionnel	6 - 48
6.2.10.4	Exemples d'utilisation des paramètres E	6 - 49
6.3	Equivalences des adresses	6 - 54
6.4	Transfert des valeurs courantes des variables L et des paramètres E dans le programme pièce	6 - 55
6.5	Affichage d'un message avec attente d'une réponse de l'opérateur	6 - 57
6.6	Affichage de messages avec valeur paramétrée	6 - 59
6.7	Lecture des symboles d'accès à l'état programme	6 - 60
6.7.1	Symboles d'accès aux données du bloc courant ou précédent	6 - 50
6.7.1.1	Symboles adressant des valeurs booléennes	6 - 61
6.7.1.2	Symboles adressant des valeurs numériques	6 - 62
6.8	Diagrammes généraux de la programmation paramétrée	6 - 64
6.8.1	Chargement d'une expression paramétrée	6 - 64
6.8.2	Comparaison pour saut conditionnel	6 - 65

La programmation paramétrée utilise des fonctions pouvant être affectées à toutes les adresses CN à la place de valeurs numériques ou pouvant être exploitées en tant que fonctions particulières.

Fonctions utilisées programmation paramétrée :

- Variables programme L,
- Paramètres externes E.

6.1 Variables programme L

6.1.1 Définition

Les variables sont des éléments pouvant se substituer à des valeurs numériques permettant ainsi une aide à la programmation.

Les variables programme sont définies par la lettre adresse «L» suivie d'un numéro de un à trois chiffres.

6.1.2 Liste des variables L

- Variables L0 à L19,
- Variables L100 à L199,
- Variables L900 à L959.

Les variables L0 à L19, L100 à L199, L900 à L959 sont de format et d'exploitation identiques, mais leur écriture entraîne des particularités dans la programmation (Voir 6.1.11).

6.1.3 Affectations des variables

Les variables L peuvent être affectées à toutes les adresses programmables en CN.

L'affectation d'une variable L à une adresse CN entraîne la concordance entre l'unité de la variable L et l'unité de l'adresse programmée.

6.1.4 Initialisation

Les variables sont initialisées à zéro :

- à la mise sous tension,
- en fin de programme pièce (M02),
- à la suite d'une remise à l'état initial (RAZ).

6.1.5 Exploitation

Les valeurs affectées aux variables L peuvent être :

- des valeurs entières ou valeurs comportant une partie décimale (8 chiffres maximum et un signe),
- des valeurs fixes ou des valeurs résultant d'opérations.

6.1.6 Utilisation

Les variables L peuvent être utilisées :

- pour réaliser des opérations,
- pour réaliser des incréments et des décréments,
- pour effectuer des sauts conditionnels (avec la fonction G79) après comparaison à une expression,
- conjointement avec la programmation des paramètres externes E pour effectuer des transferts.

6.1.7 Opérations exécutables avec les variables L

Opérations arithmétiques

Opération arithmétique	Symbole	Opération arithmétique	Symbole
Addition	+	Multiplication	*
Soustraction	-	Division	/

REMARQUE : La division par zéro est impossible.

Fonctions arithmétiques

Fonction arithmétique	Symbole	Fonction arithmétique	Symbole
Sinus	S	Arc tangente	A
Cosinus	C	Racine carrée	R
Troncature	T		

Sinus (S) et cosinus (C) Le terme suivant ces fonctions est exprimé en degrés.

Troncature Extraction de la valeur entière du nombre suivant le symbole.

Arc tangente Le résultat de l'opération est exprimé en millième de degrés.

REMARQUE : *L'extraction de la racine carrée d'un nombre négatif est impossible.*

Opérations logiques

Opération logique	Symbole	Opération logique	Symbole
ET	&	OU	!

ET et OU Les opérations sont effectuées sur des valeurs tronquées de leurs parties décimales (troncature effectuées automatiquement par le système) et exprimées en binaire.

6.1.8 Symboles de comparaison utilisables avec les variables L

Symbole de comparaison		Symbole de comparaison	
Egal	=	Supérieur ou égal	> =
Supérieur	>	Inférieur ou égal	< =
Inférieur	<	Différent	< >

6.1.9 Conversion de l'unité interne

Dans les expressions paramétrées les fonctions U et M permettent de convertir des valeurs exprimées en unité interne système (Voir chapitres 2 et 3) dans l'unité de programmation :

- la fonction U est spécifique aux axes linéaires,
- la fonction M est spécifique aux axes rotatifs.

Exemples

Utilisation de la fonction U

Cas d'un système dont l'unité interne est le micromètre (μm) pour les axes linéaires.

Rappel : programmation en pouce «G70» ou en métrique «G71».

U254000 renvoie la valeur 254 en G71 (254 mm)

U254000 renvoie la valeur 10 en G70 (10 pouces)

Utilisation de la fonction M (axes rotatifs)

Cas d'un système dont l'unité interne est le 1/10000 degré pour les axes rotatifs.

Le paramètre externe E78000 définit la référence de position de l'axe 8 (axe C).

Conversion de 1/10000 de degré (unité interne) dans l'unité de programmation en degré. Pour une position quelconque sur l'axe C, on programme :

L0=ME78000 puis L0=[.IRX(9)]

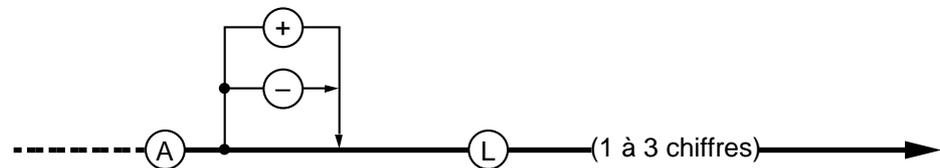
La variable L0 renvoie la position de l'axe C exprimée en degré.

6.1.10 Syntaxe de programmation des variables L

La syntaxe de programmation des variables L est présentée sous forme de diagrammes de «CONWAY» et suivie d'exemples de programmation.

6.1.10.1 Affectation d'une variable à une fonction CN

Syntaxe



A	Fonction CN.
+ / -	Signe.
L	Variable utilisée comme valeur numérique.

Exemple

Emploi d'une variable avec des adresses CN ayant des unités différentes.

Affectation de la variable L5 aux adresses X et F.

N..

L5 = 18

Déclaration de la valeur de la variable L5

N..

N.. G00 XL5

L5 équivaut à 18 millimètres avec l'axe X

N..

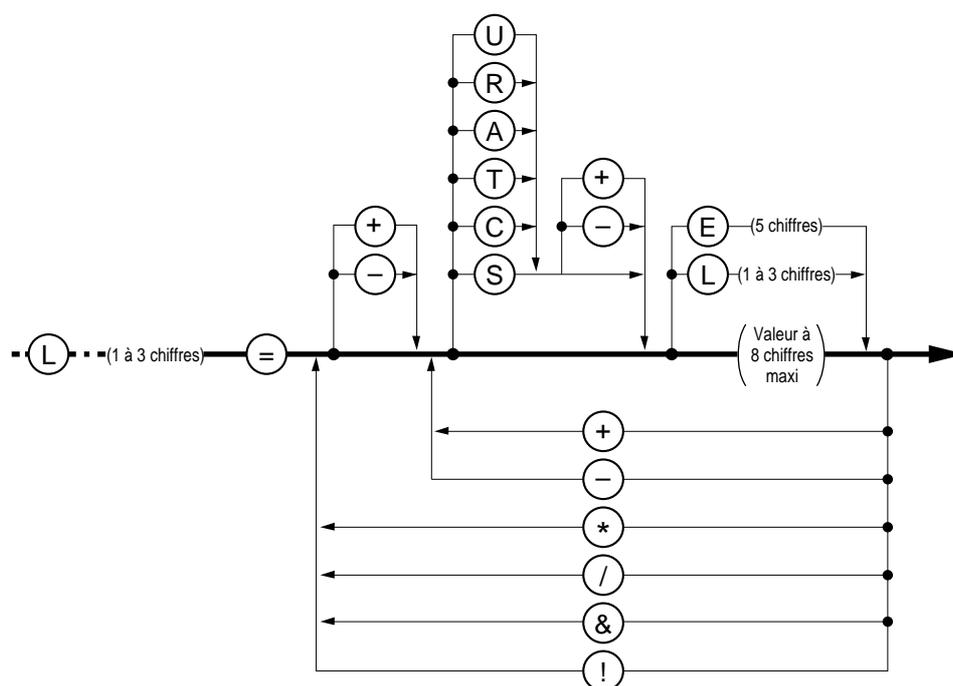
N80 G94 G01 Z70 FL5

L5 équivaut à 18 mm/min d'avance avec l'adresse F

N..

6.1.10.2 Déclaration d'une variable dans le programme

Syntaxe



Les opérations figurant dans ce diagramme sont détaillées dans le paragraphe 6.1.7.

Particularités

Lorsque le résultat d'une opération donnant un nombre fractionnaire est affecté à une variable L, le système conserve les huit premiers chiffres et tronque les suivants (après le point décimal). Lorsque la partie entière du résultat dépasse les huit chiffres, le système se met en défaut.

Exemple

Emploi des variables avec opérations arithmétiques.

N..

L1 = 5

L2 = L1 + 5.3 * 3 * S30

L3 = 100 / 3

N..

N90 G00 XL2 Z30

N100 XL3

N..

Déclaration de la valeur de L1

Après opération, L2 prend la valeur
15,45 (sinus 30° = 0,5)

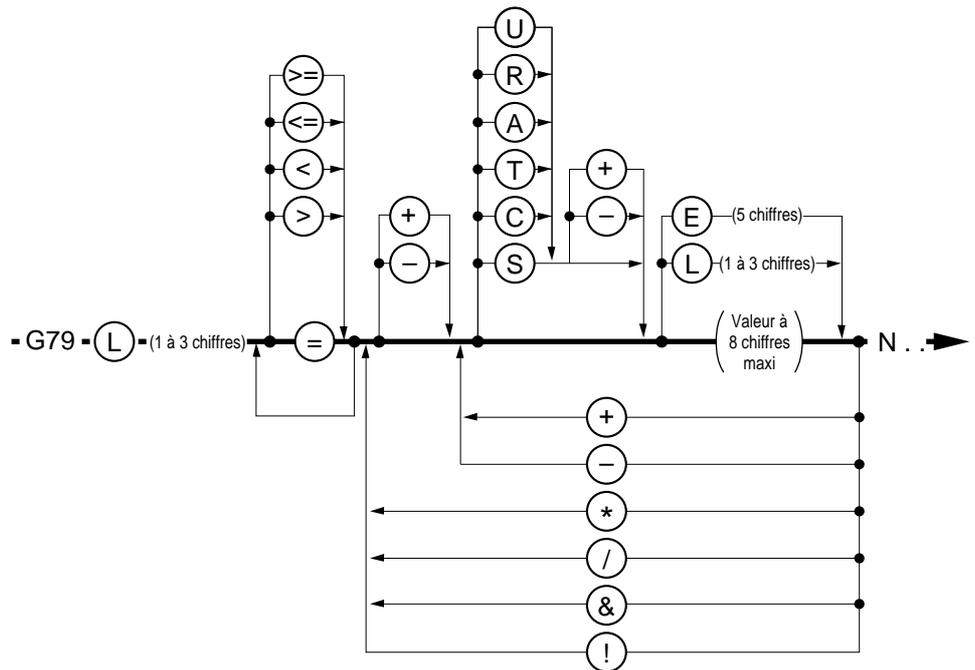
Après opération, L3 prend la valeur
33,333333 (limitation à huit chiffres)

La valeur de L2 (15,45) est affectée à
l'axe X

La valeur de L3 (tronquée à 33,333) est
affectée à l'axe X

6.1.10.3 Test sur une variable pour saut conditionnel

Syntaxe



REMARQUE En cas de test sur des valeurs fractionnaires, voir 6.8.2.

Exemple

Emploi d'une variable avec test conditionnel sur le contenu de la variable.

N..

N50 L1 = 0

Initialisation de la variable à 0

N60 L1 = L1 + 1

Incrémenter de la variable

N..

N..

N200 G79 L1 < 10 N60

Condition : si L1 < 10, saut à N60, sinon enchaînement

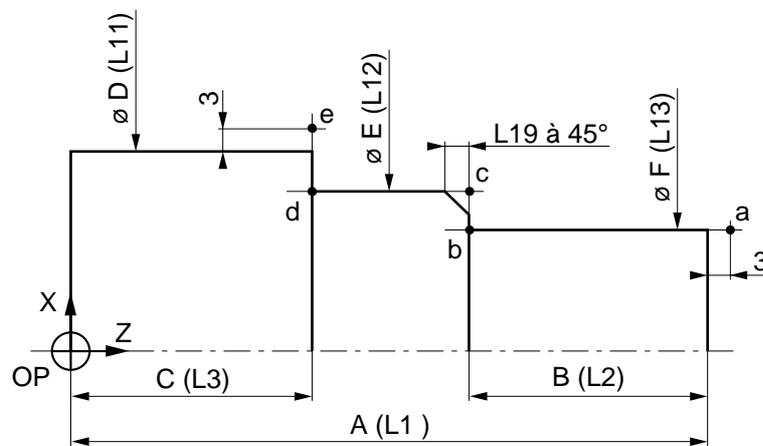
N210

N..

6.1.10.4 Exemples de programmation des variables L

Utilisation des variables pour usinage de pièces d'une même famille

Usinage du type de pièce 2 suivant le tableau.



Affectation des variables

Variables	L1	L2	L3	L11	L12	L13	L19
-----------	----	----	----	-----	-----	-----	-----

Repère	A	B	C	D	E	F	Chanf.
Pièce 1	80	30	30	50	40	30	2
Pièce 2	85	28	35	48	39	28	1,5

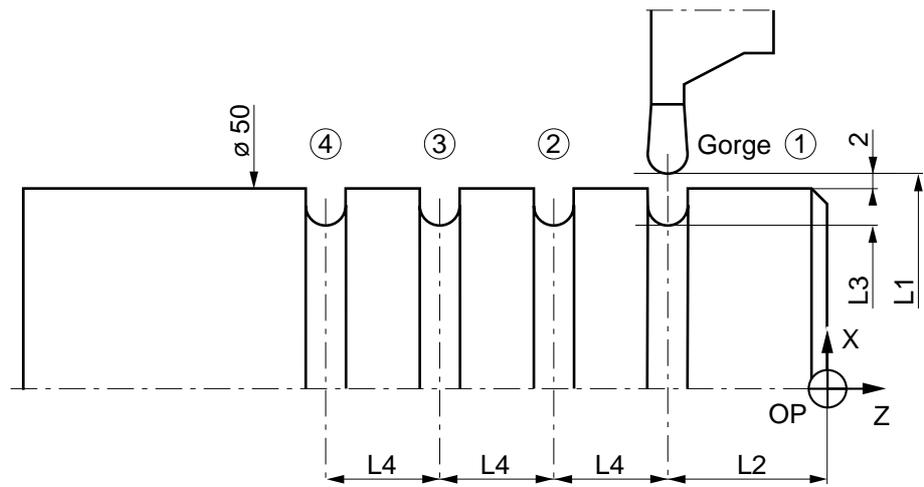
%18
L1=85 (LONGUEUR A)
L2=28 (LONGUEUR B)
L3=35 (LONGUEUR C)
L11=48 (DIAMETRE D)
L12=39 (DIAMETRE E)
L13=28 (DIAMETRE F)
L19=1.5 (CHANFREIN)
N10 G00 G52 X0 Z0
N20 T01 D01 M06 (OUTIL EXTERIEUR)
N30 G97 S900 M40 M03
N40 G95 F0.2
L4=L1+3
N50 G42 XL13 ZL4
N60 G92 S2000
N70 G96 S160
L5=L1-L2
N80 G01 ZL5
N90 XL12 EB-L19
N100 ZL3
L6=3*2+L11
N110 XL6
N120 G40 G77 N10 N10 G97 S900 M05
N130 M02

Calcul du point Za
Point a

Calcul du point Zb
Point b
Point c
Point d
Calcul du point Xe
Point e

Utilisation des variables avec test conditionnel sur le nombre de gorges

Exécution de 4 gorges par programmation d'un seul cycle G83.



```

%42
L1=54 (DEPART SUR X)
L2=20 (DEPART SUR Z)
L3=40 (DIAMETRE FOND DE GORGE)
L4=15 (PAS ENTRE 2 GORGES)
L10=50 ((VCC) L11=0.1 (AVANCE))
N10 G00 G52 X0 Z0
N20 G16 P+
N30 T01 D01 M06 (OUTIL A GORGE)
N40 G97 S900 M40 M03
N50 XL1 Z-L2
N60 L5=L5+1
N70 G92 S2000
N80 G96 SL10
N90 G83 XL3 P4 Q1 G95 FL11
N100 G00 G80 G79 L5=4 N130

N110 G91 Z-L4
N120 G90 G79 N60
N130 G77 N10 N10 G97 S900 M05
N140 M02
    
```

Position axe gorge 1
Incrémentation

Gorge en cycle
Condition : si L5=4 enchaînement au
bloc N130
Pas entre 2 gorges
Saut pour exécution de la gorge suivante

6.1.11 Particularités de programmation des variables L100 à L199 et L900 à L959

Variables L100 à L199

Les variables L100 à L199 sont à format et exploitation identiques aux variables L0 à L19, par contre l'écriture de ces variables entraîne une différence dans la programmation.

Le chargement (écriture) d'une variable L100 à L199 suspend la préparation du bloc auquel elle appartient jusqu'en fin d'exécution du bloc précédent.

Un bloc comportant l'écriture d'une variable L100 à L199 ne peut donc être précédé d'un bloc dont l'exécution nécessite la connaissance du ou des blocs suivants. Par exemple :

- en programmation géométrique de profil (PGP),
- en correction de rayon d'outil (G41, G42).

Programmation des variables L100 à L199 avec la fonction M999

La programmation de la fonction M999 interdisant à l'opérateur ou à l'automate une intervention sur le déroulement d'une suite de séquences autorise l'utilisation des variables L100 à L199 au même titre que les variables L0 à L19 (Voir 4.14.9).

L'écriture des variables ou le transfert des valeurs courantes dans le programme pièce ne sont effectuées qu'en fin d'exécution des blocs précédents (M999 permet l'exécution anticipée de ces opérations).

Variables L900 à L959

L'utilisation des variables L900 à L959 est déconseillée dans un programme comportant des cycles d'usinage (G81, G82 ...); certaines de ces variables risquant d'être écrasées au moment de l'appel d'un cycle.

6.1.12 Equivalence des variables L900 à L925

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

Par exemple :

A = 250 est équivalent à L900 = 250

B = 1234 est équivalent à L901 = 1234 (et ainsi de suite jusqu'à L925 pour Z)

6.1.13 Adressage symbolique des variables L900 à L925 et L926 à L951

Les variables L900 à L925 et L926 à L951 peuvent être adressées respectivement par les symboles alphabétiques précédés du caractère « ' » (apostrophe) que ces variables soient situées dans le premier ou second terme d'une expression.

Variables L900 à L925

Les variables L900 à L925 peuvent être adressées respectivement par les symboles 'A à 'Z.

Par exemple :

'C = 'A + 'B est équivalent à L902 = L900 + L901

Variables L926 à L951

Les variables L926 à L951 peuvent être adressées respectivement par les symboles 'EA à 'EZ ('EA = L926, 'EB = L927, etc ... jusqu'à L951 pour 'EZ).

Par exemple :

'A = 'B - 'EA / 'EZ est équivalent à L900 = L901-L926/L951

6.2 Paramètres externes E

6.2.1 Définition

Les paramètres externes E sont utilisés par le programme pièce pour accéder à des informations contenues dans la mémoire automate ou CN.

Les paramètres externes sont définis par la lettre adresse E suivie de 5 chiffres.

6.2.2 Exploitation

Suivant les paramètres externe E, l'accès par le programme pièce à la mémoire CN ou automate peut se faire :

- en lecture seule,
- en lecture-écriture.

La valeur affectée à un paramètre externe E est toujours une valeur entière.

6.2.3 Affectation

L'affectation d'un paramètre externe à une adresse CN entraîne la concordance entre l'unité du paramètre E et l'unité de l'adresse programmée.

6.2.4 Initialisation

La fonction automatisme assure l'initialisation des paramètres E10000, E20000, E21000, E30000, E40000, E41000, E41001, E41002, les autres paramètres externes ne sont jamais mis à zéro par le système.

6.2.5 Utilisation

Les paramètres externes peuvent être utilisés :

- pour réaliser des opérations,
- pour réaliser des incréments et des décréments,
- pour effectuer des sauts conditionnels avec la fonction (G79) après comparaison à une expression,
- conjointement avec des variables L pour effectuer des transferts.

Précautions d'utilisation

L'utilisation des paramètres externes est soumise à certaines particularités :

- l'utilisation des paramètres E11000 est réservée à la création de cycles d'usines particuliers,
- les paramètres E20000, E40000, E41000, E41001, E41002, E70000, ne peuvent pas être « écrits » par programmation, ils sont à lecture seule,
- soumis à des tests (avec G79) l'exploitation des paramètres E20000 peut modifier l'enchaînement des blocs du programme pièce en cours,
- 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.

Par exemple :

- en programmation géométrique de profil (PGP),
- en correction de rayon d'outil (G41, G42).

6.2.6 Opérations exécutables avec les paramètres externes E

Opérations arithmétiques

Opération arithmétique	Symbole	Opération arithmétique	Symbole
Addition	+	Multiplication	*
Soustraction	-	Division	/

REMARQUE : *La division par zéro est impossible.*

Fonctions arithmétiques

Fonction arithmétique	Symbole	Fonction arithmétique	Symbole
Sinus	S	Arc tangente	A
Cosinus	C	Racine carrée	R

Sinus (S) et cosinus (C) Le terme suivant ces fonctions est exprimé en dix millièmes de degrés.

Arc tangente Le résultat de l'opération est exprimé en millièmes de degrés.

REMARQUE : *L'extraction de la racine carrée d'un nombre négatif est impossible.*

Opérations logiques

Opération logique	Symbole	Opération logique	Symbole
ET	&	OU	!

ET et OU Les opérations logiques sont effectuées sur des valeurs exprimées en binaire.

6.2.7 Symboles de comparaison utilisables avec les paramètres externes E

Symbole de comparaison		Symbole de comparaison	
Egal	=	Supérieur ou égal	> =
Supérieur	>	Inférieur ou égal	< =
Inférieur	<	Différent	< >

6.2.8 Conversion de l'unité interne

Dans les expressions paramétrées les fonctions U et M permettent de convertir des valeurs exprimées en unité interne système (Voir chapitres 2 et 3) dans l'unité de programmation :

- la fonction U est spécifique aux axes linéaires,
- la fonction M est spécifique aux axes rotatifs.

Exemples

Utilisation de la fonction U

Cas d'un système dont l'unité interne est le micromètre (μm) pour les axes linéaires.

Rappel : programmation en pouce «G70» ou en métrique «G71».

U254000 renvoie la valeur 254 en G71 (254 mm)

U254000 renvoie la valeur 10 en G70 (10 pouces)

Utilisation de la fonction M

Cas d'un système dont l'unité interne est le 1/10000 degré pour les axes rotatifs.

Le paramètre externe E78000 définit la référence de position de l'axe 8 (axe C).

Conversion de 1/10000 de degré (unité interne) dans l'unité de programmation en degré. Pour une position quelconque sur l'axe C, on programme :

L0=ME78000 puis L0=[.IRX(9)]

La variable L0 renvoie la position de l'axe C exprimée en degré.

6.2.9 Liste des paramètres externes E

6.2.9.1 Paramètres d'échanges avec la fonction automatisme

E10000 à E10031

E10000 à E10031 : Liste de 32 bits

Paramètres à lecture - écriture.

Paramètres permettant la liaison de résultats de test des grandeurs (avec G79) aux traitements prévus dans le programme automate.

La transmission est effectuée sans attente de compte rendu par l'automate (une temporisation G04 F.. peut éventuellement être programmée dans le programme pièce pour attente d'informations complémentaires).

E20000 à E20031

E20000 à E20031 : Liste de 32 bits

Paramètres à lecture seule.

Paramètres permettant l'introduction des informations complémentaires sur l'état de la machine dans l'exécution d'un programme pièce.

E20100 à E20111

Paramètres à lecture seule adressant l'état des entrées machine sous interruption (IT).

E20100 à E20103 : Adressent les 4 entrées IT situées dans l'automate

E20104 à E20107 : Adressent les 4 entrées IT d'une première carte IT_ACIA

E20108 à E20111 : Adressent les 4 entrées IT d'une deuxième carte IT_ACIA

Pour les paramètres E20104 à E20111, l'absence de carte IT_ACIA entraîne l'émission du message d'erreur 13.

E30000 à E30127

E30000 à E30127 : Liste de 128 mots codés sur 32 bits (mot long)

Paramètres à lecture - écriture.

Paramètres permettant la transmission des valeurs numériques significatives signées qui sont lues par le programme automate.

E40000 à E40127

E40000 à E40127 : Liste de 128 mots codés sur 32 bits (mot long)

Paramètres à lecture seule.

Paramètres permettant l'introduction des valeurs numériques signées qui peuvent être une position à atteindre, des décalages, etc...

E42000 à E42127

E42000 à E42127 : Liste de 128 octets situés dans la zone d'échange automate-CN (accès par fonction «ladder»)

Paramètre à lecture seule, sauf par opérateurs dynamiques (opérateurs : 6, 10, 11, 15).

6.2.9.2 Paramètres d'accès à l'analyse programme

E110xx

L'utilisation de ces paramètres est réservée à la création de cycles d'usinages particuliers.

Sauf indication contraire, ces paramètres sont à lecture - écriture et permettent la validation ou l'invalidation des transformations géométriques ou la gestion des vitesses.

Ils ont pour valeurs «0» ou «1», et appartiennent à un groupe d'axes.

L'état «0» invalide cette transformation, l'état «1» signifie que la transformation est valide, c'est à dire qu'elle est effectuée si la fonction qui la met en œuvre est programmée, ou si elle est valide par défaut.

Sauf indication contraire ces paramètres sont initialisés à «1» sur une RAZ.

E11000 : Décalage angulaire (fonction ED..) validé

E11001 : Décalage d'origine programmé (fonction G59) validé

E11002 : Inutilisé

E11003 : Traitement des miroirs (fonction G51) validé

E11005 : Programmation au diamètre validée

L'état «0» de ce paramètre force la programmation au rayon sur l'axe X (ou U). La programmation au diamètre n'est possible qu'en G20 (programmation en coordonnées polaires X, Y, Z) et si celle-ci est validée dans le paramètre machine P4.

E 11006 : Programmation centre outil validée

L'état «0» de ce paramètre force la programmation centre outil quelque soit l'orientation définie dans son paramètre d'usinage.

E11007 : Potentiomètre de broche validé

Le forçage à «0» de ce paramètre par un groupe d'axes, maintient à 100% la vitesse de la broche exploitée par ce groupe.

E11008 : Exécution d'un cercle complet

En interpolation circulaire, l'état «0» de ce paramètre invalide l'exécution d'un cercle complet lorsque le point d'arrivée et le point de départ sont confondus.
Sur une RAZ ce paramètre est forcé à 1, c'est à dire que l'exécution du cercle complet est validée.

E11012 : Annulation de l'écart de poursuite

En haute précision de contour ce paramètre permet de valider l'annulation de l'écart de poursuite. L'état «1» de ce paramètre valide l'annulation, l'état «0» invalide l'annulation.

Une RAZ n'a aucun effet sur la valeur du paramètre E11012.

E11013 : Accélération progressive

L'état «1» de ce paramètre valide la transformation en S de la variation de vitesse. L'état «0» renvoie à une variation linéaire de la vitesse.

A la mise sous tension ce paramètre est positionné conformément à la déclaration effectuée dans le paramètre machine P7 (bit 5, mot 1).

L'état du paramètre est conservé sur une RAZ.

E11014 : Adressage de la fonction de décélération sur plusieurs blocs

La mise à «1» de ce paramètre valide la fonction de décélération, la mise à «0» l'invalide.

E11015 : Gestion de passage d'angle validé

La mise à «0» de ce paramètre supprime l'analyse des angles lors du calcul de la vitesse de fin de bloc.

E11016 : Adressage du type de tourelle du groupe

La valeur «0» indique une tourelle arrière, la valeur «1» une tourelle avant ; la nouvelle valeur écrite est conservée tant que la CN n'est pas réinitialisée.

E31000 et E31001

Paramètres à lecture-écriture permettant le choix des traits du tracé graphique.

Paramètres mis à zéro à l'initialisation graphique du système.

E31000 : Type de trait pour G00 en graphique

E31001 : Type de trait pour G01, G02 et G03 en graphique

Numéros affectés aux paramètres :

- 0 : Trait continu,
- 1 : Trait pointillé,
- 2 : Trait tireté,
- 3 : Trait mixte,
- 4 : Pas de tracé (plume levée).

E32000 à E32005

E32000 : Temps minimum d'exécution d'un bloc d'interpolation

Paramètre à lecture - écriture définissant le temps minimum d'exécution d'un bloc comportant une interpolation linéaire ou circulaire, il est exprimé en millisecondes (ms).

Ce paramètre peut être modifié par programmation et il n'affecte que le groupe d'axes dans lequel il est programmé (il est initialisé à la valeur du paramètre machine P51 sur une RAZ).

E32001 : Coefficient de survitesse sur trajectoire en G12

Paramètre à lecture-écriture définissant le coefficient de survitesse par manivelle exprimé en 1/1024 (avec G12). Les variations des incréments de la première manivelle multipliés par ce coefficient produisent une survitesse appliquée à la trajectoire programmée.

Une nouvelle valeur écrite est conservée tant que la CN n'est pas réinitialisée.

E32002 : Erreur d'asservissement tolérée sur un cercle

Paramètre définissant l'erreur d'asservissement tolérée sur un cercle exprimée en micromètres. C'est l'image du paramètre machine P52.

E32003 : Angle d'analyse de la vitesse de passage d'angle

Paramètre définissant l'angle au dessus duquel l'analyse de la vitesse de passage d'angle est toujours effectué. Ce paramètre est initialisé à «0» à la mise sous tension et sa valeur exprimée en degré doit être déclarée par programmation si ce traitement ne doit pas être effectué systématiquement. Une RAZ conserve la dernière valeur programmée.

E32004 : Erreur de flèche

Paramètre définissant la valeur de la flèche exprimée en micromètre. A la mise sous tension la valeur est initialisée à 10 et peut être modifiée par programmation. La dernière valeur programmée est conservée sur une RAZ.

E32005 : Nombre de termes du filtre en anticipation totale de vitesse

Paramètre définissant le nombre de termes du filtre en anticipation totale de vitesse. Ce paramètre est affecté à tous les axes du groupe dans lequel il est déclaré. C'est l'image du paramètre machine P55 (mots 8 à 15).

L'écriture de ce paramètre est autorisée :

- si l'option "Haute précision de contour" est présente, sinon le système émet le message d'erreur 4,
- si l'anticipation a été validée (E11012=0), sinon le système émet le message d'erreur 95,
- si sa valeur est inférieure à 14, sinon le système émet le message d'erreur 94.

La dernière valeur programmée est conservée sur une RAZ.

E49001 à E49128

E49001 à E49128 : Lecture des numéros d'opérations

Paramètres à lecture seule permettant de lire les numéros d'opérateurs dynamiques déclarés dans les opérations 1 à 128.

6.2.9.3 Paramètres d'accès à l'état machine

E21000 à E21255

E21000 à E21255 : Présence des fonctionnalités 0 à 255

Paramètres adressant des valeurs binaires à lecture seule.

Ces paramètres permettent de tester la présence ou non des fonctionnalités 0 à 255. L'état «1» signale la présence d'une fonctionnalité, l'état «0» son absence.

E41000 à E41006 et E41102

Paramètres adressant des valeurs codées à lecture seule.

Le test des paramètres E41000 à E41003 permet de sauter des parties de boucles des programmes.

E41000 : Numéro de mode en cours

Ce paramètre est l'image de l'opérande EN.20 transmise à l'automate.

Par exemple : mode «TEST» E41000 = 6.

Numéros affectés au paramètre :

- 0 : Mode continu
- 1 : Mode séquentiel
- 2 : Mode immédiat
- 3 : Mode rapide
- 4 : Mode recherche de numéro de séquence
- 5 : Mode modification
- 6 : Mode test
- 7 : Mode manuel
- 8 : Mode prise d'origine mesure
- 9 : Mode prise de référence
- 10 : Mode réglage automatique d'outils
- 13 : Mode chargement
- 15 : Mode déchargement

E41001 : Numéro du groupe d'axes courant

Ce paramètre lu dans un programme renvoie le numéro de groupe d'axes auquel est affecté le programme (groupe 1 : E41001=0, groupe 2 : E41001=1 ...); le numéro du groupe utilisé en visualisation graphique est égal au nombre de groupes (par exemple pour une machine à trois groupes d'axes, dans le programme exécuté en graphique E41001=3).

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 fonction automatisme.

Lors du passage en graphique d'un programme pièce, les opérations suivantes sont ignorées :

- écriture des paramètres externes,
- appel de sous programme par fonction M,
- transmission de message à l'opérateur par \$0, à l'automate par \$1,
- déclaration d'opérations en temps réel avec les opérateurs dynamiques.

Des sauts conditionnels situés dans le programme pièce peuvent bloquer le système en cas de boucle amont.

E41002 : Nombre de groupes d'axes de la machine

Ce paramètre est aussi le numéro du groupe d'axes graphique (Rappel : 1 à 8 groupes).

E41003 : Etat de la simulation d'usinage graphique

La valeur du paramètre donne l'état d'utilisation de la simulation graphique :

- 0 : pas de simulation graphique,
- 1 : simulation graphique avec enlèvement de matière en tournage,
- 2 : simulation graphique dynamique en tournage ou fraisage.

E41004 : Image du numéro d'affaire du système

Numéro de 8 décades.

E41005 : Valeur de la période d'échantillonnage

Valeur exprimée en microsecondes.

E41006 : Valeur de la constante de temps de la boucle de position du groupe d'axes

Ce paramètre définit la valeur de la constante de temps exprimée en milliseconde (ms). Ce paramètre est l'image du paramètre machine P56.

E41102 : Nombre de groupes d'axes CN

Ce paramètre permet de définir nombre de groupes d'axes automates par différence entre le paramètre E41002 (nombre de groupes d'axes machine) et le paramètre E41102 (Nombre de groupes d'axes CN).

E33xyz et E43xyz

Paramètres à lecture - écriture.

E33xyz : Adressage des borniers de sortie de l'automate.

E43xyz : Adressage des borniers d'entrée de l'automate.

Pour ces paramètres :

- la décade des centaines désigne le numéro du rack (x = 0 à 6),
- la décade des dizaines désigne le numéro de la carte (y = 0 à 9),
- la décade des unités désigne le numéro de la voie (z = 0 à 9).

REMARQUE *Les paramètres E33xyz et E43xyz ne sont accessibles que si la variable ladder %Qrc3B.1=1 (voir manuel de programmation de la fonction automatisme langage ladder).*

Les paramètres E33xyz peuvent être écrits par l'opérateur dynamique N° 11 (Voir manuel des opérateurs dynamiques).

Les paramètres E43xyz peuvent être lus par l'opérateur dynamique N° 6 (Voir manuel des opérateurs dynamiques).

Les erreurs détectées en lecture ou en écriture sont répertoriées sous les numéros de 10 à 14 (Voir annexe D).

E34xxy et E44xxy

Les paramètres E34xxy sont à écriture seule, les paramètres E44xxy sont à lecture seule.

Les données lues et écrites sont des valeurs signées codées sur 16 bits.

E34xxy : Adressage des sorties analogiques des cartes 8E8S analogiques.

E44xxy : Adressage des entrées analogiques des cartes 8E8S analogiques.

Pour ces paramètres :

- les décades des dizaines et des centaines désignent le numéro de la carte (xx = 00 à 13),
- la décade des unités désigne le numéro de la voie (y = 0 à 7).

Les paramètres E34xxy peuvent être écrits par l'opérateur dynamique N° 11 (Voir manuel des opérateurs dynamiques).

Les paramètres E44xxy peuvent être lus par l'opérateur dynamique N° 6 (Voir manuel des opérateurs dynamiques).

Les erreurs détectées en lecture ou en écriture sont répertoriées sous les numéros 10 et 14 (voir annexe D).

E79002 à E79004

E79002 : Valeur du potentiomètre d'avance affecté au groupe

La valeur est exprimée en 1/128.

Paramètre permettant d'adresser le coefficient de modulation de la vitesse d'avance.

E79002=128 correspond au réglage du potentiomètre à 100% .

Paramètre ne pouvant être exploité que par opérateurs dynamiques (lecture-écriture).

E79003 : Distance restant à parcourir dans le bloc en cours d'exécution

La distance sur la trajectoire programmée dans le bloc en cours d'exécution est exprimée dans l'unité interne du système.

Paramètre ne pouvant être exploité que par opérateurs dynamiques (lecture-écriture).

E79004 : Vitesse courante sur la trajectoire programmée dans le bloc

La distance est exprimée dans l'unité interne du système par échantillonnage.

Paramètre à lecture seule ne pouvant être exploité que par opérateurs dynamiques.

6.2.9.4 Paramètres d'usinages

E50000 et E51000

Paramètres à lecture seule.

E50000 : Numéro du correcteur d'outil courant

Paramètre lié à la fonction D, par exemple :

Correcteur de l'outil courant = Dxxx donc E50000 = xxx.

E51000 : Orientation de l'axe d'outil courant

Paramètre donnant l'adresse physique de l'axe parallèle à la direction d'outil (G16...).

Si l'orientation de l'axe de l'outil est négative, la valeur 100 est ajoutée à l'adresse de l'axe soit :

0 pour X+ 100 pour X-
 (1 pour Y+ 101 pour Y-)
 2 pour Z+ 102 pour Z-

Par exemple :

E51000 = 2 (orientation positive sur l'axe Z), E51000 = 102 (orientation négative sur l'axe Z).

E5y001 à E5y255 - Corrections d'outil

Paramètres à lecture-écriture.

L'unité est le micromètre (sauf pour E56001 à E56255 et E57001 à E57255).

E50xxx : Jauge d'outil en «X» du correcteur xxx

E51xxx : Jauge d'outil en «Z» du correcteur xxx

E52xxx : Rayon d'outil «R» du correcteur xxx

E53xxx : Correction dynamique suivant «X» du correcteur xxx

E54xxx : Correction dynamique suivant «Z» du correcteur xxx

E55xxx : Orientation du nez d'outil du correcteur xxx

E56001 à E56255 : Paramètres disponibles (H de la table des correcteurs dynamiques).

Paramètre à lecture-écriture permettant la gestion d'usure d'outil ou autres informations (8 caractères maximum).

Les valeurs de «H» peuvent être chargées par le programme pièce, par exemple s'il est écrit E56001=E56001+1 dans le programme, le H du correcteur D1 est incrémenté de 1 à chaque lecture du bloc.

Les valeurs de «H» peuvent être chargées manuellement (Voir manuel opérateur).

E57xxx : Paramètre définissant le type d'outil du correcteur xxx

- 0 : outil de fraisage,
- 1 : outil de tournage,
- 2 : outil d'alésage.

E6x000 - E6x001 et E6x005 - Transformations géométriques paramétrables

Paramètres à lecture - écriture où «x» représente le numéro de l'axe dans le groupe (0 à 8).

Les unités des axes X, Y, Z, U, V et W (x = 0 à 5), et des axes A, B et C (x = 6 à 8) sont conditionnées par les unités internes du système définies pour les axes linéaires et rotatifs (voir 2.1 et 3.1).

E6x000 : PREF sur l'axe x

E6x001 : DEC1 sur l'axe x

E6x005 : Décalage programmé par G59 sur l'axe x

E6x002 et E6x003 - Courses machine dynamiques

Paramètres à lecture écriture où «x» représente le numéro de l'axe dans le groupe (0 à 8).

Les unités des axes X, Y, Z, U, V et W (x = 0 à 5), et des axes A, B et C (x = 6 à 8) sont conditionnées par les unités internes du système définies pour les axes linéaires et rotatifs (voir 2.1 et 3.1).

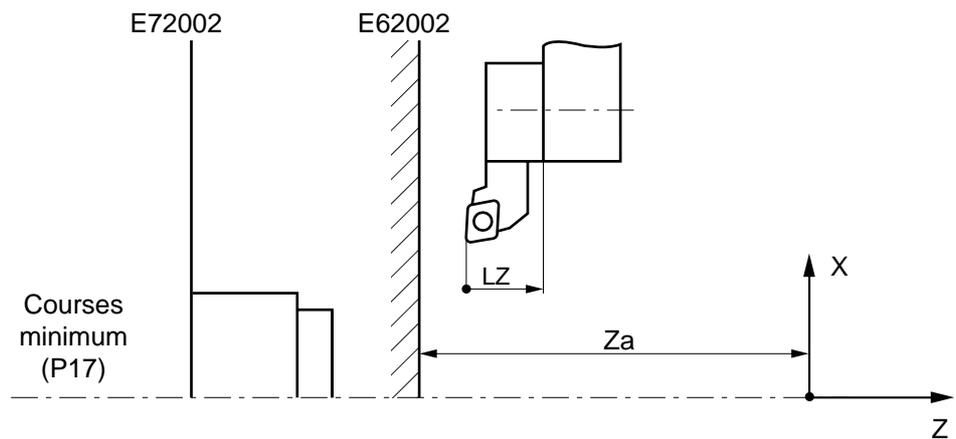
E6x002 : Course machine dynamique minimum sur l'axe x

E6x003 : Course machine dynamique maximum sur l'axe x

Les courses machine sont limitées par les butées logicielles introduites lors de la mise en fonction 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, le paramètre E60002 permet 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 minimum ou du maximum).



Afin de modifier les limites la programmation sera effectuée de la façon suivante :

%28

N..

E62002= Za

Déclaration de la course dynamique
mini sur Z

N.. ...

REMARQUE : *En cours d'usinage, le système tient compte des corrections d'outils afin de ne pas dépasser les limites définies. Ainsi en course maximum, la face d'attaque de l'outil ne pourra dépasser la valeur $Z_a - LZ$.*

E69000 à E69002

E69000 : Facteur d'échelle

Paramètre à lecture - écriture.

L'unité est le millième.

E69001 - Axe incliné sur rectifieuse

Paramètre à lecture - écriture.

L'unité est le dix millième de degré.

E69002 : Meule inclinée sur rectifieuse

Paramètre permettant dans un groupe d'axes de déclarer l'inclinaison de la meule (axes X et Z orthogonaux). L'unité est le dix millième de degré.

Sur une RAZ, la valeur de l'inclinaison est maintenue.

6.2.9.5 Paramètres d'accès aux axes d'un groupe

E7x000 à E7x007 - E7x100 et E7x101

Paramètres où «x» représente le numéro de l'axe dans le groupe (0 à 8).

Pour les paramètres E7x000 à E7x004 : les unités des axes X, Y, Z, U, V et W (x = 0 à 5), et des axes A, B et C (x = 6 à 8) sont conditionnées par les unités internes du système définies pour les axes linéaires et rotatifs (voir 2.1 et 3.1).

E7x000 : Référence de position d'un axe du groupe

Paramètres à lecture seule (sauf par opérateurs dynamiques).

E7x001 : Mémoire de la référence d'un axe du groupe sur prise de cote au vol

Paramètres à lecture-écriture.

Ces paramètres permettent d'acquérir directement la position du mobile en cours de déplacement à la suite d'une interruption prioritaire CN (entrées IT automate) programmée avec la fonction G10 (Voir 4.11.5).

La valeur de la mesure est conservée en mémoire jusqu'à :

- une nouvelle interruption,
- une remise à zéro manuelle (RAZ) ou programmée (M02).

A la lecture de la fonction G10 dans le programme pièce, ces paramètres peuvent être initialisés à la valeur 99999999 ou écrits par programmation, 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).

E7x002 : Course machine statique minimum

Paramètres à lecture seule.

Ce paramètre est l'image du paramètre machine P17 (Voir E6x002 et E6x003).

E7x003 : Course machine statique maximum

Paramètres à lecture seule.

Ce paramètre est l'image du paramètre machine P17 (Voir E6x002 et E6x003).

E7x004 : Direction du déplacement des axes en cours d'interpolation.

Paramètre à lecture seule.

Ce paramètre ne trouve des applications que s'il est associé à des opérateurs dynamiques.

En interpolation linéaire, ce paramètre contient la cote relative du bloc en cours sur l'axe dont l'adresse physique est repérée par x.

En interpolation circulaire, ce paramètre contient la composante sur l'axe x du vecteur de module «R» tangent à la trajectoire (ne s'applique qu'aux axes linéaires du plan d'interpolation).

E7x005 : Affectation d'adresse d'axe

Paramètres à lecture - écriture.

Ces paramètres permettent en lecture de connaître l'adresse physique d'un axe programme (l'affectation d'un axe programme à un axe physique est réalisée par le paramètre machine P9).

Lorsqu'aucun axe physique n'est affecté à l'axe programme, le paramètre prend la valeur -1.

Exemples :

- si le mot N2 du paramètre P9 a la valeur 05 (axe programme 5 = W du groupe 1 affecté à l'adresse physique 2), dans le premier groupe d'axes, E75005 = 2 (axe physique 2 affecté à l'axe programme 5),
- si le mot N8 du paramètre P9 a la valeur 26 (axe programme 6 = A du groupe 3 affecté à l'adresse physique 8), dans le troisième groupe d'axes, E76005 = 8 (axe physique 8 affecté à l'axe programme 6),
- si aucun mot de P9 n'a la valeur 13 (l'axe programme 3 = U du groupe 2 n'est pas affecté), dans le deuxième groupe d'axes, E73005 = -1 (aucun axe physique affecté à l'axe programme 3).

En écriture, ces paramètres permettent d'affecter un axe d'adresse physique différente à un axe programme.

Un axe physique doit être libéré avant de pouvoir être affecté à un nouvel axe programme (attribution de la valeur -1 au paramètre de l'axe programme auquel était associé l'axe physique à libérer).

Exemple :

- dans un groupe d'axes, E75005 = 2 (axe physique 2 affecté à l'axe programme 5 = W),
- dans le même groupe d'axes, E74005 = 8 (axe physique 8 affecté à l'axe programme 4 = V),
- pour affecter l'axe physique 8 à l'axe programme 5 (W) :
 - libérer l'axe physique 8 de l'axe programme 4 (E74005 = -1),
 - affecter l'axe physique 8 à l'axe programme 5 (E75005 = 8).

ATTENTION

Un nouvel axe physique affecté à un axe programme doit être de même nature que l'axe précédent (axe linéaire ou rotatif, asservi ou non, modulo ou à débattement limité...).

Une «RAZ» ou une fin de programme (M02) rétablit les affectations conformément au paramètre machine P9.

E7x006 : Couplage des axes

Paramètres à lecture - écriture.

Paramètres permettant de créer des couples d'axes porteur - porté, ou de rendre indépendants des axes porteur - porté.

Ces paramètres s'appliquent aux axes linéaires primaires ou secondaires (numéro d'axe programme compris entre 0 et 5).

L'état «0» du paramètre rend le couple d'axes primaire - secondaire auquel appartient l'axe désigné indépendant, l'état «1» le rend porté.

Lorsque le paramètre lié à un axe est modifié, le paramètre lié à l'autre axe du couple axes primaire - secondaire est automatiquement modifié.

Une «RAZ» reconfigure les couples d'axes selon le paramètre machine P64.

Par exemple :

E70006 = 0 Les axes X et U sont indépendants

E70006 = 1 Les axes Z et W sont portés

E7x007 : Axes programmés au diamètre

Paramètres à lecture seule.

Seuls les paramètres E70007 (axe X) et E73007 (axe U) sont programmables au diamètre.

L'état «0» signifie que ces paramètres sont programmés au rayon, l'état «1» qu'ils sont programmés au diamètre.

E7x100 : Référence de position issues des interpolateurs

Paramètres à lecture seule.

Ce paramètre adresse les références de position issues des interpolateurs. La calibration inter-axe s'appuie sur ces références transformées pour le calcul des corrections.

REMARQUE *La copie (avec ou sans transformation) des références interpolées E7x100 vers les références utilisées dans les asservissements (E7x000), n'est effectuée que pour les axes déclarés dans les paramètres machine P2 et P3 (modifiés éventuellement par E9100x).*

E7x101 : Limitation des vitesses d'interpolation

Paramètres à lecture-écriture.

L'écriture de ce paramètre permet de limiter la vitesse d'interpolation de l'axe logique x dans le groupe ou il est programmé, selon la relation :

$$V_{\text{ipo}}(x) = P30 * \frac{E7x101}{100}$$

Cependant la vitesse maximum de l'axe n'est pas modifiée.

La valeur limite acceptée peut être comprise entre 0 et 100 (arrondie à la valeur entière la plus proche).

Ces paramètres sont forcés à 100% à la mise sous tension. Il sont tous réinitialisés à 100% sur une RAZ.

Utilisation possibles du paramètre :

- utilisation type : permet de réserver une partie de la vitesse pour de transformations géométriques s'effectuant en aval de l'interpolation ; par exemple en RTCP avec ou sans axe piloté en NM_AUTO (Voir manuel de programmation complémentaire).
- En utilisation particulière avec E7x101=0. L'axe x a une vitesse nulle :
 - . s'il est programmé seul dans un bloc, il est ignoré,
 - . s'il est programmé avec d'autres axes, seuls les mouvements des autres axes sont effectués.

On notera :

- que la programmation autre que celle d'un groupe d'axes CN ou la programmation d'un axe inexistant provoque l'émission du message d'erreur 91,
- que si la valeur programmée est négative ou supérieure à 100 le système émet le message d'erreur 92.

6.2.9.6 Paramètres d'accès aux broches

E79000 et E79001

Paramètres à lecture seule (sauf par opérateurs dynamiques).

E79000 : Référence de position de la broche dont la mesure est exploitée par le groupe auquel elle est rattachée

Valeur de la position exprimée en dix millièmes de degré.

Lorsque l'on accède à la position par opérateurs dynamiques, elle est exprimée au 1/4096 de tour modulo 2^{16} .

E79001 : Consigne de vitesse de la broche pilotée par le groupe auquel elle est rattachée

Sa valeur est : (vitesse demandée / vitesse maxi de la gamme) x 2^{15} .

En programmation paramétrée « normale », ce paramètre est à lecture seule et donne la valeur programmée par « S » en fonction de la gamme de broche, mais ne donne pas la valeur calculée par les opérateurs dynamiques.

La valeur de la référence est codée sur 15 bits + 1 bit de signe.

ATTENTION

Lorsque le paramètre est programmé par opérateurs dynamiques, le bit de signe n'est exploité par le système que dans l'état M05, sinon il est forcé pour assurer le sens de rotation programmé par M03 ou M04.

Le potentiomètre de broche n'est pas actif dans ce cas.

E9010x, E9011x et E9020x

Paramètres à lecture seule (sauf par opérateurs dynamiques) ou « x » représente le numéro de broche (0 à 3).

Ces paramètres permettent à tous les groupes d'axes d'accéder à toutes les broches.

E9010x : Référence de position de la broche x

(Format identique au paramètre E79000)

E9011x : Modulo de la broche x

Pour des informations complémentaires, voir paramètre machine P40.

E9020x : Consigne de vitesse de la broche x

(Format identique au paramètre E79001)

E9030x à E9035x

Paramètres à lecture-écriture ou «x» représente le numéro de broche (0 à 3).

Pour ces paramètres, les nouvelles valeurs écrites sont conservées tant qu'il n'y a pas réinitialisation de la CN.

E9030x : Vitesse palier d'indexation de la broche x

Vitesse exprimée en tour/min (Voir paramètre machine P43).

E9031x : Fenêtre d'arrêt en indexation de la broche x

Valeur exprimée en unité interne (Voir paramètres machine P40 et P44).

E9032x : Gain de la broche x en indexation

Valeur exprimée en tour/min/tour (Voir paramètre machine P45).

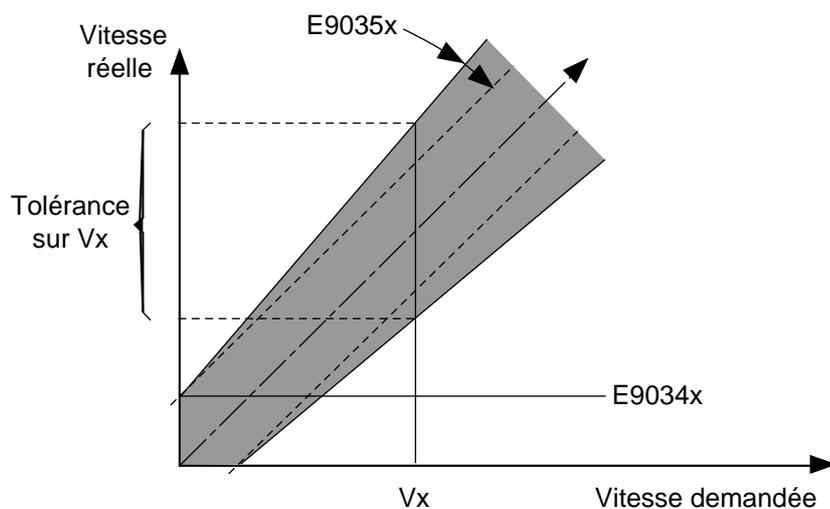
E9033x : Accélération de la broche x en indexation

Valeur exprimée en tour/s² (Voir paramètre machine P32).

E9034x à E9035x

Paramètres à lecture-écriture ou «x» représente le numéro de broche (0 à 3).

Ces paramètres permettent de s'assurer que la différence entre la vitesse broche demandée et la vitesse réelle est dans une fourchette de tolérance et d'éventuellement détecter la non rotation de broche lorsque la vitesse est inférieure à un seuil minimum.



E9034x : Seuil de vitesse de la broche x considérée à l'arrêt

Paramètre définissant le seuil de vitesse au dessous duquel la broche est considérée à l'arrêt. Ce paramètre est exprimé en t/min et initialisé à la valeur 10 à la mise sous tension et peut être modifié par programmation. D'autre part ce paramètre sert aussi de seuil de tolérance dans la détection de vitesse atteinte.

E9035x : Coefficient d'ouverture de la fourchette de tolérance

Paramètre définissant le coefficient d'ouverture de la fourchette de tolérance en fonction de la vitesse. Ce paramètre exprimé en 1/256 est initialisé à 13 à la mise sous tension (soit 5%) et peut être modifié par programmation.

REMARQUE *Dans les variables automates %R12.W, les bits %R12.0 à %R12.3 (broches 0 à 3) signalent à l'automate que la rotation de broche est correcte et les bits %R12.4 à %R12.7 l'état de broche à l'arrêt (soit une vitesse inférieure à la valeur déclarée avec E9034x).*

6.2.9.7 Paramètres CN banalisés

E80000 à E80050

Paramètres de données locales à lecture - écriture.

E8x000 à E8x999

Paramètres de données locales à lecture - écriture dont la réservation est effectuée par le système.

Ces paramètres sont liés à la calibration inter axes (Voir manuel d'installation et de mise en œuvre).

E81xxx : Référence de position des axes maîtres

E82xxx : Correction des axes esclaves par rapport aux axes maîtres

6.2.9.8 Paramètres d'accès aux axes machine

E9yyxx

Paramètres où «xx» représente l'adresse physique de l'axe (0 à 31).

Une opération sur ces paramètres entraîne l'arrêt des mouvements à la fin du bloc précédent.

E900xx, E910xx, E911xx et E920xx

Paramètres à lecture - écriture.

E900xx : Mesure des axes

Lecture des mesures des axes mesurés ou asservis.

Seuls les axes non asservis peuvent être écrits.

E910xx : Etat asservi ou non asservi des axes

Ces paramètres reflètent l'état d'un axe asservi ou non (un axe physique est déclaré asservi ou non par le paramètre machine P3) et permettent de modifier cet état.

La valeur «1» d'un paramètre indique que l'axe correspondant est asservi, la valeur «0» que l'axe est non asservi.

Une «RAZ» ou la fin du programme (M02) reconfigure l'état des axes selon le paramètre machine P3.

E911xx : Etat de la prise d'origine (POM) sur un axe

Ces paramètres indiquent que la «POM» est effectuée ou non sur un des axes.

La valeur «1» du paramètre indique que la «POM» n'est pas effectuée sur l'axe, la valeur «0» qu'elle est effectuée.

Ce paramètre adresse les axes et les broches, par exemple :

Si la broche 1 est mesurée, la programmation de E91124 = 1 force l'état POM non effectuée sur cette broche. Comme la prise d'origine est automatique sur les broches, la référence de position de la broche peut être ainsi réinitialisée.

E913xx : Etat de validation des axes blocables

Ce paramètre permet de rendre un axe blocable ou non blocable par programmation.

Par exemple :

- E91308 = 1, l'axe 08 est rendu blocable
- E91308 = 0, l'axe 08 est rendu non blocable

Une RAZ remet les axes conformes au paramètre machine P8. La liste des axes blocables est transmise à l'automate (dans la variable automate %R24.L).

Ce paramètre est l'image du paramètre machine P1 (mot 1).

E920xx : Etat de validation des butées d'origine

Ces paramètres reflètent l'état du bit 14 du mot de commande du coupleur d'axe.

La valeur «1» du paramètre indique que la butée est validée, la valeur «0» qu'elle est invalidée.

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 non asservis.

Une «RAZ», la fin du programme (M02) ou la rencontre du zéro capteur de mesure font retomber automatiquement l'invalidation des butées.

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 la butée est rencontrée.

E930xx à E936xx

Paramètres à lecture seule.

E930xx : Etat des butées d'origine

Ces paramètres reflètent l'état du bit 14 du mot de lecture du coupleur d'axe.

La valeur «1» du paramètre indique que la butée est active, la valeur «0» qu'elle est au repos.

E931xx : Axe mesuré

La valeur «1» indique que l'axe est mesuré.

Ce paramètre est l'image du paramètre machine P2.

E932xx : Axe déclaré rotatif modulo 360°

La valeur «1» indique que l'axe est déclaré rotatif modulo 360°.

Ce paramètre est l'image du paramètre machine P1 (mot 1).

E933xx : Sens de la prise d'origine (POM) de l'axe

La valeur «1» indique que l'axe se déplace en sens négatif en mode POM.

Ce paramètre est l'image du paramètre machine P15 (mot 1).

E934xx : Etat de la prise d'origine (POM) sans câblage butée

Paramètres à lecture seule.

La valeur «1» indique que la butée d'origine n'est pas câblée sur cet axe.

Ce paramètre est l'image du paramètre machine P15 (mot 2).

E935xx : Axe (ou broche) en position

Ce paramètre permet de définir en position un axe ou une broche. Son état est le reflet des bits de %R6.B à %R9.B transmis à l'automate. Toutefois si les numéros d'axes physiques 24 à 27 sont des broches, les paramètres correspondants E93524 à E93527 indiquent l'état broche en position (broche indexée par M19 ou broche synchronisée) et sont le reflet des bits de %R13.B transmis à l'automate.

E936xx : Type de codeur mesure

Paramètre définissant le type de codeur mesure. Il est l'image des bits 25 et 26 du paramètre machine P34.

Valeurs pouvant être affectées au paramètre :

- 0 : codeur incrémental,
- 1 : codeur absolu,
- 2 : codeur mixte,
- 3 : règle à marques de références codées.

E940xx et E942xx

Paramètres à lecture - écriture.

E940xx : Affectation d'un axe (ou broche) esclave à un axe (ou broche) maître

Ces paramètres sont liés à la calibration inter axes (Voir manuel d'installation et de mise en œuvre).

E941xx : Association d'un axe (ou broche) esclave à un axe (ou broche) maître

L'association de ces axes doit être effectuée avant de rendre un axe dépendant d'un axe maître en duplication ou synchronisation (voir manuel des axes dupliqués et synchronisés).

Ces associations peuvent être définies par le paramètre machine P27 (voir manuel des paramètres) ou dans le programme pièce, par exemple :

E941xx = m L'axe esclave est adressé par «x», le maître par «m»
 Si «m» = -1, annulation de l'association de l'axe «x» à son maître.

Dans la page coordonnées du point courant (AXES) d'un groupe d'axes, un appui sur la touche suite «.../...» appelle une nouvelle page qui permet la visualisation des axes esclaves dont les axes maîtres appartiennent à ce groupe; ces axes sont repérés par le nom symbolique du maître (X, Y etc...) suivi de leur propre adresse physique.

E942xx : Commutation axe/broche

Paramètre permettant l'association ou la ré-association programmée d'un dispositif de mesure d'axe ou de broche à une sortie de référence moteur (cna) située à une adresse différente.

Par exemple E942xx = yy

La sortie de référence moteur xx est désormais associée au dispositif de mesure axe ou broche d'adresse yy.

Dans ce cas :

xx (00 à 31): adresse physique de la sortie de référence moteur de l'axe ou broche,
yy (00 à 31): adresse physique du système de mesure.

En cas de non reconnaissance des adresses xx et/ou yy le système émet le message d'erreur 92.

Restriction : la ré-association est impossible et inefficace sur les axes «QVN».

Sur une RAZ, les paramètres E942xx ne sont pas modifiés.

Exemple typique :

Une broche (@24) peut être utilisée en axe C (@4). La broche et l'axe C sont entraînés par le même moteur, mais leurs codeurs sont distincts.

```

...
(UTILISATION EN BROCHE)
E94224=24
(par précaution on programmera :)
E91004=0 (C non asservi)
...
...
(UTILISATION EN AXE C)
E94224=04
(par exemple on programmera :)
E91004=1 (C asservi)
E91104=0 (POM effectuée)...
...

```

E950xx à E952xx

Paramètres à lecture seule.

E950xx : Décalage de référence des axes

Ces paramètres ne peuvent être écrits que par calibration inter axes (Voir manuel d'installation et de mise en œuvre) ou par opérateurs dynamiques (Voir manuel des opérateurs dynamiques).

E951xx : Position de l'origine butée par rapport à l'origine machine

Ce paramètre est l'image du paramètre machine P16.

E952xx : Valeur de la correction de mesure de l'axe (ou broche)

E960xx à E963xx

Paramètres à lecture-écriture utilisés en duplication ou synchronisation (voir manuel des axes dupliqués et synchronisés).

E960xx : Axe dupliqué en modes « automatiques »

Paramètre dont l'état «1» indique que l'axe est dupliqué en modes « automatiques », l'état «0» qu'il ne l'est pas.

E961xx : Axe dupliqué en mode manuel (JOG)

Paramètre dont l'état «1» indique que l'axe est dupliqué en mode déplacement manuel (JOG), l'état «0» qu'il ne l'est pas.

E962xx : Axe synchronisé

Paramètre dont l'état 1 indique que l'axe est synchronisé, l'état «0» qu'il ne l'est pas.

E963xx : Axe piloté en symétrie

Paramètre dont l'état «1» indique que l'axe est piloté en symétrie, l'état «0» qu'il ne l'est pas.

E970xx à E973xx

Paramètres à lecture seule.

E970xx : Vitesse maximum de l'axe

Vitesse maxi exprimée en mm /min ou degré/min.

E971xx : Accélération de l'axe en vitesse travail

Vitesse travail exprimée en mm/s² ou degré/s²

E972xx : Accélération de l'axe en vitesse rapide

Vitesse rapide exprimée en mm/s² ou degré/s²

E973xx : Echelon de vitesse autorisé lors d'un passage d'angle

Ce paramètre est l'image du paramètre machine P33. Sa valeur est exprimée en mm/minute.

E980xx et E983xx

Paramètres à lecture - écriture.

E980xx : Valeur du coefficient d'asservissement de l'axe

Dans l'asservissement en position, ce paramètre est le coefficient d'action proportionnelle appliqué à l'écart de poursuite de l'axe pour obtenir sa référence de vitesse. Ce paramètre est l'image du paramètre machine P21. Sa valeur est exprimée en 1/1000 de mm ou de degré.

La valeur écrite est appliquée immédiatement à l'asservissement. Toutefois après une RE_INIT (mise sous tension), c'est la valeur du paramètre machine P21 qui est réutilisée.

E981xx : Valeur de la constante de temps d'anticipation d'accélération de l'axe

En usinage à très grande vitesse, ce paramètre permet le réglage par programmation de l'anticipation d'accélération de l'axe. Lors d'une initialisation, c'est la valeur du paramètre machine P19 qui est réutilisée.

E982xx : Amplitude de l'impulsion anticollage à l'inversion

Ce paramètre est l'image du paramètre machine P19 (mots 32 à 63). Sa valeur est exprimée en micromètre.

E983xx : Constante de temps pour résorber l'impulsion anticollage

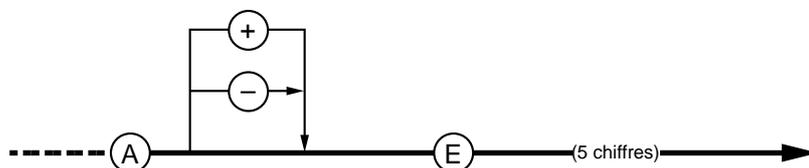
Ce paramètre est l'image du paramètre machine P19 (mots 64 à 95). Sa valeur est exprimée en 1/100000 de seconde.

6.2.10 Syntaxe de programmation des paramètres externes E

La syntaxe de programmation des paramètres externes E est présentée sous forme de diagrammes de «CONWAY» suivis d'exemples de programmation.

6.2.10.1 Affectation d'un paramètre externe à une fonction CN

Syntaxe



A	Fonction CN.
+ / -	Signe.
E	Paramètre externe utilisé comme valeur numérique

Particularités

Les paramètres externes E ont des valeurs entières ; lorsqu'ils sont affectés à une fonction à valeur décimale, le point décimal est implicite et dépend du format de la fonction.

Lorsque la valeur du paramètre n'est pas compatible avec le format de la fonction (trop de chiffres..), le système se met en défaut.

Exemple

Emploi d'un paramètre externe avec des adresses CN ayant des unités différentes.

Affectation du paramètre externe E80000 aux adresses des axes X et C.

N. .

E80000 = 18000

G00 XE80000

Déclaration de la valeur du paramètre

La valeur de E80000 équivaut à

18 millimètres (unité interne au μm)

G00 CE80000

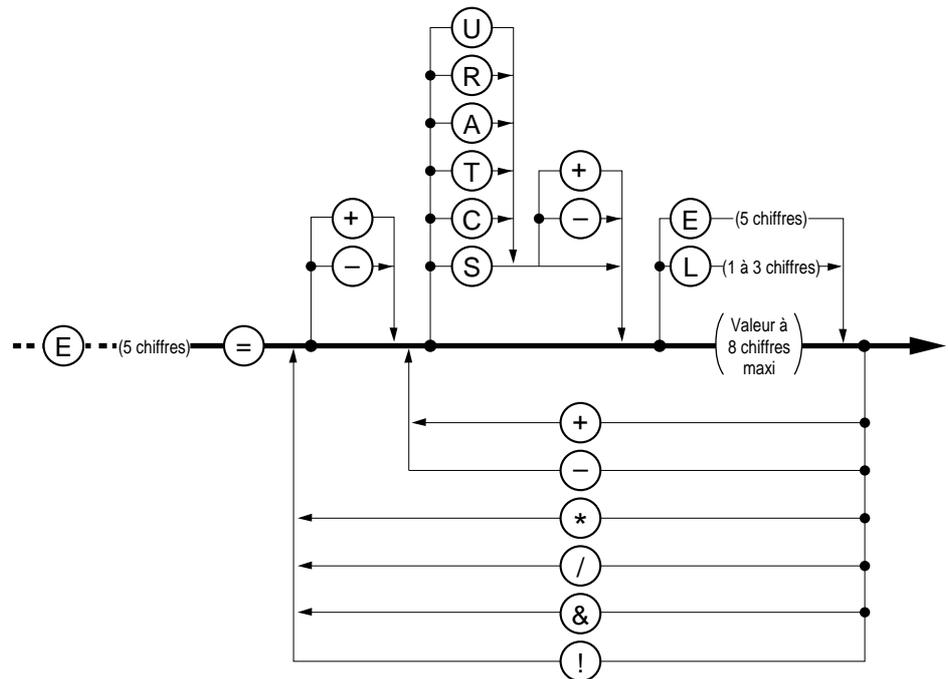
La valeur de E80000 équivaut à

1,8 degré (format C034, soit le 1/10000 de degré).

On notera que si l'avance F est programmée par FE80000 (par exemple), l'avance F prendra la valeur entière déclarée avec le paramètre E (dans ce cas, les décimales sont exclues avec F).

6.2.10.2 Déclaration d'un paramètre externe dans le programme

Syntaxe



Les opérations figurant dans ce diagramme sont détaillées dans le paragraphe 6.2.6.

Particularités

Lorsque le résultat d'une opération ne donnant pas un nombre entier est affecté à un paramètre externe, la partie décimale est tronquée. Si l'on désire conserver un résultat avec décimales, il faut l'affecter à une variable L (Voir 6.1.10.2).

Exemple

Emploi des paramètres externes avec opérations arithmétiques.

N..
 $E80002 = 3150$
 $E80016 = 2400$
 $E80005 = E80002 / E80016$

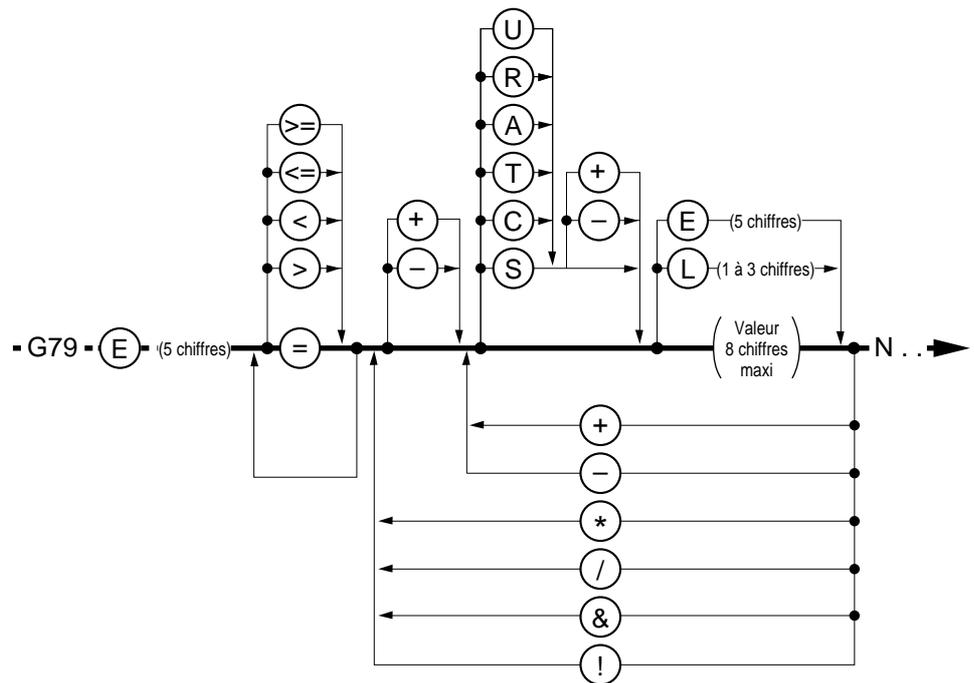
$L1 = E80002 / E80016$

N..

Déclaration de la valeur de E80002
 Déclaration de la valeur de E80016
 Après opération, E80005 prend la valeur 1 (troncature)
 Après opération, L1 prend la valeur 1,3125

6.2.10.3 Test sur un paramètre externe pour saut conditionnel

Syntaxe



REMARQUE En cas de test sur des valeurs fractionnaires, voir 6.8.2.

Exemple

Emploi d'un paramètre externe avec test conditionnel.

N.. ...
 N50 E56003 = E56003+1
 G79 E56003 = > 10 N50

Incrémentation du paramètre
 Condition : si E56003 ≥ 10, saut à N50,
 sinon enchaînement

N..

6.2.10.4 Exemples d'utilisation des paramètres E

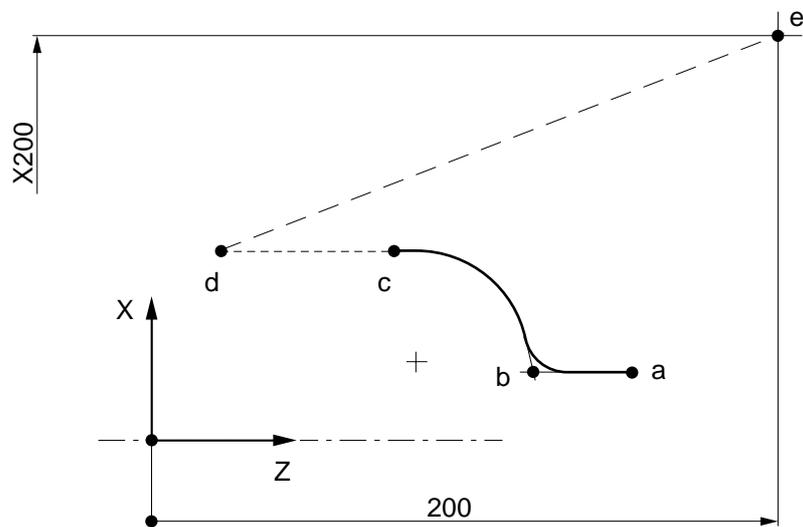
Exemples

Utilisation des paramètres externes liés au choix des traits du tracé graphique (E31000 et E31001).

Tracé des trajectoires avec utilisation des types de traits différents.

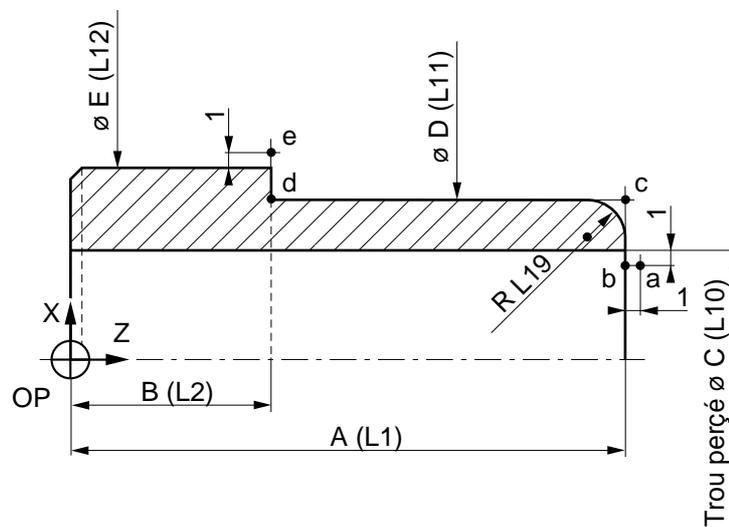
```
%15
N10 E31000=4 G00 X200 Z200
N20 X50 Z150
N30 E31001=0 G01 Z125 ES+ EB10
N40 G03 X110 Z90 I75 K90 R35 ET
N50 E31001=1 G01 EA180 Z20
N60 E31001=2 G00 X200 Z200
N70 ...
```

- Point a, pas de tracé (plume levée)
- Point b, tracé en continu
- Point c,
- Point d, tracé en trait pointillé
- Point e, tracé en trait tireté



Utilisation des paramètres externes liés au PREF (E6x000), à la correction d'outil (E50xxx, E51xxx, E52xxx, E55xxx) et du paramètre CN banalisé E80000.

Exécution d'un des trois types de pièces proposé par le programme. La sélection du numéro de pièce est à effectuer après l'affichage du message en bloc N10 destiné à l'opérateur (voir 6.5).



Affectation des variables

Variables	L1	L2	L10	L11	L12	L19
-----------	----	----	-----	-----	-----	-----

Repère	A	B	C	D	E	Rayon
Pièce 1	70	25	30	40	50	4
Pièce 2	65	30	25	38	48	3
Pièce 3	60	35	20	36	46	2

Programme principal

%100

E60000=-240000 (PREF SUR X)

E62000=-458678 (PREF SUR Z)

E50003=78500 (JAUGE X) E51003=53470 (JAUGE Z)

E52003=800 (RAYON 0.8) E55003=1 (ORIENTATION C1)

N10 \$0 ENTRER NUMERO DE PIECE (1,2 OU 3)

E80000=\$0

N20 G79 E80000=1 N50

N30 G79 E80000=2 N70

N40 G79 E80000=3 N90

G79 N10

Retour en N10 si choix 1,2 ou 3 non
effectué

N50 L1=70 L2=25 L10=30 L11=40 L12=50 L19=4 \$PIECE 1

N60 G79 N100

N70 L1=65 L2=30 L10=25 L11=38 L12=48 L19=3 \$PIECE 2

N80 G79 N100

N90 L1=60 L2=35 L10=20 L11=36 L12=46 L19=2 \$PIECE 3

N100 G77 H101

N110 G79 N120

N120 M02

Sous-programme

%101

N10 G00 G52 X-50 Z-100

L0=E52003/1000

N20 T03 D03 M06 (OUTIL EXTER R0.8)

N30 S900 M40 M04

L3=-L0+1*2+L10 (Xa) L13=L1+L0+1 (Za)

N40 G42 XL3 ZL13

Point a

N50 G92 S3500

N60 G96 S250

N70 G95 F0.2

N80 G01 ZL1

Point b

N90 XL11 EBL19

Point c

N100 ZL2

Point d

L4=L0+1*2+L12 (Xe)

N110 XL4

Point e

N120 G00 G40 G52 X0 Z0 G97 S900 M05

Utilisation des paramètres externes liés aux axes machine (E90xxx à E93xxx)

Prise d'origine mesure (POM) automatique sur 2 axes : X (axe 0), Z (axe 1), ORPOM nulle.

Le programme ci-dessous est fourni à titre indicatif et doit être adapté aux particularités de la machine.

Utilisation de la table d'équivalence des adresses d'axes (Voir 6.3)

%9990	
G79 N100	Saut à N100
N10	
L1=90000+L0	E900xx : mesure de l'axe
L2=91000+L0	E910xx : axe asservi
L3=92000+L0	E920xx : validation de la butée d'origine
L4=93000+L0	E930xx : état de la butée d'origine
L6=91100+0	Etat de la POM
EL6=1	POM non effectuée
EL2=0 EL1=-1000 EL2=1 L5=EL1/1000	Initialisation de la mesure à -1
N20 G79 EL4=0 N30	Saut à N30 si l'axe n'est pas sur la butée
G52 G00 L5=L5-1 @XL5 G79 N20	Dégagement de la butée de 1 mm, signe fonction du sens de la POM
N30 EL6=1 EL2=0 EL1=-50000000 EL3=1 EL2=1	Initialisation de la mesure à 50 m, signe fonction du sens de la POM
G01 G52 @X0 G10 @L0>0 N40	Déplacement en origine mesure jusqu'à la valeur nulle (si ORPOM programmé en tenir compte dans la comparaison)
N40	
N100 G94 F1000	
@X=X L0=0 G77 N10 N40	} Définition des équivalences
@X=Z L0=1 G77 N10 N40	
N110 M02	des adresses : @X : nom de l'axe, L0 : numéro de l'axe

Utilisation des paramètres externes liés aux numéros de mode en cours (E41000) et aux axes machine (E90xxx à E93xxx et E911xx)

Le programme ci-dessous est donné à titre indicatif et doit être adapté aux particularités de la machine.

Prise d'origine mesure (POM) automatique sur l'axe C (adresse physique 3), ORPOM nulle.

%1000

N10 S100 M03 M40

N20 M997

N30 G79 E41000=4 N140

=4 : Mode rapide

N40 G79 E41000=6 N140

=6 : Mode test

N50 G04 F1

N60 M..

Fonction M codées définie par le constructeur machine

N70 G04 F1

N80 M64 M05

N90 E91103=1

N100 E91003=0 E92003=1

POM non effectuée

E90003=990000 E91003=1

E910xx : Axe non asservi

E920xx : Butée validée

E900xx : Axe mesuré

E910xx : Axe asservi

E900xx : Mesure de l'axe

N110 L5=E90003/10000 +180

N120 G94 F200

N130 G01 G52 CL5 G10 @3<50 N150

Déplacement en OM (si ORPOM programmé en tenir compte dans la comparaison)

N140 G79 N100

N150

Le programme %1001 permet de rendre l'axe C non asservi (Broche)

%1001

N10 M997

N20 G79 E41000=4 N50

N30 G79 E41000=6 N50

N40 M..

Fonction M codées définie par le constructeur machine

N50 M998

6.3 Equivalences des adresses

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'axe différent, 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 :

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

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

$$@ \begin{bmatrix} A \\ " \\ " \\ Z \end{bmatrix} \text{ suivi de la valeur}$$

Par exemple :

$$@ X = U \quad @ X 300 \text{ équivaut à } U 300$$

L'initialisation du tableur 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 (@ $\begin{bmatrix} A \\ " \\ " \\ Z \end{bmatrix}$ = $\begin{bmatrix} A \\ " \\ " \\ Z \end{bmatrix}$) 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 «Variable programme» L/@, (Voir exemple en 6.2).

EQUIVALENCE DES ADRESSES			
@A = A	@B = B	@C = C	@D = D
@E = E	@F = F	@G = G	@H = H
@I = I	@J = J	@K = K	@L = L
@M = M	@N = N	@O = O	@P = P
@Q = Q	@R = R	@S = S	@T = T
@U = U	@V = V	@W = W	@X = X
@Y = Y	@Z = Z		

L/@



6.4 Transfert des valeurs courantes des variables L et des paramètres E dans le programme pièce

G76 Transfert des valeurs courantes des variables L et des paramètres E dans le programme ou la partie de programme désigné.

La fonction permet la réactualisation du contenu d'un fichier appelé par les adresses H.. et/ou N.. N..

Le fichier des variables L et paramètres E est réactualisé par le nouveau contenu des données actives correspondantes.

Syntaxe

N.. **G76** [H..] [N.. N..]

G76	Transfert des valeurs courantes des variables L et des paramètres E dans le programme désigné.
H..	Désignation du programme dans lequel sont transférées les valeurs.
N.. N..	Désignation de la zone du programme dans laquelle sont transférées les valeurs.

Particularités

Les paramètres dans lesquels le transfert doit s'effectuer doivent se trouver en début de bloc : les variables L et paramètres E situés après une autre fonction dans un bloc ne sont pas pris en compte.

La désignation d'une variable L ou d'un paramètre E doit obligatoirement être suivie du signe «=» et d'au moins 10 caractères (espaces, signe algébrique, chiffres, point décimal) destinés à être remplacés par une nouvelle valeur.

Le non respect de cette règle provoque le défaut système d'erreur 97.

Exemples

Transfert des valeurs de L et E dans le programme courant

Dans l'exemple ci-dessous seuls les paramètres L101, E80001, L4 et L6 sont modifiés, les autres données ne sont pas prises en compte.

```

N..
N40 G76 N100 N120
N..
N100 ..
L101=..... E80001=.....
L4=..... G04 E52002=.....      E52002 venant après G04 n'est
                                  pas modifié

L6=.....
G01 X100 L3=.....              L3 n'est pas modifié
N120
N..

```

Transfert des valeurs de L et E dans un sous programme

```

%125
N10 G77 H200 N50 N80          Exécution des blocs N50 à N80
                                de %200

N..
N..                            Déroutement du programme avec
                                modification des paramètres de %200

N..
N600 G76 H200 N50 N80        Mise à jour du fichier
N610 M02

%200
N10 ...
N..
N50
L1=..... E52002=.....
E80004=.....
N80
N..

```

6.5 Affichage d'un message avec attente d'une réponse de l'opérateur

Le caractère «\$» peut être utilisé comme variable à l'intérieur d'une expression paramétrée et provoque l'attente d'une valeur introduite par l'opérateur.

Le bloc contenant l'expression paramétrée peut être précédé d'un message indiquant à l'opérateur le nom de la variable à introduire.

Syntaxe

L../E.. = expression fonction de \$

L../E..	Variable programme ou paramètre externe.
\$	Variable dont la valeur doit être introduite par l'opérateur.

Annulation

- fin de programme (M02),
- remise à l'état initial (RAZ).

Particularités de fonctionnement

A la lecture du caractère «\$» associé à une variable (éventuellement accompagné d'un message de 39 caractères maxi), le système stoppe le déroulement du programme et attend une réponse frappée au clavier par l'utilisateur.

L'écho des caractères frappés apparaît en visualisation sur la ligne de message d'une des pages suivantes :

- page informations (INFO.),
- page point courant par rapport à l'OP (AXES),
- page tracé en cours d'usinage (TRACE EN COURS D'USINAGE).

La réponse peut être donnée soit par caractères numériques soit par un caractère alphabétique. Chacune des deux façons de répondre comporte des particularités d'utilisation.

Réponse par valeur numérique

Le nombre de caractères ne doit pas excéder 8 maximum avec signe et point décimal

Les valeurs limites sont les suivantes :

- valeur entière : ≤ 99999999 ou ≤ -99999999
- décimale positive : ≤ 0.0000001 ou ≤ 9999999.9
- décimale négative : ≤ -9999999.9 ou ≤ -0.0000001

Lorsque la réponse est frappée, sa validation s'effectue par action sur la touche «entrée» du clavier (sinon le système n'enchaîne pas au bloc suivant).

REMARQUE *La correction des caractères avant «entrée» est possible par action sur la touche «effacement» du clavier.*

Réponse par caractères alphabétiques

Seul le premier caractère frappé est pris en compte pour la réponse.

Toute lettre majuscule de A à Z est acceptée ; chacune d'entre elles retourne une valeur correspondante :

A retourne 1

B retourne 2

et ainsi de suite jusqu'à Z=26

REMARQUE *La prise en compte du premier caractère par le système provoque l'enchaînement automatique aux blocs suivants (pas de validation par la touche «entrée»).*

On notera que dans un programme de test chaque valeur numérique de 1 à 26 correspond au caractères alphabétiques A à Z.

Exemple

N.. ...

N50 E80000=50

\$0 ENTRER LA VALEUR DE X =

N60 L0=E80000 + \$

N..

Affichage du message destiné
à l'opérateur

Attente de la valeur à introduire

6.6 Affichage de messages avec valeur paramétrée

Le caractère «\$» peut être utilisé comme premier terme d'une expression paramétrée dont la valeur s'affiche après calcul par le système.

Le bloc contenant l'expression paramétrée peut être précédé d'un message indiquant à l'opérateur le nom de la variable affichée.

Syntaxe

\$ = expression

\$ Variable dont la valeur est affichée en visualisation.

Annulation

- fin de programme (M02),
- remise à l'état initial (RAZ).

Particularités

Une expression «\$=...» dans un bloc derrière la fonction de saut (G79) ne constitue pas une condition de saut.

Exemple

<pre>N.. L0=0 N90 L0=L0+1 \$0 EXECUTION DU SOUS PROGRAMME % \$= L0 G77 HL0 G79 L0<5 N90 N..</pre>	<pre>Initialisation de la variable L0 Incrémentement de L0 Affichage de la première partie du message Affichage de la valeur à la suite du message précédent Appel du sous programme %(L0) Condition : si L0 < 5 saut au bloc N90, sinon enchaînement</pre>
---	--

6.7 Lecture des symboles d'accès à l'état programme

Les symboles d'accès à l'état programme permettent la lecture des fonctions modales programmées et offrent la possibilité de sauvegarder le contexte programme au moment de l'appel d'un sous programme. Le contexte peut ensuite être restitué en fin d'exécution du sous programme.

Ces symboles à lecture seule sont accessibles par programmation paramétrée.

Ces symboles peuvent être :

- des symboles d'accès aux données du bloc courant,
- des symboles d'accès aux données du bloc précédent.

Les données accessibles du dernier bloc précédent sont identiques à celles du bloc courant. Leurs symboles sont les mêmes, mais précédés de deux points décimaux (au lieu d'un seul).

L'adressage des données du bloc précédent n'a d'intérêt que lorsque l'exécution du bloc courant est suspendue par la programmation de la fonction G999. Ces données sont celles du dernier bloc précédent exécutable (ou du dernier bloc peut-être déjà exécuté).

6.7.1 Symboles d'accès aux données du bloc courant ou précédent

Ces symboles peuvent être :

- des symboles adressant des valeurs booléennes,
- des symboles adressant des valeurs numériques.

Syntaxe générale

Variable = [**•**symbole] ou [**••**symbole]

Variable	Variable programme L, variable symbolique [symb], paramètre E.
[• symbole]	Données du bloc courant. Symbole entre crochets, précédé d'un point décimal.
[•• symbole]	Données du bloc précédent. Symbole entre crochets, précédé de deux point décimaux.

6.7.1.1 Symboles adressant des valeurs booléennes

Les symboles adressant des valeurs booléennes associés aux fonctions programmées permettent de déterminer si celles-ci sont actives ou non.

Les valeurs booléennes sont définies par 0 ou 1.

Adressage des fonctions G

[•BGxx] Adressage des fonctions G.

Le symbole [•BGxx] permet de déterminer si les fonctions G spécifiées par xx sont actives ou non, par exemple :

[•BGxx]=0 : fonction Gxx révoquée

[•BGxx]=1 : fonction Gxx active

Liste des fonctions G

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

Adressage des fonctions M

[•BMxx] Adressage des fonctions M.

Le symbole [•BMxx] permet de déterminer si les fonctions M spécifiées par xx sont actives ou non, par exemple :

[•BMxx]=0 : fonction Mxx révoquée

[•BMxx]=1 : fonction Mxx active

Liste des fonctions M

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

6.7.1.2 Symboles adressant des valeurs numériques

Ces symboles adressant des valeurs numériques permettent de lire les données modales du bloc courant ou du bloc précédent.

Adressage d'une valeur

[•Rxx]	Adressage d'une valeur.
--------	-------------------------

Le symbole [•Rxx] permet d'adresser une valeur correspondant aux éléments spécifiés par xx.

[•RF]	Valeur de la vitesse d'avance (unité selon la fonction programmée G93, G94 ou G95).
[•RS]	Valeur de la vitesse de broche (G97 : format selon les caractéristiques de broche déclarées dans paramètre machine P7).
[•RT]	Numéro d'outil.
[•RD]	Numéro du correcteur d'outil.
[•RN]	Numéro de la dernière séquence (bloc) rencontrée. Si le numéro de bloc est absent, c'est le dernier bloc numéroté qui a été analysé.
[•RED]	Valeur du décalage angulaire.
[•REC]	Valeur de l'indexation de broche (en fraisage).
[•RG4]	Valeur de la temporisation programmée (G04 F..). Fonction non modale pouvant rester mémorisée; sa valeur peut donc être lue si le système se trouve dans l'état G999 ou G998.
[•RG80]	Numéro de la fonction G d'appel de sous programme. Dans un sous programme appelé par fonction G le numéro de la fonction appelante est adressé par [•RG80] ; dans l'état G80 sa valeur est nulle.
[•RNC]	Valeur de la fonction NC.
[•RDX]	Orientation de l'axe de l'outil. Elle est définie par les valeurs suivantes : = + 1 pour G16 P+ ou - 1 pour G16 P- = + 2 pour G16 Q+ ou - 2 pour G16 Q- = + 3 pour G16 R+ ou - 3 pour G16 R-
[•RXH]	Rang d'imbrication du sous programme (jusqu'à 8 niveaux). = 1 : programme principal = 2 : première imbrication = 3 : deuxième imbrication, etc...

Exemple

```
%100
N10 G00 G52 X0 Z0 G71
N..
N40 G97 S1000 M03 M41
N50 M60 G77 H9000
```

Appel de sous-programme de
contrôle outil

```
N..
N350 M02
```

```
%9000
```

```
VAR
```

```
[GPLAN] [MGAMME] [MSENS] [GINCH] [GABS]
[XRETOUR] [YRETOUR] [ZRETOUR]
ENDV
```

Variables symboliques (Voir chapitre 7)

```
$ SAUVEGARDE DU CONTEXTE
```

```
N10 [GPLAN]=20* [.BG20]
      [GPLAN]=21* [.BG21]+[GPLAN]
      [GPLAN]=22* [.BG22]+[GPLAN]
N20 [MGAMME]=40* [.BM40]
      [MGAMME]=41* [.BM41]+[MGAMME]
N30 [MSENS]=03* [.BM03]
      [MSENS]=04* [.BM04]+[MSENS]
      [MSENS]=05* [.BM05]+[MSENS]
N40 [GINCH]=70* [.BG70]
      [GINCH]=71* [.BG71]+[GINCH]
N50 [GABS]=90* [.BG90]
      [GABS]=91* [.BG91]+[GABS]
```

Plan d'interpolation

Gamme

Sens de rotation

Pouces

Absolu

```
[XRETOUR]=E70000
```

```
[ZRETOUR]=E72000
```

```
N60 G90 G70 G00 G52 Z0
```

```
N70 G52 X-100 Z-100 M05
```

Position de contrôle outil

```
N80 G52 G10 Z-500
```

```
N90 G52 Z0
```

```
N100 G52 Z [ZRETOUR]
```

Retour à la position Z

```
N110 G52 X [XRETOUR]
```

```
G[GPLAN] M[MGAMME]
```

```
M[MSENS] G[GINCH] G[GABS]
```

Restauration du contexte

6.8 Diagrammes généraux de la programmation paramétrée

Les diagrammes ci-après sont représentés avec les symboles suivants :

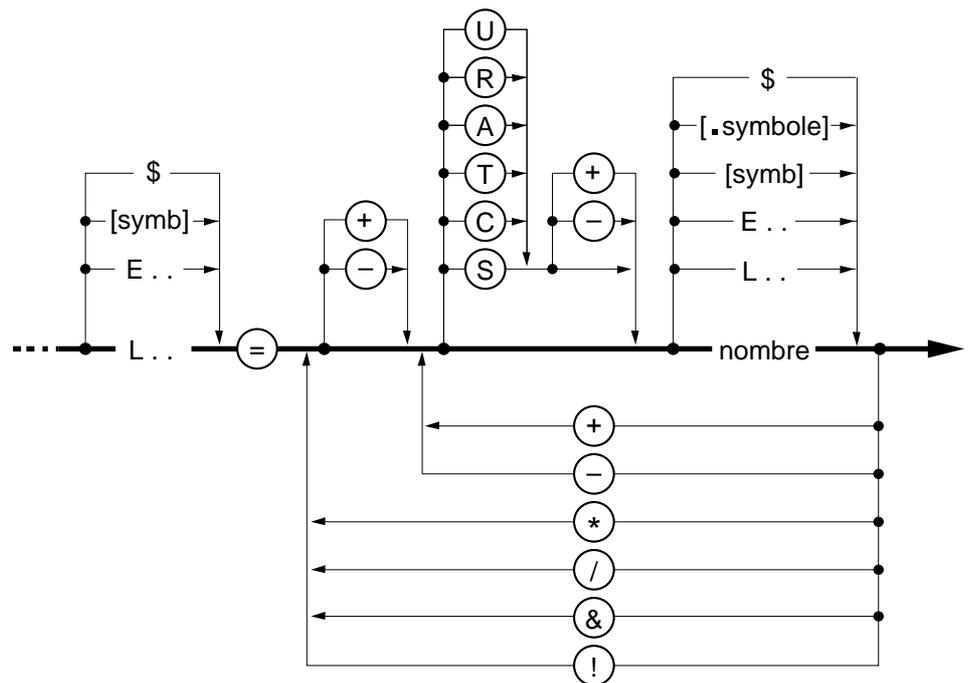
[•symbole] ou [••symbole] : symboles d'accès à l'état programme

[symb] : variables symboliques

Ces outils de programmation sont définis respectivement dans le manuel de programmation (Voir 6.7 et 7.3) et dans le manuel de programmation complémentaire (Voir chapitre 2).

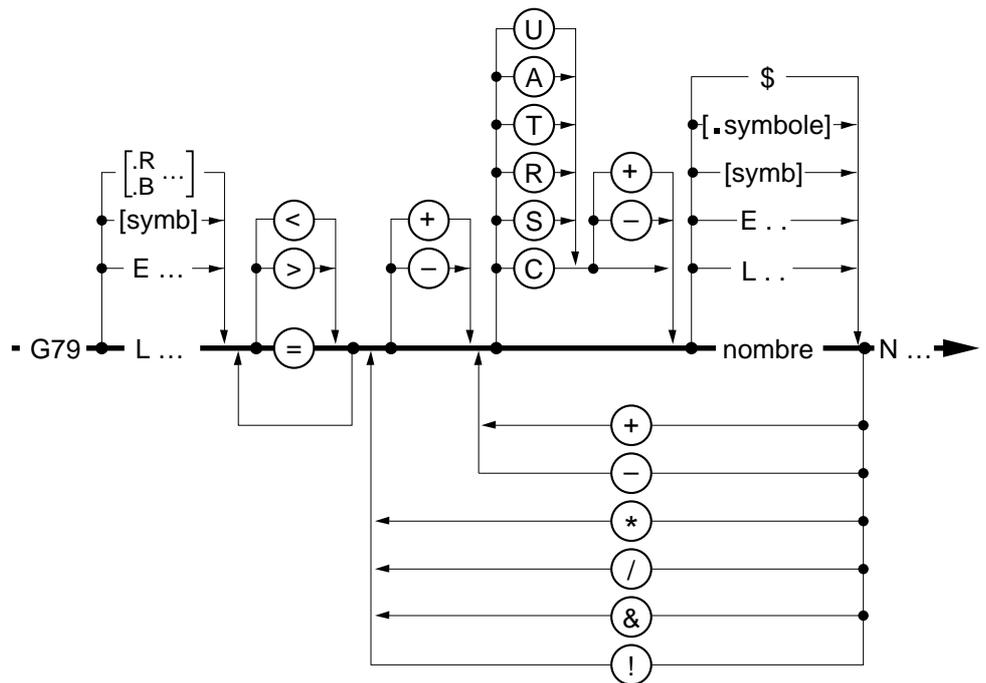
6.8.1 Chargement d'une expression paramétrée

Syntaxe



6.8.2 Comparaison pour saut conditionnel

Syntaxe



Particularité en tests > = < sur des valeurs fractionnaires

Dans les tests utilisant > = < et quand les valeurs sont fractionnaires, il peut arriver que le test ne soit pas vrai alors que la visualisation du système affiche une valeur exacte ; ceci est particulièrement vrai dans le cas d'une boucle.

Par exemple :

```

...
N10
...
...
...
L1 = L1 + 0.6 G79 L1 < 6 N10
...

```

On notera qu'après 10 passages dans la boucle, L1 est égal à 6 (en visualisation) mais en réalité le résultat du 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 = ,99999999 ... soit $1/2 + 1/16 + 1/256 + 1/512 + 1/4096 + 1/8192 + \dots$

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

Pour 0,1 avec 10 passages, testés 0,96

Pour 0,01 avec 10 passages, testés 0,096

7 Pile programme - Variables L et variables symboliques

7.1 Pile programme		7 - 3
	7.1.1 Utilisation de la pile	7 - 3
	7.1.2 Réserve de la pile	7 - 3
7.2 Sauvegarde et restitution des variables L		7 - 4
	7.2.1 Fonction PUSH	7 - 4
	7.2.2 Fonction PULL	7 - 5
7.3 Variables symboliques		7 - 7
	7.3.1 Déclaration des variables symboliques - Fonctions VAR et ENDV	7 - 7
	7.3.2 Utilisation des variables symboliques en programmation ISO	7 - 8
	7.3.3 Acquisition de variables dans la pile d'un autre groupe d'axes : Fonction VAR H.. N.. N..	7 - 11
	7.3.4 Destruction des variables symboliques dans la pile	7 - 13
	7.3.4.1 Destruction automatique des variables symboliques	7 - 13
	7.3.4.2 Destruction programmée de variables : Fonction DELETE	7 - 13



7.1 Pile programme

Chaque groupe d'axes (graphique compris) possède une pile programme implantée en fond de mémoire.

7.1.1 Utilisation de la pile

Cette pile permet :

- la sauvegarde et restitution des variables programme L,
- la réservation de variables symboliques,
- la sauvegarde des coefficients des courbes spline.

7.1.2 Réservation de la pile

La taille de la pile est définie par le paramètre machine P58 (voir manuel des paramètres).

7.2 Sauvegarde et restitution des variables L

7.2.1 Fonction PUSH

PUSH Sauvegarde dans la pile des valeurs des variables L.

Syntaxe

PUSH Lm - Ln

PUSH

Fonction forçant la sauvegarde des valeurs des variables L.

Lm - Ln

Numéros de variables de m à n (bornes incluses) dont les valeurs sont sauvegardées, soit :

- 0 à 19,
- 100 à 199,
- 900 à 959.

Particularités

La fonction PUSH doit être le premier mot du bloc (pas de numéro de séquence).

La sauvegarde par PUSH d'une plage de numéros de variables à une autre plage est interdite, par exemple :

Sauvegarde des valeurs de L1 à L19 et L100 à L110

Programmation correcte :

PUSH L1 - L19

Sauvegarde des valeurs de 1 à 19

PUSH L100 - L110

Sauvegarde des valeurs de 100 à 110

Programmation incorrecte :

PUSH L1 - L110

7.2.2 Fonction PULL

PULL Restitution des valeurs des variables L.

Syntaxe

PULL Lm - Ln

PULL	Fonction forçant la restitution des valeurs des variables L.
Lm - Ln	Numéros de variables de m à n (bornes incluses) dont les valeurs sont restituées, soit : <ul style="list-style-type: none">- 0 à 19,- 100 à 199,- 900 à 959.

Particularités

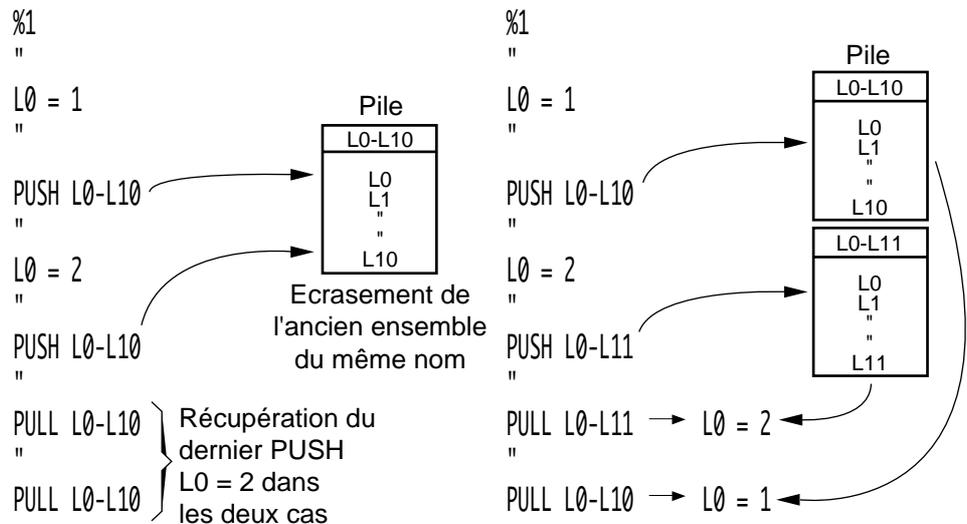
La fonction PULL doit être le premier mot du bloc (pas de numéro de séquence).

La fonction PULL :

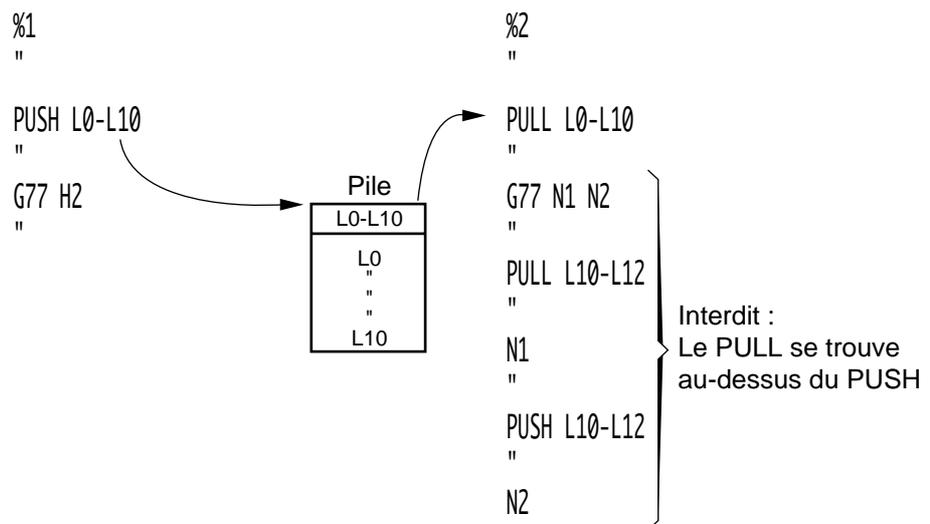
- ne supprime pas les valeurs dans la pile,
- permet de restituer plusieurs fois par PULL un ensemble sauvegardé par PUSH,
- peut entraîner le débordement de la pile après plusieurs exécutions d'une série de PUSH-PULL (dans ce cas le système émet le message d'erreur 195).

Exemple

Récupération par PULL de L_m à L_n des valeurs de la dernière sauvegarde PUSH effectuée sur le même ensemble de variables $L_m - L_n$.



Par PULL de L_m à L_n , il n'est possible de récupérer que les variables sauvegardées dans le programme principal ou le sous programme courant ou d'imbrications inférieures (pour être validé PULL doit être précédé par un PUSH).



7.3 Variables symboliques

Variables déclarées avec des noms symboliques. Les variables symboliques permettent l'extension du nombre de variables utilisables en programmation paramétrée.

7.3.1 Déclaration des variables symboliques - Fonctions VAR et ENDV

Les variables symboliques sont déclarées entre crochets et sont désignées par [symb] dans les syntaxes définies dans la suite du manuel.

Les variables symboliques doivent être déclarées entre les fonctions VAR et ENDV.

VAR Déclaration des variables symboliques.

La fonction VAR est le mot clé autorisant la déclaration de variables symboliques.

ENDV Fin de déclaration des variables symboliques.

La fonction ENDV est le mot clé définissant la fin de déclaration des variables symboliques.

Syntaxe

VAR [symb]
ENDV

VAR	Déclaration des variables symboliques.
[symb]	Variations symboliques pouvant comporter 1 à 8 caractères alphanumériques et dont le premier est obligatoirement alphabétique.
ENDV	Fin de déclaration des variables symboliques.

Particularités

Les fonctions VAR et ENDV doivent être les premiers mots du bloc (pas de numéro de séquence).

La fonction VAR doit être séparée de la ou des variables symboliques par un espace.

On notera que l'espace est reconnu comme un caractère dans l'écriture d'une variable symbolique. Si un espace est écrit dans une variable, celui-ci doit être présent à chaque écriture de cette même variable; dans le cas contraire le système émet le message d'erreur 198.

La fonction ENDV doit être le seul mot du bloc.

Par exemple :

```
VAR [INDEX] [RD12]
    [PHASE2]
ENDV                               Seul mot du bloc
```

7.3.2 Utilisation des variables symboliques en programmation ISO

La déclaration de variables symboliques suspend la préparation du bloc auquel elles appartiennent jusqu'en fin d'exécution du bloc précédent (suivant le même principe que les variables L100 à L199, voir particularités de programmation en 6.1).

Les variables symboliques ont des valeurs réelles.

Les variables symboliques peuvent être :

- affectées à toutes les fonctions de programmation ISO,
- utilisées dans des expressions paramétrées,
- associées ou non aux variables programme L et paramètres externes E.

La programmation ne permet d'accéder qu'aux variables symboliques déclarées dans le programme, le sous programme ou ceux d'imbrications inférieures.

Programmation d'axes par variable L ou paramètre E définis par variable symbolique

Le système offre la possibilité de paramétrer la programmation des axes par variable L ou paramètre E définis par variable symbolique.

Il s'agit d'affecter à la variable symbolique [symb...] le numéro de la variable L ou du paramètre E utilisé. Par exemple :

```
VAR
[symb1]=80000           Numéro du paramètre E
[symb2]=0              Numéro de la variable L
ENDV
...
...
... XE[symb1]          Programmation axe X (XE80000)
... BL[symb2]          Programmation axe B (BL0)
```

REMARQUE Si X[symb2] ou XL0 ou XL[symb2] est programmé, l'unité de la valeur donnée par la variable symbolique ou la variable L est le mm ou le degré si l'axe est rotatif.
 Si XE80000 ou XE[symb1] est programmé, la valeur donnée par le paramètre E (paramétré ou non) est définie dans l'unité interne du système (Voir 2.1). Par défaut en μm ou en millième de degré si l'axe est rotatif.

Autres utilisations des variables symboliques

Les variables symboliques peuvent être employées :

- pour la création de tableaux,
- avec des commandes de sauts et de boucles structurées.

Pour informations se référer au manuel de programmation complémentaire.

Exemple

Utilisation des variables symboliques pour usinage d'une forme en demi ellipse

```

%35
M999
VAR
[DEC X] = 50 [GARDE] = 10
[GRAND R] = 40 [PETIT R] = [GRAND R]
[VBRO] = 900 [SENS] = 04 [GAMM] = 40
[AVANCE] = 0.2 [VCC] = 100
[PAS] = 5 [ANGL DEP] = 0 [ANGL ARR] = 180
[COS] [SIN]
ENDV
L1 = [GRAND R] + [GARDE]
N10 G0 G52 X0 Z0
N20 T1 D1 M06 (OUTIL BOUTON R=3)
N30 G97 S [VBRO] M [SENS] M [GAMM]
$ USINAGE
N40 G0 X- [GARDE] ZL1
N50 G1 G42 Z [GRAND R]
N60 G92 S4000
N70 G96 S [VCC]
    
```

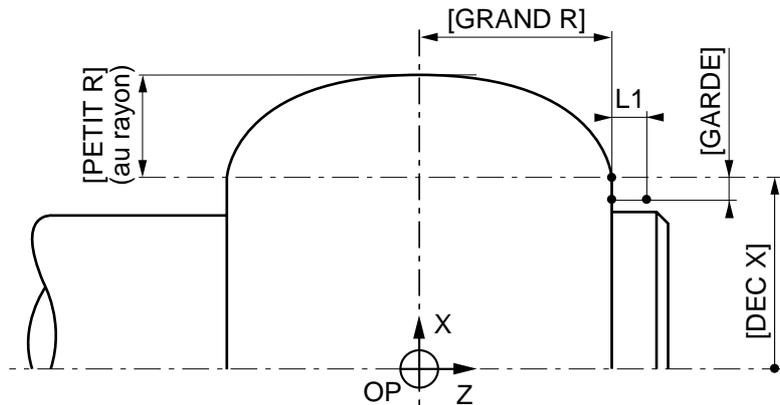
} Déclaration
des variables

```

N80 X0 G95 F [AVANCE]
[SIN] = [GRAND R] * S [ANGL DEP]
[COS] = [PETIT R] * C [ANGL DEP]
X [SIN] Z [COS]
[ANGL DEP] = [ANGL DEP] + [PAS]
G79 [ANGL DEP] = < [ANGL ARR] N80 + 1
N90 G1 X- [GARDE]
N100 Z-L1
N110 G0 G40 XL1
N120 G52 X0 Z0 G97 S900 M05
N130 M02

```

Représentation de l'usinage



7.3.3 Acquisition de variables dans la pile d'un autre groupe d'axes : Fonction VAR H.. N.. N..

VAR H.. N.. N.. Acquisition de variables dans la pile d'un autre groupe d'axes

La fonction VAR H.. N.. N.. permet d'acquérir dans la pile programme d'un groupe d'axes, des variables symboliques déclarées dans un programme autre que celui qui est exécuté par ce groupe.

Syntaxe

VAR H.. :s N.. N.. +i +j

VAR	Fonction d'acquisition de variables dans la pile d'un autre groupe d'axes.
H..	Numéro du programme ou du sous programme dans lequel seront recherchées les variables symboliques.
:s	Numéro «s» de la zone mémoire dans lequel sera recherché le programme H.. (s est une valeur comprise entre 0 et 3 qui doit suivre le caractère :) L'argument :s est facultatif. (voir complément d'informations dans particularités de :s)
N.. N..	Numéros du premier et dernier bloc définissant les bornes entre lesquelles sont situées les variables symboliques recherchées. (voir complément d'informations dans particularités de N.. N..)
+i +j	Offset par rapport aux blocs N.. et N.. +i par rapport au premier bloc, +j par rapport au dernier bloc.

Particularités

Lorsqu'une variable de même nom que celle déclarée sous VAR N.. N.. a déjà été déclarée dans ce même programme ou sous programme, la précédente variable est détruite.

Particularités liées au numéro de zone :s

Un groupe d'axes indépendant (groupe automate) dont le programme est situé dans une zone mémoire protégée (zone 1, 2 ou 3), peut acquérir des variables situées dans la zone 0, si la CN n'est pas dans un mode d'édition; en cas contraire le déroulement programme du groupe d'axes indépendant est suspendu jusqu'à ce que le mode édition soit quitté.

En l'absence de :s la recherche du programme s'effectue à partir:

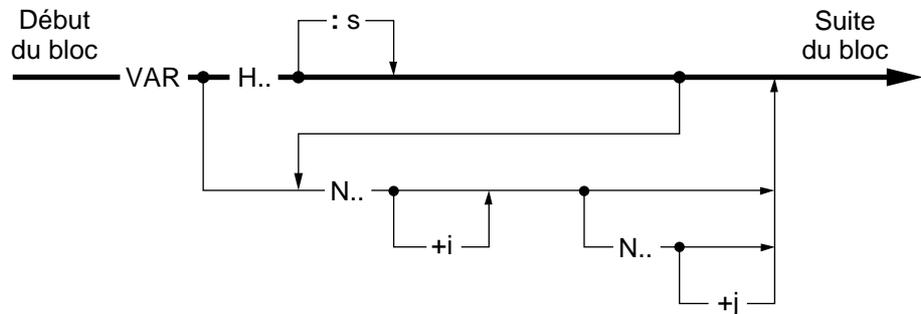
- de la zone 0 jusqu'à la zone 3 pour les groupes CN,
- de la zone 1 jusqu'à la zone 3 pour les groupes indépendants.

Particularités liées aux blocs N.. N..

En l'absence du numéro de programme H.., les bornes de N.. à N.. sont recherchées dans le programme ou sous programme en cours d'exécution.

En l'absence du second numéro de bloc N.., seules les variables présentes dans le bloc N.. présent sont acquises.

Diagramme de la syntaxe



Exemple

```
%1
N10 ...
N..
VAR H2 N50 N60 L0=[I] L1=[T(1,3)]
N..
```

```
%2
N10
N..
VAR
N50 [I] = 3 [J] = 4
[T(2,3)] = 3 , 4
         = 5 , 6
N60     = 7 , 8
ENDV
```

7.3.4 Destruction des variables symboliques dans la pile

La destruction des variables n'est effectuée qu'après exécution du bloc qui précède l'ordre de destruction.

7.3.4.1 Destruction automatique des variables symboliques

Le retour au programme annule toutes les variables déclarées dans le sous programme et libère la place qu'elles occupaient dans la pile.

La fin de programme (M02) ou une RAZ par l'opérateur détruisent toutes les variables et réinitialisent la pile.

7.3.4.2 Destruction programmée de variables : Fonction DELETE

DELETE Destruction de variables symboliques dans le programme ou le sous programme.
Suppression des variables globales dans la pile.

Syntaxe

DELETE * [symb1] / [symb2] ...

DELETE	Destruction de variables symboliques dans le programme ou sous programme.
*	Suppression des variables globales dans la pile. Lorsque le caractère * précède les variables programmées, la recherche de ces variables pour suppression est effectuée sur l'ensemble de la pile. Lorsque le caractère * est absent devant les variables, la recherche pour destruction est limitée aux seules variables déclarées dans le programme principal ou sous programme.
[symb1] / [symb2] ...	Variables à détruire ou à supprimer.

Particularités

La fonction DELETE de destruction ou de suppression :

- doit être le premier mot du bloc (pas de numéro de séquence),
- doit être suivi par au moins un espace, par contre aucun espace ne doit s'insérer dans la liste des variables.
- est suivie de la liste des variables et des tables à supprimer; les variables sont séparées par le caractère / .
- doit être séparée de la liste des variables par au moins un espace, par contre aucun espace ne doit s'insérer dans la liste des variables.

Dans la reconnaissance par le système des mots clés, seuls les quatre premiers caractères sont significatifs, par exemple DELETE est reconnu par l'écriture de la commande DELE.

Exemple

DELE [IX]/[TAB1]/[PROF1]

Destruction des variables

DELE *[IZ]/[TAB3]/[PROF2]

Suppression des variables dans la pile.

8 Programmation de numéros et messages d'erreurs

8.1	Généralités		8 - 3	
		8.1.1	Numéros d'erreurs	8 - 3
		8.1.2	Messages d'erreurs	8 - 3
8.2	Création de messages d'erreurs		8 - 3	



8.1 Généralités

Des numéros d'erreurs peuvent être insérés dans les programmes et sous programmes faisant de l'analyse.

Les numéros d'erreurs créés peuvent être accompagnés d'un message.

Les erreurs détectées dans les programmes sont traitées et visualisées comme les erreurs détectées par le logiciel CN.

8.1.1 Numéros d'erreurs

Les erreurs créées peuvent être numérotées de 1 à 9999.

Le numéro de l'erreur est programmé derrière l'adresse E suivie du point décimal; par exemple si l'erreur 503 est créée, on programme :

E.503

Cette programmation provoque l'affichage suivant :
erreur E.503 bloc N..

8.1.2 Messages d'erreurs

Lorsque le numéro d'erreur est accompagné d'un message, la programmation de E.503 provoque l'affichage suivant :

erreur 503 bloc N..

BROCHE NON INDEXEE

8.2 Création de messages d'erreurs

Les messages sont contenus dans une liste de programmes numérotés de %20000 à %29900 par incréments de 100 blocs (maximum 100 messages par programme),

Chaque bloc d'un programme de messages (%20000 à %29900) débute par le numéro de bloc N.. correspondant au numéro d'erreur, suivi éventuellement du caractère \$ et du message.

REMARQUE *Un espace est obligatoire entre \$ et le message.*

Les troisième et quatrième décades du numéro de programme d'erreurs sont les mêmes que celles des numéros d'erreurs qu'il contient ; par exemple : programme %2xx00 et erreurs Nxx00.

Soit :

Programme de messages 1 à 99

%20000 (ERREURS 1 à 99)

N0001 \$...

à

N0099 \$...

Etc... jusqu'au programme %29900 (voir ci-après)

Programme de messages 9900 à 9999

%29900 (ERREURS 9900 à 9999)

N9900 \$...

N..

N..

N..

N..

N9999 \$...

REMARQUES

Lorsque des blocs suivants un numéro d'erreur ne sont pas numérotés, ceux-ci peuvent être des compléments d'informations au message affiché à l'écran; en cas d'erreur ces blocs ne sont pas visualisés (la liste des erreurs peut être consultée).

Lorsqu'une erreur créée porte le même numéro qu'une erreur standard NUM, l'erreur créée est prioritaire.

Exemple

Programmation avec numéros d'erreurs et messages

Programme de messages d'erreurs

%20500 (ERREURS 500 à 599)

N501 \$ COTE NON POSITIVE

N502 \$ FONCTION G ABSENTE

N503 \$ BROCHE NON INDEXEE

N..

N540 \$ CONDITIONS MACHINE NON SATISFAITES

- PRESSION D HUILE INSUFFISANTE

- VOIR DETAIL MESSAGE AUTOMATE

N..

N..

N..

N..

N..

N599 ...

Programme pièce

%123

N10 ...

N..

N150 G108

Cycle appelant un sous/prog

N..

N.. M02

Sous programme

%10108

N..

N..

G79 L0=0 N300

Test erreur 501, saut au bloc N300 si la condition n'est pas réalisée et affichage du message

N..

N..

IF E10002=1 AND E10020= 0 THEN E.540

Test erreur 540

ENDI

N..

N300 E.501

Erreur 501

N..



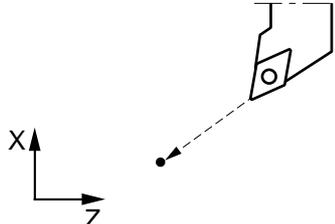
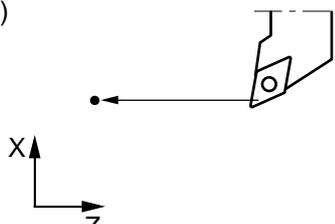
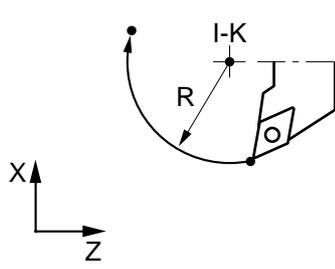
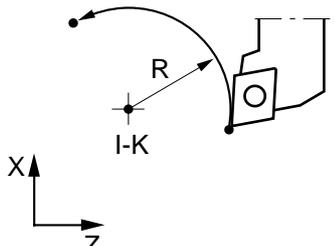
Annexe A Tableaux récapitulatifs des fonctions

A.1	Tableau récapitulatif des fonctions G	A - 3
A.2	Tableau récapitulatif des fonctions M	A - 17
A.3	Tableau récapitulatif des fonctions diverses	A - 22



A.1 Tableau récapitulatif des fonctions G

Les fonctions initialisées à la mise sous tension sont repérées par «*».

<p>G00 : Interpolation linéaire à vitesse rapide (Voir 4.4)</p> <p>Syntaxe : N.. [G90/G91] G00 [R+/-] X.. Z..</p> <p>Révocation : G01/G02/G03/G33.</p>	
<p>G01* : Interpolation linéaire à vitesse d'avance programmée (Voir 4.5.1)</p> <p>Syntaxe : N.. [G90/G91] G01 [R+/-] X.. Z.. [F..]</p> <p>Révocation : G00/G02/G03/G33.</p>	
<p>G02 : Interpolation circulaire sens antitrigonométrique à vitesse d'avance programmée (Voir 4.5.2)</p> <p>Syntaxe : N.. [G90/G91] G02 X.. Z.. I.. K.. / R.. [F..]</p> <p>Révocation : G00/G01/G03/G33.</p>	
<p>G03 : Interpolation circulaire sens trigonométrique à vitesse d'avance programmée (Voir 4.5.2)</p> <p>Syntaxe : N.. [G90/G91] G03 X.. Z.. I.. K.. / R.. [F..]</p> <p>Révocation : G00/G01/G02/G33.</p>	

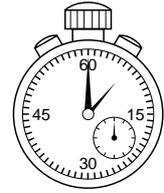
G04 : Temporisation programmable (Voir 4.15.1)

Syntaxe :

N.. **G04** F..

Révocation :

Fin de bloc.



G05 : Programmation d'un déplacement suivant l'axe incliné (Voir 4.16.2)

Syntaxe

N.. [G90/G91] [G00/G01] **G05** X..

Révocation :

Fin de bloc.

G06 : Ordre d'exécution de courbe spline (Voir 4.13.2.2)

Syntaxe :

N.. **G06** NC..

Révocation

Fin de bloc.

G07 : Positionnement initial de l'outil avant un usinage suivant l'axe incliné (Voir 4.16.2)

Syntaxe

N.. [G90] [G00/G01] **G07** X.. Z..

Révocation :

Fin de bloc.

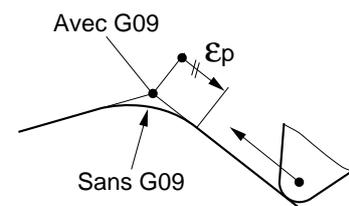
G09 : Arrêt précis en fin de bloc avant enchaînement sur bloc suivant (Voir 4.6)

Syntaxe :

N.. **G09** [G00/G01/G02/G03] X.. Z.. [F..]

Révocation :

Fin de bloc.



G10 : Bloc interruptible (Voir 4.11.5)

Syntaxe :

N.. [G40] [G04 F..] [G00/G01/G02/G03] X.. Z.. **G10** [:n] [+X.. ou F..] [@n < > Valeur] N.. [+ Nombre] [EF..]

Révocation :

Fin de bloc.

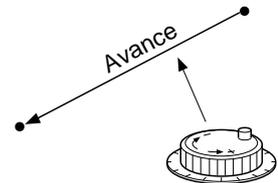
G12 : Survitesse par manivelle (Voir 4.15.3)

Syntaxe :

N.. [G01/G02/G03] **G12** X.. Z.. [F..] [\$0...]

Révocation :

Fin de bloc.



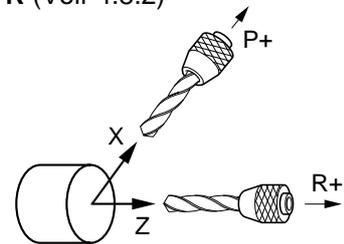
G16* : Définition de l'orientation de l'axe de l'outil avec les adresses P, R (Voir 4.8.2)

Syntaxe :

N.. **G16** P±/R±

Révocation :

G16 P±/R±.



G20* : Programmation en coordonnées polaires (X, Z, C) (Voir 4.14.1)

Syntaxe :

N.. [G40] **G20** [G00/G01] [X.. Z.. C..] [F..]

Révocation :

G21 et G22.

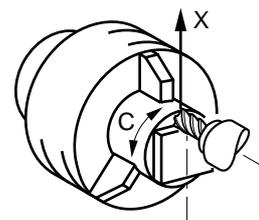
G21 : Programmation en coordonnées cartésiennes (X, Y, Z) (Voir 4.14.3)

Syntaxe :

N.. [G40] **G21** [G00/G01] [G41/G42] [X.. Y.. Z..] [G94 F..]

Révocation :

G20.



A

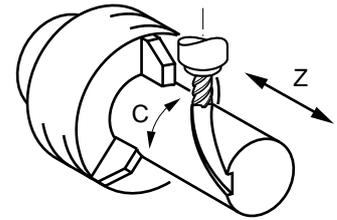
G22 : Programmation en coordonnées cylindriques (X, Y, Z) (Voir 4.14.4)

Syntaxe :

N.. [G40] **G22** [G00/G01] [G41/G42] [X.. Y.. Z..] [G94 F..]

Révocation :

G20.



G23 : Interpolation circulaire définie par trois points (Voir 4.5.3)

Syntaxe

N.. [G90/G91] **G23** X.. Z.. I.. K.. [F..]

Révocation :

Fin de bloc.

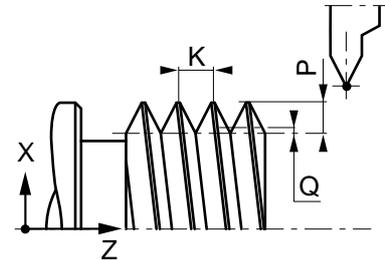
G33 : Cycle de filetage à pas constant (Voir 4.9.2)

Syntaxe :

N.. **G33** X.. Z.. K.. [EA..] [EB..] P.. [Q..] [R..] [F..] [S..]

Révocation :

Fin de bloc.



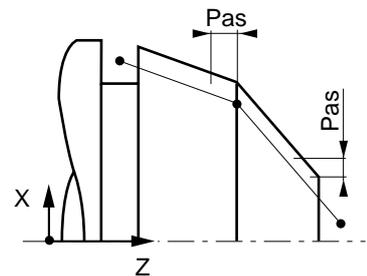
G38 : Filetage enchainé (Voir 4.9.3)

Syntaxe :

N.. **G38** X.. Z.. K..

Révocation :

G00/G01/G02/G03.



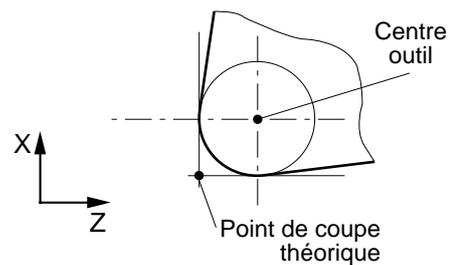
G40* : Annulation de correction de rayon (Voir 4.8.4)

Syntaxe :

N.. [G00/G01] **G40** X.. Z..

Révocation :

G41/G42.



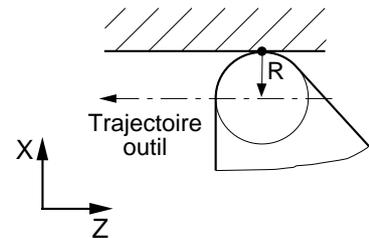
G41 : Correction de rayon à gauche du profil à usiner (Voir 4.8.4)

Syntaxe :

N.. [D..] [G00/G01/G02/G03] **G41** X.. Z..

Révocation :

G40/G42.



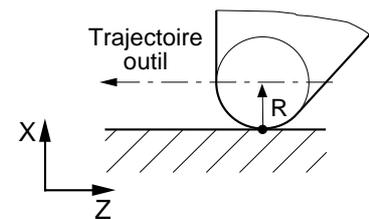
G42 : Correction de rayon à droite du profil à usiner (Voir 4.8.4)

Syntaxe :

N.. [D..] [G00/G01/G02/G03] **G42** X.. Z..

Révocation :

G40/G41.



G48 : Définition d'une courbe spline (Voir 4.13.2.1)

Syntaxe :

N.. **G48** NC.. H../N.. N..

Révocation

Fin de bloc.

G49 : Suppression d'une courbe spline (Voir 4.13.2.4)

Syntaxe :

N.. **G49** NC..

Révocation

Fin de bloc.

G51 : Miroir (Voir 4.15.15)

Syntaxe :

N.. **G51** X- (Y-) Z-

Révocation :

Annulation de G51 X- (Y-) Z- par G51 X+ (Y+) Z+.

A

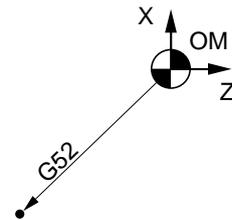
G52 : Programmation absolue des déplacements par rapport à l'origine mesure (Voir 4.12.1)

Syntaxe :

N.. [G40] [G90] [G00/G01] **G52** X.. Z.. C.. [F..]

Révocation :

Fin de bloc.



G53 : Invalidation des décalages PREF et DEC1 (Voir 4.12.2)

Syntaxe :

N.. **G53**

Révocation :

G54.

G54* : Validation des décalages PREF et DEC1 (Voir 4.12.2)

Syntaxe :

N.. **G54**

Révocation :

G53.

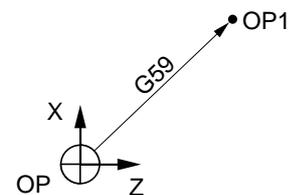
G59 : Décalage d'origine programmé (Voir 4.12.4)

Syntaxe :

N.. [G90/G91] **G59** X.. Z.. U.. W.. C.. [I.. K.. ED..]

Révocation :

Annulation par G59 X.. (Y..) Z.. différent.



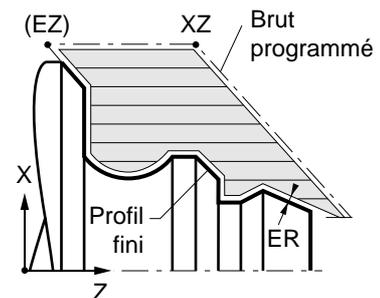
G63 : Cycle d'ébauche avec gorge (Voir 4.10.4)

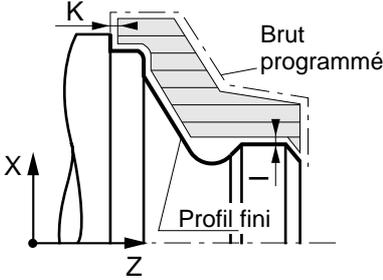
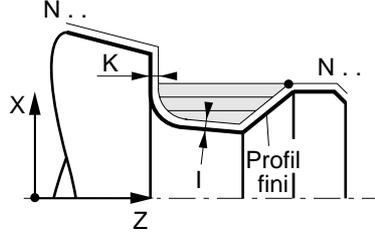
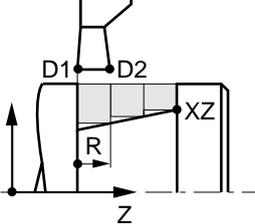
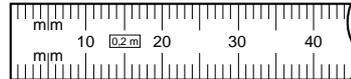
Syntaxe :

N.. **G63** N.. N.. X.. Z.. EX.. / EZ.. P.. / R.. EA.. / EU.. EW..
[EB..] [EC..] [ER..] [Q..] [EQ..] [EF..]

Révocation :

Fin de bloc.



<p>G64 : Cycle d'ébauche paraxial (Voir 4.10.1)</p> <p>Syntaxe : N.. G64 N.. N.. [I.. K..] P.. / R.. N.. DÉFINITION DU BRUT</p> <p>Révocation : G80.</p>	
<p>G65 : Cycle d'ébauche de gorge (Voir 4.10.2)</p> <p>Syntaxe : N.. G65 N.. N.. X.. / Z.. [I.. K..] [EA..] P.. / R.. [Q..] [EF..]</p> <p>Révocation : Fin de bloc</p>	
<p>G66 : Cycle de défonçage (Voir 4.10.3)</p> <p>Syntaxe : N.. G66 D.. X.. Z.. [EA..] P.. / R.. [EF..]</p> <p>Révocation : Fin de bloc</p>	
<p>G70 : Programmation en pouce (Voir 4.15.4)</p> <p>Syntaxe : N.. G70</p> <p>Révocation : G71.</p>	
<p>G71 : Programmation en métrique (Voir 4.15.4)</p> <p>Syntaxe : N.. G71</p> <p>Révocation : G70.</p>	

A

G73* : Invalidation du facteur d'échelle (Voir 4.15.14)

Syntaxe :

N.. [G40] **G73**

Révocation :

G74.

G74 : Validation du facteur d'échelle (Voir 4.15.14)

Syntaxe :

N.. [G40] **G74**

Révocation :

G73.

G75 : Déclaration d'un sous programme de dégagement d'urgence (Voir 4.11.7)

Syntaxe :

N.. **G75** N..

Révocation :

Annulation par G75 N0 ou G75 N.. différent.

G76 : Transfert des valeurs courantes des paramètres «L» et «E» dans le programme pièce (Voir 6.4)

Syntaxe :

N.. **G76** [H..] [N.. N..]

Révocation :

Fin de bloc.

G76 +/- : Création / suppression de programme ou de bloc ISO (Voir 4.11.12)

Voir ci-après les syntaxes spécifiques de la fonction

Révocation G76+/- :

Fin de bloc.

<p>G76+ : Création d'un programme (Voir 4.11.12..2)</p> <p>Syntaxe : N.. G76+ H..</p>
<p>G76- : Suppression d'un programme (Voir 4.11.12.3)</p> <p>Syntaxe : N.. G76- H..</p>
<p>G76+ : Insertion d'un bloc ISO (Voir 4.11.12.4)</p> <p>Syntaxe : N.. G76+ [H..] N.. [+nombre] bloc ISO</p>
<p>G76- : Suppression d'un bloc ISO (Voir 4.11.12.5)</p> <p>Syntaxe : N.. G76- [H..] N.. [+nombre]</p>
<p>G77 : Appel inconditionnel de sous programm ou d'une suite de séquences avec retour (Voir 4.11.1)</p> <p>Syntaxe : N.. G77 [H..] [N.. N..] [S..]</p> <p>Révocation : Fin de bloc.</p> <div data-bbox="1082 1442 1417 1666" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Programme principal</p> <pre style="margin: 0;"> %10 N.. N.. N.. G77 N.... N.. </pre> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 20px;"> <p style="text-align: center;">Sous programme</p> <pre style="margin: 0;"> % N.. N.. N.. </pre> </div> </div>
<p>G77 -i : Appel du bloc de retour d'un sous programme (Voir 4.11.11)</p> <p>Syntaxe : N.. G77 -i</p> <p>Révocation : Fin de bloc.</p>

A

G78 : Synchronisation des groupes d'axes (Voir 4.17.6)

Syntaxe :

N.. **G78** Q.. / Pj.i

Révocation :

Annulation par G78 Q0 ou G78 Q.. différent.

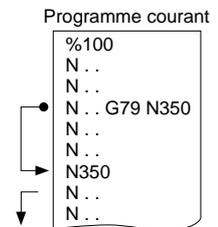
G79 : Saut conditionnel ou inconditionnel à une séquence sans retour (Voir 4.11.3)

Syntaxe :

N.. **G79** [L../E.. > = < Nombre] N..

Révocation :

Fin de bloc.



G79+/- : Suspension momentanée de la préparation du bloc suivant dans une séquence avec mouvements. (Voir 4.11.6)

Syntaxe

N.. [G00/G01/G02/G03] X.. Z.. **G79 +/-** X.. / F..

Révocation :

Fin de bloc.

G80* : Annulation de cycle d'usinage (Voir 4.9.1)

Syntaxe :

N.. **G80**

Révocation :

G64/G81 à G85/G87/G89.

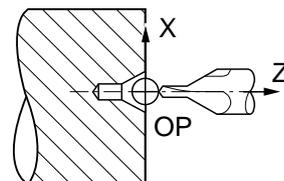
G81 : Cycle de perçage centrage (Voir 4.9.4.2)

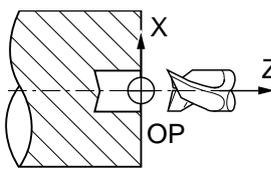
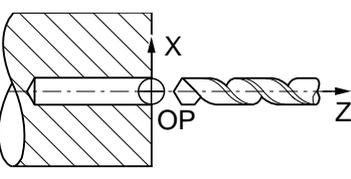
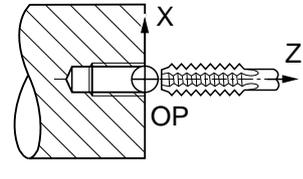
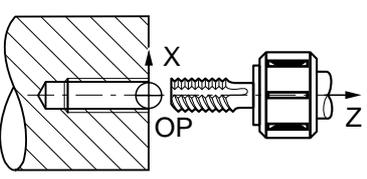
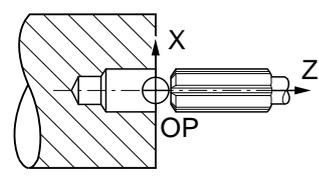
Syntaxe :

N.. **G81** X.. / Z.. [ER..] [EH..]

Révocation :

G80/G64/G65/G66/G82 à G85/G87 et G89.



<p>G82 : Cycle de perçage chambrage (Voir 4.9.4.3)</p> <p>Syntaxe : N.. G82 X.. / Z.. [ER..] [EH..] EF..</p> <p>Révocation : G80/G64/G65/G66/G81/G83 à G85/G87 et G89.</p>	
<p>G83 : Cycle de perçage avec débouillage (Voir 4.9.4.4)</p> <p>Syntaxe : N.. G83 X.. / Z.. [ER..] [EH..] [P..]/[ES..] [Q..] [EP..] [EF..]</p> <p>Révocation : G80/G64/G65/G66/G81/G82/G84/G85/G87 et G89.</p>	
<p>G84 : Cycle de taraudage (Voir 4.9.4.5)</p> <p>Syntaxe : N.. G84 X.. / Z.. [ER..] [EH..] EF..</p> <p>Révocation : G80/G64/G65/G66/G81 à G83/G85/G87 et G89.</p>	
<p>G84 : Cycle de taraudage rigide (Voir 4.9.4.6)</p> <p>Syntaxe : N.. G84 X.. / Z.. K.. [ER..] [EH..] [EK..]</p> <p>Révocation : G80/G64/G65/G66/G81 à G83/G85/G87 et G89.</p>	
<p>G85 : Cycle d'alésage (Voir 4.9.4.7)</p> <p>Syntaxe : N.. G85 X.. / Z.. [ER..] [EH..] [EF..]</p> <p>Révocation : G80/G64/G65/G66/G81 à G84/G87 et G89.</p>	

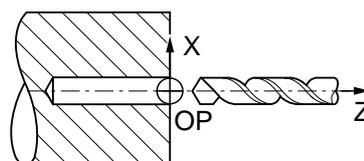
G87 : Cycle de perçage avec brise-copeaux (Voir 4.9.4.8)

Syntaxe :

N.. **G87** X.. / Z.. [ER..] [EH..] [P..]/[ES..] [Q..] [EP..] [EF..]

Révocation :

G80/G64/G65/G66/G81 à G85 et G89.



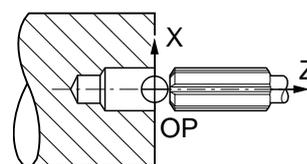
G89 : Cycle d'alésage avec temporisation en fin de trou (Voir 4.9.4.9)

Syntaxe :

N.. **G89** X.. / Z.. [ER..] [EH..] EF..

Révocation :

G80/G64/G65/G66/G81 à G85 et G87.



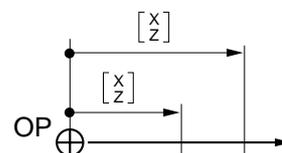
G90* : Programmation absolue par rapport à l'origine programme (Voir 4.1.1)

Syntaxe :

N.. **G90** X.. Z.. C..

Révocation :

G91.



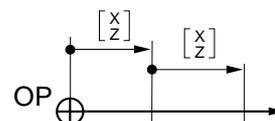
G91 : Programmation relative par rapport au point de départ du bloc (Voir 4.1.1)

Syntaxe :

N.. **G91** X.. Z.. C..

Révocation :

G90.



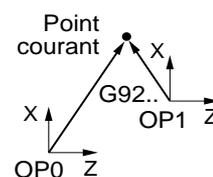
G92 X Z: Présélection de l'origine programme (Voir 4.12.3)

Syntaxe :

N.. **G92** X.. Z..

Révocation :

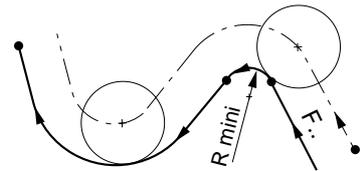
Fin de bloc.



G92 R : Programmation de l'avance tangentielle (Voir 4.7.3)

Syntaxe :
N.. G92 R..

Révocation :
Annulation par G92 R0 ou G92 R.. différent.



G92 S : Limitation de la vitesse de broche (Voir 4.3.7)

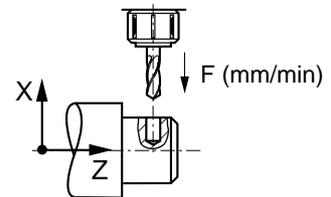
Syntaxe :
N.. G92 S..

Révocation :
Annulation par G92 S0 ou G92 S.. différent.

G94* : Vitesse d'avance exprimée en millimètres, en pouce ou degrés/minute (Voir 4.7.1)

Syntaxe :
N.. G94 F.. G01/G02/G03 X.. Z.. C..

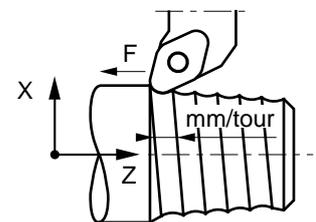
Révocation :
G95.



G95 : Vitesse d'avance exprimée en millimètre ou en pouce/tour (Voir 4.7.2)

Syntaxe :
N.. G95 F.. [G01/G02/G03] [X.. Z..]

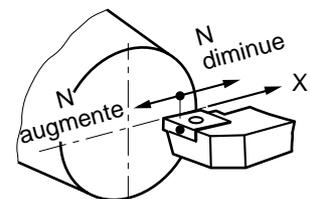
Révocation :
G94.



G96 : Vitesse de coupe constante exprimée en mètres par minute (Voir 4.3.2.1)

Syntaxe :
N.. G96 [X..] S..

Révocation :
G97.



A

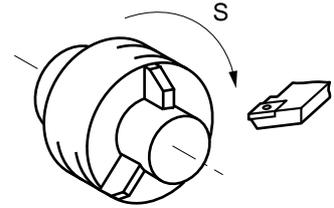
G97* : Vitesse de broche exprimée en tours par minute (Voir 4.3.2)

Syntaxe :

N.. **G97** S.. [M03/M04]

Révocation :

G96.



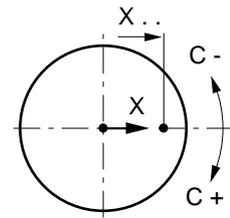
G98 : Définition de la valeur du X de départ pour interpolation sur l'axe C (Voir 4.14.2)

Syntaxe :

N.. **G98** X..

Révocation :

Fin de bloc.



G997 : Validation et exécution de toutes les fonctions mémorisées dans l'état G999 (Voir 4.15.16)

Syntaxe :

N.. **G997**

Révocation

G998/G999.

G998 : Validation de l'exécution des blocs et d'une partie des fonctions traitées dans l'état G999 (Voir 4.15.16)

Syntaxe :

N.. **G998**

Révocation

G997/G999.

G999 : Suspension de l'exécution et forçage de la concaténation des blocs (Voir 4.15.16)

Syntaxe :

N.. **G999**

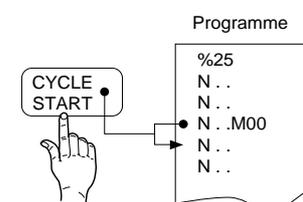
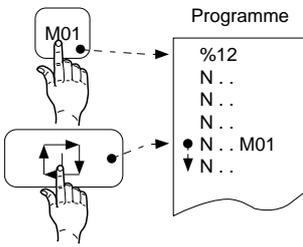
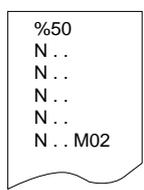
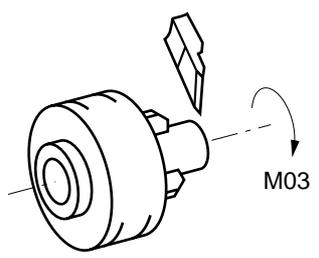
Révocation

G997/G998.

A.2 Tableau récapitulatif des fonctions M

Les fonctions initialisées à la mise sous tension sont repérées par «+».

Les fonctions auxiliaires répertoriées dans le tableau sont des fonctions décodées.

<p>M00 : Arrêt programmé (Voir 4.15.7)</p> <p>Syntaxe : N.. [G40] M00 [\$0...]</p> <p>Révocation : Action sur la touche «CYCLE» du pupitre machine.</p>	
<p>M01 : Arrêt programmé optionnel (Voir 4.15.8)</p> <p>Syntaxe : N.. [G40] M01 [\$0...]</p> <p>Révocation : Action sur la touche «CYCLE» du pupitre machine.</p>	
<p>M02 : Fin de programme (Voir 2.3)</p> <p>Syntaxe : N.. M02</p>	
<p>M03 : Rotation de broche sens antitrigonométrique (Voir 4.3.1)</p> <p>Syntaxe : N.. M03</p> <p>Révocation : M04/M05/M00/M19.</p>	

A

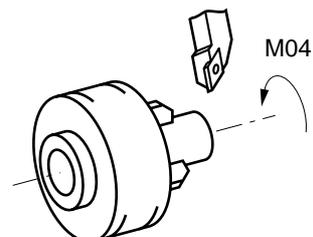
M04 : Rotation de broche sens trigonométrique (Voir 4.3.1)

Syntaxe :

N.. **M04**

Révocation :

M03/M05/M00/M19.



M05* : Arrêt de broche (Voir 4.3.1)

Syntaxe :

N.. **M05**

Révocation :

M03/M04.

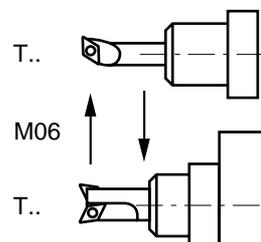
M06 : Appel de l'outil (Voir 4.8.1)

Syntaxe :

N.. T.. **M06** [\$0.. ou (...)]

Révocation :

Compte-rendu de fonction M (CRM).



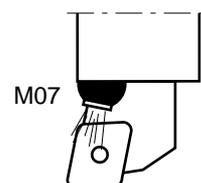
M07 : Arrosage numéro 2 (Voir 4.15.6)

Syntaxe :

N.. **M07**

Révocation :

M09.



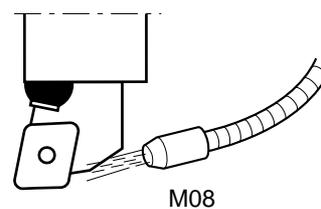
M08 : Arrosage numéro 1 (Voir 4.15.6)

Syntaxe :

N.. **M08**

Révocation :

M09.



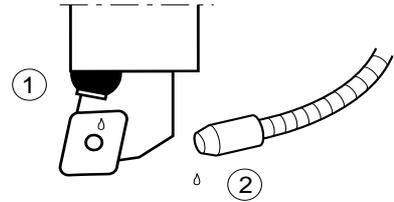
M09* : Arrêt d'arrosage (Voir 4.15.6)

Syntaxe :

N.. **M09**

Révocation :

M07/M08.



M10 : Blocage d'axe (Voir 4.15.5)

Syntaxe :

N.. [G00/G01/ G02/G03] **M10** X.. Z.. C..

Révocation :

M11.

M11 : Déblocage d'axe (Voir 4.15.5)

Syntaxe :

N.. [G00/G01/G02/G03] **M11** X.. Z.. C..

Révocation :

M10.

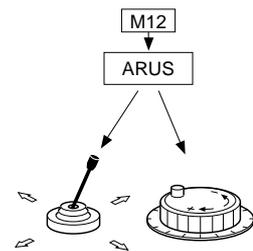
M12 : Arrêt d'usinage programmé (Voir 4.15.2)

Syntaxe :

N.. **M12** [\$0...]

Révocation :

Action sur le bouton «CYCLE» du pupitre machine.



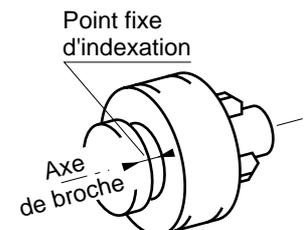
M19 : Indexation de broche (Voir 4.3.4)

Syntaxe :

N.. [G97 S..] [M40 à M45] [M03/M04] C±.. **M19**

Révocation :

M03/M04/M05.



A

M40 à M45 : Gammes de broche (Voir 4.3.3)

Syntaxe :

N.. [G97 S..] [M03/M04] **M40 à M45**

Révocation :

Révocation mutuelle.

M48* : Validation des potentiomètres de broche et d'avance (Voir 4.15.11)

Syntaxe :

N.. **M48**

Révocation :

M49.

50 à 100%



Broche

0 à 120%



Avance

M49 : Inhibition des potentiomètres de broche et d'avance (Voir 4.15.11)

Syntaxe :

N.. **M49**

Révocation :

M48.

100%



Broche

100%



Avance

M61 : Libération de la broche courante dans le groupe (Voir 4.17.5)

Syntaxe :

N.. **M61**

Révocation :

M62 à M65.

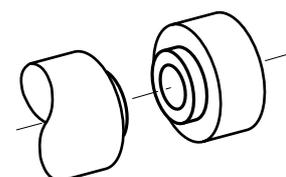
M64*, M65, M62, M63 : Commandes des broches 1 à 4 (Voir 4.3.5)

Syntaxe :

N.. [G97 S..] **M62/M63/M64/M65** [M40 à M45] M03/M04

Révocation :

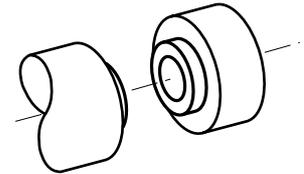
Révocation mutuelle.



M66*, M67, M68, M69 : Mesures des broches 1 à 4 (Voir 4.3.6)

Syntaxe :
N.. M66/M67/M68/M69

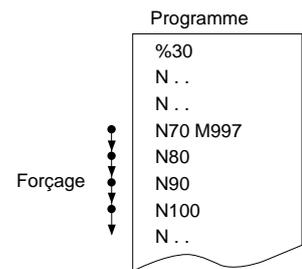
Révocation :
Révocation mutuelle.



M997 : Forçage de l'enchaînement des blocs (Voir 4.15.10)

Syntaxe :
N.. M997

Révocation :
M998/M999/M02.



M998* : Réactivation des modes «MODIF», «IMD» et des appels de sous programme par fonction automatisme (Voir 4.15.9)

Syntaxe :
N.. M998

Révocation :
M997/M999.

M999 : Neutralisation programmée des modes «MODIF», «IMD» et des appels de sous programme par fonction automatisme (Voir 4.15.9)

Syntaxe :
N.. M999

Révocation :
M997/M998/M02.

A

A.3 Tableau récapitulatif des fonctions diverses

ED : Décalage angulaire programmé (Voir 4.12.5)

Syntaxe :

N.. [G90/G91] ED..

Révocation :

ED0 ou ED.. différent.

EG : Modulation programmée de l'accélération (Voir 4.15.13)

Syntaxe :

N.. EG..

Révocation :

EG.. différent.

F : Avance, temporisation, nombre de filets

Syntaxe :

N.. G94 F.. (Avance en mm/min, degré/min et pouce/min, voir 4.7.1)

N.. G95 F.. (Avance en mm/t et pouce/t, voir 4.7.2)

N.. G04 F.. (Temporisation en secondes, voir 4.15.1)

N.. G33 F.. (Filetage, nombre de filets, voir 4.9.2)

Révocation

En G94, G95 : F.. différent. G04, G33 : fin de bloc.

S : Nombre de tours/minute, mètres/minute, nombre de répétitions de sous programme, nombre de passes.

Syntaxe :

N.. G92 S.. (Limitation de vitesse de broche en tours/min, voir 4.3.7)

N.. G96 S.. (Vitesse de coupe constante en mètres/min, voir 4.3.2.1)

N.. G97 S.. (Vitesse de broche en tours/min, voir 4.3.2)

N.. G77 [H..] [N.. N..] S.. (Appel et répétitions de sous programme, voir 4.11.1)

N.. G33 S.. (Filetage, nombre de passes, voir 4.9.2)

Révocation :

S0 ou S.. différent.

T : Numéro d'outil (Voir 4.8.1)

Syntaxe :

N.. T.. M06 (Appel de l'outil)

Révocation :

T0 ou T.. différent.

D : Numéro de correcteur d'outil (Voir 4.8.3)

Syntaxe :

N.. D.. (Appel du correcteur)

Révocation :

D0 ou D.. différent.

Annexe B Tableaux récapitulatifs des paramètres externes E

B.1 Paramètres en mémoire automate	B - 3
B.2 Paramètres en mémoire CN	B - 3



Les paramètres E sont accessibles en lecture seule ou en lecture / écriture par le programme pièce.

Les valeurs ou unités des paramètres E liés aux déplacements sur les axes sont exprimés dans l'unité interne du système spécifiée pour les axes linéaires et les axes rotatifs (Voir 2.1). Dans les tableaux ci-après, l'abréviation «UI» correspond à «unité interne».

A titre indicatif, les paramètres spécifiques au fraisage figurent dans les tableaux ; leur appartenance est notifiée par le terme «Fraisage».

B.1 Paramètres en mémoire automate

Paramètres	Voir	Désignation	Valeur ou unité	Accès par le programme pièce
E10000 à E10031	6.2.9.1	Mots de 1 bit	0 ou 1	lecture / écriture
E20000 à E20031	6.2.9.1	Mots de 1 bit	0 ou 1	lecture seule
E20100 à E20103	6.2.9.3	Etat des entrées machine sous interruption (IT) situées dans l'automate	0 ou 1	lecture seule
E20104 à E20107	6.2.9.3	Etat des entrées machine sous interruption (IT) d'une première carte IT_ACIA	0 ou 1	lecture seule
E20108 à E20111	6.2.9.3	Etat des entrées machine sous interruption (IT) d'une seconde carte IT_ACIA	0 ou 1	lecture seule
E30000 à E30127	6.2.9.1	Mots longs	- 99999999 à 99999999	lecture / écriture
E40000 à E40127	6.2.9.1	Mots longs	- 99999999 à 99999999	lecture seule
E42000 à E42127	6.2.9.1	Mots de 1 octet	0 ou 1	lecture seule

B.2 Paramètres en mémoire CN

Paramètres	Voir	Désignation	Valeur ou unité	Accès par le programme pièce
E11000	6.2.9.2	Décalage angulaire (ED) validé	0 ou 1	lecture / écriture (+ graphique)
E11001	6.2.9.2	Décalage programmé (G59) validé	0 ou 1	lecture / écriture (+ graphique)

Paramètres	Voir	Désignation	Valeur ou unité	Accès par le programme pièce
E11003	6.2.9.2	Traitement des miroirs (G51) validé	0 ou 1	lecture / écriture (+ graphique)
E11005	6.2.9.2	Programmation au diamètre	0 ou 1	lecture / écriture (+ graphique)
E11006	6.2.9.2	Programmation centre outil	0 ou 1	lecture / écriture (+ graphique)
E11007	6.2.9.2	Potentiomètre de broche validé	0 ou 1	lecture / écriture (+ graphique)
E11008	6.2.9.2	Exécution complète d'un cercle	0 ou 1	lecture / écriture (+ graphique)
E11012	6.2.9.2	Annulation de l'écart de poursuite	0 ou 1	lecture / écriture
E11013	6.2.9.2	Accélération progressive	0 ou 1	lecture / écriture
E11014	6.2.9.2	Adressage de la fonction de décélération sur plusieurs blocs	0 ou 1	lecture / écriture
E11015	6.2.9.2	Gestion du passage d'angle validé	0 ou 1	lecture / écriture (+ graphique)
E11016	6.2.9.2	Tourelle avant ou arrière	0 ou 1	lecture / écriture
E11017	Fraisage	Fonction plan incliné valide	0 ou 1	lecture seule
E11018	Fraisage	Fonction RTCP valide	0 ou 1	lecture seule
E21000 à E21255	6.2.9.3	Présence des fonctionnalités 0 à 255	0 ou 1	lecture seule
E31000	6.2.9.2	Type de trait pour G0 en graphique	0 à 4	lecture / écriture (+ graphique)
E31001	6.2.9.2	Type de trait pour G01-G02-G03 en graphique	0 à 4	lecture / écriture (+ graphique)
E32000	6.2.9.2	Temps minimum d'exécution d'un bloc d'interpolation	ms	lecture / écriture
E32001	6.2.9.2	Coefficient de survitesse sur trajectoire en G12	1 / 1024	lecture / écriture
E32002	6.2.9.2	Erreur d'asservissement tolérée sur un cercle	µm	lecture / écriture

Tableaux récapitulatifs des paramètres externes E

Paramètres	Voir	Désignation	Valeur ou unité	Accès par le programme pièce
E32003	6.2.9.2	Angle d'analyse de la vitesse de passage d'angle	1/ 10000 degré	lecture / écriture
E32004	6.2.9.2	Erreur de flèche	µm	lecture / écriture
E32005	6.2.9.2	Nombre de termes du filtre en anticipation de vitesse totale	1 à 14	lecture / écriture
E33xyz	6.2.9.3	Adressage des borniers de sortie automate	x = 0 à 6 y = 0 à 9 z = 0 à 9	lecture / écriture
E34xxy	6.2.9.3	Adressage des sorties analogiques des cartes 8E8S analogiques	xx = 0 à 13 y = 0 à 7	écriture seule
E41000	6.2.9.3	Numéro de mode en cours	0 à 15	lecture seule
E41001	6.2.9.3	Numéro du groupe d'axes courant	0 à nombre de groupes	lecture seule
E41002	6.2.9.3	Nombre de groupes de la machine	1 à 8	lecture seule
E41003	6.2.9.3	Etat de la simulation d'usinage graphique	0 à 2	lecture seule
E41004	6.2.9.3	Image du numéro d'affaire	0 à 99999999	lecture seule
E41005	6.2.9.3	Valeur de la période d'échantillonnage	µs	lecture seule
E41006	6.2.9.3	Valeur de la constante de temps de la boucle de position du groupe d'axes	ms	lecture seule
E41102	6.2.9.3	Nombre de groupes d'axes CN	0 à 7	lecture seule
E43xyz	6.2.9.3	Adressage des borniers d'entrée automate	x = 0 à 6 y = 0 à 9 z = 0 à 9	lecture / écriture
E44xxy	6.2.9.3	Adressage d'entrées analogiques des cartes 8E8S analogiques	xx = 0 à 13 y = 0 à 7	lecture seule
E49001 à E49128	6.2.9.2	Lecture des numéros d'opérations (opérateurs dynamiques)	1 à 128	lecture seule
E50000	6.2.9.4	Numéro du correcteur d'outil courant	0 à 255	lecture seule
E50001 à E50255	6.2.9.4	Jauge d'outil en X	UI	lecture / écriture

B

Paramètres	Voir	Désignation	Valeur ou unité	Accès par le programme pièce
E51000	6.2.9.4	Orientation d'outil courante	0 à 2 ou 100 à 102	lecture seule
E51001 à E51255	6.2.9.4	Jauge d'outil en Z	UI	lecture / écriture
E52001 à E52255	6.2.9.4	Rayon d'outil	UI	lecture / écriture
E53001 à E53255	6.2.9.4	Correction dynamique suivant X	UI	lecture / écriture
E54001 à E54255	6.2.9.4	Correction dynamique suivant Z	UI	lecture / écriture
E55001 à E55255	6.2.9.4	Orientation du nez d'outil	0 à 8	lecture / écriture
E56001 à E56255	6.2.9.4	Paramètres disponibles (H de la table des corrections dynamiques)	- 99999999 à 99999999	lecture / écriture
E57001 à E57255	6.2.9.4	Type d'outil	0 à 2	lecture / écriture
E6x000 x = N° d'axe (0 à 8)	6.2.9.4	PREF	UI	lecture / écriture (+ graphique)
E6x001 x = N° d'axe (0 à 8)	6.2.9.4	DEC1	UI	lecture / écriture (+ graphique)
E6x002 x = N° d'axe (0 à 8)	6.2.9.4	Course dynamique minimum	UI	lecture / écriture (+ graphique)
E6x003 x = N° d'axe (0 à 8)	6.2.9.4	Course dynamique maximum	UI	lecture / écriture (+ graphique)
E6x004 x = N° d'axe (0 à 8)	Fraisage	DEC3 (limité aux axes rectilignes)	UI	lecture / écriture (+ graphique)
E6x005 x = N° d'axe (0 à 8)	6.2.9.4	Décalage programmé par G59	UI	lecture / écriture (+ graphique)
E69000	6.2.9.4	Valeur du facteur d'échelle	1/1000	lecture / écriture (+ graphique)
E69001	6.2.9.4	Axe incliné sur rectifieuse	1/10000 degré	lecture / écriture (+ graphique)
E69002	6.2.9.4	Meule inclinée sur rectifieuse	1/10000 degré	lecture / écriture (+ graphique)

Tableaux récapitulatifs des paramètres externes E

Paramètres	Voir	Désignation	Valeur ou unité	Accès par le programme pièce
E69003	Fraisage	Affectation d'axe	Affectation axes XYZ	lecture / écriture (+ graphique)
E7x000 x = N° d'axe (0 à 8)	6.2.9.5	Référence de position	UI	lecture seule
E7x001 x = N° d'axe (0 à 8)	6.2.9.5	Référence sur prise de cote au vol	UI	lecture / écriture
E7x002 x = N° d'axe (0 à 8)	6.2.9.5	Course statique minimum	UI	lecture seule
E7x003 x = N° d'axe (0 à 8)	6.2.9.5	Course statique maximum	UI	lecture seule
E7x004 x = N° d'axe (0 à 8)	6.2.9.5	Direction du déplacement	UI	lecture seule
E7x005 x = N° d'axe (0 à 8)	6.2.9.5	Affectation d'adresse d'axe	-1 à 31	lecture / écriture
E7x006 x = N° d'axe (0 à 8)	6.2.9.5	Axe porté	0 ou 1	lecture / écriture (+ graphique)
E7x007 x = N° d'axe (0 à 8)	6.2.9.5	Axes programmés au diamètre	0 ou 1	lecture seule
E7x100 x = N° d'axe (0 à 8)	6.2.9.5	Référence de position issue des interpolateurs	UI	lecture seule
E7x101 x = N° d'axe (0 à 8)	6.2.9.5	Limitation des vitesses d'interpolation	0 à 100	lecture / écriture
E79000	6.2.9.6	Référence de position de la broche mesurée du groupe	0 à 3599999 1/10000 degré	lecture seule
E79001	6.2.9.6	Consigne de la broche du groupe	1/2 ¹⁵ de la vitesse maxi	lecture seule
E79002	6.2.9.3	Valeur du potentiomètre d'avance	1/128	lecture seule
E79003	6.2.9.3	Distance restant à parcourir	UI	lecture / écriture
E79004	6.2.9.3	Vitesse courante sur trajectoire	UI	lecture seule
E80000 à E80050	6.2.9.7	Données locales	- 99999999 à 99999999	lecture / écriture
E81000 à E81999	6.2.9.7	Positions de référence des axes maîtres	UI	lecture / écriture

B

Paramètres	Voir	Désignation	Valeur ou unité	Accès par le programme pièce
E82000 à E82999	6.2.9.7	Corrections des axes esclaves	UI	lecture / écriture
E90000 à E90031	6.2.9.8	Mesure de l'axe	UI	lecture / écriture
E9010x	6.2.9.6	Référence de position de la broche x	0 à 3599999 1/10000 degré	lecture seule
E9011x	6.2.9.6	Modulo de la broche x	Selon capteur de broche	lecture seule
E9020x	6.2.9.6	Consigne de vitesse de la broche x	1 / 2 ¹⁵ de la vitesse maxi	lecture seule
E9030x	6.2.9.6	Vitesse palier d'indexation de la broche x	t /min	lecture / écriture
E9031x	6.2.9.6	Fenêtre d'arrêt en indexation de la broche x	UI	lecture / écriture
E9032x	6.2.9.6	Gain de la broche x en indexation	t/min/t	lecture / écriture
E9033x	6.2.9.6	Accélération de la broche x en indexation	t/s ²	lecture / écriture
E9034x	6.2.9.6	Seuil de la broche x considérée à l'arrêt	t/min	lecture / écriture
E9035x	6.2.9.6	Coefficient d'ouverture de la fourchette de tolérance	1/256	lecture / écriture
E91000 à E91031	6.2.9.8	Axe (ou broche) asservi	0 ou 1	lecture / écriture
E91100 à E91131	6.2.9.8	Etat de la prise d'origine (POM) effectuée ou non sur l'axe (ou la broche)	0 ou 1	lecture / écriture
E91200 à E91231	Fraisage	Axes N/M AUTO	0 ou 1	lecture / écriture
E91300 à E91331	6.2.9.8	Etat de validation des axes blocables	0 ou 1	lecture - écriture
E92000 à E92031	6.2.9.8	Etat de validation des butées d'origine de l'axe	0 ou 1	lecture / écriture
E93000 à E93031	6.2.9.8	Etat des butées d'origine de l'axe	0 ou 1	lecture seule

Tableaux récapitulatifs des paramètres externes E

Paramètres	Voir	Désignation	Valeur ou unité	Accès par le programme pièce
E93100 à E93131	6.2.9.8	Axe mesuré	0 ou 1	lecture seule
E93200 à E93231	6.2.9.8	Axe déclaré rotatif modulo 360°	0 ou 1	lecture seule
E93300 à E93331	6.2.9.8	Sens de la prise d'origine de l'axe (POM)	0 ou 1	lecture seule
E93400 à E93431	6.2.9.8	Etat de la prise d'origine de l'axe (POM) sans câblage butée	0 ou 1	lecture seule
E93500 à E93531	6.2.9.8	Axe (ou broche) en position	0 ou 1	lecture seule
E93600 à E93631	6.2.9.8	Type de codeur mesure	0 à 4	lecture seule
E94000 à E94031	6.2.9.8	Affectation d'un axe maître à un axe esclave	-1 à 31	lecture / écriture
E94100 à E94131	6.2.9.8	Association d'un axe (ou broche) esclave à un axe maître	-1 à 31	lecture / écriture
E94200 à E94231	6.2.9.8	Commutation axe/broche	-1 à 31	lecture / écriture
E95000 à E95031	6.2.9.8	Décalage de référence d'axe	UI	lecture seule
E95100 à E95131	6.2.9.8	Position de l'origine butée par rapport à l'origine machine (P16)	UI	lecture seule
E95200 à E95231	6.2.9.8	Valeur de la correction de mesure de l'axe (ou broche)	UI	lecture seule
E960xx	6.2.9.8	Axe dupliqué en mode automatique	0 ou 1	lecture / écriture
E961xx	6.2.9.8	Axe dupliqué en mode manuel (JOG)	0 ou 1	lecture / écriture
E962xx	6.2.9.8	Axe synchronisé	0 ou 1	lecture / écriture
E963xx	6.2.9.8	Axe piloté en symétrie	0 ou 1	lecture / écriture
E97000 à E97031	6.2.9.8	Vitesse maximum de l'axe	mm/min ou degré/min	lecture seule
E97100 à E97131	6.2.9.8	Accélération de l'axe en vitesse travail	mm/s ² degré/s ²	lecture seule

B

Paramètres	Voir	Désignation	Valeur ou unité	Accès par le programme pièce
E97200 à E97231	6.2.9.8	Accélération de l'axe en vitesse rapide	mm/s ² degré/s ²	lecture seule
E97300 à E97331	6.2.9.8	Echelon de vitesse autorisé lors d'un passage d'angle	mm/min	lecture / écriture
E98000 à E98031	6.2.9.8	Valeur du coefficient d'asservissement	1/1000 de mm ou de degré	lecture / écriture
E98100 à E98131	6.2.9.8	Valeur de la constante de temps d'anticipation d'accélération de l'axe	μs	lecture / écriture
E98200 à E98231	6.2.9.8	Amplitude de l'impulsion anti collage	μm	lecture / écriture
E98300 à E98331	6.2.9.8	Constante de temps pour résorber l'impulsion anti collage	1/100 de ms	lecture / écriture

Annexe C Tableau récapitulatif des formats mots

Les formats de mots concernant les axes spécifiés dans le tableau sont exprimés :

- pour les axes linéaires : 5 chiffres avant et 3 chiffres autorisés après le point décimal lorsque l'unité interne (Voir 2.1) du système est le μm ,
- pour les axes rotatifs : 3 chiffres avant et 4 chiffres autorisés après le point décimal lorsque l'unité interne du système est le 1/10000 de degré.

Par exemple, pour les axes linéaires : dans le cas où le système est paramétré au 1/10 de μ (unité interne), les formats seront exprimés avec 4 chiffres après le point décimal ; pour l'axe X, le format sera : X+044.

Par exemple, pour les axes rotatifs : dans le cas où le système est paramétré au 1/1000 de degré (unité interne), les formats seront exprimés avec 3 chiffres après le point décimal ; pour l'axe C le format sera : C+033.

En ce qui concerne les mots liés à l'avance d'usinage non affectés de formats (F..., EF...), se référer à la notice du constructeur machine pour les limites maximum et minimum des vitesses d'avance (maximum 8 chiffres avec point).

Format	Libellé
%051	Numéro de programme (1 à 99999.9)
N05	Numéro de séquence (0 à 32767)
G02	Fonctions préparatoires (0 à 99)
G03	Fonctions préparatoires (100 à 250 et 997 à 999)
H05	Numéro de sous programme (avec G76, G77 et G48)
X+053	Déplacement sur l'axe X. En cycle, point à atteindre sur l'axe d'usinage
Y+053	Déplacement sur l'axe Y
Z+053	Déplacement sur l'axe Z. En cycle, point à atteindre sur l'axe d'usinage
I+053	En interpolation circulaire (G02, G03), centre du cercle
J+053	
K+053	
I+053	En cycle d'ébauche (G64, G65), surépaisseur de finition sur X
K+053	En cycle d'ébauche (G64, G65), surépaisseur de finition sur Z
K053	En cycle de taraudage rigide (G84), pas du taraud
K053	En cycle de filetage (G33, G38), pas du filet
U+053	Déplacement sur l'axe U
V+053	Déplacement sur l'axe V
W+053	Déplacement sur l'axe W

Format	Libellé
A+034	Déplacement sur l'axe A
B+034	Déplacement sur l'axe B
C+034	Déplacement sur l'axe C
C+034	Indexation de broche modulo 360° (M19)
E+/E-	En définition de profil (PGP), discriminant
EA+033	En définition de profil (PGP), angle d'orientation d'une droite
EA+033	En cycle de filetage (G33), demi angle au sommet d'un filetage conique
EA+033	En cycle d'ébauche avec gorge (G63), angle de départ pour prise de passe
EA+033	En cycle d'ébauche de gorge (G65), angle de la prise de passe en gorge
EA+033	En cycle de défonçage (G66), angle de la pente en fond de gorge
EA+033	En programmation polaire, angle de la droite
EB+053	En définition de profil et PGP, rayon ou congé entre 2 interpolations
EB-053	En définition de profil et PGP, chanfrein entre deux interpolations linéaires
EB+033	En cycle de filetage (G33), angle de pénétration de l'outil
EB+033	En cycle d'ébauche avec gorge (G63), angle limite de plongée en gorge
EC+033	En cycle d'ébauche avec gorge (G63), angle limite en fin de passe sur l'axe d'ébauche
ED+034	Décalage angulaire programmé
EF..	En cycle d'ébauche avec gorge (G63), vitesse d'avance de plongée dans matière
EF..	En cycle de gorge (G65), vitesse d'avance de plongée dans matière
EF..	En cycle d'alésage (G85), valeur de l'avance de dégagement
EF..	Vitesse d'avance spécifique aux congés (EB+) et chanfreins (EB-)
EF..	Vitesse limite d'avance après interruption (G10)
EF022	En cycle de défonçage (G66), temporisation en fond de gorge
EF022	En cycle (G83, G87), temporisation en fin de chaque pénétration
EG03	En interpolation, modulation de l'accélération
EH+053	En cycles (G81 à G89), cote du plan d'attaque sur l'axe d'usinage
EI+053	En programmation polaire, longueur de la droite (départ/centre cercle)
EP053	En cycle de perçage déburrage (G83), garde de retour après chaque déburrage
EP053	En cycle de perçage brise copeaux (G87), valeur du recul entre deux pénétrations
EP053	En cycle de défonçage (G66), valeur du dégagement à 45° en fin de passe
EQ053	En cycle d'ébauche avec gorge (G63), valeur du copeau minimum
EK01	En cycle de taraudage rigide (G84), rapport de vitesse dégagement/pénétration

Tableau récapitulatif des formats mots

Format	Libellé
ER053	En cycle d'ébauche avec gorge (G63), surépaisseur de finition
ER+053	En cycles (G81 à G89), cote du plan d'approche ou dégagement sur l'axe d'usinage
ES+/ES-	En définition de profil (PGP), élément sécant
ES02	En cycles (G83 et G87), nombre de pénétrations de valeur constante
ES02	En cycles (G33), nombre de passes de valeur constante
ET+/ET-	En définition de profil (PGP), élément tangent
EU+053	En cycle d'ébauche avec gorge (G63), avec XZ, angle pour prise des passes et limite de la dernière passe
EW+053	En cycle d'ébauche avec gorge (G63), avec XZ, angle pour prise des passes et limite de la dernière passe
EX+053	En cycle d'ébauche avec gorge (G63), position de fin de passe sur X
EX+053	En programmation polaire, angle de la droite (départ/arrivée)
EZ+053	En cycle d'ébauche avec gorge (G63), position de fin de passe sur Z
P053	En cycle de filetage (G33), profondeur totale du filet
P053	En cycle d'ébauche (G63, G64, G65), profondeur de passe suivant X
P053	En cycle de défonçage (G66), valeur du pas suivant X
P053	En cycle (G83 ou G87), valeur de la première pénétration
P041	En synchronisation des groupes d'axes (G78), attente de la rencontre d'un jalon
P+ / P-	Orientation de l'axe de l'outil (G16), suivant X (ou U)
Q053	En cycle de filetage (G33), profondeur de la dernière passe
Q053	En cycle d'ébauche (G63, G65), garde de positionnement avant prise de passe
Q053	En cycle (G83 ou G87), valeur de la dernière pénétration
Q04	En synchronisation des groupes d'axes (G78), déclaration d'un jalon
R+053	En interpolation circulaire (G02, G03), rayon du cercle
R053	En cycle de filetage (G33), longueur de la pente de dégagement en fin de filetage
R053	En cycle d'ébauche (G63, G64, G65), profondeur de passe suivant Z
R053	En cycle de défonçage (G66), valeur du pas suivant Z
R053	En programmation de l'avance tangentielle (G92), valeur du rayon de courbe
R+ / R-	En interpolation linéaire (G00, G01), positionnement à distance programmée
R+ / R-	Orientation de l'axe de l'outil (G16), suivant Z (ou W)
F..	Vitesse d'avance en mm/min et en degré/min (G94)
F..	Vitesse d'avance en pouce/min (G94)
F..	Vitesse d'avance en mm/tour (G95)
F..	Vitesse d'avance en pouce/tour (G95)
F022	Temporisation en seconde (G04)
F02	En cycle de filetage (G33), nombre de filets (1 à 99)

Format	Libellé
M02	Fonctions auxiliaires (0 à 99)
M03	Fonctions auxiliaires (100 à 899)
NC04	Numéro de courbe (1 à 9999) en interpolation spline (avec G48, G06, G49)
S05	Limitation de la vitesse de broche en t/min (G92)
S05	Vitesse de coupe constante en m/min (G96)
S05 ou S032	Vitesse de rotation de broche en tours/min (G97)
S02	En appel de sous programme (G77), nombre de répétitions (1 à 99)
S02	En cycle de filetage (G33), nombre de passes (1 à 99)
T08	Numéro d'outil (0 à 9999999)
D03	Numéro de correcteur (0 à 255)
L03	Variables programme «L» (0 à 19, 100 à 199 et 900 à 959)
E5	Paramètres externes «E»

Annexe D Liste des erreurs

D.1 Erreurs diverses et erreurs machine	D - 3
D.2 Erreurs en programmation paramétrée	D - 5
D.3 Erreurs en programmation géométrique de profil (PGP)	D - 6
D.3.1 Le point d'arrivée est déterminé ou peut être calculé à l'aide des éléments du blocs	D - 6
D.3.2 Le point de tangence ou d'intersection peut être calculé à l'aide des données de deux blocs	D - 6
D.3.3 Les points de tangence ou d'intersection peuvent être calculés à l'aide des données de trois blocs	D - 6
D.3.4 Erreurs dans la définition des congés ou des chanfreins	D - 7
D.3.5 Erreurs diverses en PGP	D - 7
D.4 Erreurs diverses	D - 7
D.5 Demande de déplacements en dehors des courses machine	D - 8
D.6 Erreurs en programmation structurée	D - 8
D.7 Défauts axes	D - 8
D.8 Erreurs en cycles de poches quelconques	D - 9
D.9 Axes non identifiés sur le bus	D - 10
D.10 Opérateurs dynamiques en C	D - 10
D.11 Erreurs en interpolation Spline	D - 10
D.12 Erreurs en Numaform	D - 11
D.13 Erreurs de programmation des cycles	D - 12



D.1 Erreurs diverses et erreurs machine

N° d'erreur	Signification de l'erreur
1	Caractère inconnu / Axe non reconnu par le système Trop de chiffres derrière une fonction Présence d'un signe derrière une fonction qui n'en tolère pas Signalisation par ? bloc tronqué par CLOSE mode passant
2	Fonction G non reconnue par le système ou absence argument obligatoire derrière G
3	Argument d'une fonction G mal positionné dans le bloc
4	Option non valide ou paramètre incohérent avec option : programmation structurée, UGV, axes synchronisés...
5	Option programmation géométrique non validée
6	Option interpolation polynomiale absente, saturation du tableau des coefficients
7	Erreur de programmation dans les déplacements parallèles aux axes inclinés (rectifieuse) - la programmation n'est pas dans le plan G20 - l'interpolation n'est pas en G00 ou G01 - X n'est pas programmé derrière G05 - X et Z ne sont pas programmés derrière G07
8	Numéro de correcteur d'outil trop grand
9	Trop de blocs non exécutables à la suite les uns des autres
10	Dans accès bornier AP : Echange sur bus incorrect
11	Dans accès bornier AP : Initialisation bus incorrecte, ou échange inhibé
12	Dans accès bornier AP : Paramètre rack incorrect
13	Dans accès bornier AP : Carte inexistante
14	Dans plan incliné : option invalide Dans accès bornier AP : Voie inexistante
15	Configuration ligne invalide
16	Erreur dans l'activation du RTCP
17	Fin de bloc dans un commentaire
18 *	Erreur d'asservissement : P50 trop faible
20	Pas de M02 en fin de programme Blocs non rendus exécutables dans un cycle appelé par fonction G
21	Incohérence de la définition du brut en 3D
24	Erreur dans la déclaration d'un plan incliné - nouvelle activation de la fonction alors qu'elle est déjà présente - déclaration incomplète des arguments de la fonction - axe du point de pivot inexistant ou non asservi - valeur incohérente d'un des termes de la matrice
25	Numéro de sous - programme ou de séquence inexistant
26	Trop d'imbrications de sous - programmes
27	Correction de rayon : En programmation en origine machine G52 / En filetage conique
28	Erreur de syntaxe en VCC ou dans définition du rayon plateau : G96 doit être suivi de S / G97 doit être suivi de S / Rayon de départ impossible à déterminer X ou U ne sont programmés ni dans ce bloc ni dans un bloc précédent

* Erreur machine : Attention, pour ce type d'erreur, la RAZ CN entraîne une RAZ générale (RAZ CN + RAZ automate).

N° d'erreur	Signification de l'erreur
29	Pas de gamme programmée en VCC / Pas de gamme compatible avec S en G97 : Sans option recherche de gamme : S non compris entre mini et maxi de la gamme programmée Avec option recherche de gamme : S n'appartient à aucune gamme
30	Erreur de ligne détectée
31 *	Mode PPR ou PPL impossible avec le protocole de ligne sélectionné
32 *	Défaut POM / Mobile déjà sur butée
33 *	Tous les chariots en attente de synchronisation
34	Atteinte du rayon minimum en interpolation - G21
35 *	Numéro de séquence non trouvé en RNS
36 *	Mémoire programme pièce saturée
37	Vitesse maximum dépassée en filetage (COMAND)
38	Commande d'une broche déjà pilotée par un autre groupe d'axes
39 *	Défaut de synchronisation d'axes (avec option synchronisation axes)
40 à 49 *	Poursuite trop grande sur axe 0 à 9
50 à 59 *	Poursuite trop grande sur axe 10 à 19
60 à 69 *	Poursuite trop grande sur axe 20 à 29
70 et 71*	Poursuite trop grande sur axe 30 et 31
72	Programmation relative derrière un bloc incomplet
75	Passage G20->G21 G22 : Dernier bloc en G20 incomplet car programmé en PGP ou en correction de rayon , ou avec $X \leq 0$ Premier bloc en G21 sans X et Y ou G22 sans Y et Z Passage G21 G22 ->G20 : dernier bloc en G21 incomplet ou 1er bloc en G20 en G41 / G42 G21 ou G22 : rayon de départ négatif ou nul
76	En G21 : Programmation d'un cycle fixe de tournage ou de fraisage
77	Type d'outil incompatible avec la phase d'usinage (fraisage ou tournage)
78	Erreur de syntaxe dans la programmation d'une synchronisation des chariots G78 P : 4 chiffres maximum et doit être inférieur au nombre de chariots G78 Q : 4 chiffres maximum Pas de M00, M01 ou M02 avec G78 P..

* Erreur machine : Attention, pour ce type d'erreur, la RAZ CN entraîne une RAZ générale (RAZ CN + RAZ automate).

D.2 Erreurs en programmation paramétrée

N° d'erreur	Signification de l'erreur
91	Numéro d'un paramètre non reconnu
92	Fonction non signée affectée d'un paramètre négatif Valeur d'un paramètre supérieure à la valeur maximum de la fonction à laquelle ce paramètre est associé
93	Erreur dans la déclaration d'un paramètre ou dans l'expression d'un test : Fonction L non suivie d'un des symboles =, <, >, &, ! Association par un caractère de chaînage +, -, *, /, d'une fonction interdite
94	Opération interdite dans une expression paramétrée : Racine carrée d'un nombre négatif / Division par 0
95	Tentative d'écriture dans un paramètre externe d'entrée ou d'un paramètre à lecture seule
96	Bloc précédent la déclaration d'un paramètre externe incomplet Programmation de L100 ... dans la définition de profil d'un G64
97	Édition d'un paramètre impossible en G76 : Pas de symbole = derrière le numéro du paramètre Moins de 10 caractères réservés pour écrire une valeur
98	Écriture par un groupe d'axe d'une opération dynamique déjà utilisée par un autre groupe
99	Erreur liée à la fonction N/M AUTO - Plus de 5 axes définis N/M AUTO - Axe non asservi défini N/M AUTO - Définition d'un axe N/M AUTO d'un autre groupe

D.3 Erreurs en programmation géométrique de profil (PGP)

D.3.1 Le point d'arrivée est déterminé ou peut être calculé à l'aide des éléments du blocs

N° d'erreur	Signification de l'erreur
101	PGP : Données insuffisantes dans la programmation d'un cercle Programmation d'un cercle sur 2 axes parallèles (avec R / Voir erreur 107)
102	PGP : Programmation d'une droite par son angle et une coordonnée ne permettant pas de connaître l'autre coordonnée
106	En G2 G3 programmation d'un 3ème axe sans option hélicoïdale
107	PGP : Programmation d'un cercle par son rayon et son point d'arrivée, dans laquelle le point d'arrivée est distant du point de départ d'une valeur supérieure à $2 * \text{rayon}$ Programmation d'un cercle par X, Z, I, K dans laquelle le rayon de départ est différent du point d'arrivée (20 Microns) / Hélicoïdale : manque cote 3ème axe Programmation d'un cercle sur 2 axes parallèles (avec I, J, K / Voir erreur 101)

D.3.2 Le point de tangence ou d'intersection peut être calculé à l'aide des données de deux blocs

N° d'erreur	Signification de l'erreur
110	PGP : Erreur de syntaxe dans le 1er des 2 blocs
111	PGP : Erreur de syntaxe dans le 2ème bloc
112	PGP : Intersection droite - droite dans laquelle : le point de départ du 1er bloc = point d'arrivée du 2ème bloc ou l'angle de la 1ère droite = angle de la 2ème droite
113	PGP : Les valeurs programmées dans les 2 blocs ne permettent pas de déterminer une intersection ou une tangence
114	PGP : Point d'intersection ou de tangence non déterminée par ET+, ET-, ES+ ou ES-

D.3.3 Les points de tangence ou d'intersection peuvent être calculés à l'aide des données de trois blocs

N° d'erreur	Signification de l'erreur
121	PGP : Erreur de syntaxe dans le dernier des 3 blocs
122	PGP : Les 2 premiers blocs sont des droites non sécantes
123	PGP : Les données programmées dans les 3 blocs ne permettent pas de déterminer les points de tangence
124	PGP : Point de tangence 2ème - 3ème bloc non précisé par ET+ ou ET-

D.3.4 Erreurs dans la définition des congés ou des chanfreins

N° d'erreur	Signification de l'erreur
130	Déplacement nul dans un des 2 blocs raccordés par congé ou chanfrein
131	Programmation d'un congé ou chanfrein sur un bloc comportant M0, M1 ou M2 Programmation insuffisante dans une suite de blocs, ne permettant pas de déterminer le point d'arrivée
135	Un chanfrein ne peut raccorder que 2 droites

D.3.5 Erreurs diverses en PGP

N° d'erreur	Signification de l'erreur
136	Plus de 2 blocs sans mouvement entre 2 éléments géométriques dont le point d'intersection ou de tangence est à calculer
137	Changement de plan d'interpolation alors que le bloc n'est pas valide

D.4 Erreurs diverses

N° d'erreur	Signification de l'erreur
138	Changement de plan d'interpolation hors G40 (FCU)
139	Programmation dans un même bloc de deux axes parallèles portés hors G52 et hors G0
140	Erreur de programmation en correction de rayon : Trop de blocs parasites entre 2 trajectoires consécutives La programmation des fonctions suivantes est interdite en correction de rayon : M00, M01, M02, accès aux paramètres externes, écriture des paramètres E8xxx ou L > 100
141	Axes parallèles portés : Programmation d'un cercle dont le point de départ a été programmé avec un axe et le point d'arrivée avec l'axe parallèle qui lui est associé
143	Annulation ou validation du facteur d'échelle en correction de rayon
144	Déplacement d'un axe quantifié différent de l'incrément
145	G29 : VAL ABS (P * P + Q * Q + R * R - 1000 mm) > 1 mm (vecteur normal non unitaire)
146	Déport dans l'espace / G29 : - Au moins une cote P, Q, ou R absente - Au moins une cote X / U, Y / V ou Z / W absente
148	Nombre d'axes programmés supérieur au maximum autorisé
149	Rayon d'outil trop grand par rapport à la trajectoire programmée

D.5 Demande de déplacements en dehors des courses machine

N° d'erreur	Signification de l'erreur
150	Dépassement de course axe X
151	Dépassement de course axe Y
152	Dépassement de course axe Z
153	Dépassement de course axe U
154	Dépassement de course axe V
155	Dépassement de course axe W
156	Dépassement de course axe A
157	Dépassement de course axe B
158	Dépassement de course axe C
159	Demande de déplacement programmé sur axe dont la POM n'est pas faite

D.6 Erreurs en programmation structurée

N° d'erreur	Signification de l'erreur
190	Trop d'imbrications de sauts ou de boucles (15 maximum)
191	Non respect de la syntaxe en programmation structurée Programmation structurée interdite en IMD L'index d'une boucle FOR doit être : variables L ou symbolique ou paramètre E80000, E81000, E82000 Non respect de la syntaxe dans les PUSH et les PULL Omission d'un DO derrière un WHILE Programmation IF, THEN, ELSE en IMD
192	Mot clé non reconnu ou interdit dans le contexte du programme
193	Erreur de structuration
195	Saturation de la pile programme / Nombre de constantes définies supérieures à la réservation
196	Erreur dans la déclaration des index de tables
197	Utilisation d'un symbole non déclaré en VAR
198	Erreur de syntaxe dans la déclaration du symbole d'une variable
199	Syntaxe de la déclaration des variables incorrecte

D.7 Défauts axes

N° d'erreur	Signification de l'erreur
210 à 219 *	Défaut de salissure ou de complémentarité du générateur d'impulsions axe 0 à 9
220 à 229 *	Défaut de salissure ou de complémentarité du générateur d'impulsions axe 10 à 19
230 à 239 *	Défaut de salissure ou de complémentarité du générateur d'impulsions axe 20 à 29
240 et 241 *	Défaut de salissure ou de complémentarité du générateur d'impulsions axe 30 et 31
245 *	Défaut sur asservissement numérique

* Erreur machine : Attention, pour ce type d'erreur, la RAZ CN entraîne une RAZ générale (RAZ CN + RAZ automate).

D.8 Erreurs en cycles de poches quelconques

N° d'erreur	Signification de l'erreur
260	Mémoire de travail occupée
261	Numéro de programme trop grand
262	Numéro de NU non compris dans ceux autorisés
263	Exécution impossible mode Test ou Graphique obligatoire après le premier chargement ou après modification
264	Pas de cote programmée dans le plan de contournage ou cote en dehors du plan
265	Manque un premier bloc de positionnement, la définition de contour doit commencer par G0 ou G1
266	Taille mémoire insuffisante
267	Caractère non autorisé dans la syntaxe de poche
268	Bloc de programmation de poche incomplet ou contenant des informations non autorisées
269	Bloc de contour incomplet / Manque un bloc de positionnement avant la définition de poche
270	Définition de poche absente partiellement ou totalement
271	Direction de l'outil non perpendiculaire au plan de contournage
272	Outil réel non compatible avec les données technologiques de la poche
273	Changement de plan de contournage entre la définition de poche et l'usinage
274	Deux définitions de poche imbriquées
275	NU0 programmé avec G59
276	Profondeur de poche nulle
277	En définition de poche les coordonnées du point de début ou du point de fin sont incomplètes
278	Le sens de rotation de la broche est incompatible avec celui demandé en définition de poche
279	Fonction G non autorisée dans un bloc de programmation de poche
280	Premier bloc de contour incomplet
281	Discontinuité dans un des profils décrits
282	Paramètre(s) de définition de poche incorrecte(s)
283	Le profil extérieur doit être unique et doit exister
284	Défaut dans la définition d'un profil
285	Trop de contours
286	Prise de passe trop grande par rapport au diamètre d'outil
287	Prise de passe trop faible par rapport aux dimensions
288	Engagement de finition dans un angle rentrant ou dans une zone non ébauchée : changer le point d'engagement
289	Diamètre d'outil trop grand
290	Erreur interne
291	Engagement de finition hors du profil
292	Double positionnement en début de profil
293	Présence d'un point de fin d'ébauche en surfacage

D.9 Axes non identifiés sur le bus

N° d'erreur	Signification de l'erreur
300 à 309 *	Axe 0 à 9 déclaré dans P2 et absent sur le bus
310 à 319 *	Axe 10 à 19 déclaré dans P2 et absent sur le bus
320 à 329 *	Axe 20 à 29 déclaré dans P2 et absent sur le bus
330 et 331 *	Axe 30 et 31 déclaré dans P2 et absent sur le bus

* Erreur machine : Attention, pour ce type d'erreur, la RAZ CN entraîne une RAZ générale (RAZ CN + RAZ automate).

D.10 Opérateurs dynamiques en C

N° d'erreur	Signification de l'erreur
400	Chargement des Op. Dyn en C : La taille du code user est trop importante
401	Chargement des Op. Dyn en C : Erreur de format
402	Chargement des Op. Dyn en C : Erreur de checksum
403	Le système a une mémoire insuffisante pour accueillir des Op. Dyn en C
404	Chargement des Op. Dyn en C : Open error
405	Chargement des Op. Dyn en C : Read error
406	Chargement des Op. Dyn en C : Close error
407	Chargement des Op. Dyn en C : Le répertoire est vide
410	Op. Dyn en C : Nombre de paramètres passes non conforme
411	Op. Dyn en C : ERREUR USER lors de la fonction INIT : retour négatif
412	Op. Dyn en C non connu
414	Op. Dyn en C sans MAIN
420	Op. Dyn en C : ERREUR USER lors de la fonction QUIT
421	Op. Dyn en C : ERREUR USER lors de la fonction QUIT return négatif
423	Op. Dyn en C : Rang de la fonction en C n'est pas dans [0..100]

D.11 Erreurs en interpolation Spline

N° d'erreur	Signification de l'erreur
600	Numéro de courbe nul
601	N... N... non programmés
602	Pas d'axes dans le premier bloc du profil
603	Pente de la courbe indéterminée
604	Moins de trois blocs dans le profil
605	Numéro de courbe inconnu

D.12 Erreurs en Numiform

N° d'erreur	Signification de l'erreur
700	Options absentes
701	S.. non programmé en début de courbe
702	Nombre d'occurrences de S différent en T1 & T2
703	Minimum 2 occurrences de S en T1
704	Section non définie (sous T3)
705	Changement de plan hors repère S..
706	Broche à l'arrêt
707	Fonction E = invalide
708	E = 1 ou E = 2 : section mal positionnée
709	T1 & T2 confondues en un point
710	P , Q doivent être positifs
711	S.. différent sur T1 & T2
712	Position outil indéterminée
713	Erreur: S = 0 ou T > 3
730	F = négatif ou nul
731	Intersection de cercles concentriques
732	Intersection de droites parallèles
733	Appui sur plan horizontal
740	F = incorrect

D.13 Erreurs de programmation des cycles

N° d'erreur	Signification de l'erreur
830	Positionnement non effectué
831	Broche à l'arrêt..
832	Point d'arrivée, P et K , à programmer
833	Valeur de retrait trop faible
834	Valeur EB : $-90 < EB < +90$
835	Les valeurs de P, Q, R et K sont absolues
836	Le plan d'interpolation doit être G18 ou G20
837	Valeur de F ou S incohérente
862	P ou R et point arrivée à programmer
863	Point d'arrivée incohérent en fonction de EA
864	Outil de fraisage interdit en G66
871	Bornes du profil fini non définies
872	Absence de cotes dans la définition du brut
873	P ou R non programmés
874	Profil fini incohérent / brut
875	Pas d'intersection de EA avec le profil
876	Angle de dépouille EB mal défini
880	Axe du cycle inconnu
881	Valeur paramètre incompatible
882	Cote de fond de trou non programmée
883	Pas (I J K) ou retrait (P) non programmé
884	Nombre de filets supérieur à 9
885	Poche incompatible avec le plan sélectionné
886	Outil incompatible avec le rayon programmé
887	Passe > diamètre outil
888	Temporisation interdite dans ce cycle
889	Erreur de syntaxe
890	Orientation d'outil incompatible
891	Plan de remontée = fond de trou
892	Manque avance axiale
893	Manque avance latérale
894	ER interdit en G20
895	G21, G22 interdit en cycle
896	Cote incompatible avec rayon outil
897	Longueur de poche oblongue < diamètre
898	Manque correcteur outil
899	Broche non affectée à ce groupe ou broche ou groupe incompatibles

Symboles

!	6 - 5, 6 - 18
\$	4 - 288
\$0	4 - 288
%	2 - 9
&	6 - 5, 6 - 18
*	6 - 4, 6 - 18
+	6 - 4, 6 - 18
-	6 - 4, 6 - 18
/	4 - 256, 6 - 4, 6 - 18
<	6 - 6, 6 - 19
< =	6 - 6, 6 - 19
< >	6 - 6, 6 - 19
=	6 - 6, 6 - 19
>	6 - 6, 6 - 19
> =	6 - 6, 6 - 19
[•BGxx]	6 - 61
[•BMxx]	6 - 61
[•Rxx]	6 - 62
A	
A	6 - 5, 6 - 18
Accélération	
de la broche x en indexation	6 - 37
de l'axe en vitesse rapide	6 - 44
de l'axe en vitesse travail	6 - 44
progressive	6 - 22
Accès	
à PROFIL	5 - 22
Acquisition de variables dans la pile	7 - 11
Acquittement des messages	4 - 291
Addition	6 - 4, 6 - 18
Adressage	
de la fonction de décélération	6 - 22
des borniers de sortie de l'automate	6 - 27
des borniers d'entrée de l'automate	6 - 27
des entrées analogiques des cartes 8E8S	6 - 27
des fonctions G	6 - 61
des fonctions M	6 - 61
des sorties analogiques des cartes 8E8S	6 - 27
du type de tourelle	6 - 22
symbolique des variables L	6 - 15
Adresses	
affectées de valeurs	5 - 5
Equivalence	6 - 54
non affectées de valeurs	5 - 7
Affectation	
d'adresse d'axe	6 - 33
d'un axe esclave à un axe maître	6 - 42
d'un paramètre externe à une fonction CN	6 - 46
d'une variable à une fonction CN	6 - 7
Affectations des variables	6 - 3

Affichage de messages	
avec valeur paramétrée	6 - 59
Affichage d'un message	
avec attente d'une réponse de l'opérateur	6 - 57
Alésage	4 - 117, 4 - 127
arrêt en fin de trou	4 - 127
avec temporisation	4 - 122
Amplitude	
de l'impulsion anticollage à l'inversion	6 - 45
Analyse programme	6 - 21
Angle	
d'analyse de la vitesse de passage d'angle	6 - 23
polaire	4 - 46
Annulation	
de correction de rayon	4 - 80
d'un cycle d'usinage	4 - 91
Appel	
de l'outil	4 - 70
des correcteurs d'outil	4 - 74
du bloc de retour d'un sous programme	4 - 196
d'un contour à partir d'un cycle d'usinage	5 - 24
d'un contour créé par PROFIL	5 - 23
d'un contour par la fonction G77	5 - 23
Appel de sous programme	
de POM automatique	4 - 193, 4 - 275
par fonction automatisme	4 - 178
par fonction M	4 - 172
sur RAZ	4 - 194
sur une RAZ	4 - 275
Appel inconditionnel	
de sous programme	4 - 165
d'une suite de séquences avec retour	4 - 165
Appels	
de sous programmes	2 - 11
de séquences dans le programme	4 - 168
de sous programmes en multi-groupes d'axes	4 - 275
Arc tangente	6 - 5, 6 - 18
Archivage des programmes	4 - 283
Arguments	2 - 19
facultatifs	2 - 19
obligatoires	2 - 19
programmés seuls	2 - 20
Arrêt	
d'arrosage	4 - 247
de broche	4 - 11
d'usinage programmé	4 - 240
précis en fin de bloc	4 - 59
programmé	4 - 248
programmé optionnel	4 - 250
Arrosage	4 - 247
Association d'un axe (ou broche) esclave	
à un axe (ou broche) maître	6 - 42

Axe			
de l'outil	4 - 72	Choix	
de référence de l'angle polaire	4 - 46	de la programmation en pouce ou en métrique	4 - 244
déclaré rotatif modulo 360°	6 - 41	de mesure des broches	4 - 25
duplicé en mode manuel (JOG)	6 - 43	des broches	4 - 23
duplicé en modes «automatiques»	6 - 43	des origines des déplacements	4 - 203
incliné	4 - 267	CNC	2 - 3
incliné sur rectifieuse	6 - 31	Code	
mesuré	6 - 41	C0 à C8	1 - 13
piloté en symétrie	6 - 44	d'orientation du nez de l'outil	1 - 13
synchronisé	6 - 44	Codes ISO ou EIA	2 - 3, 2 - 9, 2 - 13
Axe (ou broche) en position	6 - 41	Codeur	
Axes		incrémental	6 - 41
automates	4 - 283	mixte	6 - 41
blocables	6 - 40	absolu	6 - 41
linéaires secondaires U, V, et W	1 - 6	Coefficient	
linéaires X, Y et Z	1 - 5	d'asservissement de l'axe	6 - 44
parallèles porteurs/portés	3 - 5	de survitesse sur trajectoire en G12	6 - 23
primaires X, Y et Z	1 - 6	d'ouverture de la fourchette de tolérance	6 - 38
programmés au diamètre	6 - 34	Commande	
rotatifs A, B et C	1 - 5	de broche	4 - 11
rotatifs asservis à débattement limité	3 - 7	de vitesse de broche	4 - 13
		des broches 1 à 4	4 - 23
		du sens de rotation	4 - 11
		Commutation axe/broche	6 - 42
		Comparaison pour saut conditionnel	6 - 65
		Congé	
		entre deux éléments sécants	5 - 6
		situé entre deux interpolations	4 - 57
		Consigne	
		de vitesse de la broche pilotée par le groupe	6 - 36
		de vitesse de la broche x	6 - 36
		Constante	
		de temps d'anticipation d'accélération	6 - 44
		de temps pour résorber l'impulsion anticollage	6 - 45
		Contour par PROFIL	5 - 23
		Conversion de l'unité interne	6 - 6, 6 - 19
		Coordonnées	
		cartésiennes	4 - 229
		cylindriques	4 - 234
		du centre d'un cercle	5 - 5
		du point d'arrivée d'un cercle	5 - 5
		du point d'arrivée d'une droite	5 - 5
		polaires	4 - 226
		Correcteur de rayon d'outil (R)	4 - 76
		Correcteurs d'outil	4 - 74, 4 - 75
		Correction	
		de mesure de l'axe	6 - 43
		de rayon à droite du profil	4 - 79
		de rayon à gauche du profil	4 - 79
		des axes esclaves	6 - 39
		d'outil	6 - 29
		dynamique d'outil	1 - 14
		dynamique suivant «X»	6 - 29
		dynamique suivant «Z»	6 - 29
B			
Bande programme ISO	2 - 14		
Bloc	2 - 7		
de retour d'un sous programme	4 - 196		
interruptible	4 - 181		
Blocage des axes	4 - 246		
Broche	4 - 11, 4 - 20, 4 - 23, 4 - 127		
commandée par un groupe d'axes	4 - 277		
indépendante	4 - 277		
BS	2 - 10		
Butées			
de fin de course	1 - 7		
logicielles	1 - 8		
C			
C	6 - 5, 6 - 18		
Caractères			
utilisés en code EIA	2 - 16		
utilisés en code ISO	2 - 15		
Caractéristiques des codes ISO et EIA	2 - 13		
Cercle			
complet	6 - 22		
erreur d'asservissement tolérée	6 - 23		
Chanfrein			
entre deux droites sécantes	5 - 6		
situé entre deux interpolations linéaires	4 - 58		
Chargement			
d'un programme par périphérique	2 - 12		
d'une expression paramétrée	6 - 64		

Cosinus	6 - 5, 6 - 18	Décalages	1 - 8
Cotes		DEC1	4 - 206
mesure	1 - 11	PREF	4 - 206
programme	1 - 11	sur l'axe X (solution avec DEC1)	1 - 10
Couplage des axes	6 - 34	sur l'axe X (solution sans DEC1)	1 - 10
Courbe spline	4 - 216, 4 - 217	sur l'axe Z	1 - 9
Course machine		Décélération sur plusieurs blocs	6 - 22
dynamique maximum	6 - 30	Déclaration	
dynamique minimum	6 - 30	des programmes	4 - 273, 4 - 283
statique maximum	6 - 32	des variables symboliques	7 - 7
statique minimum	6 - 32	d'un paramètre externe	6 - 47
Courses	1 - 7	d'une variable dans le programme	6 - 8
Création		Définition	
de messages d'erreurs	8 - 3	de courbe spline	4 - 217
d'un programme	2 - 3	de la valeur du X de départ	4 - 228
d'un programme par G76+	4 - 198	des adresses caractérisant la PGP	5 - 5
Cycle		des corrections dynamiques d'outils	1 - 14
d'alésage	4 - 117	des courses et origines	1 - 7
d'alésage avec temporisation en fin de trou	4 - 122	des décalages	1 - 9
de défonçage	4 - 146	des dimensions d'outils	1 - 12
de filetage à pas constant	4 - 92	des éléments géométriques	5 - 3
de perçage avec brise copeaux	4 - 119	des jauges d'outils	1 - 12
de perçage avec débouillage	4 - 108	des rayon et orientation du nez d'outil	1 - 13
de perçage centrage	4 - 104	d'un cercle par son angle de parcours	4 - 53
de perçage chambrage	4 - 106	d'un programme	1 - 3
de taraudage	4 - 111	d'une courbe spline	4 - 216
de taraudage rigide	4 - 113	d'une entité	5 - 4
d'ébauche avec gorge	4 - 151	Défonçage	4 - 146
d'ébauche de gorge	4 - 140	Dégagement	
d'ébauche paraxial	4 - 128	de l'outil	4 - 85
d'usinage	4 - 91	des axes	4 - 127
Cycles		d'urgence	4 - 189
d'alésage	4 - 101	d'urgence sur un groupe d'axes automate	4 - 285
de base	4 - 91	rapide après exécution d'un usinage	4 - 30
de perçage	4 - 101	DELETE	7 - 13
de taraudage	4 - 101	Descente Travail	4 - 127
d'usinage	4 - 128	Destruction	
G81 à G89	4 - 127	automatique des variables	7 - 13
D		des variables symboliques dans la pile	7 - 13
D..	4 - 74	programmée de variables	7 - 13
Déblocage des axes	4 - 246	Diagrammes généraux de la programmation paramétrée	6 - 64
Début		Diamètre	6 - 21
de programme ISO	2 - 9	axes programmés	6 - 34
de programme EIA	2 - 10	Différent	6 - 6, 6 - 19
DEC1	1 - 9, 6 - 30	Dimensions d'outils	1 - 12
Décalage		Direction du déplacement des axes	6 - 32
angulaire	4 - 215, 6 - 21	Discriminant	5 - 7
de référence des axes	6 - 43	Distance restant à parcourir dans le bloc	6 - 28
d'origine mesure	1 - 8	Division	6 - 4, 6 - 18
d'origine pièce	1 - 9	DX	1 - 14
d'origine programme	1 - 9	DZ	1 - 14
d'origine programmé	4 - 209, 6 - 21		
programmé	6 - 30		

E		Etat	
E+/E-	5 - 7	asservi ou non asservi des axes	6 - 39
EA..	5 - 5	axe incliné	4 - 267
EB+	4 - 57	de la prise d'origine (POM) sans câblage butée	6 - 41
EB+..	5 - 6	de la prise d'origine (POM) sur un axe	6 - 40
EB-	4 - 58	de la simulation d'usinage graphique	6 - 26
EB-..	5 - 6	de validation des axes blocables	6 - 40
Ebauche		de validation des butées d'origine	6 - 40
avec gorge	4 - 151	des butées d'origine	6 - 41
de gorge	4 - 140	machine	6 - 25
par chariotage	4 - 131, 4 - 157	meule inclinée	4 - 267
par dressage	4 - 131, 4 - 157	Exemples	
cycle paraxial	4 - 128	de programmation des variables L	6 - 11
Echange		de programmation en PGP	5 - 18
d'axes entre groupes	4 - 286	d'utilisation des paramètres E	6 - 49
de broches entre les groupes	4 - 287	Expression paramétrée	6 - 64
Echelle	6 - 31	F	
Echelon		Facteur d'échelle	4 - 259, 6 - 31
de vitesse autorisé lors d'un passage d'angle	6 - 44	Fenêtre d'arrêt en indexation de la broche x	6 - 37
Ecriture d'un bloc définissant		Filetage	
la mise en rotation de broche	2 - 8	à pas constant	4 - 92
un changement d'outil	2 - 7	avec pente de dégagement	4 - 95
une trajectoire	2 - 8	conique	4 - 96
ED..	4 - 215	enchaîné	4 - 99
EG..	4 - 258	frontal	4 - 98
Egal	6 - 6, 6 - 19	multifilets	4 - 96
Elaboration d'un programme	1 - 4	par pénétration à flanc de filet	4 - 95
Elément		par pénétration droite	4 - 95
angle d'une droite	5 - 5	sans pente de dégagement	4 - 95
sécant	5 - 7	Fin	
tangent	5 - 7	de chargement de programme	2 - 9
Eléments géométriques	5 - 3, 5 - 9	de déclaration des variables symboliques	7 - 7
Emission de message vers		de programme EIA	2 - 10
la fonction automatisme	4 - 290	de programme ISO	2 - 9
la visualisation	4 - 288	Fonction	
un périphérique	4 - 290	DELETE	7 - 13
un serveur distant	4 - 290	PROFIL	5 - 22
Emission de messages	4 - 288	PULL	7 - 5
Enchaînement		PUSH	7 - 4
de blocs sans arrêt des déplacements	4 - 185	T	4 - 274
des trajectoires	4 - 59	VAR H.. N.. N..	7 - 11
ENDV	7 - 7	Fonctions	
Entité géométrique de PGP	5 - 4	arithmétiques	6 - 5, 6 - 18
EOR	2 - 10	auxiliaires M	2 - 21
Equivalence des variables	6 - 14	diverses	4 - 238
Equivalences des adresses	6 - 54	ISO	2 - 12
Erreur		préparatoires G	2 - 18
d'asservissement tolérée sur un cercle	6 - 23	VAR et ENDV	7 - 7
de flèche	6 - 24	Fonctions G	
ES	5 - 7	avec arguments associés	2 - 19
ET	6 - 5, 6 - 18, 5 - 7	incompatibles avec l'état du programme	2 - 18
		modales	2 - 18
		non modales	2 - 18

Fonctions M			
après	2 - 21		
avant	2 - 21		
codées	2 - 22		
décodées	2 - 22		
modales	2 - 21		
non modales	2 - 21		
Forçage de la concaténation des blocs	4 - 264		
Forçage de l'enchaînement des blocs	4 - 254		
Format			
de mot	2 - 4		
des blocs	2 - 7		
Fourchette de tolérance	6 - 38		
G			
Gain de la broche x en indexation	6 - 37		
Gamme de broche	4 - 20		
Garde			
après déburrage	4 - 127		
de taraudage	4 - 114		
Généralités			
sur le système	1 - 3		
sur les modes	1 - 3		
Gestion de passage d'angle	6 - 22		
H			
Haute précision de contour	6 - 24		
I			
I K	5 - 5		
Image			
de l'opérande EN.20	6 - 25		
du numéro d'affaire du système	6 - 26		
Imbrications de sous programmes	4 - 169		
IMD	4 - 252		
Impulsion anticollage	6 - 45		
Index	4 - 279		
Indexation de broche	4 - 21		
Inférieur	6 - 6, 6 - 19		
Inférieur ou égal	6 - 6, 6 - 19		
Inhibition			
des potentiomètres de broche et d'avance	4 - 255		
Insertion			
d'un bloc par G76+	4 - 200		
Instruction	2 - 4		
Instructions	1 - 3		
Interpolation circulaire	4 - 36		
définie par trois points	4 - 44		
sens antitrigonométrique	4 - 36		
sens trigonométrique	4 - 36		
Interpolation linéaire	4 - 32		
à vitesse d'avance programmée	4 - 32		
à vitesse rapide	4 - 29		
spline	4 - 216		
Interruption de séquence		4 - 181	
Invalidation			
des décalages PREF et DEC1		4 - 206	
du facteur d'échelle		4 - 259	
J			
jalon		4 - 279	
Jauge d'outil			
en «X»		6 - 29	
en «Z»		6 - 29	
L			
L../E..		6 - 57	
Libération de la broche courante dans le groupe		4 - 278	
Limitation			
de la vitesse d'avance après interruption		4 - 185	
de la vitesse de broche		4 - 27	
de vitesse de broche		4 - 17	
des vitesses d'interpolation		6 - 35	
Liste			
des paramètres externes E		6 - 20	
des variables L		6 - 3	
M			
M..		4 - 172	
Machine		1 - 5	
Mémoire de la référence d'un axe		6 - 32	
Message			
bloquant		4 - 291	
clignotant		4 - 289	
non bloquant		4 - 291	
Messages		4 - 288	
Messages d'erreurs		8 - 3	
Mesure des axes		6 - 39	
Mesure des broches		4 - 25	
Meule			
inclinée		4 - 267	
Meule inclinée			
sur rectifieuse		6 - 31	
Miroir		4 - 261, 6 - 21	
Mode passant		4 - 195	
Modes		1 - 3	
IMD		4 - 252	
MODIF		4 - 252	
MODIF		4 - 252	
Modification des programmes		4 - 286	
Modulation programmée de l'accélération		4 - 258	
Modulo de la broche x		6 - 36	
Mot		2 - 4	
définissant une dimension		2 - 6	
ne définissant pas une fonction		2 - 6	
Multi-groupes d'axes		4 - 273	
Multiplication		6 - 4, 6 - 18	

N		P	
N	4 - 14	Paramètres	
Neutralisation des modes «IMD» et «MODIF»	4 - 252	CN banalisés	6 - 39
Neutralisation programmée		d'accès à l'analyse programme	6 - 21
des appels de sous programme	4 - 252	d'accès à l'état machine	6 - 25
du mode immédiat	4 - 252	d'accès aux axes d'un groupe	6 - 32
du mode modification	4 - 252	d'accès aux broches	6 - 36
Nez d'outil	4 - 78	d'échanges avec la fonction automatisme disponibles	6 - 20
Nombre		externes E	6 - 30
de groupes d'axes CN	6 - 26	Particularités	6 - 16
de groupes d'axes de la machine	6 - 26	de programmation des variables L	6 - 14
de pénétrations	4 - 127	du code EIA	2 - 17
de terme du filtre en anticipation de vitesse	6 - 24	du code ISO	2 - 17
Non visualisation des sous programmes	2 - 12	Passage d'angle	6 - 22, 6 - 44
Normes ISO et EIA	2 - 3	vitesse	6 - 23
Numéro		Pente de dégagement d'outil	4 - 95
d'affaire du système	6 - 26	Perçage	
de mode en cours	6 - 25	avec brise copeaux	4 - 119
du correcteur d'outil courant	6 - 29	avec débouillage	4 - 108
du groupe d'axes courant	6 - 25	Brise-copeaux	4 - 127
Numéros		centrage	4 - 104, 4 - 127
d'opérations	6 - 24	chambrage	4 - 106, 4 - 127
Numéros d'erreurs	8 - 3	débouillage	4 - 127
Numérotation des programmes	2 - 12	PGP	5 - 3
O		Pile programme	7 - 1, 7 - 3
OM	1 - 7	Point	
Om	1 - 7	d'origine mesure	1 - 7
OP	1 - 9	de «rendez-vous»	4 - 281
Op	1 - 9	POM	1 - 7
Opérations		Position	
arithmétiques	6 - 4, 6 - 18	de l'origine butée	6 - 43
logiques	6 - 5, 6 - 18	de l'outil	4 - 81
Opérations exécutables		Positionnement	
avec les paramètres externes E	6 - 18	avec arrêt à distance programmée	4 - 31, 4 - 35
avec les variables L	6 - 4	de l'outil par rapport à la pièce	4 - 79
Ordre d'exécution d'une courbe spline	4 - 216	rapide	4 - 29
Orientation		rapide avant exécution d'un usinage	4 - 30
de l'axe de l'outil	4 - 72	Potentiomètre de broche	6 - 22
de l'axe d'outil courant	6 - 29	PREF	1 - 9, 6 - 30
du nez d'outil	1 - 13, 4 - 78, 6 - 29	Présélection de l'origine programme	4 - 207
Origine		Présentation de la machine	1 - 6
machine	1 - 7	Prise	
mesure	1 - 7	de cote au vol (Interruption hardware)	4 - 182
pièce	1 - 9	d'origine mesure	1 - 7
programme	1 - 9	en compte de l'appel du sous programme	4 - 178
Origines des déplacements	4 - 203	en compte de l'interruption	4 - 182
ORPOM	1 - 8	Prise d'origine (POM)	
OU	6 - 5, 6 - 18	sans câblage butée	6 - 41
Outil		sur un axe	6 - 40
à l'extérieur du profil	4 - 83	Processeur CN	1 - 7
à l'intérieur du profil	4 - 84	PROFIL	5 - 22
Outils	4 - 70	Profil	5 - 1
		Profil pièce	5 - 3

Programmation			
absolue	4 - 5		
absolue des déplacements par rapport à l'origine			
mesure	4 - 203		
absolue par rapport à l'origine programme	4 - 5		
au diamètre	4 - 9, 6 - 21		
au rayon	4 - 9		
centre outil	6 - 22		
de numéros et messages d'erreurs	8 - 1		
des broches	4 - 277		
des chanfreins	4 - 57, 5 - 17		
des congés	4 - 57, 5 - 17		
des couples d'axes parallèles porteurs/portés	3 - 5		
des cycles	4 - 124		
des déplacements	4 - 32		
des outils	4 - 70		
des variables L	6 - 11		
d'un cercle par son rayon	4 - 38		
d'un point de « rendez-vous »	4 - 281		
en coordonnées cartésiennes	4 - 229		
en coordonnées cylindriques	4 - 234		
en coordonnées polaires	4 - 226		
en métrique	4 - 244		
en PGP	5 - 18		
en pouce	4 - 244		
géométrique de profil	5 - 1		
ISO	4 - 1		
messages d'erreurs	8 - 1		
mixte	4 - 6		
paramétrée	6 - 1, 6 - 64		
polaire	4 - 46		
polaire d'un cercle	4 - 49		
polaire d'une droite	4 - 47		
relative	4 - 5		
relative par rapport au point de départ du bloc	4 - 5		
spécifique des axes automates	4 - 283		
spécifique multi-groupes d'axes	4 - 273		
Programmation des axes	3 - 1		
A, B ou C déclarés non rotatifs	3 - 7		
automates	4 - 285		
par variable L ou paramètre E définis par			
variable symbolique	7 - 8		
rotatifs asservis à débattement limité	3 - 7		
rotatifs modulo 360°	3 - 6		
secondaires indépendants	3 - 4		
Programmation des éléments géométriques	5 - 9		
entièrement définis	5 - 9		
non entièrement définis	5 - 10		
Programmation du discriminant			
avec des éléments sécants	5 - 8		
avec des éléments tangents	5 - 8		
Programme	1 - 3, 2 - 1, 2 - 9		
pièce	2 - 3		
principal	2 - 11		
PULL	7 - 5		
		R	
		R	1 - 13, 6 - 5, 6 - 18
		R..	5 - 6
		Racine carrée	6 - 5, 6 - 18
		Rappel des connaissances	1 - 1
		Rappels	
		définition	1 - 5
		orientation des axes	1 - 5
		sur la machine	1 - 5
		Rayon	
		de la partie coupante de l'outil	1 - 13
		d'outil « R »	6 - 29
		d'un cercle	5 - 6
		Réactivation	
		des appels de sous programme	4 - 252
		des modes immédiat	4 - 252
		des modes modification	4 - 252
		Recul entre 2 pénétrations	4 - 127
		Référence de position	
		de la broche	6 - 36
		de la broche x	6 - 36
		des axes maîtres	6 - 39
		d'un axe	6 - 32
		Règle	
		à marques de références	6 - 41
		Remontée après pénétration	4 - 127
		Renvoi d'angle	4 - 73
		Réponse à l'émission d'un message	4 - 291
		Réservation de la pile	7 - 3
		Restitution	
		des valeurs des variables L	7 - 5
		des variables L	7 - 4
		Restrictions dues au mode passant	4 - 195
		Rotation de broche	
		sens antitrigonométrique	4 - 11
		sens trigonométrique	4 - 11
		Ruptures de séquences	4 - 165
		S	
		S	6 - 5, 6 - 18
		Saut	
		à une séquence sans retour	4 - 175
		conditionnel	6 - 48, 6 - 65
		de bloc	4 - 256
		Sauts de sous programmes	2 - 11
		Sauvegarde	
		dans la pile	7 - 4
		Sens de la prise d'origine (POM) de l'axe	6 - 41
		Séquence	2 - 7
		Séquences	4 - 165
		Seuil de vitesse de la broche considérée à l'arrêt	6 - 38
		Sinus	6 - 5, 6 - 18

Sous programme	2 - 11	Test	
de POM automatique	4 - 193, 4 - 275	sur un paramètre externe pour saut conditionnel	6 - 48
sur une RAZ	4 - 275	sur une variable pour saut conditionnel	6 - 10
Sous programmes		Tourelle arrière	3 - 8
en multi-groupes d'axes	4 - 275	Tourelle avant	3 - 8
Soustraction	6 - 4, 6 - 18	Traitement	
Spline	4 - 216	des blocs	4 - 264
Structure		des fonctions G et M programmées	4 - 264
du sous programme	4 - 179	des miroirs	6 - 21
d'un programme	2 - 1	Trajectoires	4 - 59
d'un programme EIA	2 - 10	Transfert	
d'un programme ISO	2 - 9	des valeurs courantes des paramètres E	6 - 55
d'une bande programme ISO	2 - 14	des valeurs courantes des variables L	6 - 55
générale d'un programme	2 - 9	Transformations géométriques paramétrables	6 - 30
Supérieur	6 - 6, 6 - 19	Troncature	6 - 5
Supérieur ou égal	6 - 6, 6 - 19	Type	
Supports d'archivages de programmes	1 - 3	de codeur	6 - 41
Suppression		de tourelle du groupe	6 - 22
d'un bloc par G76-	4 - 202	d'outil	6 - 30
d'un programme par G76-	4 - 199		
d'une courbe spline	4 - 216, 4 - 225	U	
Survitesse		Unité interne du système	6 - 6, 6 - 19
par manivelle	4 - 242	Unités de mesure interne	2 - 4, 3 - 3
sur trajectoire	6 - 23	Utilisation	
Suspension		de la pile	7 - 3
de l'exécution	4 - 264	spécifique de l'interruption de séquence	4 - 185
momentanée de la préparation du bloc suivant	4 - 187		
Symboles		V	
adressant des valeurs booléennes	6 - 61	v	4 - 14
adressant des valeurs numériques	6 - 62	Valeur	
d'accès	6 - 60	de la constante de temps d'anticipation	6 - 44
d'accès à l'état programme	6 - 60	de la constante de temps de la boucle	6 - 26
d'accès aux données du bloc	6 - 60	de la période d'échantillonnage	6 - 26
de comparaison	6 - 6, 6 - 19	du coefficient d'asservissement de l'axe	6 - 44
Synchronisation		du potentiomètre d'avance	6 - 28
des broches	4 - 293	Valeurs	
des groupes d'axes	4 - 279	booléennes	6 - 61
Syntaxe		numériques	6 - 62
de programmation des paramètres externes E	6 - 46	Validation	4 - 264
de programmation des variables L	6 - 7	de l'exécution des blocs	4 - 264
Système	1 - 3	des axes blocables	6 - 40
de commande	2 - 3	des butées d'origine	6 - 40
de coordonnées	1 - 5	des décalages PREF et DEC1	4 - 206
de programmation	4 - 5	des potentiomètres de broche et d'avance	4 - 255
Systèmes de coordonnées avec axe C	4 - 226	du facteur d'échelle	4 - 259
T		VAR	7 - 7
T	6 - 5	VAR H.. N.. N..	7 - 11
Tableau récapitulatif des cycles	4 - 127	Variables	
Taraudage	4 - 111, 4 - 127	L	7 - 1
Taraudage rigide	4 - 113	programme L	6 - 3
Temporisation	4 - 127, 4 - 238	symboliques	7 - 1, 7 - 7
Temporisation à chaque pénétration	4 - 127	symboliques en programmation ISO	7 - 9
Temps d'exécution d'un bloc d'interpolation	6 - 23		

VCC	4 - 17
Vitesse	
courante sur la trajectoire programmée	6 - 28
de broche	4 - 13, 4 - 27
de coupe (V)	4 - 14, 4 - 17
de coupe constante	4 - 15, 4 - 17
de déplacement	4 - 61
de rotation de broche (N)	4 - 16
maximum de l'axe	6 - 44
palier d'indexation de la broche x	6 - 37
rapide	4 - 29
rotation de broche (N)	4 - 14
Vitesse d'avance	
exprimée en degré par minute	4 - 61
exprimée en millimètre par minute	4 - 61
exprimée en millimètre par tour	4 - 64
exprimée en pouce par minute	4 - 61
exprimée en pouce par tour	4 - 64
spécifique au congés EB+	4 - 68
spécifique aux chanfreins EB-	4 - 68
tangentielle	4 - 66
X	
XOFF	2 - 9

