
NUM
1020/1040/1060M

MANUEL DE
PROGRAMMATION

VOLUME 1

0100938819/5

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 porteur/porté	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
4 Programmation ISO			4 - 1
	4.1	Choix du système de programmation	4 - 7
	4.2	Choix du plan	4 - 10
	4.3	Commandes de broche	4 - 12
	4.4	Positionnement rapide	4 - 23
	4.5	Programmation des déplacements	4 - 26
	4.6	Conditions d'enchaînement des trajectoires	4 - 60
	4.7	Vitesse de déplacement	4 - 62
	4.8	Programmation des outils	4 - 76
	4.9	Cycles de base	4 - 109
	4.10	Autres cycles	4 - 146
	4.11	Ruptures de séquences	4 - 193
	4.12	Choix des origines des déplacements	4 - 229
	4.13	Interpolation spline	4 - 247
	4.14	Fonctions diverses	4 - 256
	4.15	Programmation spécifique multi- groupes d'axes	4 - 294
	4.16	Programmation spécifique des axes automates	4 - 304
	4.17	Spécificités des machines mixtes (MX)	4 - 308
	4.18	Emission de messages	4 - 314

5 Programmation géométrique de profil			5 - 1
	5.1	Programmation géométrique de profil (PGP)	5 - 3
	5.2	Fonction PROFIL	5 - 24
6 Programmation paramétrée			6 - 1
	6.1	Variables programme L	6 - 3
	6.2	Paramètres externes E	6 - 20
	6.3	Equivalences des adresses	6 - 58
	6.4	Transfert des valeurs courantes des variables L et des paramètres E dans le programme pièce	6 - 59
	6.5	Affichage d'un message avec attente d'une réponse de l'opérateur	6 - 61
	6.6	Affichage de messages avec valeur paramétrée	6 - 63
	6.7	Lecture des symboles d'accès à l'état programme	6 - 64
	6.8	Diagrammes généraux de la programmation paramétrée	6 - 68
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 - 3
	7.3	Variables symboliques	7 - 6
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 - 18
	A.3	Tableau récapitulatif des fonctions diverses	A - 23
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 de 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
01-92	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 - programmation spécifique multi-groupes d'axes - traitement des blocs et des fonctions G et M programmées (avec G997 à G999) - programmation de numéros et messages d'erreurs - la programmation structurée et l'utilisation des tables 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 - commande et mesure de 4 broches - création du paramètre externe E41004 <p>Logiciel indice D :</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpolation spline - taraudage rigide - correction d'outil dans l'espace 3 ou 5 axes - 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>Ajout d'un paragraphe concernant l'accès à la fonction PROFIL (Voir 5.2)</p> <p>Evolutions du manuel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - cycles de poche ou surfaçage avec contours quelconques (G46) - 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) - appel inconditionnel d'une séquence par G77 N.. - sens d'exécution d'une poche (G45) par EG2 ou EG3

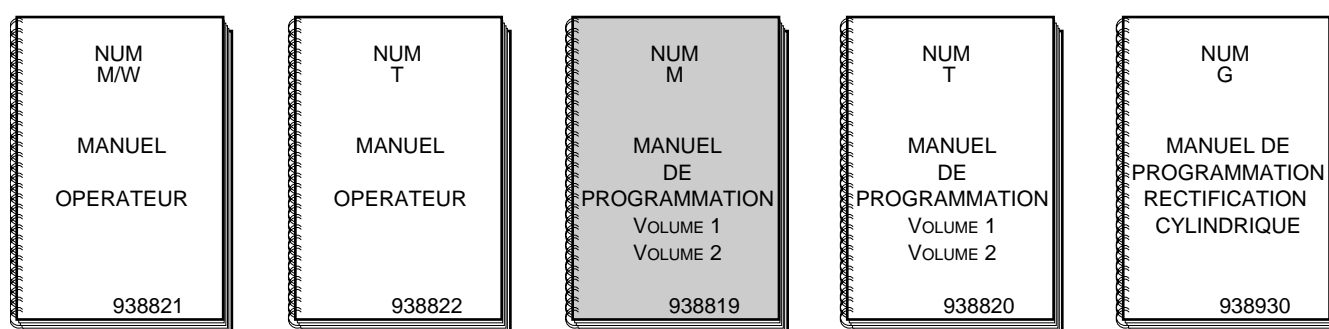
		<p>Prise en compte des évolutions</p> <p>Logiciel indice E :</p> <ul style="list-style-type: none"> - programmation polaire - vitesse d'avance dans les congés EB+ et chanfreins EB- - extension du paramètre E21000 - paramètres externes E49001 à E49128, E931xx, E932xx, E933xx, E7x100, E934xx, E951xx, E952xx, E41102, E33xyz, E43xyz, E34xxy, E44xxy, E21100 à E20111, E9030x, E9031x, E9032x, E9033x, E970xx, E971xx, 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 les axes linéaires - ajout d'un paragraphe concernant les spécificités des machines mixte - arguments nouveaux avec les cycles G81 à G89
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"> - paramètres externes E11012, E11013, E11017, E11018, E41006, E935xx, E980xx et E981xx
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 - paramètres externes E32002, E32003, E32004, E32005, 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 - affectation d'axe par paramètre externe E69003 - correction dans l'espace avec outil cylindrique (G43) - Axes programmés par variables L ou paramètres E définis par variable symbolique <p>Prise en compte des évolutions :</p> <p>Logiciel indice J et K :</p> <ul style="list-style-type: none"> - lissage de courbe dans l'espace (G104)

Structure de la documentation produit NUM 1020/1040/1060

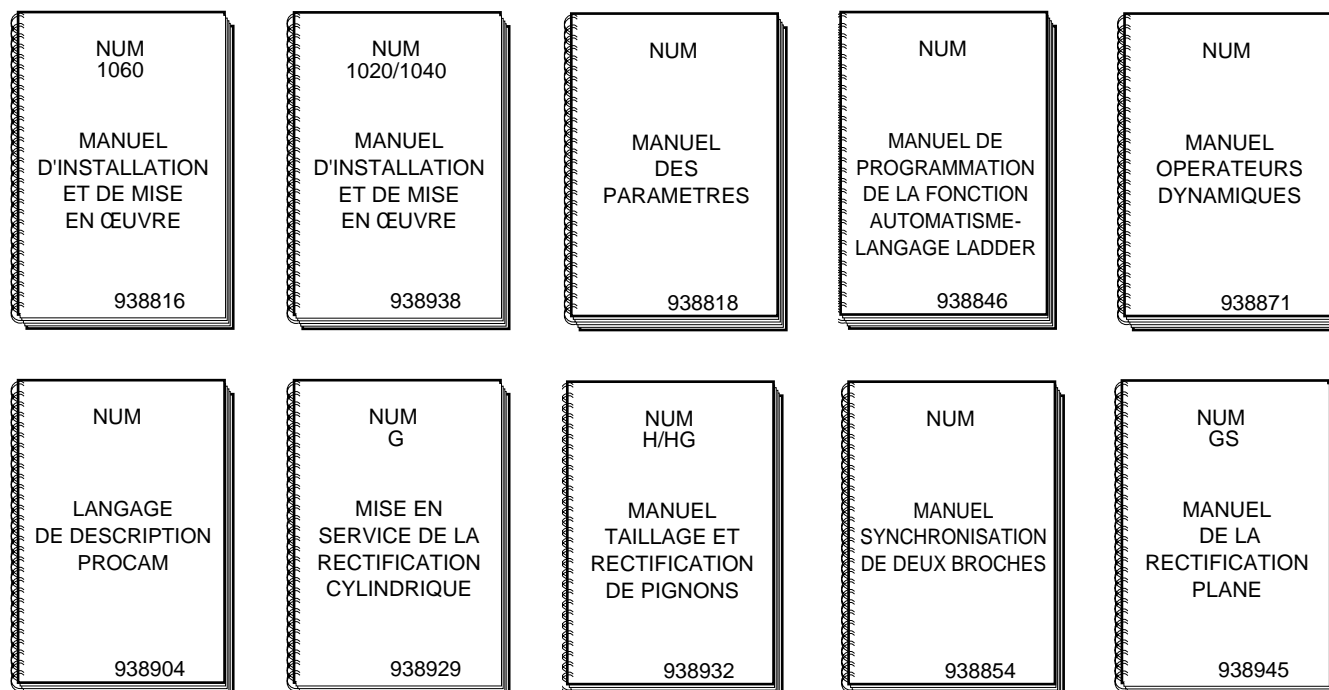
Documents utilisateur

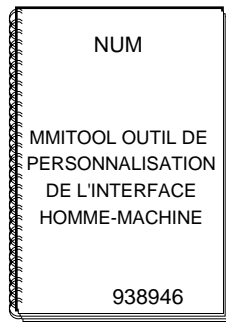
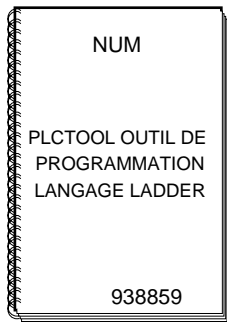
Ces documents sont destinés à l'exploitation de la commande numérique.



Documents intégrateur

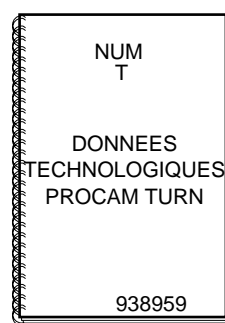
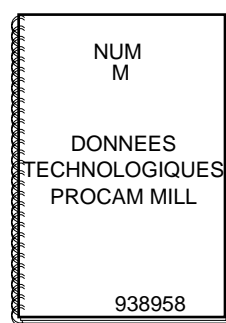
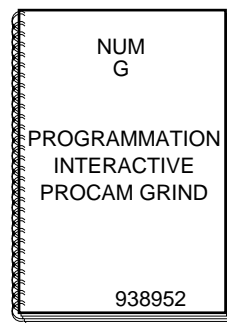
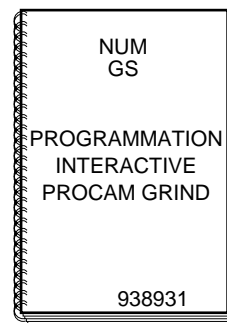
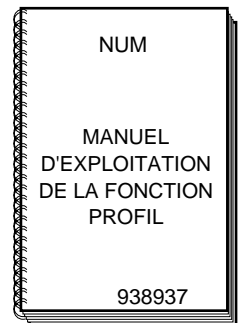
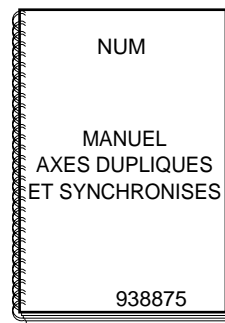
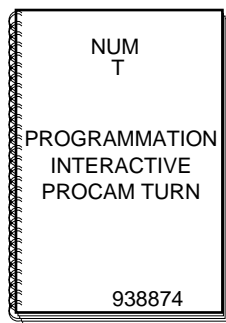
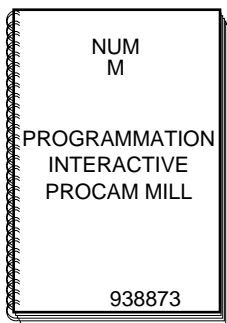
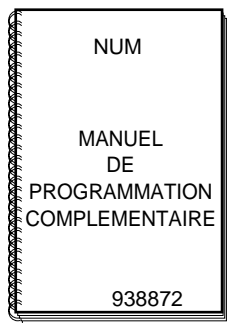
Ces documents sont destinés à la mise en œuvre de la commande numérique sur une machine.



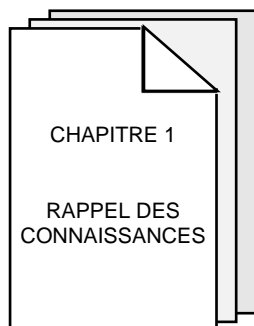


Documents spécifiques de programmation

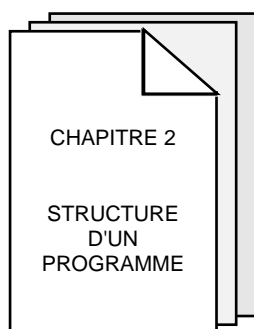
Ces documents concernent des applications spécifiques de programmation sur commande numérique.



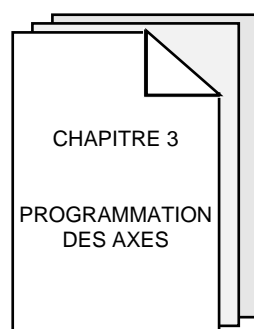
Manuel de programmation



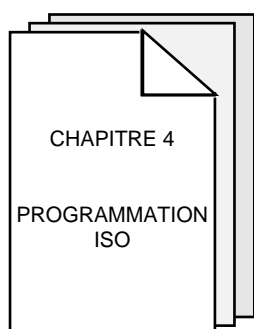
Présentation de la CN et de son rôle par rapport à la machine outil.
Rappel des règles et normes liées au couple CN/machine.



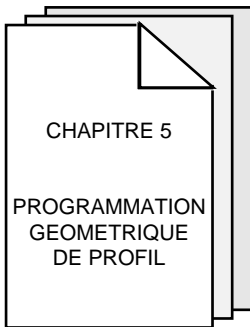
Règles d'élaboration d'un programme pièce par assemblage de caractères en mots, de mots en blocs, de blocs en un programme complet.



Présentation des particularités liées à la programmation des axes.



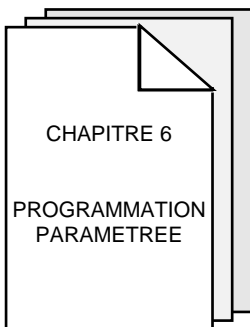
Présentation détaillée des fonctions liées à la programmation ISO.



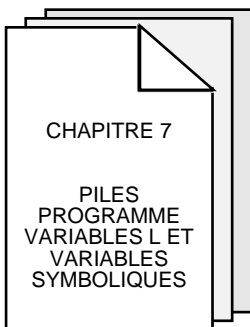
Présentation détaillée de la programmation géométrique de profil (PGP).

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.

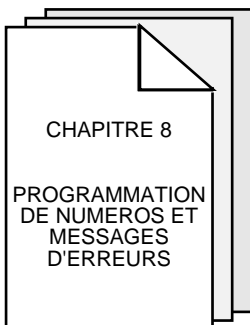


Possibilité d'affecter à des fonctions CN des valeurs variables pouvant être obtenues par calcul, par lecture de données liées à la machine.

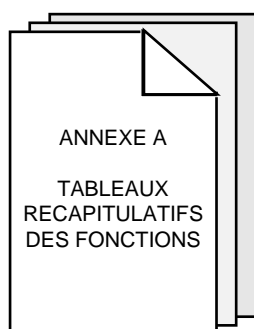


Possibilité de sauvegarder ou de récupérer en une seule instruction, un groupe continu de variables L.

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

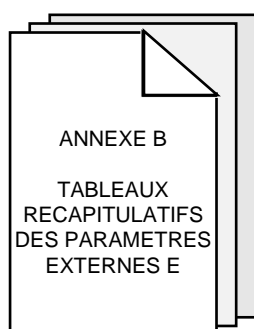


Possibilité de programmer et d'afficher des numéros et messages d'erreurs.



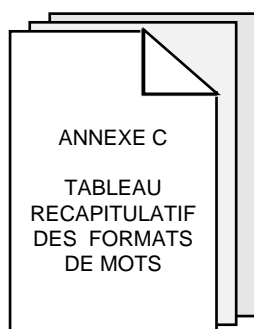
Présentation sous forme de tableaux des listes :

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

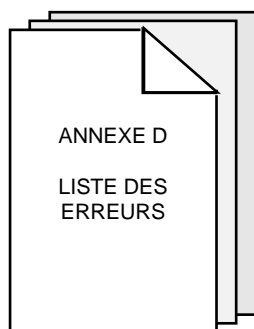


Présentation sous forme de tableaux des listes :

- 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 :

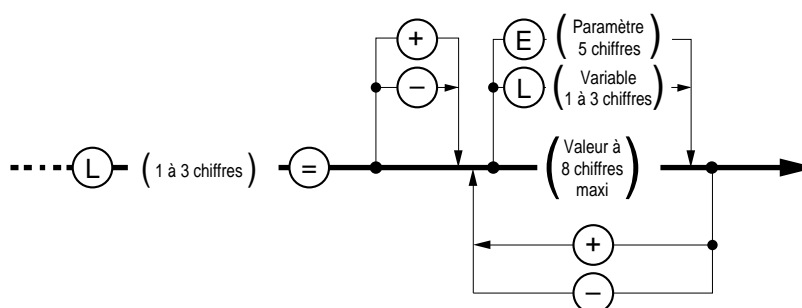
- la fonction à laquelle est rattachée la syntaxe est mise en évidence par l'utilisation de caractères gras,
- les termes entre crochets "[...]" sont des fonctions ou arguments facultatifs dans le bloc (ou fonctions activées précédemment, valeurs inchangées...) (sauf 6.6 et chapitre 7),
- le "/" propose 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.. Y.. 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 - 23
G01	Interpolation linéaire à vitesse d'avance programmée.	4 - 26
G02	Interpolation circulaire sens antitrigonométrique à vitesse d'avance programmée.	4 - 31
G03	Interpolation circulaire sens trigonométrique à vitesse d'avance programmée.	4 - 31
G04	Temporisation programmable.	4 - 256
G06	Ordre d'exécution d'une courbe spline.	4 - 247
G09	Arrêt précis en fin de bloc avant enchaînement sur bloc suivant.	4 - 60
G10	Bloc interruptible.	4 - 208
G12	Survitesse par manivelle.	4 - 260
G16	Définition de l'orientation de l'axe de l'outil avec les adresses P, Q, R.	4 - 79
G17	Choix du plan XY.	4 - 10
G18	Choix du plan ZX.	4 - 10
G19	Choix du plan YZ.	4 - 10
G23	Interpolation circulaire définie par trois points.	4 - 45
G29	Correction d'outil dans l'espace (3 axes ou 5 axes).	4 - 99
G31	Cycle de filetage au grain.	4 - 137
G40	Annulation de correction de rayon.	4 - 86
G41	Correction de rayon à gauche du profil à usiner.	4 - 85
G42	Correction de rayon à droite du profil à usiner.	4 - 85
G43	Correction dans l'espace avec outil cylindrique	4 - 107
G45	Cycle de poches simples.	4 - 146
G46	Cycle de poches ou surfaçages avec contours quelconques.	4 - 155
G48	Définition d'une courbe spline.	4 - 247
G49	Suppression d'une courbe spline.	4 - 247

Code	Désignation	Page
G51	Miroir.	4 - 283
G52	Programmation absolue des déplacements par rapport à l'origine mesure.	4 - 229
G53	Invalidation des décalages PREF et DEC1.	4 - 232
G54	Validation des décalages PREF et DEC1.	4 - 232
G59	Décalage d'origine programmé.	4 - 235
G70	Programmation en pouce.	4 - 262
G71	Programmation en métrique.	4 - 262
G73	Invalidation du facteur d'échelle.	4 - 279
G74	Validation du facteur d'échelle.	4 - 279
G75	Déclaration d'un sous programme de dégagement d'urgence.	4 - 215
G76	Transfert des valeurs courantes des paramètres «L» et «E» dans le programme pièce.	6 - 59
G76+/-	Création/suppression de programme ou de bloc ISO.	4 - 224
G77	Appel inconditionnel de sous programme ou d'une suite de séquences avec retour.	4 - 193
G77 -i	Appel du bloc de retour d'un sous-programme.	4 - 222
G78	Synchronisation des groupes d'axes.	4 - 300
G79	Saut conditionnel ou inconditionnel à une séquence sans retour.	4 - 203
G79 +/-	Suspension momentanée de la préparation du bloc suivant dans une séquence avec mouvements.	4 - 213
G80	Annulation de cycle d'usinage.	4 - 112
G81	Cycle de perçage centrage.	4 - 113
G82	Cycle de perçage chambrage.	4 - 115
G83	Cycle de perçage avec déburrage.	4 - 117
G84	Cycle de taraudage.	4 - 120
G84	Cycle de taraudage rigide.	4 - 122
G85	Cycle d'alésage.	4 - 126
G86	Cycle d'alésage avec arrêt de broche indexée en fin de trou.	4 - 128

Code	Désignation	Page
G87	Cycle de perçage avec brise-copeaux.	4 - 130
G88	Cycle d'alésage et dressage de face.	4 - 133
G89	Cycle d'alésage avec temporisation en fin de trou.	4 - 135
G90	Programmation absolue par rapport à l'origine programme.	4 - 7
G91	Programmation relative par rapport au point de départ du bloc.	4 - 7
G92	Présélection de l'origine programme.	4 - 233
G92 R	Programmation de la vitesse d'avance tangentielle.	4 - 72
G93	Vitesse d'avance exprimée en inverse du temps (V/L).	4 - 66
G94	Vitesse d'avance exprimée en millimètre, pouce ou degré par minute.	4 - 62
G95	Vitesse d'avance exprimée en millimètre ou en pouce par tour.	4 - 70
G97	Vitesse de broche exprimée en tours par minute.	4 - 14
G104	Lissage de courbe dans l'espace.	4 - 292
G997	Validation et exécution de toutes les fonctions mémorisées dans l'état G999.	4 - 289
G998	Validation de l'exécution des blocs et d'une partie des fonctions traitées dans l'état G999.	4 - 289
G999	Suspension de l'exécution et forçage de la concaténation des blocs.	4 - 289

Fonctions M

Code	Désignation	Page
M00	Arrêt programmé.	4 - 267
M01	Arrêt programmé optionnel.	4 - 269
M02	Fin de programme.	2 - 11
M03	Rotation de broche sens antitrigonométrique.	4 - 12
M04	Rotation de broche sens trigonométrique.	4 - 12
M05	Arrêt de broche.	4 - 12
M06	Appel d'outil.	4 - 76
M07	Arrosage numéro 2.	4 - 266
M08	Arrosage numéro 1.	4 - 266
M09	Arrêt d'arrosage.	4 - 266
M10	Blocage d'axe.	4 - 264
M11	Déblocage d'axe.	4 - 264
M12	Arrêt d'usinage programmé.	4 - 258
M19	Indexation de broche.	4 - 17
M40 à M45	Gammes de broche.	4 - 16
M48	Validation des potentiomètres de broche et d'avance.	4 - 274
M49	Inhibition des potentiomètres de broche et d'avance.	4 - 274
M61	Libération de la broche courante dans le groupe d'axes.	4 - 299
M62 à M65	Commande des broches numéro 1 à 4.	4 - 19
M66 à M69	Mesure des broches numéro 1 à 4.	4 - 21
M997	Forçage de l'enchaînement des blocs.	4 - 273
M998	Réactivation des modes modification (MODIF), immédiat (IMD) et des appels de sous programme par fonction automatisme.	4 - 271
M999	Neutralisation programmée du mode modification (MODIF), du mode immédiat (IMD) ou des appels de sous programme par fonction automatisme.	4 - 271

Autres fonctions

Code	Désignation	Page
\$0	Emission de message vers la visualisation.	4 - 314
\$1 à \$6 \$9	Emission de message vers la fonction automatisme ou un serveur distant ou un périphérique ou un PC.	4 - 316
/	Saut de bloc.	4 - 275
T	Numéro d'outil.	4 - 76
D..	Appel du correcteur d'outil.	4 - 81
ED..	Décalage angulaire programmé.	4 - 241
EG..	Modulation programmée de l'accélération.	4 - 277
EM-/+	Dimensions extrêmes de la pièce en visualisation graphique 3D.	4 - 287
M	Conversion de l'unité interne des axes rotatifs.	6 - 5 et 6 -22
U	Conversion de l'unité interne des axes linéaires.	6 - 5 et 6 -22

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 - 6
	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 - 14
	1.2.6 Définition des corrections dynamiques d'outils	1 - 15



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.

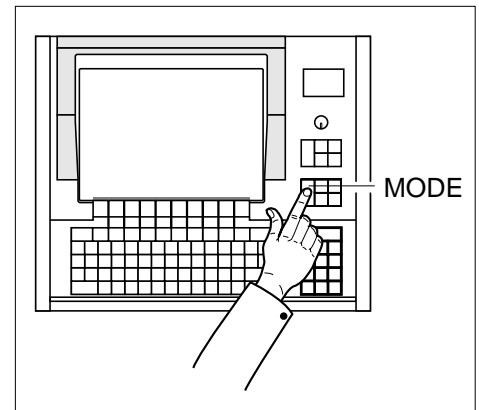
Ainsi, au paragraphe 1.2.4 (définition des décalages), le but n'est pas d'imposer une méthode de mesure des décalages, mais de définir les décalages et les points origine correspondants.

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

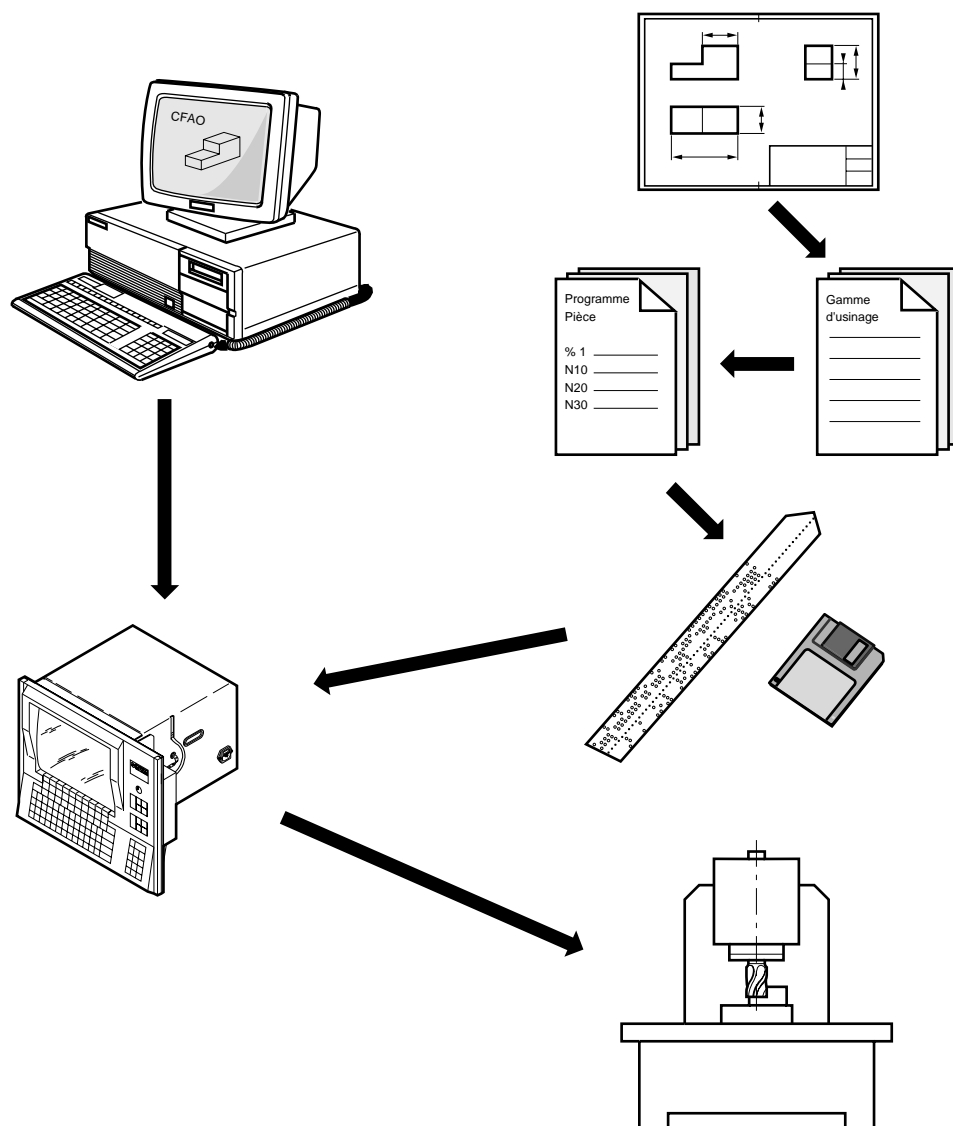
Un programme est une suite d'instructions écrites dans un langage codé propre à la commande numérique (le plus utilisé est le code ISO : International Organization for Standardization).

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.

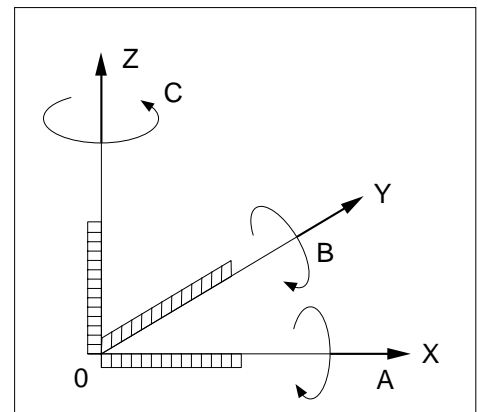


1.2 Rappels sur la machine

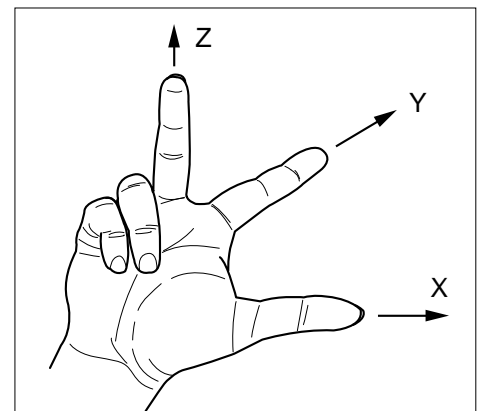
1.2.1 Rappels définition et orientation des axes

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

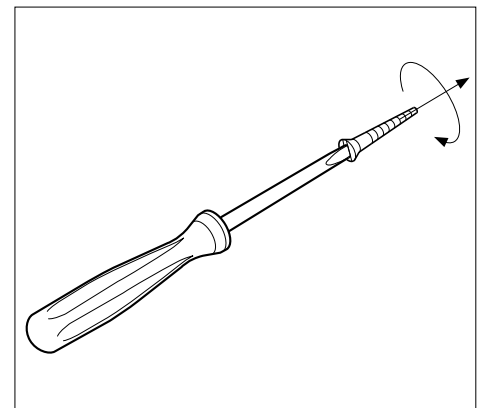
Un système de coordonnées cartésiennes rectangulaire est un trièdre de sens direct constitué de trois axes linéaires X, Y et Z auxquels sont associés trois axes rotatifs A, B et C.



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.

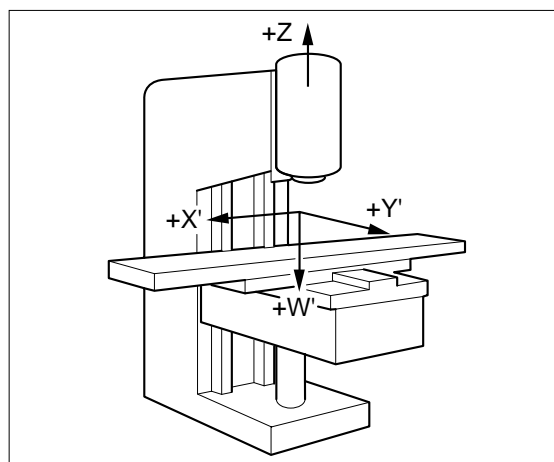
Pour une fraiseuse :

- l'axe Z est confondu avec l'axe de la broche principale lorsque celui-ci est parallèle à l'une des glissières,
- un déplacement dans le sens Z positif accroît la distance entre la pièce et l'outil,
- l'axe X est perpendiculaire à l'axe Z et correspond au plus grand déplacement,
- l'axe Y forme avec les axes X et Z un trièdre de sens direct.

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.

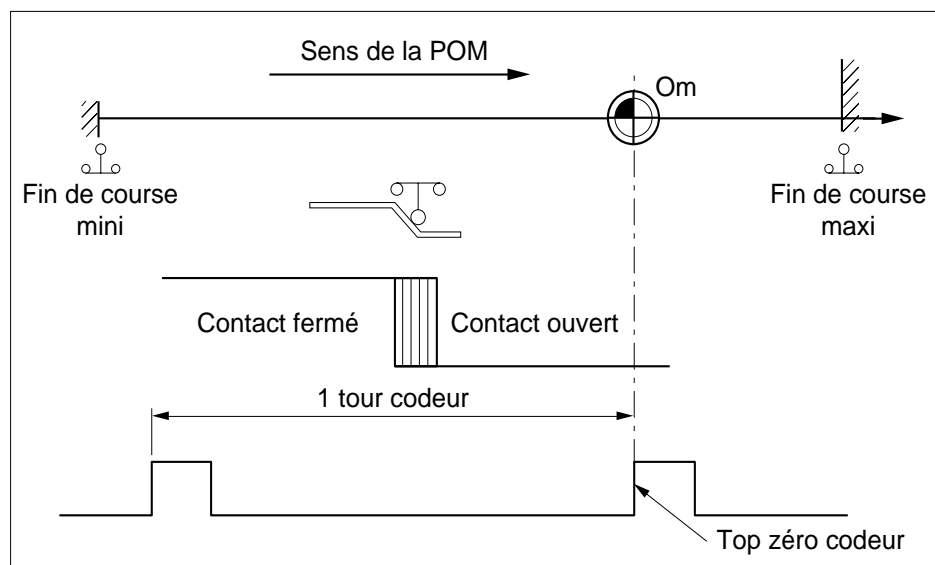
A la mise sous tension le système ne connaît pas l'origine mesure, les courses mécaniques accessibles sur chacun des axes de la machine sont limitées par des butées fin de course mini et maxi.

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 :

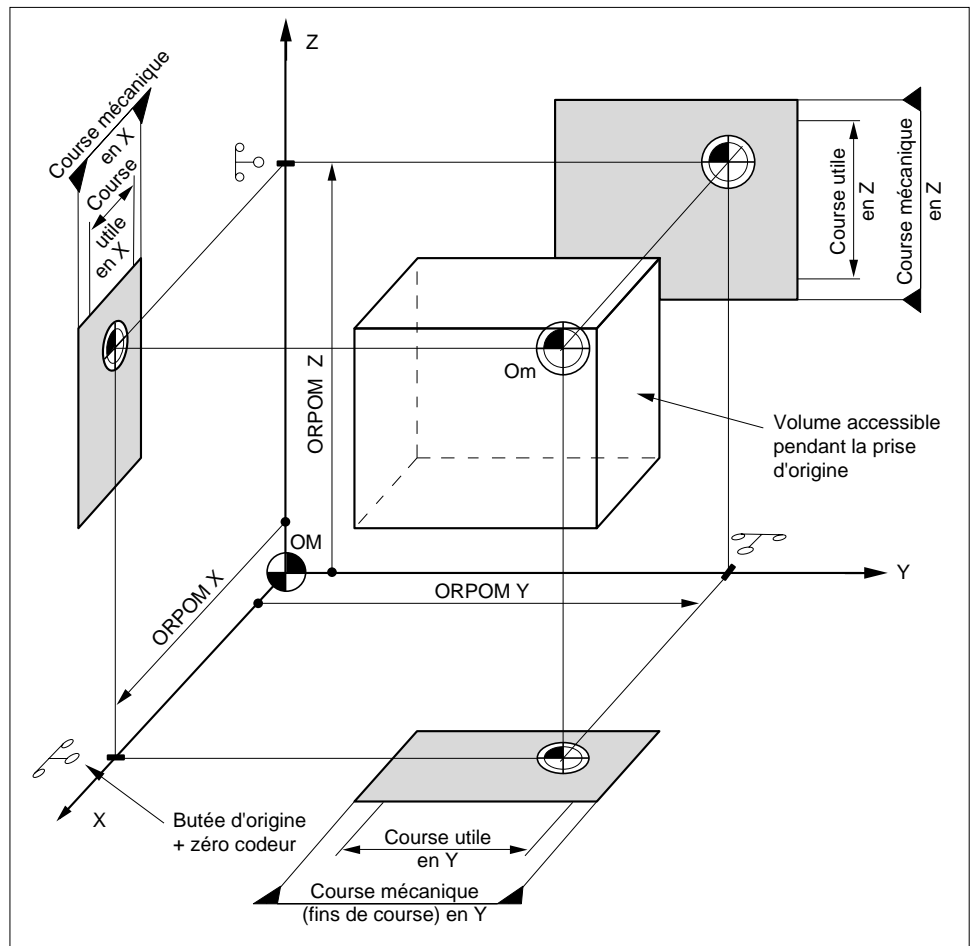
- la butée d'origine a été actionnée dans le sens de déplacement prévu par le constructeur (sens de la POM),
- le codeur mesurant le déplacement de l'axe envoie son top zéro.



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 le constructeur.



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 :

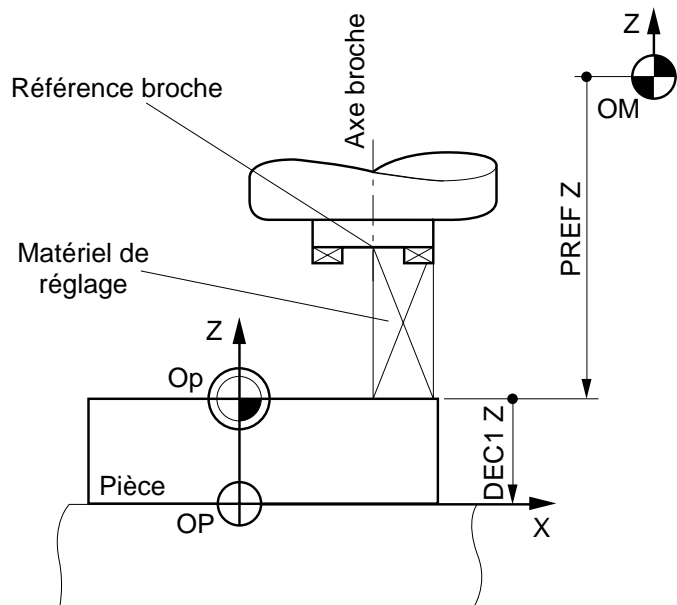
Op :  Apprentissage (pour chacun des axes) d'un point connu et accessible de la pièce dit origine pièce (Op) qui peut être confondu avec l'origine programme.

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

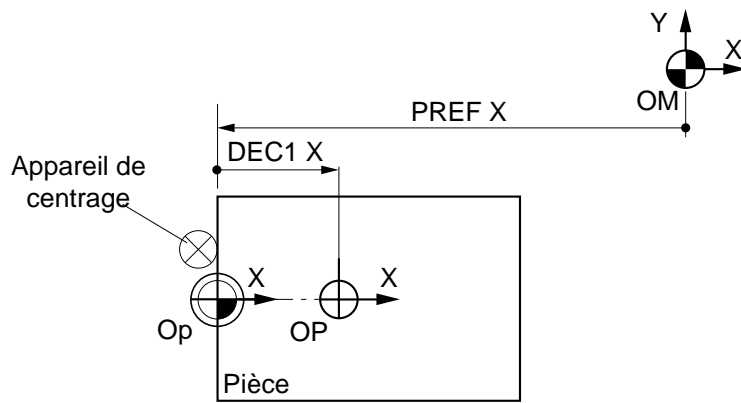
Introduction du décalage de l'origine programme par rapport à l'origine pièce (peut être réalisée par programmation).

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

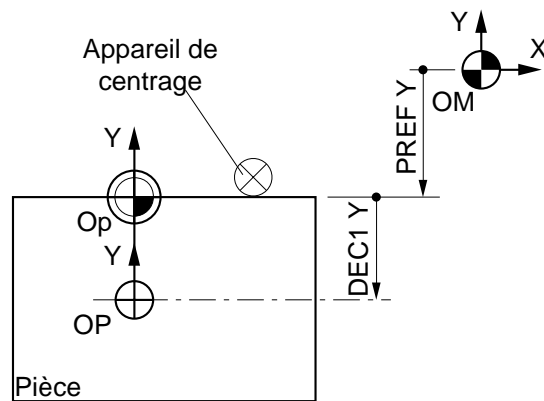
Décalages sur l'axe Z



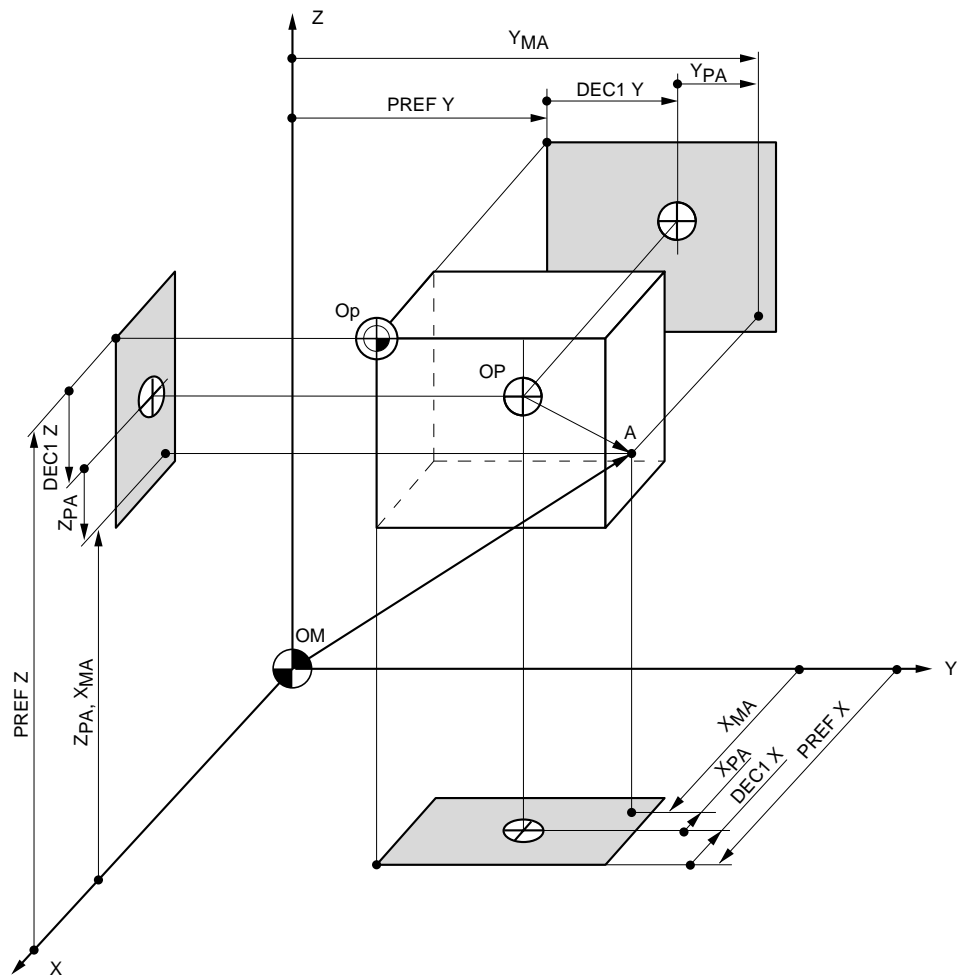
Décalages sur l'axe X



Décalages sur l'axe Y



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}	$X_{MA} = X_{PA} + \text{PREF X} + \text{DEC1 X}$
Y_{PA}	$Y_{MA} = Y_{PA} + \text{PREF Y} + \text{DEC1 Y}$
Z_{PA}	$Z_{MA} = Z_{PA} + \text{PREF Z} + \text{DEC1 Z}$

Les cotes sont des valeurs algébriques.

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

Cas particulier des fraiseuses équipées de plateaux rotatifs

La notion d'origine pièce n'est plus à prendre en compte sur les deux axes affectés par la rotation.

Par contre, le centre de rotation du plateau (OC) joue un rôle particulier.

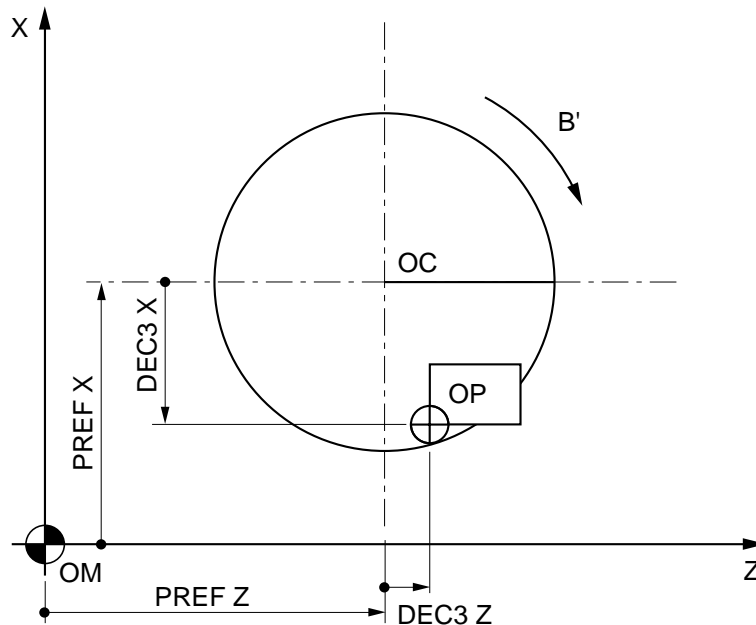
Décalage du centre de rotation (OC/OM) = PREF
(axes affectés par la rotation)

Excentration de la pièce (OP/OC) = DEC3
(axes affectés par la rotation)

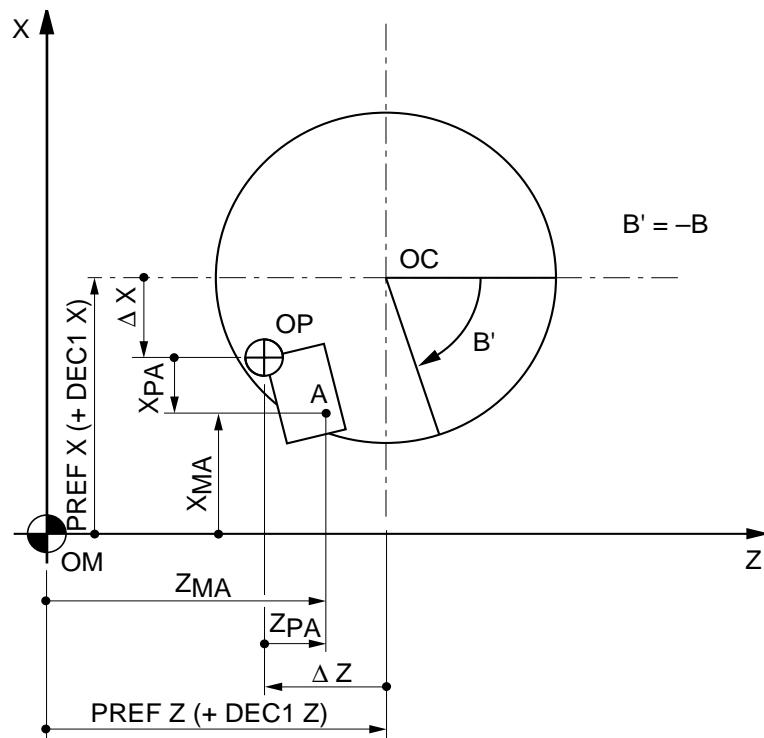
REMARQUE Sur les axes autres que ceux affectés par la rotation, les définitions précédentes de PREF et DEC1 restent valables.

Exemple : axe rotatif B

La rotation s'effectue autour d'un axe parallèle à l'axe Y, les axes affectés par la rotation sont Z et X.



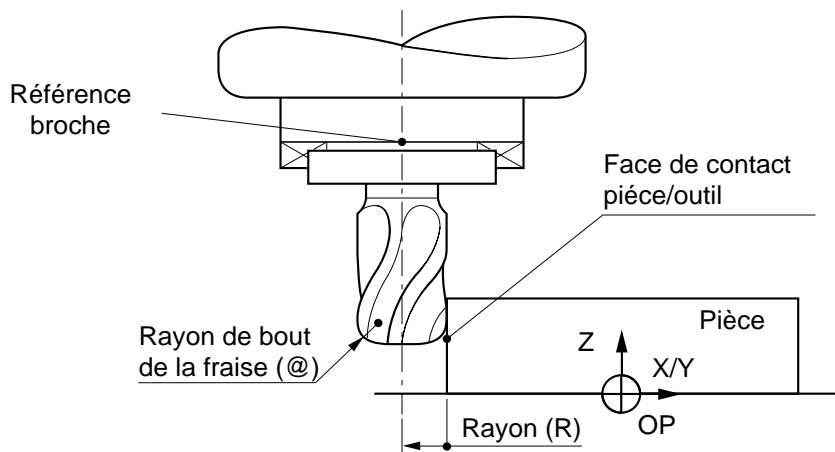
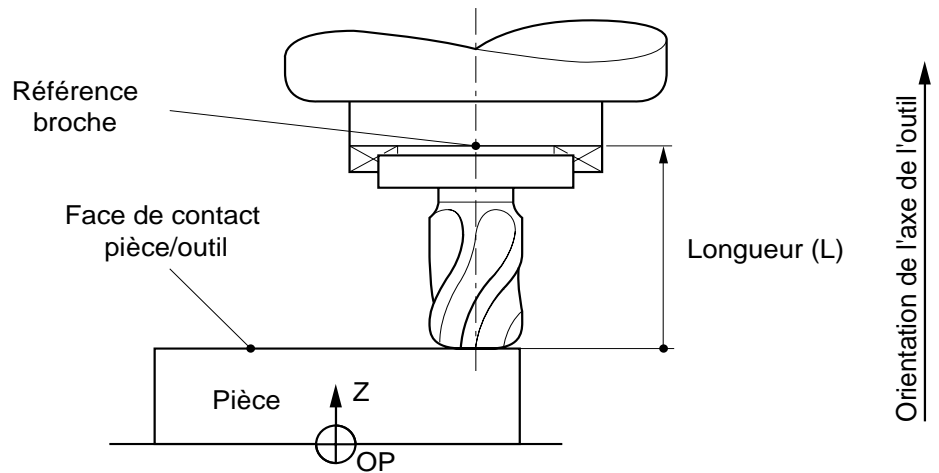
La position d'un point quelconque (A) définie par rapport à l'origine programme (OP) est convertie par la CN en coordonnées par rapport à l'origine mesure (OM) :



Cotes programme (par rapport à OP)	Cotes mesure (par rapport à OM)
X_{PA}	$X_{MA} = X_{PA} + \text{PREF } X (+ \text{DEC1 } X) + \Delta X$ avec $\Delta X = \text{DEC3 } X \times \cos B - \text{DEC3 } Z \times \sin B$
Y_{PA}	$Y_{MA} = Y_{PA} + \text{PREF } Y + \text{DEC1 } Y$
Z_{PA}	$Z_{MA} = Z_{PA} + \text{PREF } Z (+ \text{DEC1 } Z) + \Delta Z$ avec $\Delta Z = \text{DEC3 } Z \times \cos B + \text{DEC3 } X \times \sin B$

1.2.5 Définition des dimensions d'outils

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



Rayon d'outil = R
Longueur d'outil = L

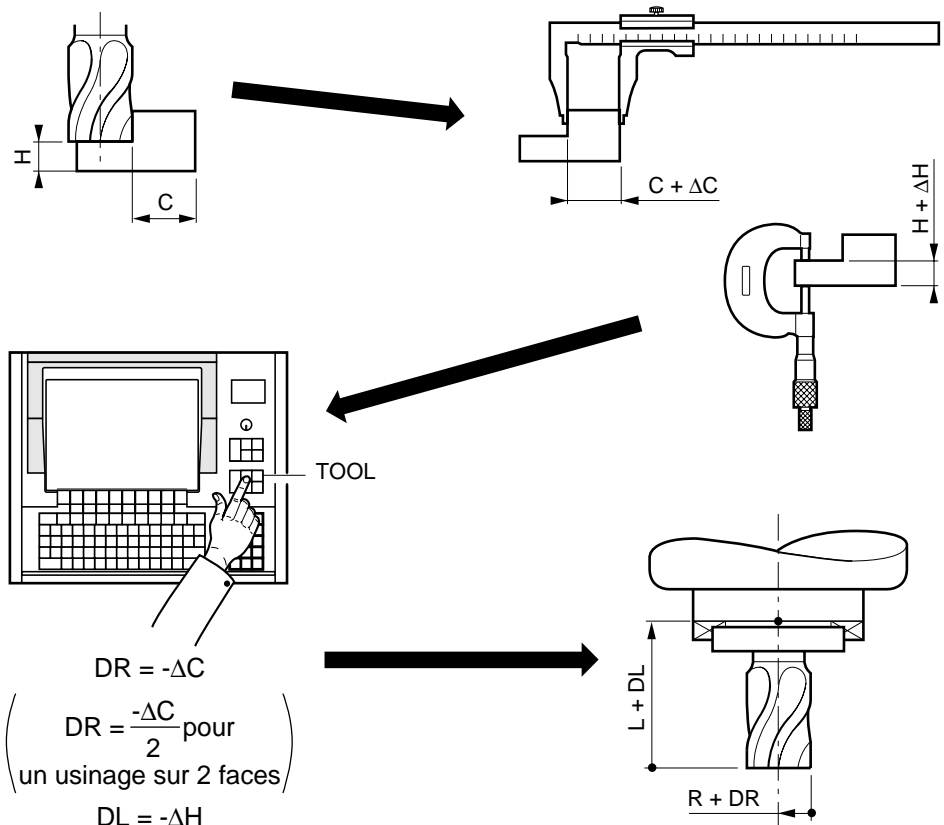
Rayon de bout de fraise = @

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 de rayon d'outil = DR
Correction dynamique de longueur d'outil = DL



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

Rayon corrigé = R + DR
Longueur corrigée = L + DL

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



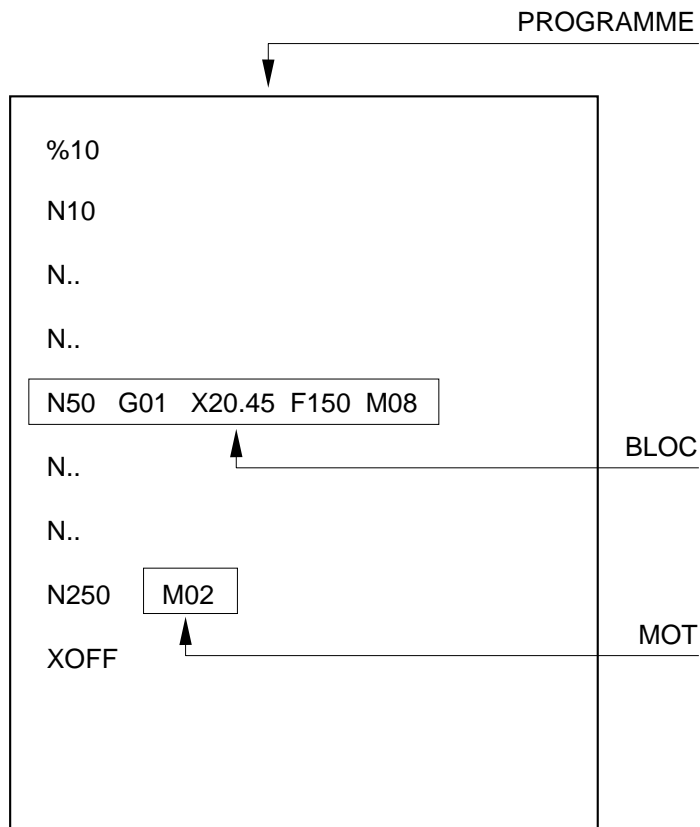
Un programme pièce CNC est une liste d'instructions et données à transmettre au système de commande.

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

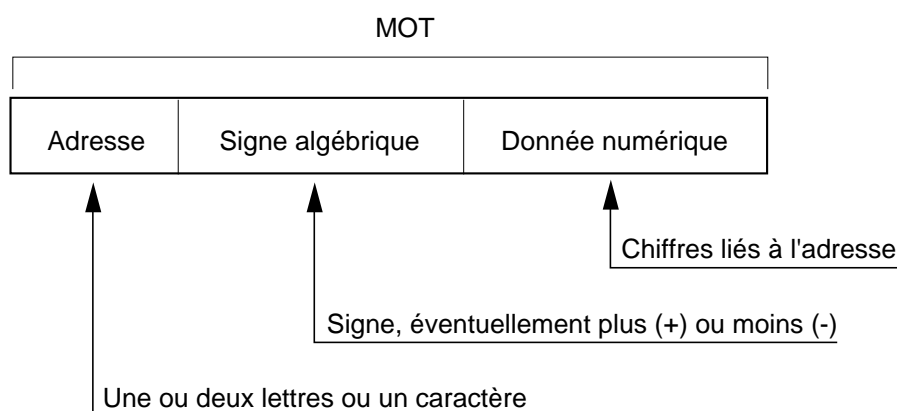
Le mot définit une instruction ou donnée à transmettre au système de commande.

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 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 internes 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

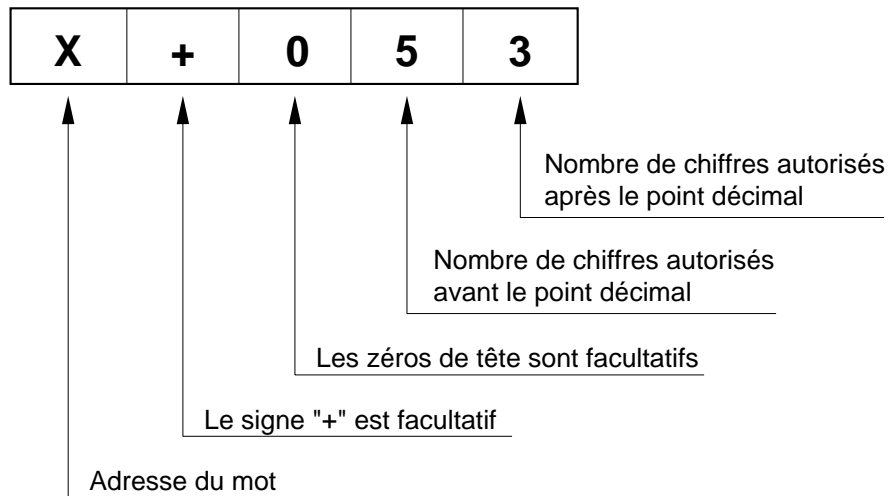
Le nombre de chiffres pouvant être placés après le point décimal lors de la programmation des axes rotatifs (l'unité de base étant le degré) est déclaré dans le paramètre machine P4, mot N4 (Voir manuel des paramètres).

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)

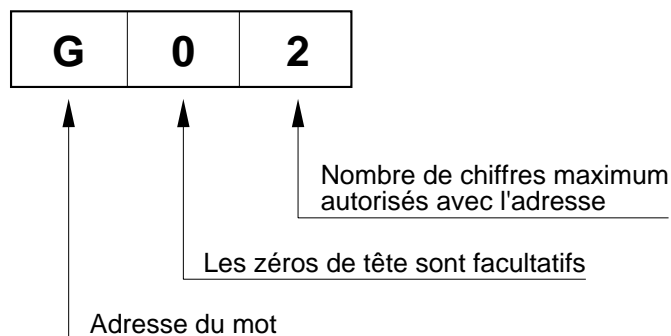


Ecriture du mot de dimension de valeur 0,450 mm au format X+053 (format variable).

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).

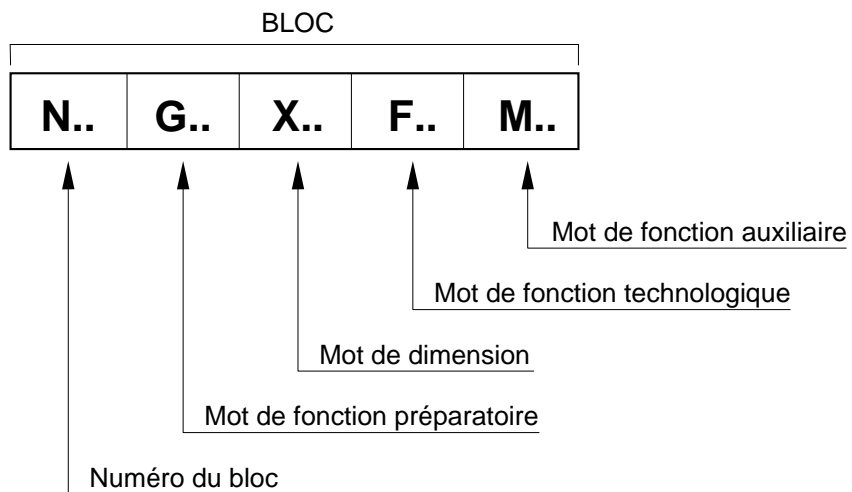
Le mot G01 peut s'écrire : G1

Le mot G04 peut s'écrire : G4

2.2 Format des blocs

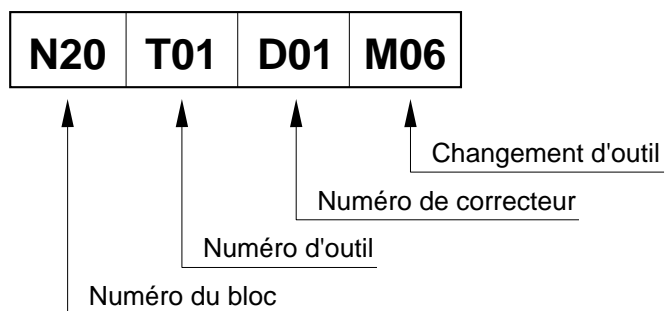
Un bloc (ou séquence) définit une ligne d'instructions composée de mots codés à transmettre au système de commande.

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

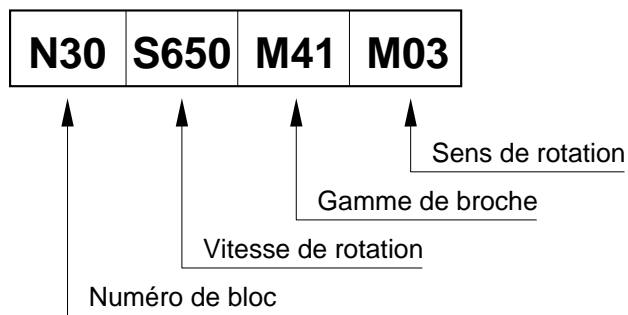


Exemples de blocs

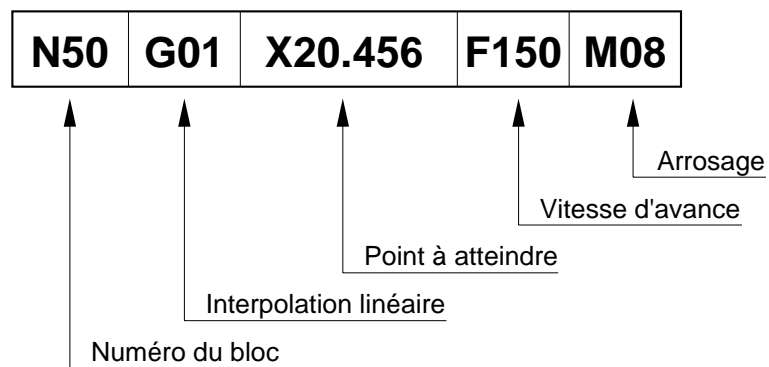
Ecriture d'un bloc définissant un changement d'outil et l'appel de son correcteur



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).

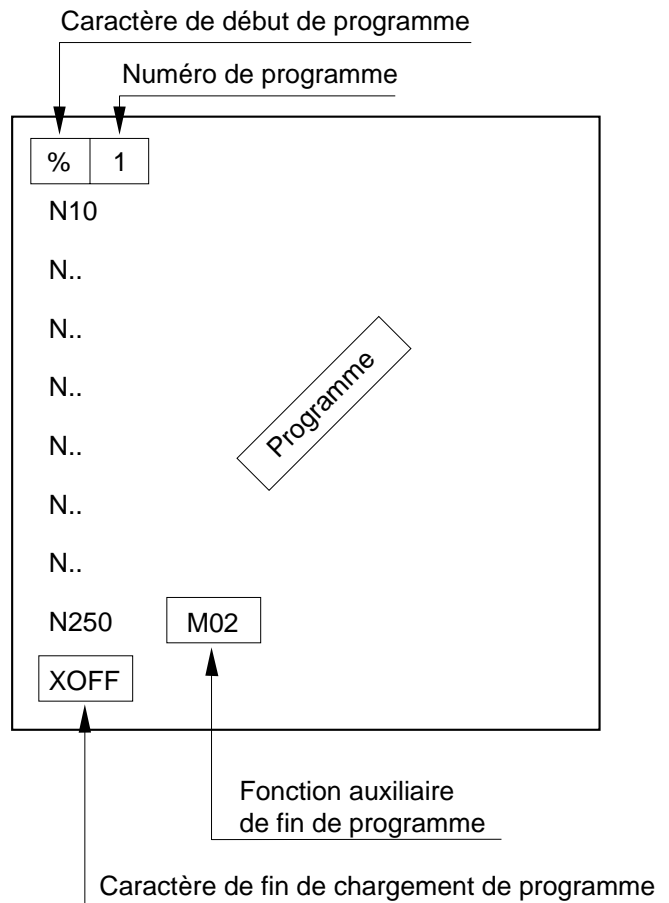
REMARQUE *L'écriture d'un programme peut être effectuée suivant les codes ISO ou EIA. La reconnaissance des codes ISO ou EIA est effectuée par le système à la lecture d'un caractère définissant le début du programme.*

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)

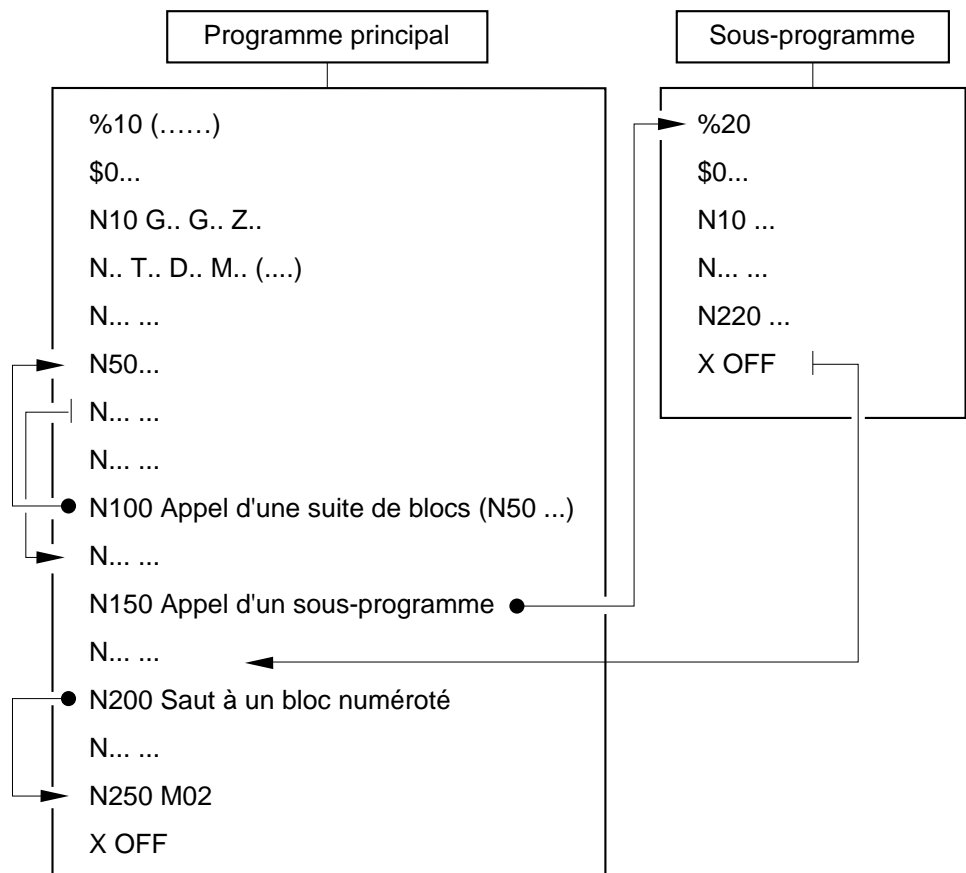
Fin de programme : caractère BS (Back Space)

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 4.15).

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

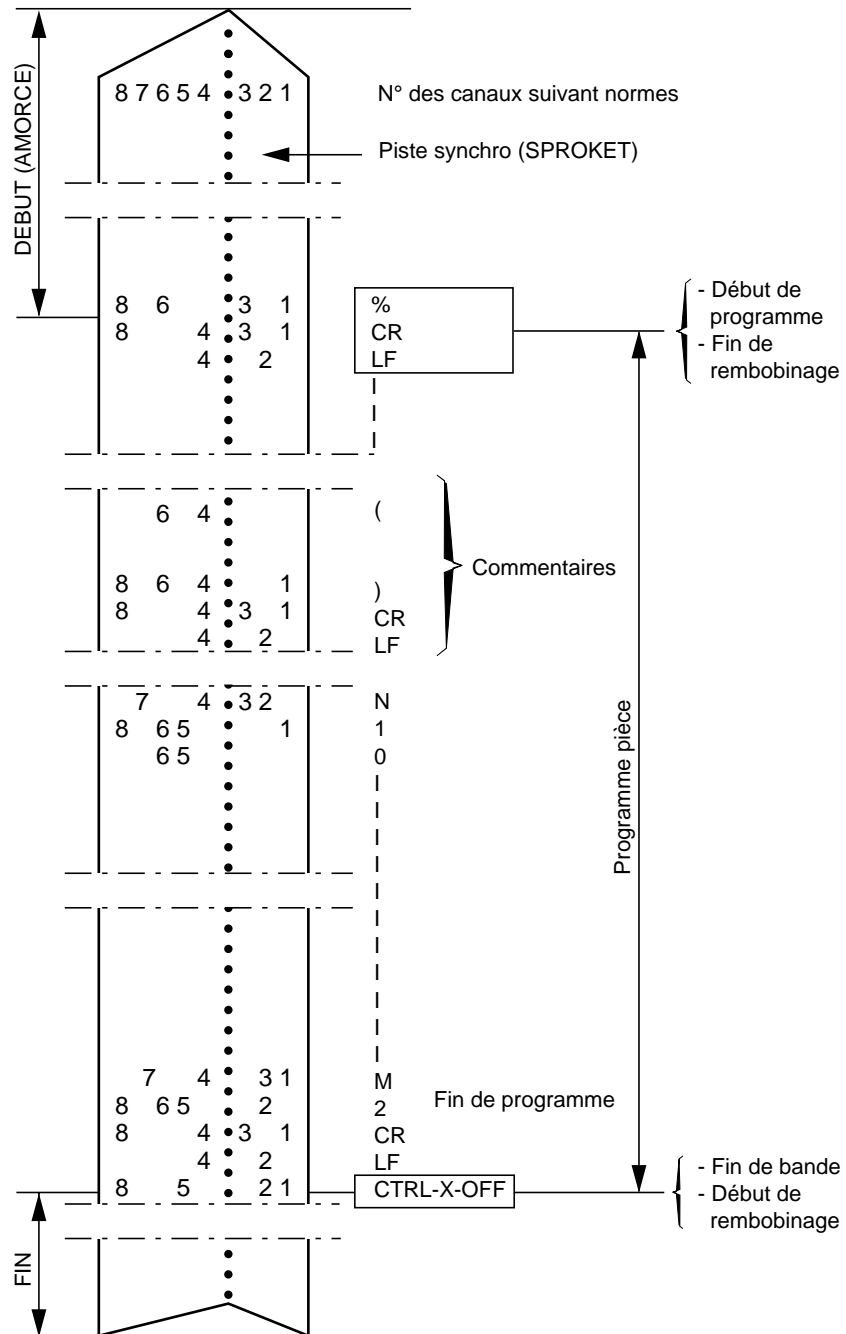
Liste des caractères reconnus par le système dans les codes ISO et EIA :

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	Carac-tère	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		●				●	●	●
	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	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 4.18).

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.. Y..

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.. G18 G41 X.. Y..

Syntaxe correcte, choix du plan ZX
(G18), puis correction de rayon (G41)

N..

N.. G41 G18 X.. Y..

Syntaxe incorrecte, changement de plan
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 F200

Syntaxe correcte

N.. G04 T03 F2 F200

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 paragraphe 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 (G96 : VCC en machine mixte)

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.. Y..

Avance en mm/min

N..

N.. X.. Y.. F100

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 Y50 M08

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

2.4.2.4 Fonctions M «après»

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

Par exemple :

N.. X50 Y100 M09

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

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 porteur/porté	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



3.1 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 de programmation définissant des valeurs angulaires (EA., EC., ED.. etc...), l'unité 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 :

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

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 porteur/porté

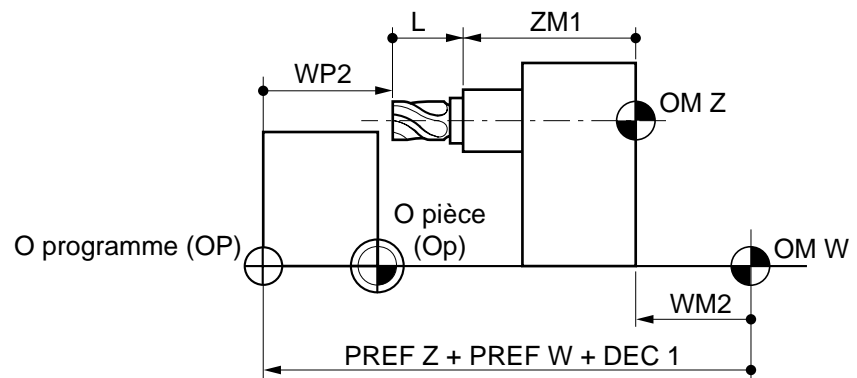
Déplacement du couple d'axes par rapport à la pièce.

L'axe W représente le bâti et l'axe Z le fourreau.

Représentation de l'approche du bâti programmée par WP2

Recherche de la valeur de la cote WM2, sachant que $ZP2 = WP2$.

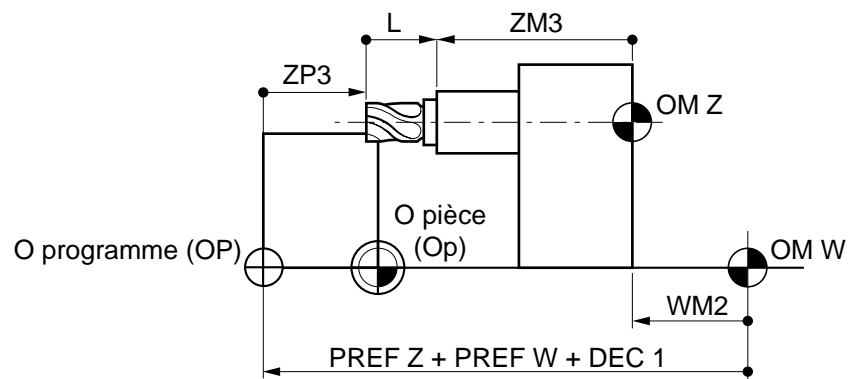
$$WM2 = WP2 + (\sum \text{PREF} + \text{DEC1} + L) - ZM1$$



Représentation de la sortie du fourreau programmée par ZP3

Recherche de la valeur de la cote ZM3, sachant que $ZP3 = WP3$.

$$ZM3 = ZP3 + (\sum \text{PREF} + \text{DEC1} + L) - WM2$$



3

3.4 Programmation des axes rotatifs modulo 360°

Axe rotatif B, 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.

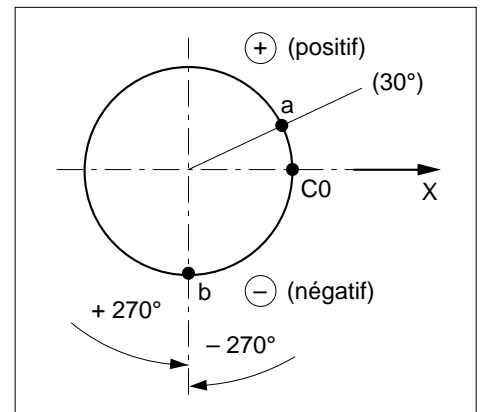
b : Point à atteindre.

Déplacement en sens positif

```
N.. ...
N.. G90 B+270
N..
```

Déplacement en sens négatif

```
N..
N.. G90 B-270
N..
```



Axe rotatif B, 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.

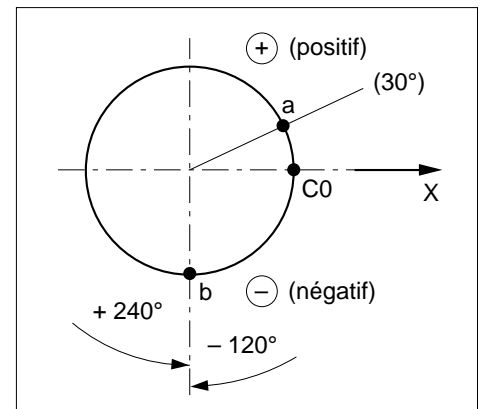
b : Point à atteindre.

Déplacement en sens positif

```
N.. ...
N.. G91 B+240
N..
```

Déplacement en sens négatif

```
N.. ...
N.. G91 B-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

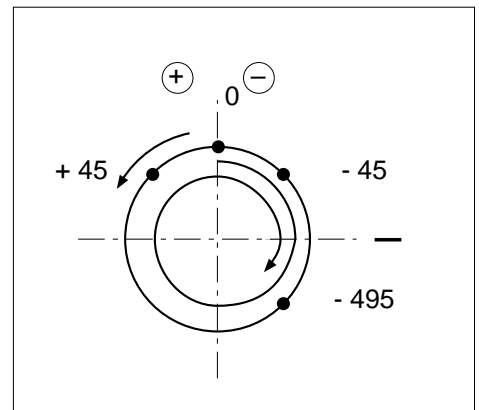
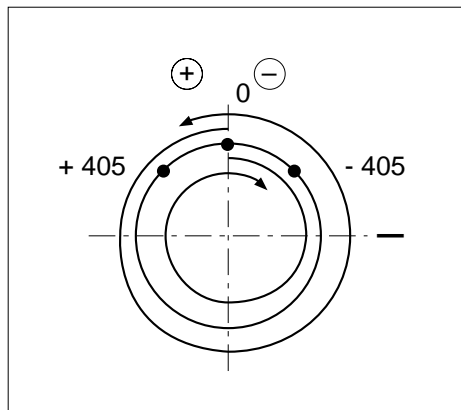
Les axes rotatifs A, B ou C asservis à débattement limité sont définis par paramètres machine comme des axes linéaires, ils suivent donc les mêmes règles de programmation.

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 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.



4 Programmation ISO

4.1	Choix du système de programmation		4 - 7
	4.1.1	Programmation absolue ou relative	4 - 7
4.2	Choix du plan		4 - 10
4.3	Commandes de broche		4 - 12
	4.3.1	Commande du sens de rotation	4 - 12
	4.3.2	Commande de vitesse de broche	4 - 14
	4.3.3	Gamme de broche	4 - 16
	4.3.4	Indexation de broche	4 - 17
	4.3.5	Choix des broches	4 - 19
	4.3.6	Choix de mesure des broches	4 - 21
4.4	Positionnement rapide		4 - 23
4.5	Programmation des déplacements		4 - 26
	4.5.1	Interpolation linéaire	4 - 26
	4.5.2	Interpolation circulaire	4 - 31
	4.5.3	Interpolation hélicoïdale	4 - 39
	4.5.4	Interpolation circulaire définie par trois points	4 - 45
	4.5.5	Programmation polaire	4 - 47
	4.5.5.1	Programmation polaire d'une droite	4 - 48
	4.5.5.2	Programmation polaire d'un cercle	4 - 50
	4.5.5.3	Définition d'un cercle par son angle de parcours	4 - 54
	4.5.6	Programmation des congés et chanfreins	4 - 58
	4.5.6.1	Congé situé entre deux interpolations	4 - 58
	4.5.6.2	Chanfrein situé entre deux interpolations linéaires	4 - 59
4.6	Conditions d'enchaînement des trajectoires		4 - 60
4.7	Vitesse de déplacement		4 - 62
	4.7.1	Vitesse d'avance exprimée en millimètre, pouce ou degré par minute	4 - 62
	4.7.2	Vitesse d'avance exprimée en inverse du temps (V/L)	4 - 66
	4.7.3	Vitesse d'avance exprimée en millimètre ou pouce par tour	4 - 70
	4.7.4	Vitesse d'avance tangentielle	4 - 72
	4.7.5	Vitesse d'avance spécifique aux congés EB+ et chanfreins EB-	4 - 74
4.8	Programmation des outils		4 - 76
	4.8.1	Appel de l'outil	4 - 76
	4.8.2	Orientation de l'axe de l'outil	4 - 79
	4.8.3	Appel des correcteurs d'outil	4 - 81
	4.8.4	Positionnement de l'outil par rapport à la pièce	4 - 85
	4.8.5	Correction d'outil dans l'espace (3 axes ou 5 axes)	4 - 99
	4.8.5.1	Correction d'outil dans l'espace avec outil torique ou sphérique	4 - 99
	4.8.5.2	Correction d'outil dans l'espace avec outil cylindrique	4 - 107

4.9 Cycles de base

		4 - 109
4.9.1	Généralités sur les cycles	4 - 109
4.9.2	Annulation d'un cycle d'usinage	4 - 112
4.9.3	Cycle de perçage centrage	4 - 113
4.9.4	Cycle de perçage chambrage	4 - 115
4.9.5	Cycle de perçage avec déburrage.	4 - 117
4.9.6	Cycles de taraudage	4 - 120
4.9.6.1	Cycle de taraudage	4 - 120
4.9.6.2	Cycle de taraudage rigide	4 - 122
4.9.7	Cycle d'alésage	4 - 126
4.9.8	Cycle d'alésage avec arrêt de broche indexée en fin de trou.	4 - 128
4.9.9	Cycle de perçage avec brise copeaux.	4 - 130
4.9.10	Cycle d'alésage et dressage de face	4 - 133
4.9.11	Cycle d'alésage avec temporisation en fin de trou	4 - 135
4.9.12	Cycle de filetage au grain	4 - 137
4.9.13	Tableau récapitulatif des cycles G81 à G89	4 - 141
4.9.14	Exemples de programmation des cycles G81 à G89	4 - 142

4.10 Autres cycles

		4 - 146
4.10.1	Cycle de poches simples	4 - 146
4.10.2	Cycles de poches et surfaçages avec contours quelconques	4 - 155
4.10.2.1	Généralités	4 - 155
4.10.2.2	Blocs spécifiques de programmation du cycle	4 - 156
4.10.2.3	Spécificités de programmation des blocs de définition géométrique des contours	4 - 157
4.10.2.4	Spécificités de programmation des ordres d'usinage	4 - 159
4.10.2.5	Bloc d'en-tête de définition géométrique	4 - 161
4.10.2.6	Blocs d'introduction de poche et d'îlot	4 - 163
4.10.2.7	Blocs d'introduction de surfaçage et d'évidement	4 - 166
4.10.2.8	Blocs d'introduction de surfaçage et paroi	4 - 168
4.10.2.9	Bloc de fin de définition géométrique	4 - 170
4.10.2.10	Ordres de perçage initial	4 - 171
4.10.2.11	Ordre d'ébauche	4 - 173
4.10.2.12	Ordres de finition ou de semi-finition	4 - 175
4.10.3	Exemples de programmation des cycles avec contours quelconques	4 - 178

4.11 Ruptures de séquences		4 - 193
4.11.1	Appel inconditionnel de sous programme ou d'une suite de séquences avec retour	4 - 193
4.11.2	Appel de sous programme par fonction M	4 - 200
4.11.3	Saut à une séquence sans retour	4 - 203
4.11.4	Appel de sous programme par fonction automatisme	4 - 205
4.11.5	Interruption de séquence	4 - 208
4.11.5.1	Utilisation spécifique de l'interruption de séquence	4 - 212
4.11.6	Suspension momentanée de la préparation du bloc suivant	4 - 213
4.11.7	Dégagement d'urgence	4 - 215
4.11.8	Appel de sous programme de POM automatique	4 - 219
4.11.9	Appel de sous programme sur RAZ	4 - 220
4.11.10	Restrictions dues au mode passant	4 - 221
4.11.11	Appel du bloc de retour d'un sous programme	4 - 222
4.11.12	Création/suppression de programme ou de bloc ISO	4 - 224
4.11.12.1	Généralités	4 - 224
4.11.12.2	Création d'un programme	4 - 224
4.11.12.3	Suppression d'un programme	4 - 225
4.11.12.4	Insertion d'un bloc	4 - 226
4.11.12.5	Suppression d'un bloc	4 - 228
4.12 Choix des origines des déplacements		4 - 229
4.12.1	Programmation absolue des déplacements par rapport à l'origine mesure	4 - 229
4.12.2	Invalidation / validation des décalages PREF et DEC1	4 - 232
4.12.3	Présélection de l'origine programme	4 - 233
4.12.4	Décalage d'origine programmé	4 - 235
4.12.5	Décalage angulaire	4 - 241
4.12.6	Excentration du plateau par DEC3	4 - 245
4.13	Interpolation spline	4 - 247
4.13.1	Généralités	4 - 247
4.13.2	Programmation	4 - 247
4.13.2.1	Interpolation de courbe spline	4 - 248
4.13.2.2	Ordre d'exécution de courbe spline	4 - 251
4.13.2.3	Exemples de programmation	4 - 252
4.13.2.4	Libération des mémoires par suppression d'une courbe spline.	4 - 255

4.14 Fonctions diverses

		4 - 256
4.14.1	Temporisation	4 - 256
4.14.2	Arrêt d'usinage programmé	4 - 258
4.14.3	Survitesse	4 - 260
4.14.4	Choix de la programmation en pouce ou en métrique	4 - 262
4.14.5	Blocage et déblocage des axes	4 - 264
4.14.6	Arrosage	4 - 266
4.14.7	Arrêt programmé	4 - 267
4.14.8	Arrêt programmé optionnel	4 - 269
4.14.9	Neutralisation des modes «IMD» et «MODIF»	4 - 271
4.14.10	Forçage de l'enchaînement des blocs	4 - 273
4.14.11	Inhibition des potentiomètres	4 - 274
4.14.12	Saut de bloc	4 - 275
4.14.13	Modulation de l'accélération	4 - 277
4.14.14	Facteur d'échelle	4 - 279
4.14.15	Miroir	4 - 283
4.14.16	Dimensions extrêmes de la pièce en visualisation graphique 3D	4 - 287
4.14.17	Traitement des blocs et des fonctions G et M programmées	4 - 289
4.14.18	Lissage de courbe dans l'espace	4 - 292

4.15 Programmation spécifique multi-groupes d'axes

		4 - 294
4.15.1	Déclaration des programmes	4 - 294
4.15.2	Particularités de programmation	4 - 294
4.15.3	Appels de sous programmes en multi-groupes d'axes	4 - 296
4.15.3.1	Appel de sous programme de POM automatique	4 - 296
4.15.3.2	Appel de sous programme sur une RAZ	4 - 296
4.15.3.3	Appel de sous programme par fonction automatisme	4 - 297
4.15.3.4	Appel de sous programme par fonction M	4 - 297
4.15.4	Programmation des broches	4 - 298
4.15.5	Libération de la broche courante dans le groupe d'axes	4 - 299
4.15.6	Synchronisation des groupes d'axes	4 - 300

4.16 Programmation spécifique des axes automatés

		4 - 304
4.16.1	Déclaration et archivage des programmes	4 - 304
4.16.2	Programmation des axes automatés	4 - 305
4.16.2.1	Dégagement d'urgence sur un groupe d'axes automatés	4 - 305
4.16.3	Modification des programmes	4 - 306
4.16.4	Echange d'axes entre les groupes	4 - 306
4.16.5	Echange de broches entre les groupes	4 - 307

4.17 Spécificités des machines mixtes (MX)		4 - 308
4.17.1	Particularités liées aux axes machine	4 - 308
4.17.1.1	Déclaration des axes	4 - 308
4.17.1.2	Axes X et U au diamètre ou au rayon	4 - 308
4.17.1.3	Orientation des axes et définition de l'origine programme	4 - 309
4.17.1.4	Affectation des jauges d'outil aux axes	4 - 310
4.17.2	Particularités de programmation des fonctions ISO	4 - 312
4.17.3	Programmation interactive sur machine mixte	4 - 313
4.18	Emission de messages	4 - 314
4.18.1	Emission vers la visualisation	4 - 314
4.18.2	Emission vers fonction automatisme ou serveur distant ou périphérique ou PC	4 - 316

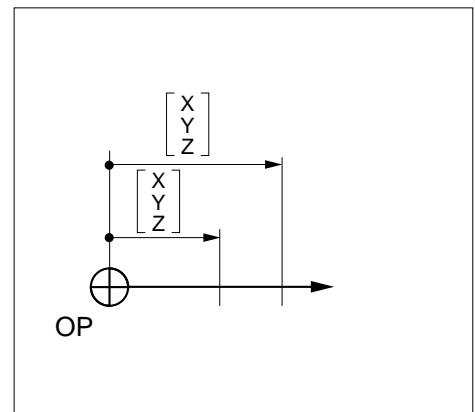


4.1 Choix du système de programmation

4.1.1 Programmation absolue ou relative

G90 Programmation absolue par rapport à l'origine programme.

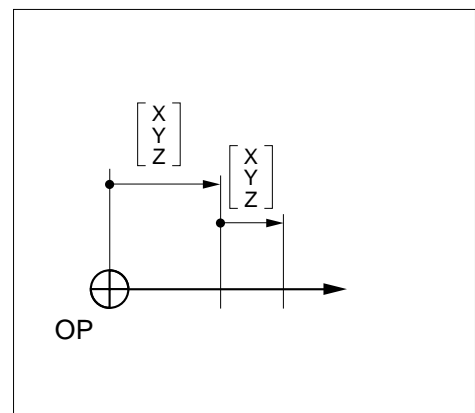
La valeur programmée sur un axe est repérée par rapport à l'origine programme (OP).



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.. Y.. Z.. A.. B.. C..

G90	Programmation absolue.
G91	Programmation relative (ou incrémentale).
X.. Y.. Z.. A.. B.. 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.. Y..
N.. G90 X.. G91 Y..
N.. G90 X.. Y..
N..
```

X en absolu, Y en relatif

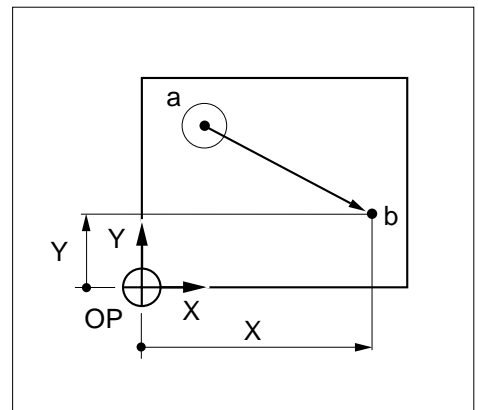
Exemples

Programmation absolue (G90)

Outil positionné au point a (départ).

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

```
N.. (G90)...
N.. Xa Ya
N.. Xb Yb
N..
```

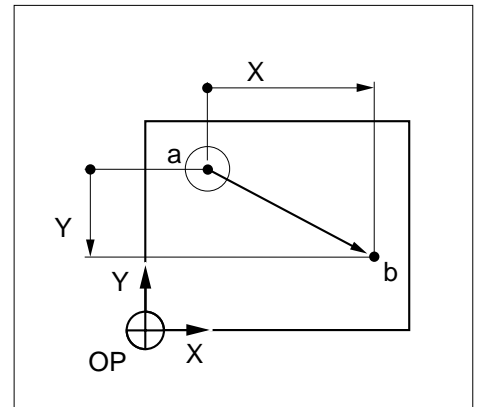


Programmation relative (G91)

Outil positionné au point «a» (départ).

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

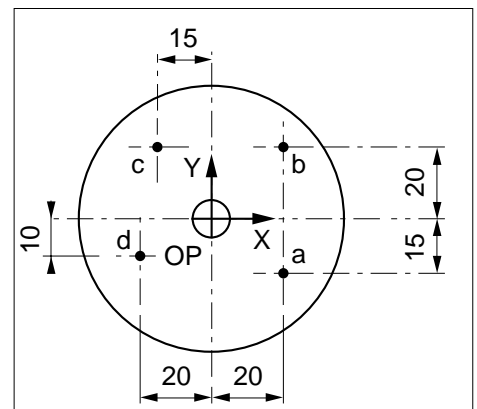
```
N.. (G90) ...
N.. Xa Ya
N.. G91 Xb Yb
N..
```



Programmation absolue (G90)

Coordonnées des points a, b, c, d, par rapport à l'origine programme (OP) placée au centre de la pièce.

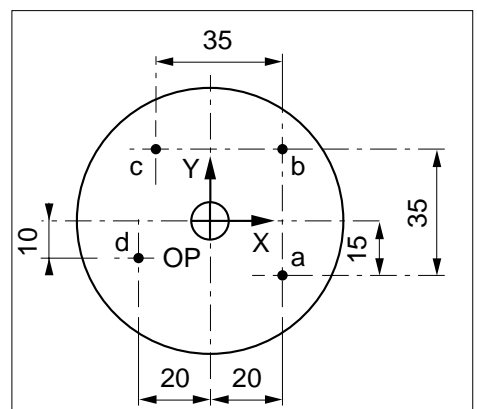
```
N.. (G90) ...
N.. X20 Y-15
N.. Y20
N.. X-15
N.. X-20 Y-10
N..
```



Programmation relative (G91)

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

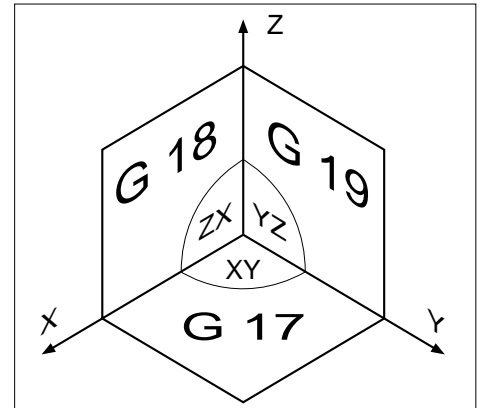
```
N.. (G90) ...
N.. X20 Y-15
N.. G91 Y35
N.. X-35
N.. X-5 Y-30
N..
```



4.2 Choix du plan

G17/G18/G19
Choix du plan en
interpolation circulaire et
correction de rayon.

La programmation d'une des fonctions permet de définir le plan dans lequel s'effectue la correction de rayon et l'interpolation circulaire.



Syntaxe

N.. G17/G18/G19

G17	Plan XY.
G18	Plan ZX.
G19	Plan YZ.

Propriétés des fonctions

Les fonctions G17, G18 et G19 sont modales.

La fonction G17 est initialisée à la mise sous tension.

Révocation

Les fonctions G17, G18 et G19 se révoquent mutuellement.

Particularités

Lorsqu'il y a changement de plan, celui-ci doit être programmé :

- système dans l'état G40 (hors correction du rayon G41, G42) sinon émission du message d'erreur 138 (Voir 4.8.4).
- après une séquence entièrement définie en « PGP » (Programmation Géométrique de Profil, voir chapitre 5), sinon le système émet le message d'erreur 137.

Exemple

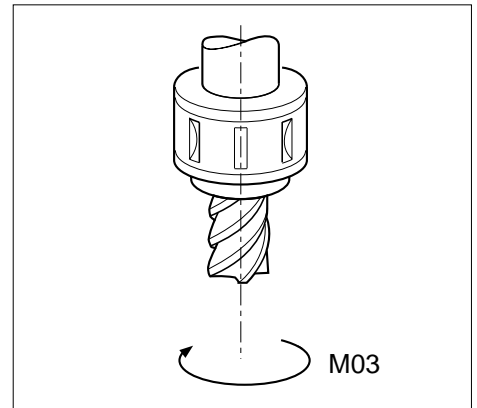
N.. ...	
N50 G17...	Choix du plan XY
N..	
N160 G18 ...	Choix du plan ZX
N..	
N250 G17 ...	Choix du plan XY
N..	

4.3 Commandes de broche

4.3.1 Commande du sens de rotation

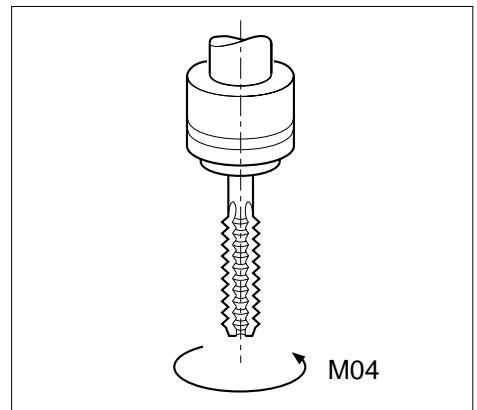
M03 Rotation de broche sens antitrigonométrique.

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.

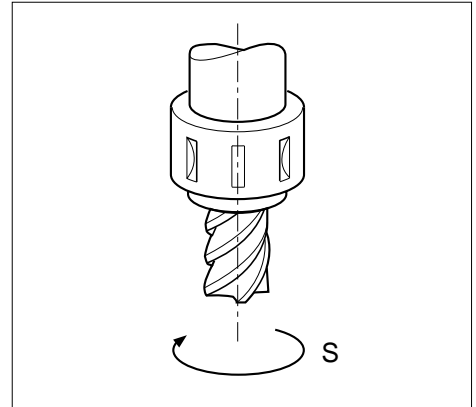
Exemple

N.. ...	
N120 ... (FRAISE HELICE A DROITE)	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.



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) dans le cas d'une machine mixte.

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

Particularités

Formats de vitesse de broche

Suivant le type de machine le format de la vitesse peut être différent :

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

Exemple

N.. ...

N130 G97 S636 M03

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» = 20 m/min.

Diamètre outil «D» = 10 mm.

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

$$N = \frac{1000 \times 20}{3,14 \times 10}$$

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

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.. [S..] [M03/M04] M40 à M45

S..	Vitesse de broche en t/min (avec G97).
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.

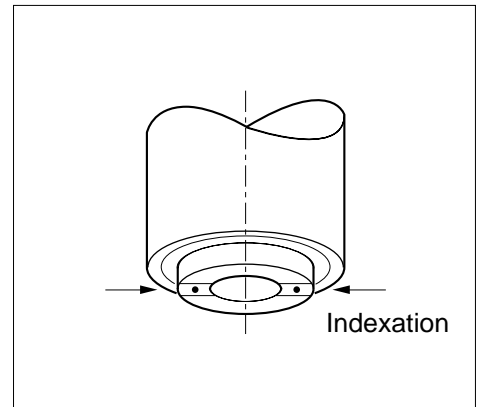
Exemple

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.. [S..] [M03/M04] [M40 à M45] EC±.. M19

S..	Vitesse de broche en t/min (avec G97).
M03/M04	Sens de rotation de la broche.
M40 à M45	Gammes de broche
EC±..	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.

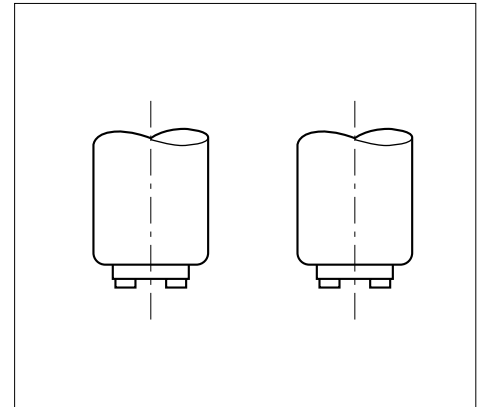
N.. ...	Appel de l'outil
N120 G97 S500 M03 M42	Broche en rotation
N130 EC90 M19	Indexation
N..	

4.3.5 Choix des broches

M62/M63/M64/M65
Commande des broches
numéro 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 machine P6 (Voir manuel des paramètres).



4

Syntaxe

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

S..	Vitesse de broche en t/min (avec G97).
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 :

- vitesse G97 S..,
- sens de rotation ou arrêt de broche (M03, M04, M05),
- gammes de broches (M40 à M45),
- indexation de broche (M19 EC..),
- 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 4.15.5).

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 4.15).

Exemple

N.. ...

N130 M65

N140 G97 S500 M03 M40

N..

Affectation de la broche 2 au groupe

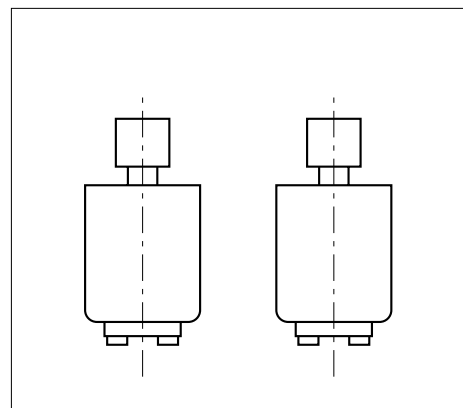
Commande de la broche 2

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).



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 4.15).

Exemple

N.. ...
N180 M67

Affectation de la mesure de broche
au groupe 2

N190 G95 F0.15
N..

Avance en mm/tour liée à la broche 2

4.4 Positionnement rapide

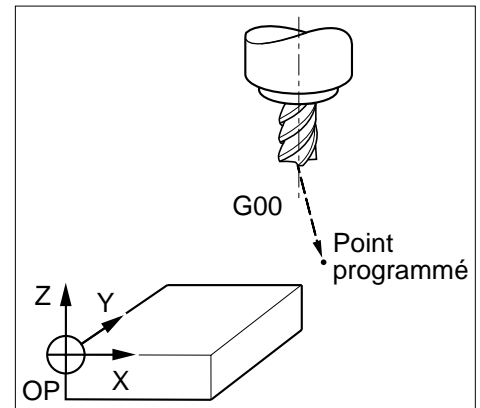
G00 Interpolation linéaire à vitesse rapide.

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, Y, Z ,
- axes secondaires U, V, W,
- axes rotatifs A, B, C.



4

Syntaxe

N.. [G90/G91] **G00** [R-/R+] X.. Y.. 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.. Y.. Z.. Point à atteindre :

- 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 ou G03.

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).

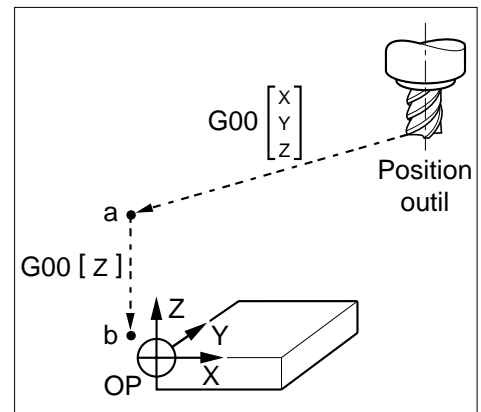
Programmation des axes supplémentaires et des axes porteurs/portés

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

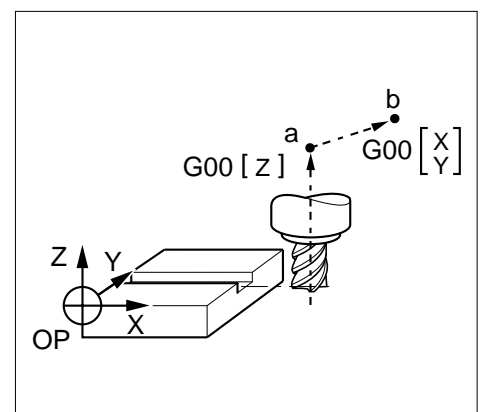
Positionnement rapide avant exécution d'un usinage

```
N..
N.. ... Appel d'outil
N30 S600 M40 M03
N40 G00 Xa Ya Za
N50 Zb
N..
```



Dégagement rapide après exécution d'un usinage

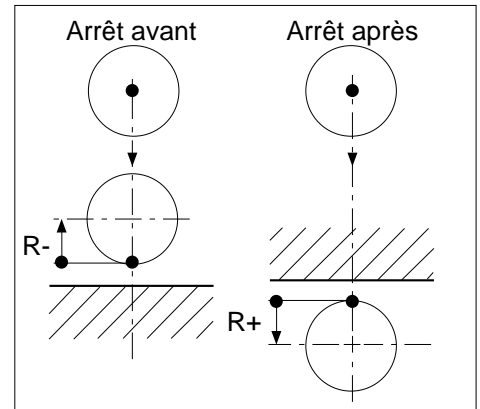
```
N.. ...
N120 G00 Za
N130 Xb Yb
N..
```



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

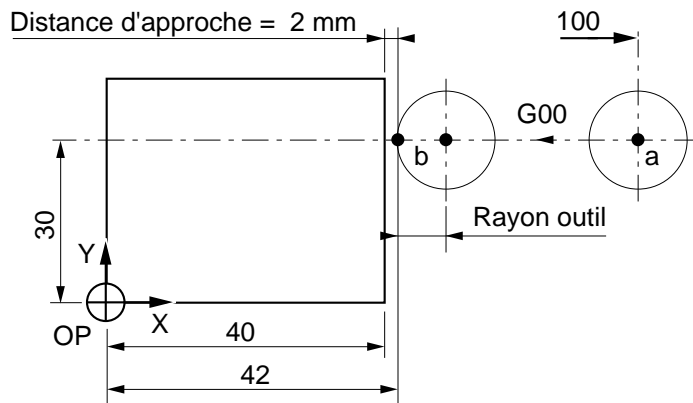
La programmation de R+ ou R- permet le respect de la position d'approche définie quelque soit le rayon d'outil déclaré (Voir 4.8.3).

Le positionnement est appliqué aux axes du plan.



Exemple

Programmation d'un arrêt à distance programmée en respectant la distance d'approche 2 mm, plan XY (G17).



```
N.. ...
N.. D..
N140 G00 X100 Y30 Z-10
N150 R- X42
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

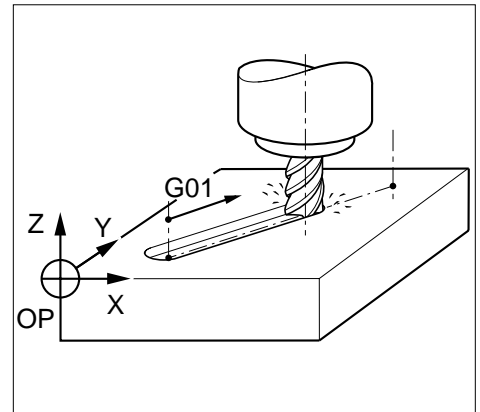
G01 Interpolation linéaire à vitesse d'avance programmée.

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, Y, Z ,
- axes secondaires U, V, W ,
- axes rotatifs A, B, C.



Syntaxe

N.. [G90/G91] **G01** [R+/R-] X.. Y.. 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.. Y.. 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 ou G03.

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 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

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 Y.. W.. F..

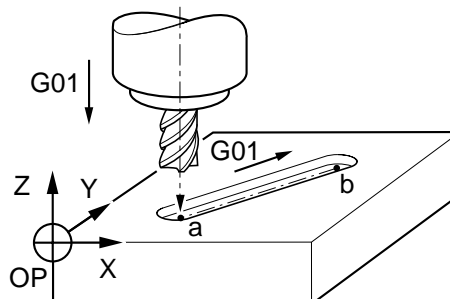
Interpolation linéaire sur un axe secondaire et un axe rotatif.

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

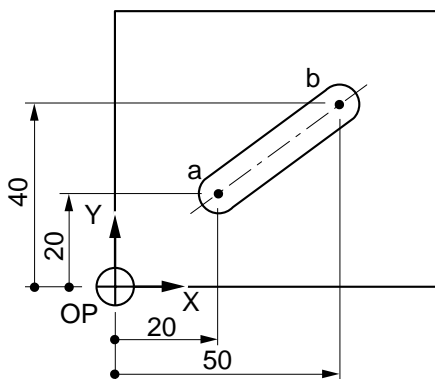
Exemples

Interpolations linéaires suivant les axes Z puis X, Y

Rainure profondeur 1,5 suivant trajectoire d'usinage a, b.



Usinages en programmation absolue (G90)



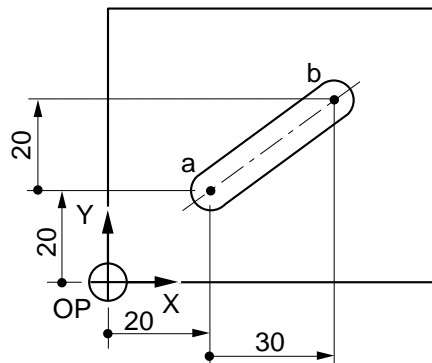
```

%20
N10 G00 G52 Z..
N20 ...
N30 S600 M40 M03
N40 X20 Y20 Z2
N50 G01 Z-1.5 F50
N60 X50 Y40 F120
N..
    
```

Position de mise en broche outil
Appel de l'outil

Point a, approche
Plongée sur Z
Point b

Usinages en programmation relative (G91)



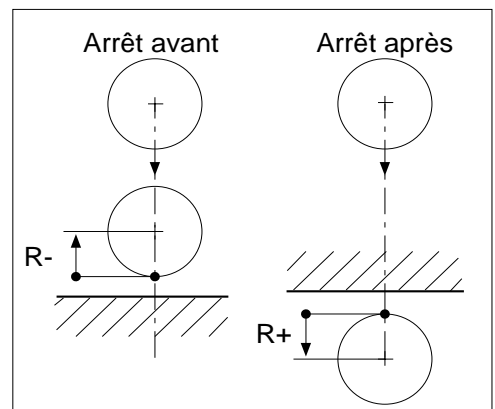
```
%25
N10 G00 G52 Z..
N20 ...
N30 S600 M40 M03
N40 X20 Y20 Z2
N50 G91 G01 Z-3.5 F50
N60 X30 Y20 F120
N70 G90 ...
```

Position de mise en broche outil
 Appel de l'outil
 Point a, approche
 Plongée sur Z
 Point b

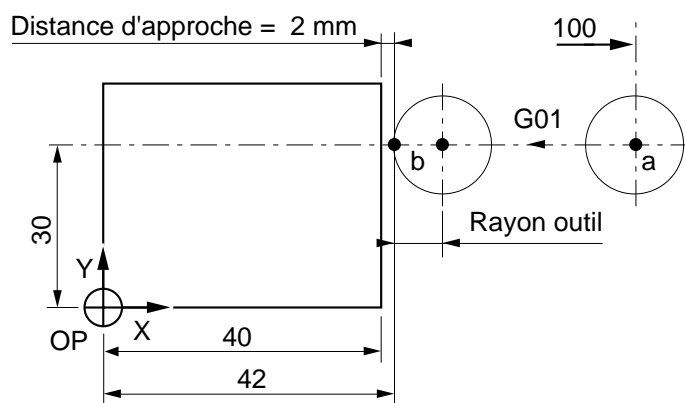
Positionnement avec arrêt à distance programmée (R+/R-)

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.



Programmation d'un arrêt à distance programmée en respectant la distance d'approche 2 mm, plan XY (G17).

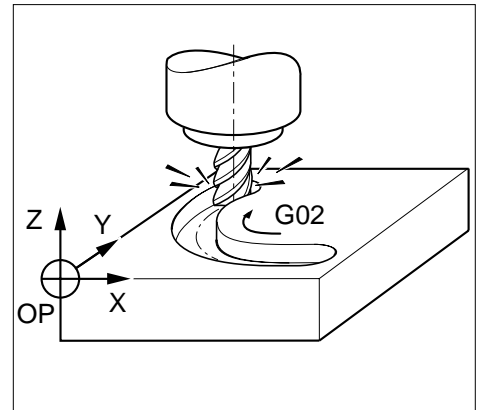


N.. ...
 N.. D..
 N140 G00 X100 Y30 Z-10
 N150 G01 R- X42 F800
 N..

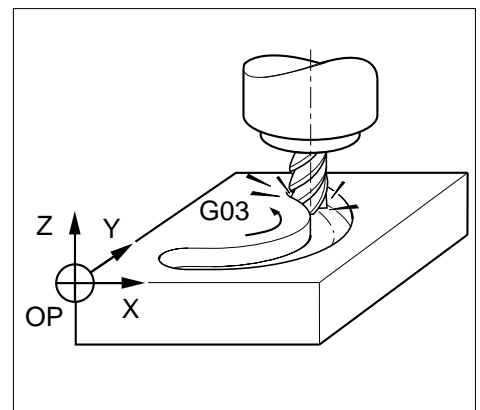
Correcteur d'outil (Voir 4.8.3)
 Point a
 Point b, Arrêt avant le point programmé

4.5.2 Interpolation circulaire

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



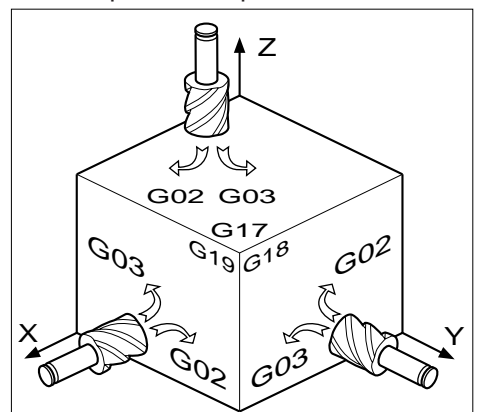
G03 Interpolation circulaire sens trigonométrique à vitesse d'avance programmée.



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

Deux axes linéaires pilotés dépendant du choix du plan d'interpolation :

- axes X (ou U) et Y (ou V) en G17,
- axes Z (ou W) et X (ou U) en G18,
- axes Y (ou V) et Z (ou W) en G19.



Syntaxe (Plan XY)

N.. [G17] [G90/G91] **G02/G03** X.. Y.. I.. J.. / R.. [F..]

G17	Choix du plan XY.
G90/G91	Programmation absolue ou relative.
G02	Interpolation circulaire sens antitrigonométrique.
G03	Interpolation circulaire sens trigonométrique.
X.. Y..	Point à atteindre. - Coordonnées du point à atteindre en G90. - Valeur du déplacement en G91.
I.. J..	Position du centre de l'interpolation dans le plan XY (I suivant X, J suivant Y). - 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).

Syntaxes en fonction du plan choisi G17/G18/G19 :

Plan principal d'interpolation	Fonction	Interpolation	Syntaxe
XY	G17	G02/G03	X.. Y.. I.. J.. ou R..
ZX	G18	G02/G03	X.. Z.. I.. K.. ou R..
YZ	G19	G02/G03	Y.. Z.. J.. K.. ou R..

Propriétés des fonctions

Les fonctions G02 et G03 sont modales.

Révocation

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

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

Particularités

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

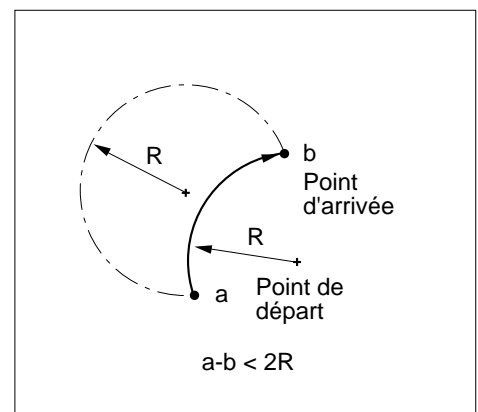
Un troisième axe programmé dans le plan peut être l'axe de l'hélice en interpolation hélicoïdale (Voir 4.5.3).

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, J0; Plan G17) ou inchangées par rapport au bloc précédent (X et Y; Plan G17).

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

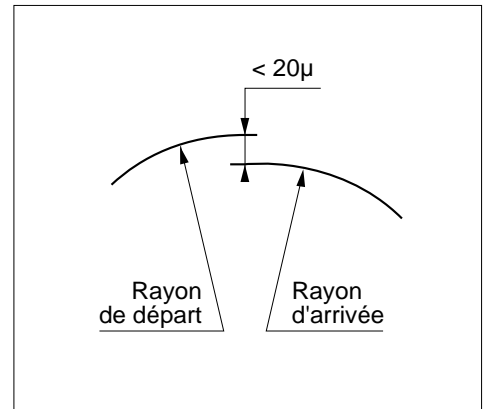
Le système choisit la trajectoire dont l'angle est inférieur à 180° (une trajectoire d'angle supérieure à 180° ne peut être obtenue que par programmation du cercle par les coordonnées de son centre ou en PGP (Voir chapitre 5).

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 d'un cercle par les coordonnées de son centre (I et J, plan G17)

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 le plan choisi et sur les couples d'axes primaires et secondaires suivants :

Fonction	Plan principal d'interpolation	Couples d'axes
G17	XY	XY, UV, UY, XV
G18	ZX	ZX, WU, WX, ZU
G19	YZ	YZ, VW, YW, VZ

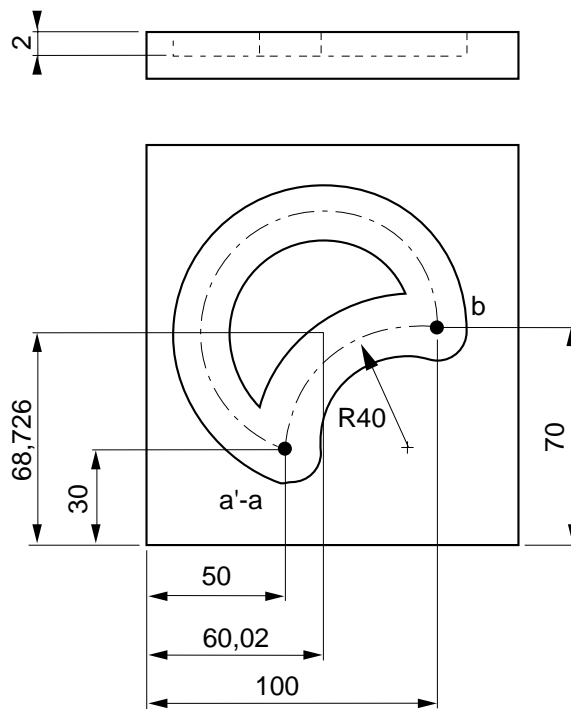
Dans un bloc d'interpolation circulaire, d'autres axes tels que des axes rotatifs et/ou linéaires peuvent être associés, mais ces axes seront interpolés linéairement.

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

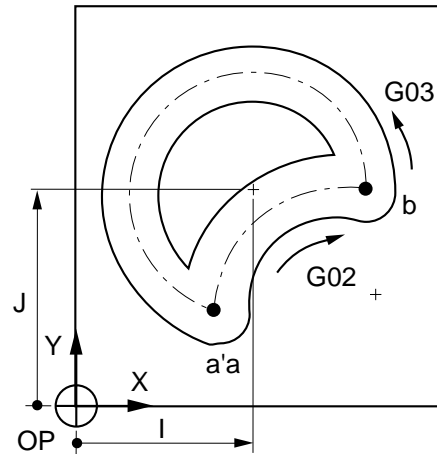
Exemples

Interpolations circulaires suivant les trajectoires a, b, a', par programmation absolue (G90) et dans le plan XY (G17)

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



Trajectoires d'usinage



```

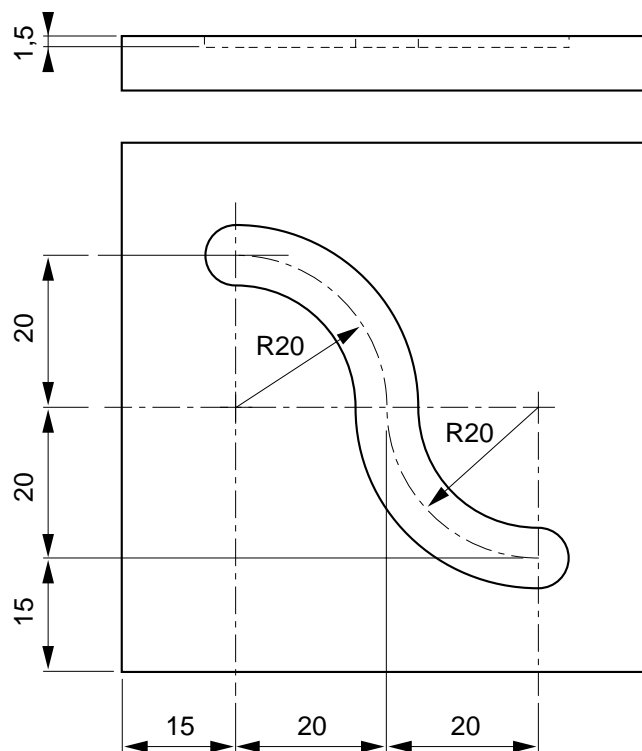
%23
N10 G00 G52 Z..
N20 ...
N30 S300 M40 M03
N40 X50 Y30 Z2
N50 G01 Z-2 F50
N60 G02 X100 Y70 R40 F150
N70 G03 X50 Y30 I60.02 J68.726
N80 G00 G52 Z.. M05
N90 M02
    
```

Position de mise en broche outil
Appel de l'outil

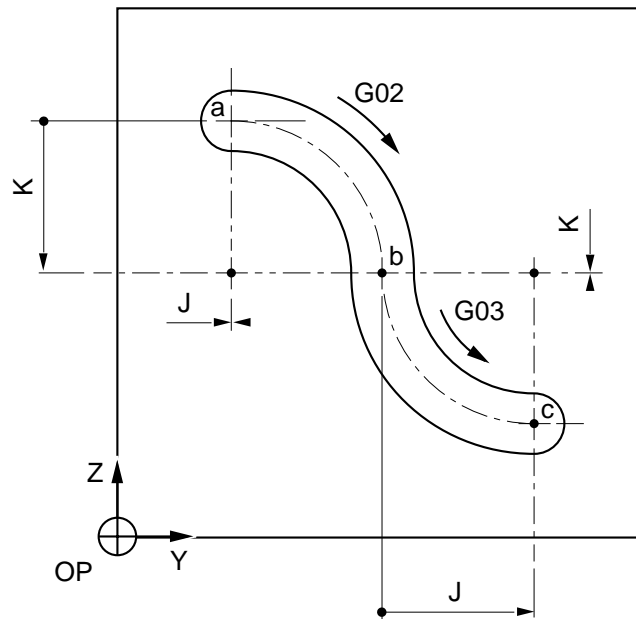
Point a, approche
Plongée sur Z
Point b
Point a'

Interpolations circulaires suivant les trajectoires a, b, c, par programmation relative (G91) et dans le plan YZ (G19)

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



Trajectoires d'usinage



```

%35
N10 G00 G52 Z..
N20 ...
N30 S600 M40 M03
N40 G19
N50 G16P+
N60 X2 Y15 Z55
N70 G01 X-1.5 F50
N80 G91 G02 Y20 Z-20 J0 K-20 F120
N90 G03 Y20 Z-20 J20 K0
N100 G90 G00 G52 X.. M05
N110 M02
    
```

Position de mise en broche outil
Appel de l'outil

Choix du plan YZ
Orientation de l'axe outil (Voir 4.8.2)

Point a, approche

Plongée sur X

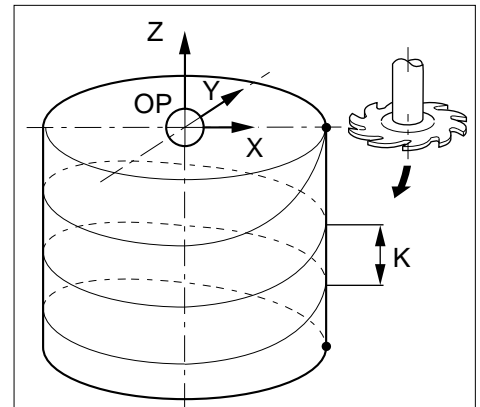
Point b

Point c

4.5.3 Interpolation hélicoïdale

L'interpolation hélicoïdale permet en usinage circulaire et linéaire combiné, le déplacement de l'axe de l'outil suivant une hélice à pas constant.

L'interpolation hélicoïdale est exécutable dans les trois plans et s'applique aux axes primaires et secondaires.



Syntaxe (plan XY)

N.. [G17] [G90/G91] **G02/G03** X.. Y.. Z.. I.. J.. / R.. K.. [F..]

G17	Choix du plan XY.
G90/G91	Programmation absolue ou relative.
G02	Interpolation hélicoïdale sens antitrigonométrique.
G03	Interpolation hélicoïdale sens trigonométrique.
X.. Y..	Point à atteindre dans le plan XY. Coordonnées du point à atteindre en G90. Valeur du déplacement en G91.
Z..	Point à atteindre sur l'axe de l'hélice (Plan XY) en G90 ou G91 .
I.. J..	Position du centre de l'interpolation dans le plan XY (I suivant X, J suivant Y) 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.
K..	Pas de l'hélice approximatif suivant Z (valeur non signée)
F..	Vitesse d'avance. Valeur exprimée en mm/min, pouce/min.

Syntaxes en fonction du plan choisi G17/G18/G19 :

Plan d'interpolation	Interpolation	Syntaxe	Pas
G17(XY)	G02/G03	X.. Y.. I.. J.. ou R..	K
G18 (ZX)	G02/G03	Z.. X.. K.. I.. ou R..	J
G19 (YZ)	G02/G03	Y.. Z.. J.. K.. ou R..	I

Particularités

En interpolation hélicoïdale :

- Le pas de l'hélice ne peut s'appliquer qu'à l'axe normal au plan d'interpolation du trièdre de base.
- La programmation du pas permet au système de déterminer le nombre de tours à effectuer de façon à ce que le pas réel soit le plus proche du pas programmé et cela compte tenu de la position des points de départ et d'arrivée.

Programmation des axes supplémentaires et des axes porteurs/portés.

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

Par exemple :

```
N..
N60 G17
N70 G02 X.. V.. W.. A.. I.. J.. K..
N..
```

- Axes linéaires X et V interpolés circulairement,
- Axes linéaire W et rotatif A interpolés linéairement,
- Pas de l'hélice K appliqué à l'axe W.

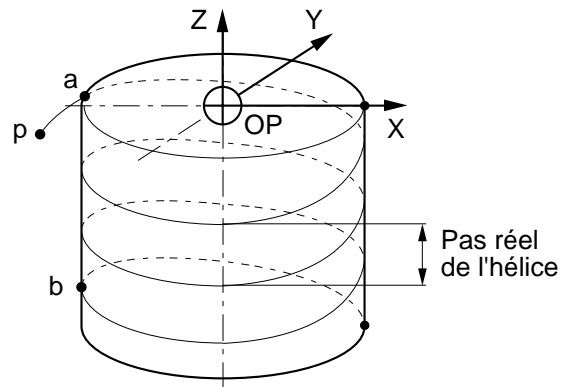
Par exemple :

```
N..
N80 G18
N90 G03 X.. Y.. U.. V.. W.. I.. J..
N..
```

- Axes linéaires X et W interpolés circulairement,
- Axes linéaires Y, U, V interpolés linéairement,
- Pas de l'hélice J appliqué à l'axe Y,

Ce type de programmation n'est autorisée que si les axes X, U, Y, V sont indépendants.

Exemple



Interpolation hélicoïdale dans le plan XY en programmation absolue (G90).

```
%55
N10 G00 G52 Z..
N20 ...
N30 S200 M40 M03
N40 G00 Xp Yp Zp
N50 G01 Xa Ya Za
N60 G02 Xb Yb Zb I0 J0 K.. F150
N.. G00 X..
N..
```

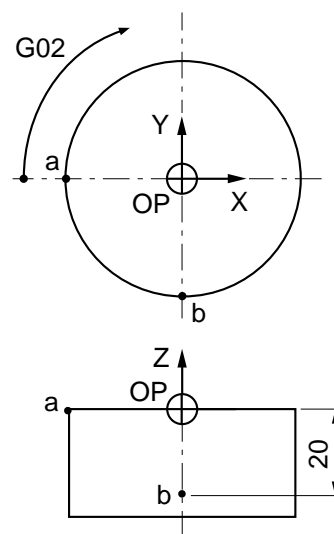
- Position de mise en broche outil
- Appel de l'outil
- Point p, position d'approche
- Point a, point de départ
- Point d'arrivée

Détermination de la plongée hélicoïdale

Plongées hélicoïdales en G02 avec des pas d'hélices différents :

Ecart de cote sur Z entre a et b: $Z = 20 \text{ mm}$.

$\Delta Z / K =$ Nombre de tours approchés.



Pas (K) égal ou supérieur à Z :

Pas $K = 40$: L'usinage de a à b est effectué en 3/4 de tour.

Pas $K = 20$: L'usinage de a à b est effectué en 3/4 de tour.

Pas (K) inférieur à Z :

Pas $K = 10$: L'usinage de a à b est effectué en 1 tour et 3/4.

Pas réel de l'hélice = 11,4 mm.

Pas $K = 5$: L'usinage de a à b est effectué en 3 tours et 3/4.

Pas réel de l'hélice = 5,33 mm.

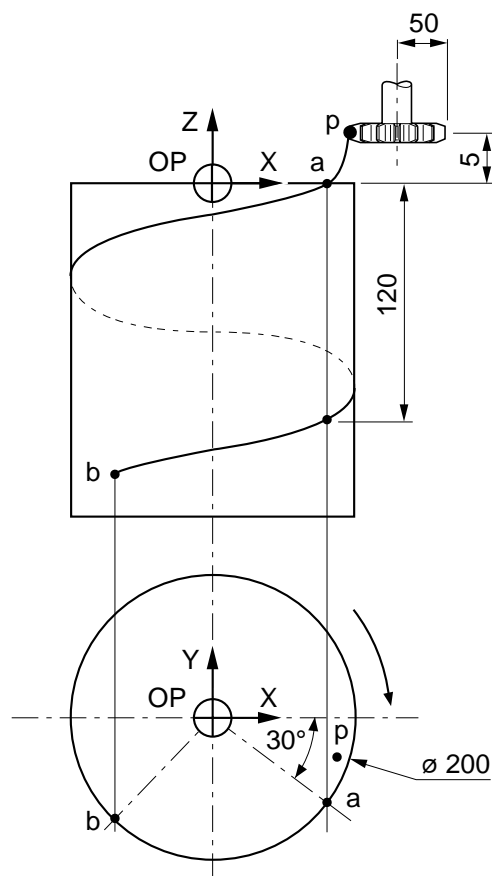
Pas $K = 3,8$: L'usinage de a à b est effectué en 5 tours 3/4.

Pas réel de l'hélice = 3,48 mm.

REMARQUE Dans l'exemple, le pas $K = 20$ n'a aucune signification pour le système car il est égal à ΔZ (pas d'erreur visualisée).

Exemple

Interpolation hélicoïdale dans le plan XY en programmation absolue (G90).



4

Exécution d'une hélice sur une pièce cylindrique diamètre 200 (rayon =100) :

- Profondeur de l'hélice = 2mm
- Pas réel de l'hélice = 120 mm
- Garde de positionnement au point p sur Z = 5mm
- Point de départ a : Position Z = 0, position angulaire -30°
- Point d'arrivée b : position Z = -155

Valeur angulaire de a à b : $360^\circ \times 155 : 120 = 465^\circ$ (soit 1 tour et 105°)

Position du point d'arrivée b par rapport au point a : $-105^\circ + (-30^\circ) = -135^\circ$

Position du point p : $360^\circ \times 5 : 12 = 15^\circ$ soit $p = -30^\circ + 15^\circ = -15^\circ$

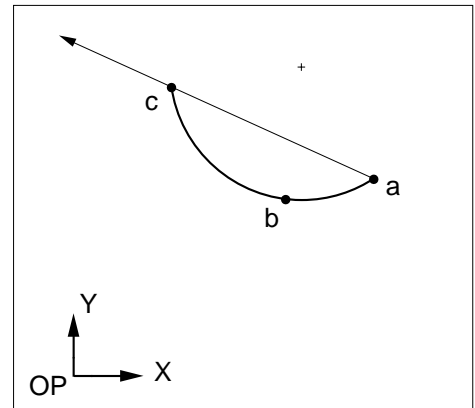
%58	
N10 G00 G52 Z..	Position de mise en broche outil
N20 ...	Appel de l'outil
N30 S200 M40 M03	
N40 G00 X110 Y110 Z5	Position d'approche
N50 G01 G41 X94.661 Y25.364	Point p, (départ) en G41 (Voir 4.8.4)
N60 G02 X-69.296 Y-69.296 Z-155 I0 J0	Point b, (arrivée)
K120 F300	
N70 G01 G40 X-110 Y-110	
N..	

4.5.4 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 la fonction 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 (plan XY)

N.. [G17] [G90/G91] **G23** X.. Y.. I.. J.. [F..]

G17	Choix du plan.
G90/G91	Programmation absolue ou relative.
G23	Interpolation circulaire sens trigonométrique ou antitrigonométrique.
X.. Y..	Point d'arrivée.
I.. J..	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.. Y.. F.. I.. J.. Programmation incorrecte

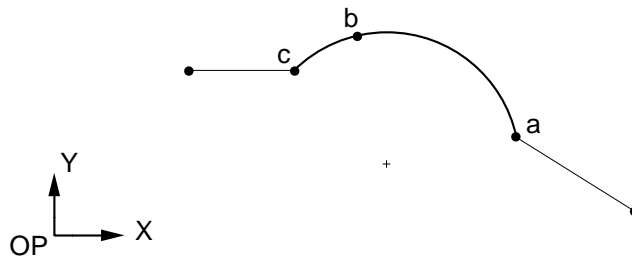
Une interpolation circulaire définie par G23 peut être programmée en absolu (G90) ou en relatif (G91).

Syntaxes selon le plan choisi G17/G18/G19 :

Plan principal d'interpolation	Fonction	Point Intermédiaire	Syntaxe
XY	G17	I J	G23 X.. Y.. I.. J..
ZX	G18	K I	G23 Z.. X.. K.. I..
YZ	G19	J K	G23 Y.. Z.. J.. K..

Exemple

Interpolation circulaire suivant les trajectoires a, b et c dans le plan XY (G17)



N..
 N130 Z..
 N140 G01 Xa Ya F150
 N150 G23 Xc Yc Ib Jb F100
 N160 G01 X.. Y.. F150
 N..

Positionnement sur Z
 Point a, approche
 Interpolation circulaire

4.5.5 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 : XY, ZX ou YZ (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).

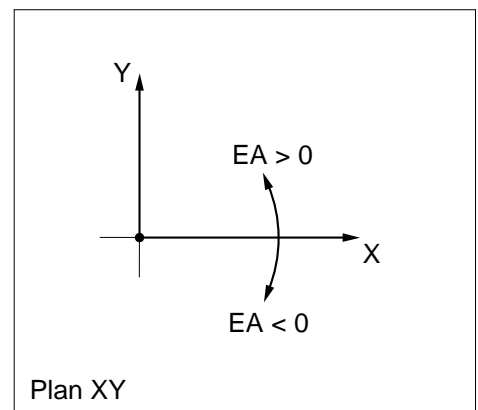
Axe de référence de l'angle polaire

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

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

- X dans le plan XY (G17),
- Z dans le plan ZX (G18),
- Y dans le plan YZ (G19).

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



4.5.5.1 Programmation polaire d'une droite

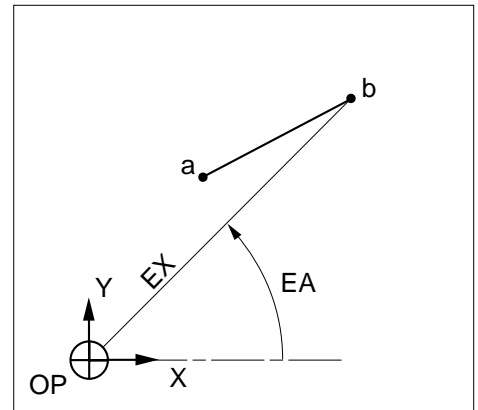
Une droite peut être programmée :

- 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 :

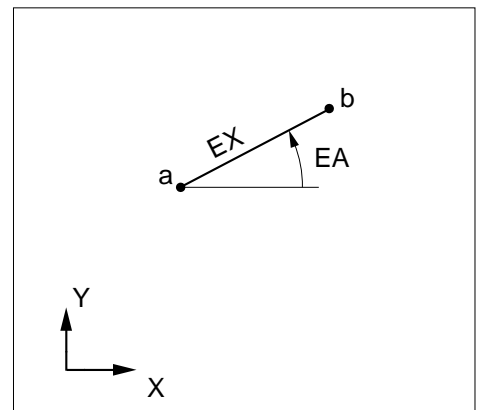
- son point de départ (a), connu dans le bloc précédent la programmation polaire,
- les coordonnées polaires de son point d'arrivée (b) défini par rapport à l'origine programme (OP).



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 (plan XY)

```
N.. [G17] [G90/G91] G00/G01 EA.. EX.. [F..]
```

G17	Choix du plan XY.
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 arguments EA et EX doivent être tous deux programmés 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.

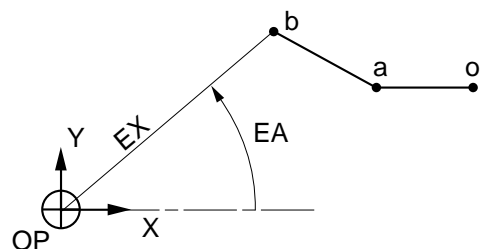
L'argument EX :

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

Exemples

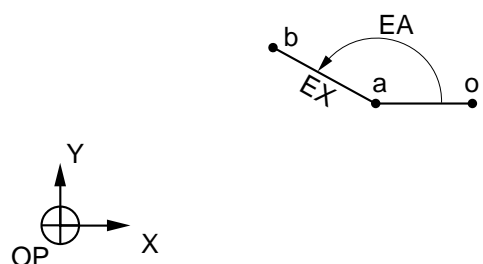
Droite programmée en absolu

```
N..
N.. G90 G17
N200 X60 Y10 (Point o)
N210 G01 X40 Y10
N220 EA30 EX35
N..
```



Droite programmée en relatif

```
N..
N.. G90 G17
N120 X60 Y10 (Point o)
N130 G01 X40 Y10
N130 G91 EA120 EX15
N..
```



4.5.5.2 Programmation polaire d'un cercle

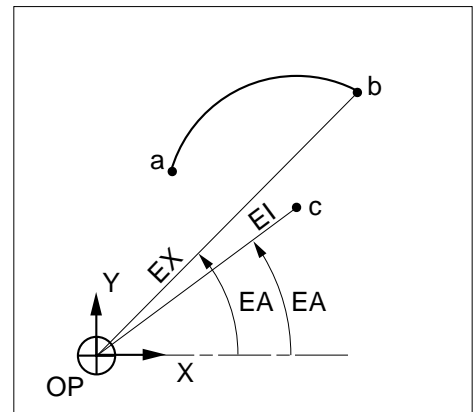
Un cercle peut être programmé :

- 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 :

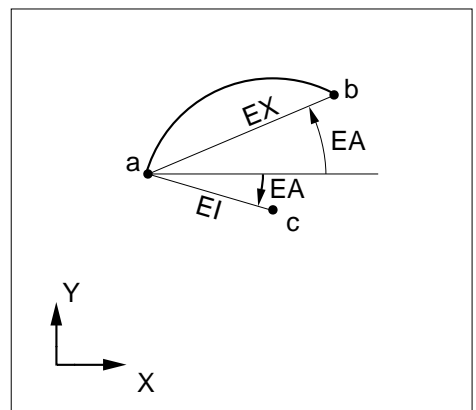
- son point de départ (a), connu dans le bloc précédent la programmation polaire,
- les coordonnées polaires des points d'arrivée (b) et de centre (c) définis en absolu rapport à l'origine programme (OP).



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 (plan XY)

```
N.. [G17] [G90/G91] G02/G03 EA.. EX.. EA.. EI.. [F..]
```

G17	Choix du plan XY.
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

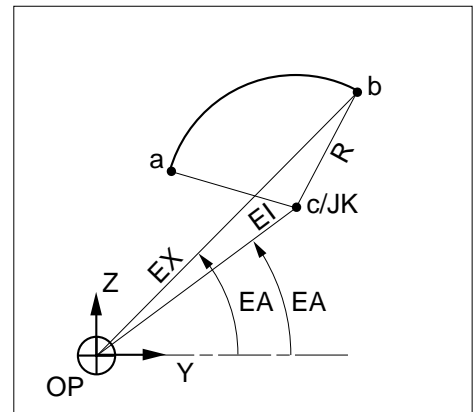
Définition d'un cercle en absolu (G90) par programmations cartésienne et polaire

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 YZ (G19).

```
N.. G90 G19 G01 Ya Za
N.. G02 EAb EXb EAc EId
ou
N.. G90 G19 G01 Ya Za
N.. G02 EAb EXb Jc Kc
ou
N.. G90 G19 G01 Ya Za
N.. G02 Yb Zb EAc EId
ou
N.. G90 G19 G01 Ya 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

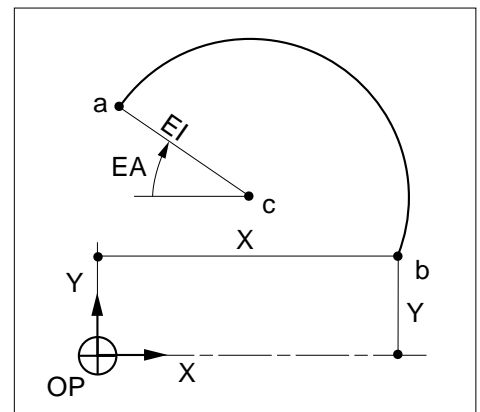
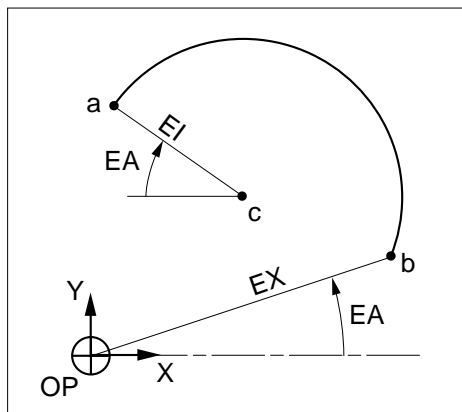
Les programmations absolue, relative, cartésienne et polaire peuvent coexister dans le même bloc, ce qui entraîne la possibilité d'utiliser d'autres syntaxes de programmation d'un cercle.

Par exemple :

Programmation mixte (G90 et G91) avec conjugaison des programmations cartésienne et polaire dans le plan XY (G17).

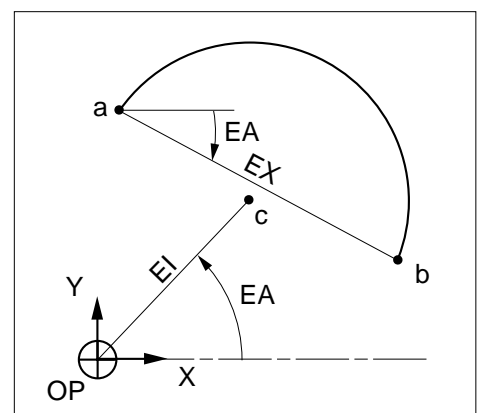
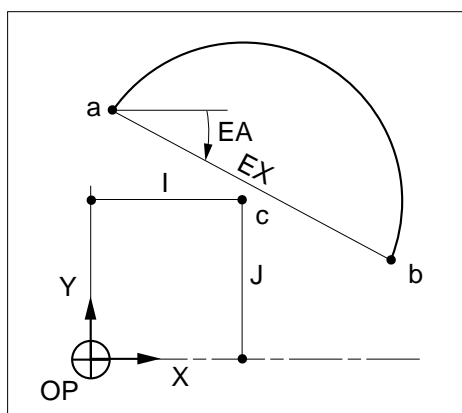
N.. G90 G17 G01 Xa Ya
 N.. G02 EAb EXb G91 EAc EIc

N.. G90 G17 G01 Xa Ya
 N.. G02 Xb Yb G91 EAc EIc



N.. G90 G17 G01 Xa Ya
 N.. G91 G02 EAb EXb G90 Ic Jc

N.. G90 G17 G01 Xa Ya
 N.. G91 G02 EAb EXb G90 EAc EIc



4.5.5 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

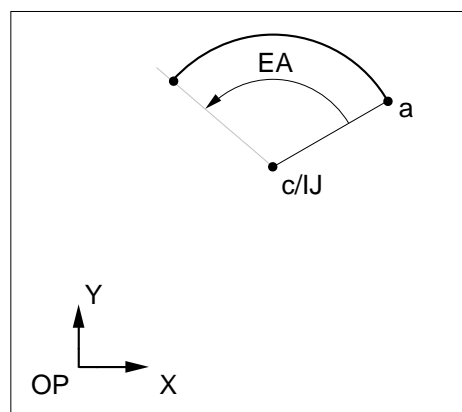
Le cercle est défini par :

- 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.



Syntaxe (plan XY)

N.. [G17] [G90/G91] G02/G03 I.. J.. EA.. [F..]

G17	Choix du plan XY.
G90/G91	Programmation absolue ou relative du centre du cercle.
G02/G03	Interpolation circulaire.
I.. J..	Position cartésienne du centre du cercle dans le plan XY (I suivant X et J suivant Y) : - en G90, par rapport à l'origine programme, - en G91, par rapport au 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.

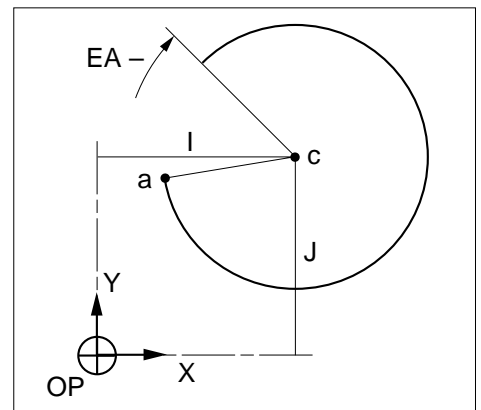
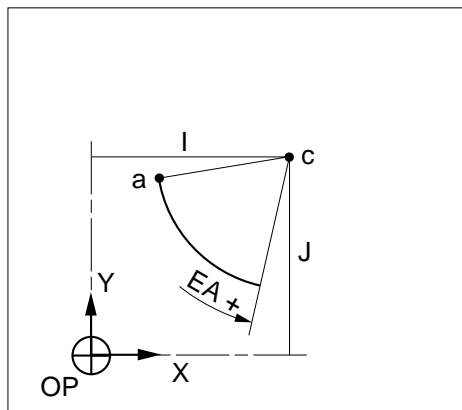
Lorsque le cercle est défini de X vers Y, EA est positif, en sens inverse EA est négatif.

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 :

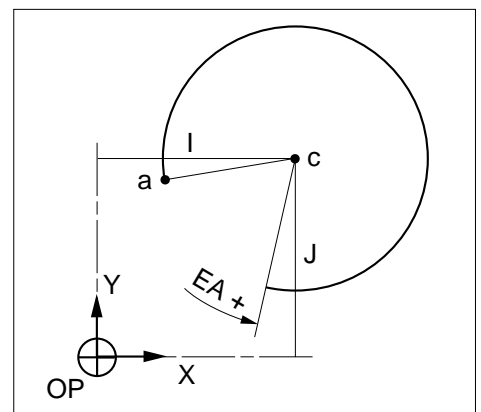
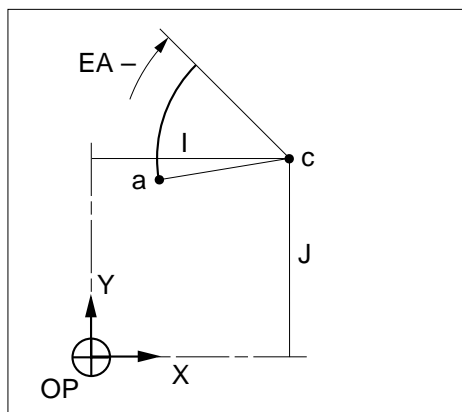
N.. G90 G17 Xa Ya
N.. G03 I.. J.. EA+75

N.. G90 G17 Xa Ya
N.. G03 I.. J.. EA-75 (ou EA+285)



N.. G90 G17 Xa Ya
N.. G02 I.. J.. EA-75

N.. G90 G17 Xa Ya
N.. G02 I.. J.. EA+75 (ou EA-285)

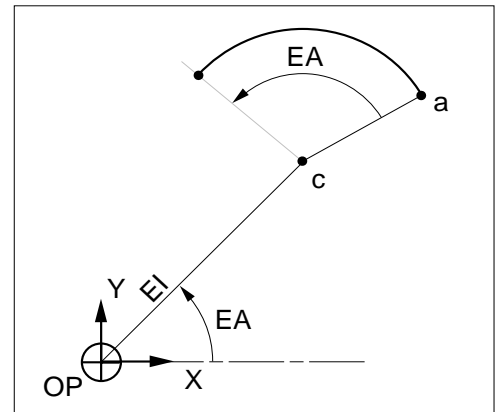


Définition d'un cercle par son angle de parcours et programmation polaire de son centre en absolu (G90)

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.



Syntaxe (plan XY)

N.. [G17] [G90] G02/G03 EA.. EI.. EA.. [F..]

G17	Choix du plan XY.
G90	Programmation absolue du centre du cercle.
G02/G03	Interpolation circulaire.
EA..	Angle de la droite EI.
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.

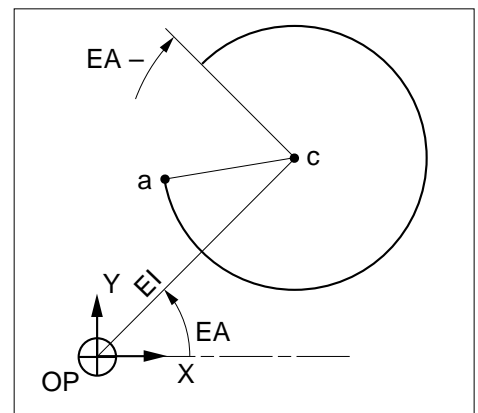
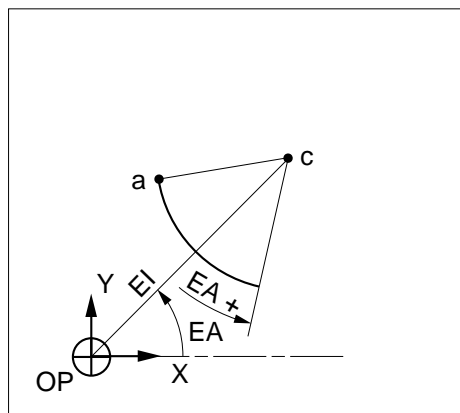
Lorsque le cercle est défini de X vers Y, l'angle de parcours EA est positif, en sens inverse EA est négatif.

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 :

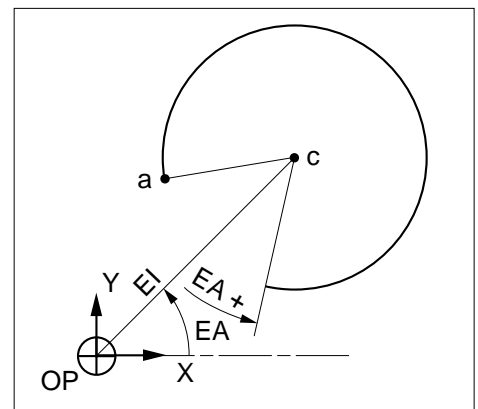
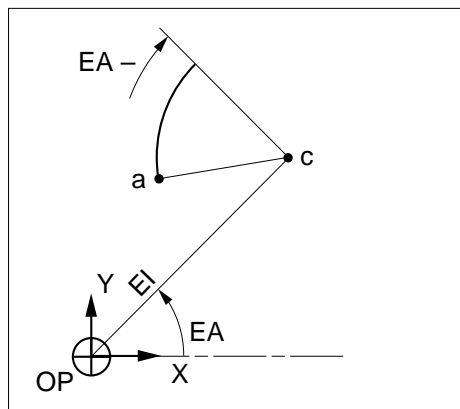
N.. G90 G17 Xa Ya
 N.. G03 EA.. EI.. EA+70

N.. G90 G17 Xa Ya
 N.. G03 EA.. EI.. EA-70 (ou EA+290)



N.. G90 G17 Xa Ya
 N.. G02 EA.. EI.. EA-70

N.. G90 G17 Xa Ya
 N.. G02 EA.. EI.. EA+70 (ou EA-290)

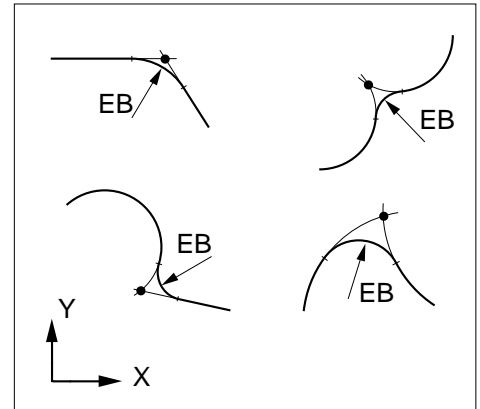


4.5.6 Programmation des congés et chanfreins

4.5.6.1 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.



Syntaxe (plan XY)

N.. G01/G02/G03 X.. Y.. I.. J.. / R.. [F..] **EB+..** [EF..]

G01 / G02 / G03	Interpolations linéaires ou circulaires.
X.. Y..	Point d'intersection programmé.
I.. J.. / 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.

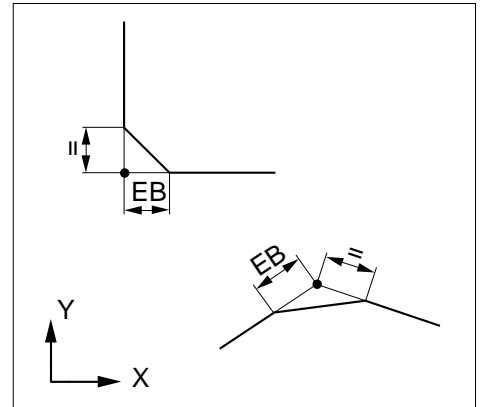
Exemple

Voir exemple en 4.7.5 (vitesse d'avance spécifique aux congés et chanfreins).

4.5.6.2 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 (plan XY)

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

G01	Interpolation linéaire.
X.. Y..	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.

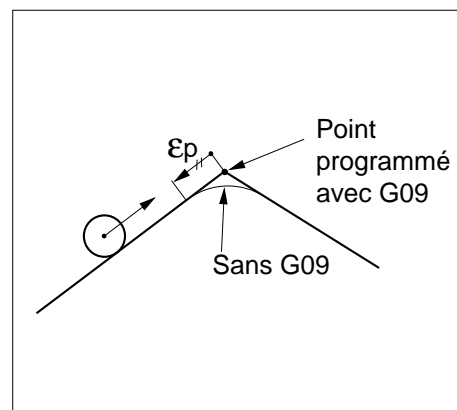
Exemple

Voir 4.7.5 (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.. Y.. Z.. [F..]

G09	Arrêt précis en fin de bloc avant enchaînement sur bloc suivant.
G00/G01/G02/G03	Interpolation linéaire ou circulaire.
X.. Y.. 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 :

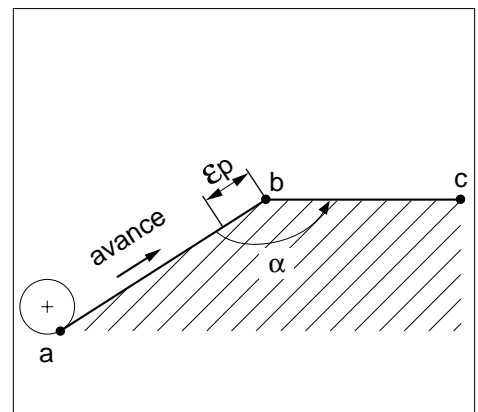
- l'écart de poursuite ϵ_p est résorbé en fin de trajectoire,
- la vitesse d'avance est nulle en fin de bloc.

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.

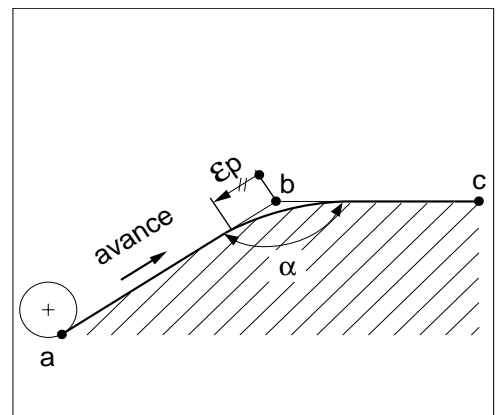
```
N... ..
N100 G01 Xa Ya F500
N110 G09 Xb Yb
N120 G09 Xc Yc
N..
```



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.

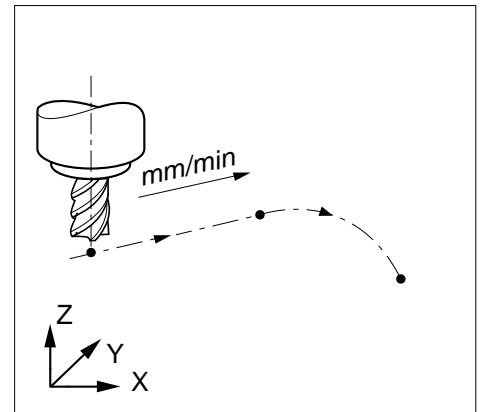


4.7 Vitesse de déplacement

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.. Y.. Z.. A.. B.. 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.. Y.. Z..	Position à atteindre sur les axes linéaires.
A.. B.. C..	Position angulaire à atteindre sur les axes rotatifs.

Propriétés de la fonction

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

Rappel

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 G94 est révoquée par l'une des fonctions G93 et 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 (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.. Y..	
N150 G95 F0.3 G01 Z..	Vitesse d'avance en mm/tour
N160 X.. Z.. F0.2	
N..	
N240 G00 X.. Y.. Z..	
N250 G94 F200 G01 Y.. W..	Vitesse d'avance en mm/min sur un axe primaire et un axe secondaire
N260 W.. F100	
N..	

Programmation des axes supplémentaires et des axes porteurs/portés

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 B30

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 B30

L'avance sur l'axe X est exprimée en millimètre/minute, l'avance sur l'axe B 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 B sera égale à : $30^\circ / 6$ secondes soit $5^\circ/s$.

Programmation de deux axes rotatifs modulo

Par exemple :

N.. G91 G94 F100 G01 A30 B40

Les vitesses des axes A et B sont exprimées en degré/minute.

Temps d'exécution : $t = \sqrt{\Delta A^2 + \Delta B^2} / F$ soit $t = 30$ secondes.

La vitesse sur chaque axe est :

- Vitesse de A : $\Delta A / t$ soit $60^\circ/min$
- Vitesse de B : $\Delta B / t$ soit $80^\circ/min$

Rappel

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

$$\text{Vitesse d'avance } Vf = N \times fz \times Z$$

↑

Vitesse de rotation

↑

Avance par dent de fraise

↑

Nombre de dents de la fraise

Par exemple :

N = 800 tours / min,

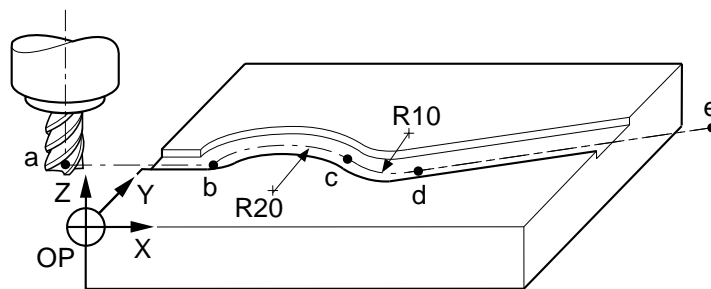
fz = 0,05 mm,

Z = 4 dents

$Vf = 800 \times 0,05 \times 4 = 160$ mm/min soit F160

Exemple

Rainurage suivant les trajectoires de a à e.



```
%40
N10 G00 G52 Z..
N20 ...
N30 S800 M40 M03
N40 G94 F100
N50 G00 Xa Ya Z-5
N60 G01 Xb
N70 G02 Xc Yc R20 F160
N80 G03 Xd Yd R10 F70
N90 G01 Xe Ye F100
N..
```

Position de mise en broche outil
Appel de l'outil

Vitesse d'avance en mm/min

Modification de l'avance

Modification de l'avance

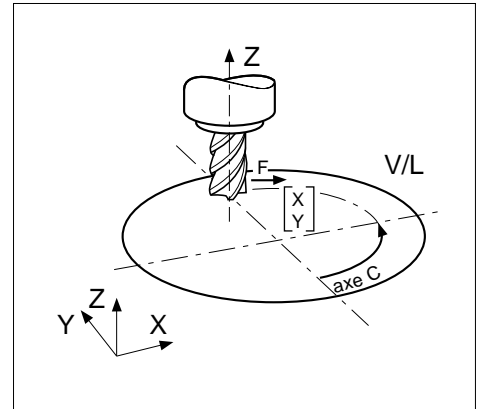
Modification de l'avance

4.7.2 Vitesse d'avance exprimée en inverse du temps (V/L)

G93 Vitesse d'avance exprimée en inverse du temps (V/L).

La vitesse d'avance est programmée en inverse du temps lorsque la commande numérique ne peut pas calculer la longueur d'une trajectoire.

Par exemple : axe rotatif programmé seul ou avec des axes linéaires.



Syntaxe

N.. **G93** F.. G01 X.. Y.. Z.. A.. B.. C..

G93	Fonction forçant la vitesse d'avance en inverse du temps : min^{-1} .
F..	Argument obligatoire lié à la fonction et définissant la vitesse programmée.
G01	Interpolation linéaire à vitesse d'avance programmée.
X.. Y.. Z..	Point à atteindre sur les axes linéaires.
A.. B.. C..	Position angulaire à atteindre sur les axes rotatifs.

Propriété de la fonction

La fonction G93 est modale.

Révocation

La fonction G93 est révoquée par l'une des fonctions G94 et 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.

Rappel

Détermination de l'avance en $V/L = \frac{1}{\text{temps}}$

Vitesse d'avance F en $V/L = \frac{V}{L}$ ← Vitesse d'avance en mm/min
 ← Longueur trajectoire en mm

 **ATTENTION**

La programmation en inverse du temps est interdite en interpolation circulaire et hélicoïdale (pas de message d'erreur).

Lors d'un changement d'unité de vitesse d'avance, la fonction G.. définissant la nouvelle unité de vitesse doit être suivie obligatoirement de l'argument F (si le système se trouve déjà dans l'état G93, l'adresse F.. peut être programmée seule dans un bloc).

Par exemple :

N..
 N140 G00 X.. Y.. Z..
 N150 G94 F200 G01 X.. Y..
 N160 Y.. F100

Vitesse d'avance en mm/min

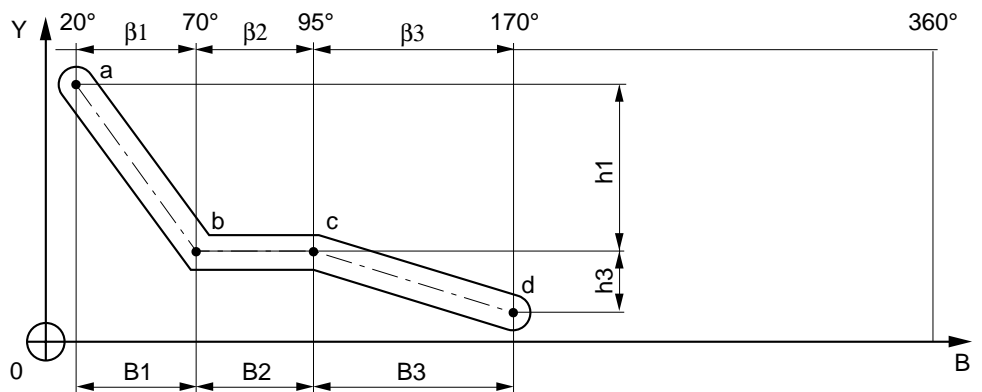
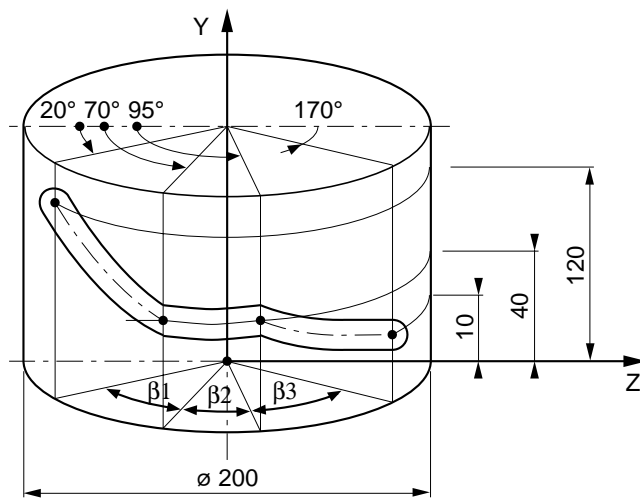
N..
 N210 G00 Y.. Z..
 N220 G93 F50 G01 U.. C..
 N.. C.. F30
 N..

Vitesse d'avance en V/L sur un axe secondaire et un axe rotatif

Exemple

Détermination de l'avance (F) en V/L pour une rainure exécutée par rotation de l'axe B (F = 150 mm/min)

Profondeur rainure = 5 mm. Diamètre pièce = 200 mm.



Détermination de V/L

	Longueur de l'arc développé en mm	Longueur de l'arc réel L en mm	Vitesse en V/L
	$B = \frac{\pi \times D \times \beta}{360}$	$L = \sqrt{B^2 + h^2}$	F = V/L
a b	B1 = 87,266	L1 = 118,386	F1 = 1,26
b c	B2 = 43,633	L2 = 43,633	F2 = 3,43
c d	B3 = 130,899	L3 = 134,293	F3 = 1,12

```

%50
N10 (G94)
N20 ...
N30 S500 M40 M03
N50 G00 X0 Z150 B0
N60 Y120 Z102 B20
N70 G01 Z95 F150
N80 G93 F1.26 Y40 B70
N90 B95 F3.43
N100 Y10 B170 F1.12
N110 G00 Z300
N120 Y300 B0 M05
N130 M02
    
```

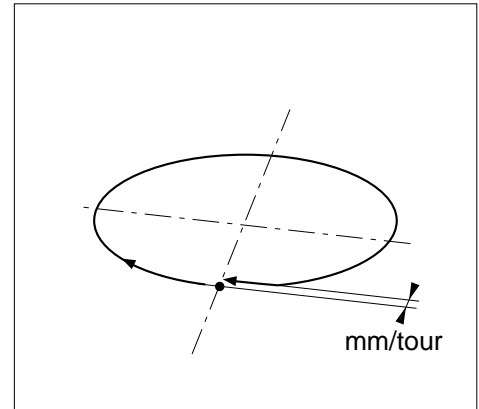
Avance en mm/min initialisée
 Appel de l'outil

 Position d'approche
 Point a
 Plongée sur Z
 Point b, avance en V/L
 Point c, avance en V/L
 Point d, avance en V/L
 Dégagement sur Z

4.7.3 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.. Y.. 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.. Y.. 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.

Révocation

La fonction G95 est révoquée par l'une des fonctions G93 ou G94.

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 (limites 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 (Voir 4.14.4 programmation en pouce).

Exemple

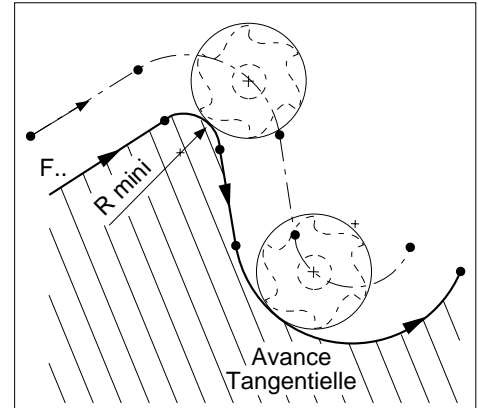
N..	
N.. G00 X.. Y..	
N140 G94 F200 G01 Z..	Vitesse d'avance en mm/min
N150 X.. Y.. F100	
N..	
N240 G00 X.. Y..	
N250 G95 F0.3 G01 X.. W..	Vitesse d'avance en mm/tour sur un axe primaire et un axe secondaire
N260 W.. F0.2	
N..	

4.7.4 Vitesse d'avance tangentielle

G92 R Programmation de la vitesse d'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.

Propriété 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).

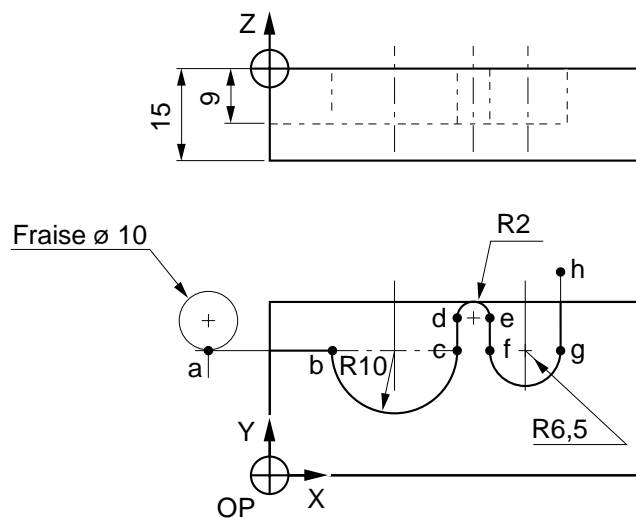
Particularités

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 3 mm.



```

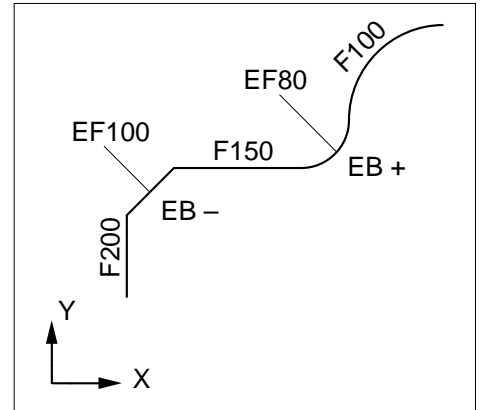
%22
N10 G00 G52 Z..
N20...
N30 S600 M40 M03
N40 G00 G41 Xa Ya
N50 Z-9
N60 G92 R3
N70 G01 Xb F200
N80 G03 Xc Yc R10
N90 G01 Yd
N100 G02 Xe Ye R2
N110 G01 Yf
N120 G03 Xg Yg R6.5
N130 G01 Yh
N140 G92 R0
N150 G00 G40 G52 Z..
N160 M02
    
```

- Dégagement de mise en broche outil
- Appel de l'outil
- Point d, correction de rayon à gauche
- Limite de l'avance tangentielle
- Avance appliquée au point de tangence
- Avance appliquée au centre outil
- Annulation avance tangentielle

4.7.5 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.

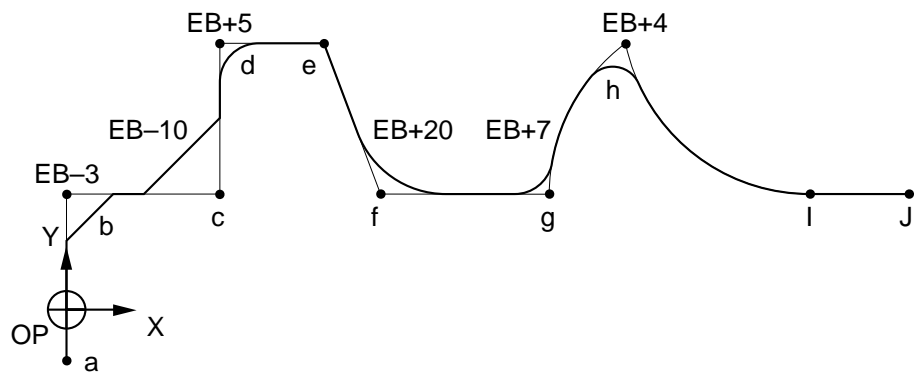
L'unité de l'avance EF est exprimée selon l'unité spécifiée par G94 (mm/min) ou G95 (mm/tour).

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 (plan XY).

Rayons non cotés = rayon de fraise



4

En cours d'exécution du profil, les interpolations linéaires et circulaires sont réalisées à vitesse G94 F120 modale.

%37	
N10 G00 G52 Z..	Position de mise en broche outil
N20 ...	Appel de l'outil
N30 S800 M40 M03	
N40 G92 R1	
N50 X0 Y-10	Point a
N60 Z-5	
N70 G94 F120	Avance en interpolations G1, G2 ou G3
N80 G1 Y15 EB-3 EF90	Point b (avance 90)
N90 X20 EB-10 EF70	Point c (avance 70)
N100 Y35 EB+5	Point d (avance 70)
N110 X40	Point e (avance 120)
N120 X50 Y15 EB+20 EF90	Point f (avance 90)
N130 X70 EB+7 EF70	Point g (avance 70)
N140 G02 X80 Y35 R40 EB+4	Point h (avance 70)
N150 G03 X100 Y15 R30	Point i (avance 120)
N160 G1 X120	Point j (avance 120)
N170 ...	

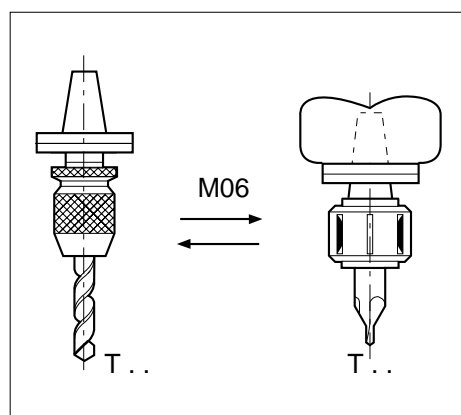
4.8 Programmation des outils

4.8.1 Appel de l'outil

M06 Appel d'outil

La fonction permet l'appel d'un outil à positionner en broche.

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



Syntaxe

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

T..	La fonction «T» affectée d'un numéro sélectionne l'outil. Le numéro correspond au poste de l'outil dans le magasin de la machine.
M06	Appel ou changement d'outil.
\$0 ou (...)	Message ou commentaire éventuel concernant les caractéristiques de l'outil (Voir 4.18).

Propriétés 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

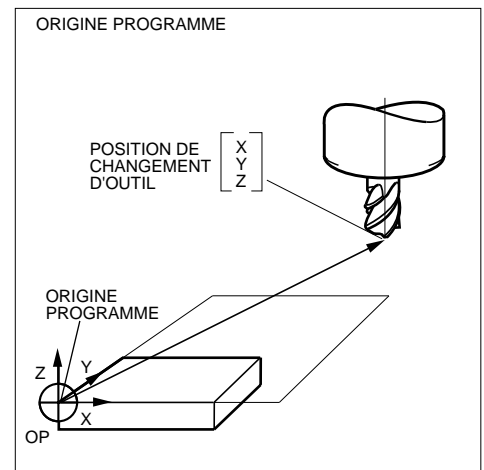
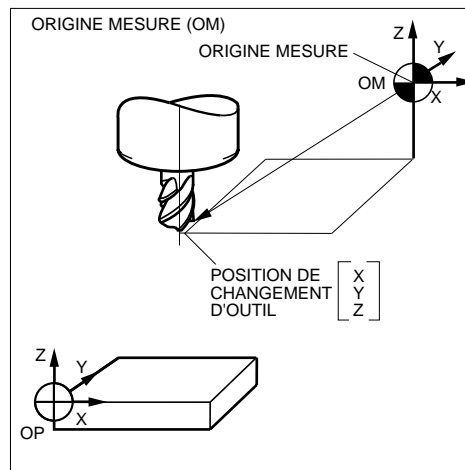
La fonction T définissant le numéro de l'outil ne être affectée d'une valeur supérieure à 99999999; au-delà de cette valeur le système émet le message d'erreur 1.

Avant un appel ou un changement d'outil il est préconisé de programmer une position de mise en broche 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 :

N..
 N120 G00 G52 Z.. ou G00 Z..
 N130 T09 M06 (FRAISE DIAMETRE=25)
 N..



Exemples

Possibilités de chargement d'outil en broche suivant le type de machine (exemples donnés à titre indicatif).

Appel d'outil automatique

N..
N100 T05 M06 (FRAISE DIAMETRE=20)
N..

Appel d'outil par sous programme.

N..
N80 T06 (FRAISE DIAMETRE=50)
N90 G77 H9000
N..

Appel d'outil avec présélection et indexation de la broche

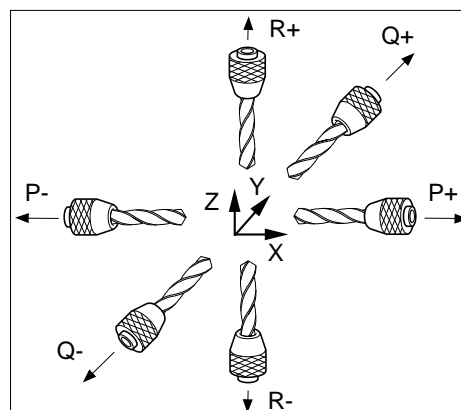
N..
N20 M19
N30 T02 M60 (FRAISE DIAMETRE=30)
N40 M06 D02
N..

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, Q, R.

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

L'axe de l'outil peut être orienté dans 6 positions différentes sur les machines à tête interchangeable ou à renvoi d'angle.



Syntaxe

N.. G16 P±/Q±/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-.
Q+	Orientation de l'axe suivant Y+.
Q-	Orientation de l'axe suivant Y-.
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, Q, R est modale.

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

Révocation

La fonction G16 suivie d'un des arguments (P, Q, 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 en broche).

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 Z.. (G17 G16 R+)

Orientation initialisée suivant Z+

N20 T08 ... M06

Appel de l'outil

N30 S400 M40 M03

N..

N..

N170 G00 G52 X.. Y.. Z..

Orientation de l'axe suivant X+

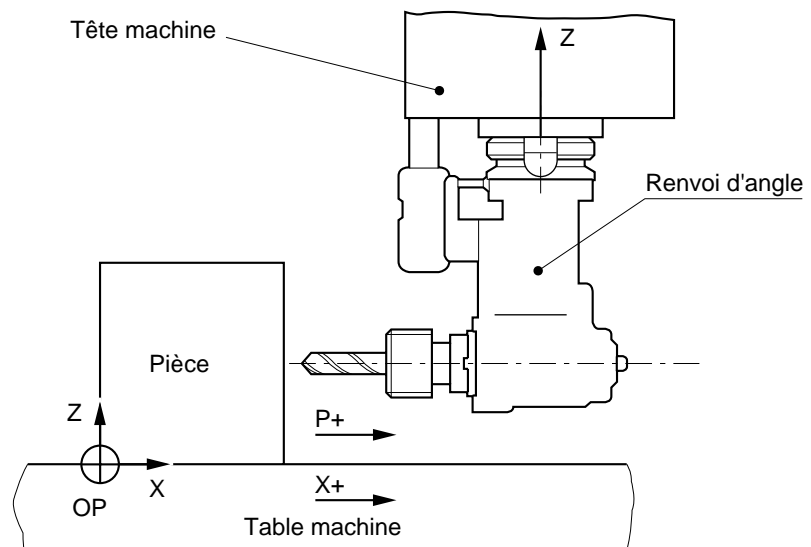
N180 G16 P+

N190 G00 Y.. Z..

N200 G01 X.. F..

N..

Machine équipée d'un renvoi d'angle.

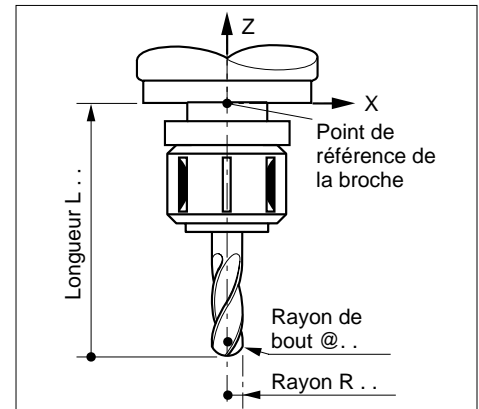


4.8.3 Appel des correcteurs d'outil

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 sous un triplet de corrections en page «CORRECTIONS OUTILS» :

- L = Longueur d'outil.
- R = Rayon d'outil.
- @ = Rayon de bout d'outil.

L'introduction des dimensions peut être effectuée :

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

Syntaxe (Plan G17)

N.. [G17] [G16 R+] D.. [G40/G41/G42] X.. Y.. Z..

G17	Choix du plan XY.
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.. Y.. 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 triplets de corrections (L, R, @). Si le numéro affecté au correcteur est supérieur à 255, le système émet le message d'erreur 8.

Correcteur de longueur d'outil (L)

Le correcteur de longueur d'outil est affecté à l'orientation de l'axe de l'outil définie par G16... (Voir 4.8.2).

La longueur d'outil déclarée est prise 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 longueur 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.

Le correcteur de longueur est suspendu par la programmation de G52 (Voir 4.12.1, programmation absolue par rapport à l'origine mesure).

La dimension maximum des correcteurs «L» 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 correcteurs de longueurs L.. de l'outil T02 sont pris en compte lors du premier déplacement sur l'axe Z programmé après D02 et D12.

```
%55
N10 G16 R+ G17
N20 T02 D02 M06
N30 S180 M40 M03
N40 G00 X100 Y20
N50 Z30
```

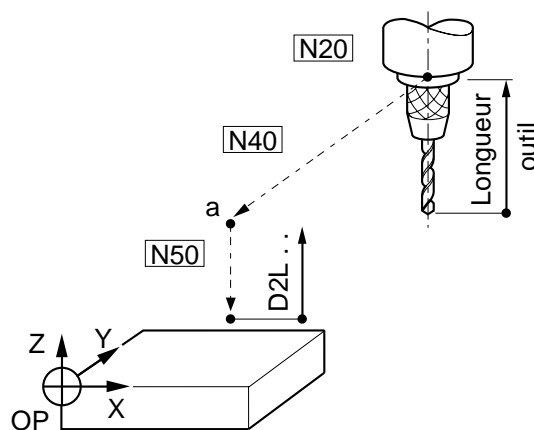
Appel de l'outil T02 et du correcteur D02

Prise en compte de la longueur L.. de D02

```
N..
N100 D12 Z30
```

Prise en compte de la longueur L.. de D12

```
N..
```



Correcteur de rayon d'outil dans le plan (R) et dans l'espace (@)

REMARQUE *L'appel d'un correcteur d'outil en correction d'outil dans l'espace (G29) suit les mêmes règles que l'appel d'un correcteur de rayon «R» dans le plan (Voir 4.8.5).*

Le correcteur de rayon d'outil est affecté à l'un des plans d'interpolation définis par G17, G18 ou G19.

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 : 9999.999 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 rayon 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 G17

N20 T05 D05 M06

N30 S180 M40 M03

N40 G00 G41 (ou G42) X100 Y50

N50 Z50

N..

N90 G00 G40 Z60

N100 G41 (ou G42) X100 Y50 D15

N..

N200 G00 G40 Z0

N..

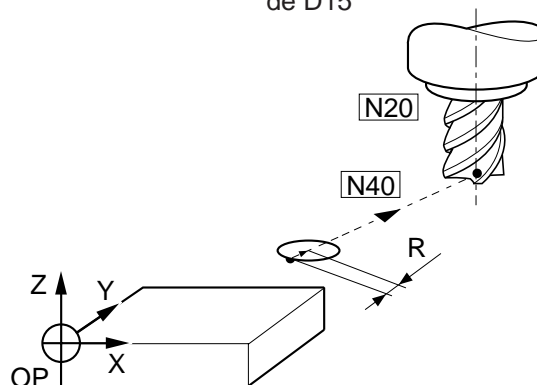
Appel de l'outil T05 et du correcteur D05

Prise en compte du rayon R de D05

Annulation de la correction de rayon de D05

Prise en compte du rayon R de D15

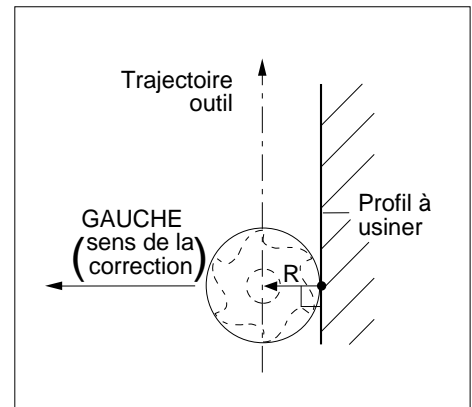
Annulation de la correction de rayon de D15



4.8.4 Positionnement de l'outil par rapport à la pièce

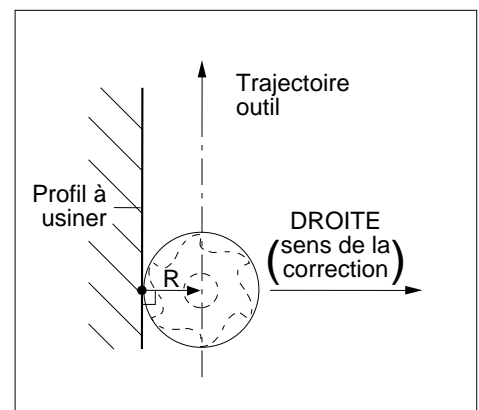
G41 Correction de rayon à gauche du profil à usiner.

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...



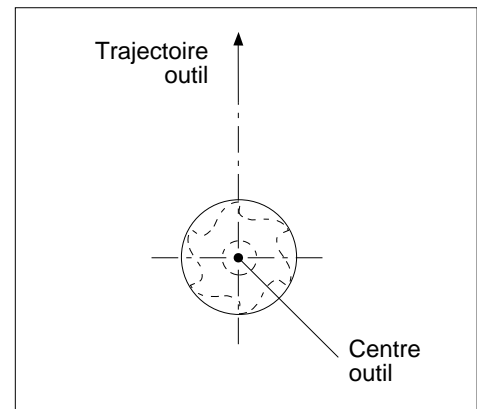
Syntaxe (plan XY)

N.. [G17] [D..] [G00/G01/G02/G03] **G41/G42** X.. Y..

G17	Choix du plan dans lequel s'effectue la correction.
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.. Y..	Point à atteindre.

G40 Annulation de correction de rayon.

Pilotage du centre de l'outil : les trajectoires programmées sont appliquées au centre de l'outil.



Syntaxe

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

G00/G01	Interpolation linéaire.
G40	Annulation de la correction de rayon.
X.. Y.. 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 G40 révoque les fonctions G41 et G42 ainsi que la fonction G29 (correction d'outil dans l'espace).

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».

Le changement de plan (G17/G18/G19) doit être programmé dans l'état G40 (annulation de correction de rayon). Par exemple :

```
N.. ...
N100 G17 G40 X..
N..
N320 G18 G41 X.. Z..
```

Changement de plan avant l'appel de correction de rayon

N..

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.

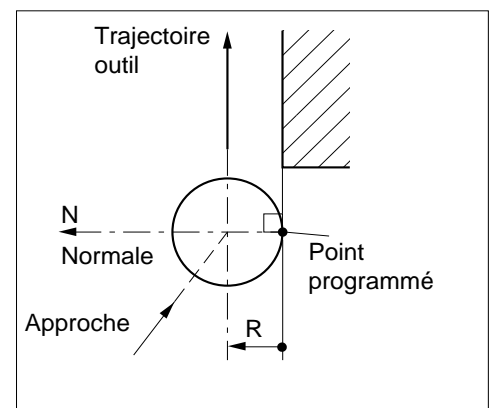
Les fonctionnalités suivantes doivent être programmées hors correction de rayon (système dans l'état G40), sinon le système émet le message d'erreur 140.

- 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 (variables programme, voir 6.1),
- E800XX et E8X999 (paramètres externes, voir 6.2).

Mise en position de l'outil

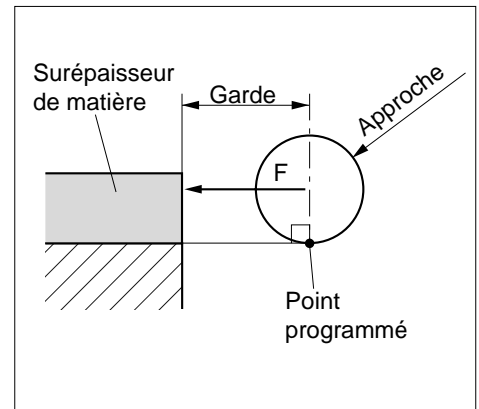
A la fin du premier bloc programmé en correction de rayon (obligatoirement une droite), le centre de l'outil se positionne :

- 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

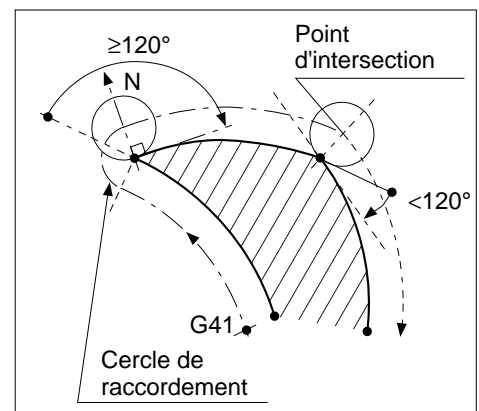
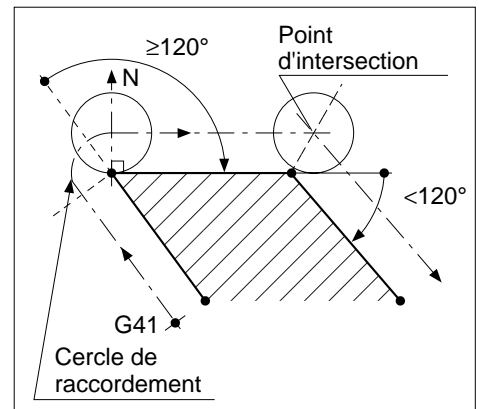
Lors d'un positionnement rapide prévoir une garde d'une valeur supérieure au rayon d'outil déclaré.



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

En fin de bloc, le centre outil se positionne :

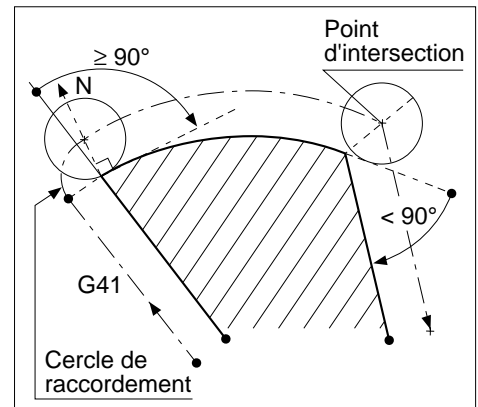
- décalé du point programmé, sur la normale à la trajectoire suivante (angle $\geq 120^\circ$) après avoir effectué un arc de cercle de raccordement,
- sur le point d'intersection entre la trajectoire en cours et la suivante (angle $< 120^\circ$).



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 $< 90^\circ$).

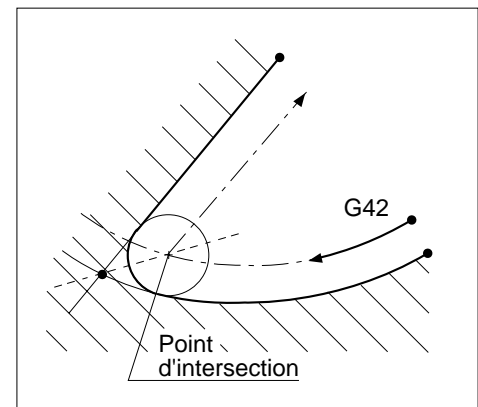


4

Outil à l'intérieur du profil

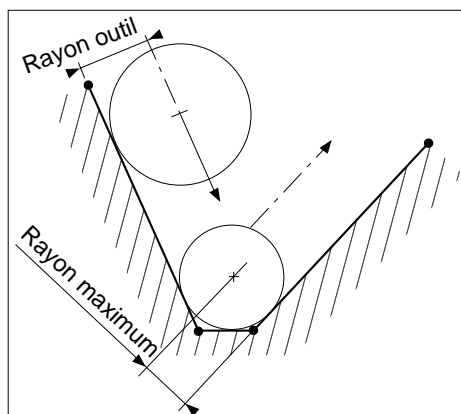
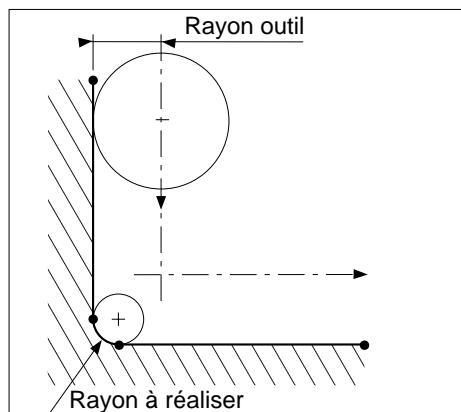
L'outil suit la trajectoire jusqu'à ce que son centre atteigne le point d'intersection entre la trajectoire en cours et la suivante décalées.

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.

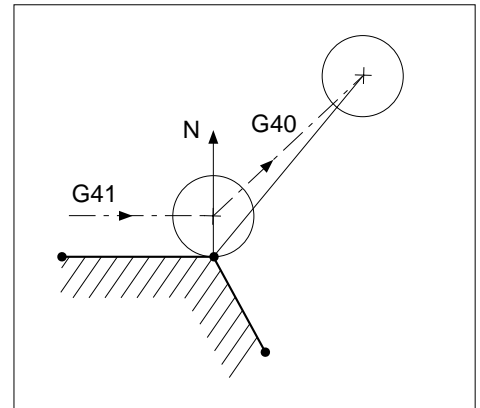


Dégagement de l'outil

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

- de la normale 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.

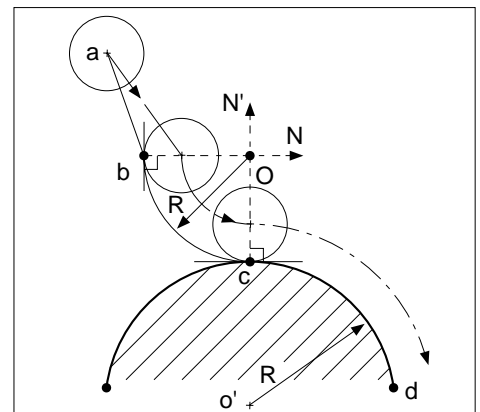


Exemples

Engagement sur un cercle extérieur en G03

```

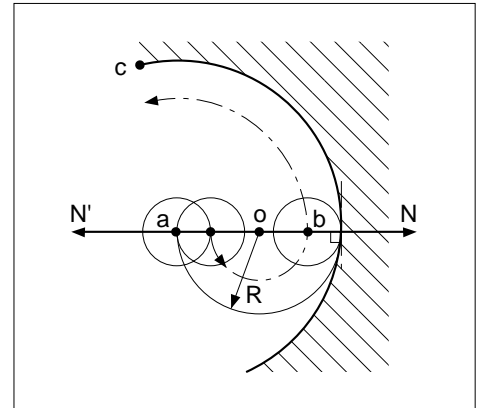
N.. ...
N.. D04
N40 Xa Ya Za
N50 G01 G41 Xb Yb F..
N60 G03 Xc Yc Io Jo F..
N70 G02 Xd Yd Io' Jo'
N..
    
```



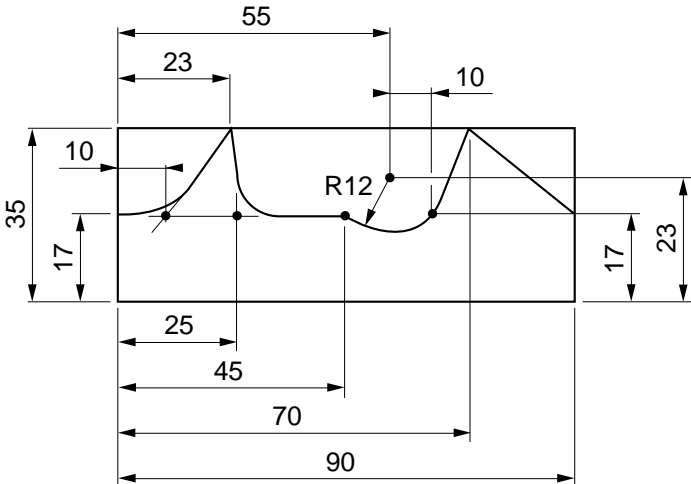
Engagement sur un cercle intérieur en G03

```

N.. ...
N.. D05
N50 G41 Xa Ya Za
N60 G03 Xb Yb Io Jo F..
N70 G03 Xc Yc Ia Ja
N..
    
```

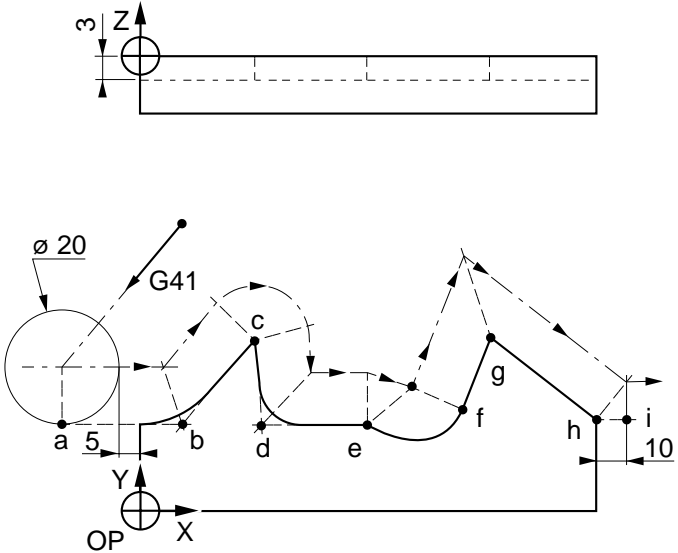


Contournage d'un profil en correction de rayon dans le plan XY (G17).
Rayon non coté = Rayon outil



4

Trajectoires d'usinage (finition)

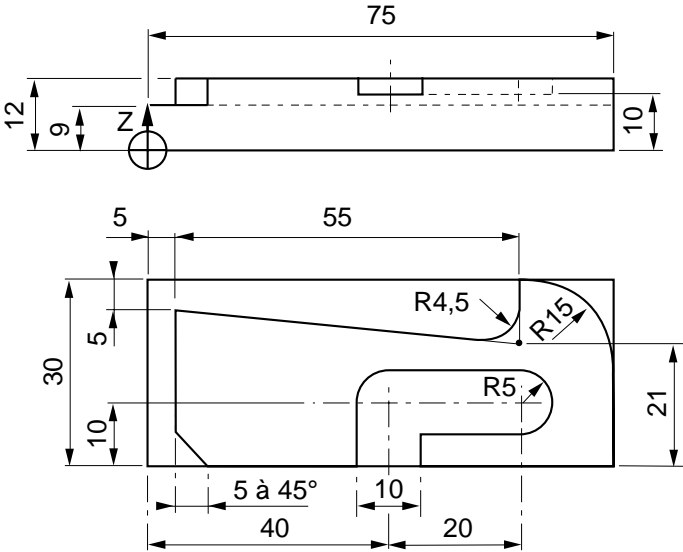


```
%30
N10 G00 G52 Z..
N20 T01 D01 M06 (FRAISE DIAMETRE=20)
N30 S300 M03 M40
N40 G00 G41 X-15 Y17
N50 Z-3
N60 G01 X10 F100 M08
N70 X23 Y35
N80 X25 Y17
N90 X45
N100 G03 X65 Y17 R12 F50
N110 G01 X70 Y35 F100
N120 X90 Y17
N130 G40 X100

N140 G00 G52 Z.. M05 M09
N150 M02
```

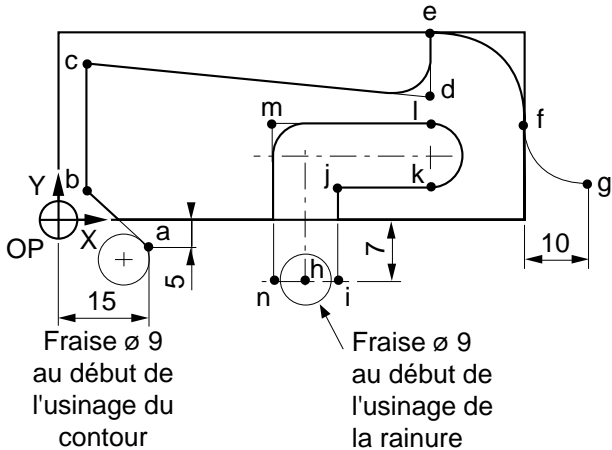
Point a, correction de rayon à gauche
Position outil en Z
Point b
Point c
Point d
Point e
Point f
Point g
Point h
Point i, annulation de correction
de rayon
Dégagement

Contournage d'un profil et d'une rainure en correction de rayon dans le plan XY (G17), avec dégagement et remise en position d'outil.



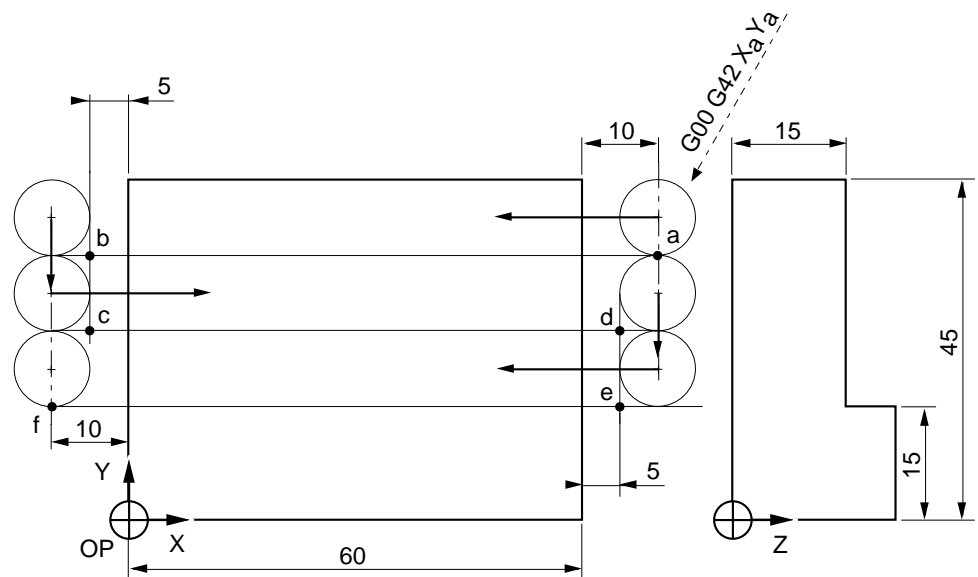
4

Trajectoires d'usinage



%70	
N10 G00 G52 Z..	
N20 T03 D03 M06 (FRAISE DIAMETRE=9)	
N30 S700 M40 M03	
\$0 PROFIL	
N40 G00 G41 X15 Y-5	Point a en XY, correction de rayon à gauche
N50 Z9 M08	Position outil en Z
N60 G01 X5 Y5 F120	Point b
N70 Y25	Point c
N80 X60 Y21	Point d
N90 Y30	Point e
N100 G02 X75 Y15 R15	Point f
N110 G03 X85 Y5 R10	Point g
N120 G00 G40 Z15 M09	Dégagement, annulation de correction de rayon
\$0 RAINURE	
N130 X40 Y-7	Point h en XY, correction de rayon à gauche
N140 Z10 M08	Position outil en Z
N150 G41 X45	Point i
N160 G01 Y5	Point j
N170 X60	Point k
N180 G03 X60 Y15 R5 F50	Point l
N190 G01 X35 F120	Point m
N200 Y-10	Point n
N210 G00 G52 Z.. M05 M09	Dégagement
N220 G40 G52 X.. Y..	Annulation de correction de rayon
N230 M02	

Surfaçage en correction de rayon dans le plan XY (G17) avec alternance de G41 à G42



4

```

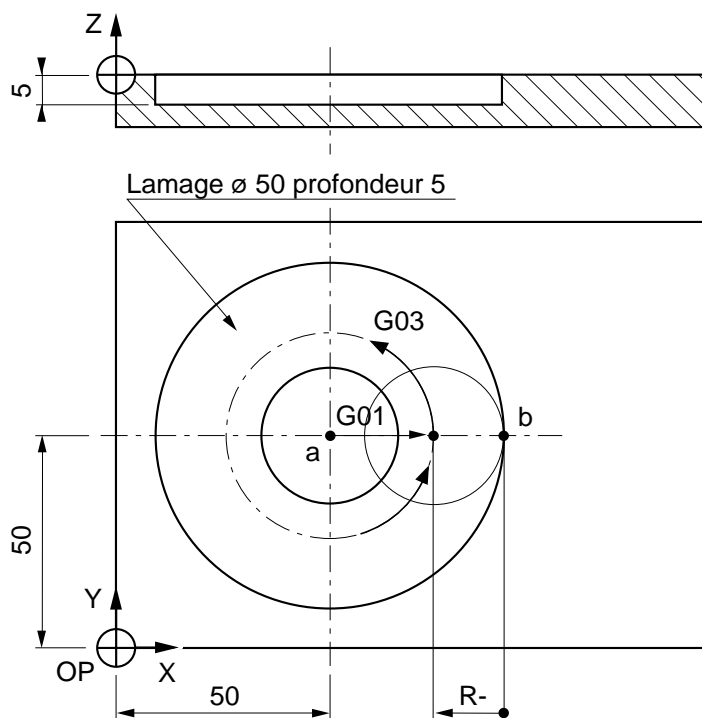
%72
N10 G00 G52 Z..
N20 T25 D25 M06
N30 S600 M40 M03
N40 G00 G42 X70 Y35
N50 Z15
N60 G01 X-5 F200 M08
N70 Y25
N80 G41 X65
N90 Y15
N100 G42 X-10
N110 G00 Z250 M09
N120 G40 G52 X.. Y.. M05
N130 M02
    
```

Point a, correction de rayon à droite
 Position outil en Z
 Point b
 Point c
 Point d, correction de rayon à gauche
 Point e
 Point f, correction de rayon à droite

 Annulation de correction de rayon

Exécution d'un lamage en correction de rayon, application du positionnement avec arrêt à vitesse programmée (R+/R-)

Fraise prévue en programmation : diamètre = 16 . Fraise déclarée dans le correcteur D12 : diamètre 20 (soit rayon R = 10).



```

%13
N10 G00 G52 Z..
N20 T12 D12 M06 (FRAISE DIAMETRE 16)
N30 S300 M40 M03
N40 G00 X50 Y50 Z3
N50 G01 Z-5 F50 M08
N60 R- X75 F100
N70 G41 G03 X75 Y50 I50 J50 F150
N80 G00 G40 X50
N90 Z50
N..
    
```

Point a, approche

Arrêt avant le point programmé

Point b

4.8.5 Correction d'outil dans l'espace (3 axes ou 5 axes)

La correction d'outil dans l'espace permet l'usinage de trajectoires linéaires tridimensionnelles (3 ou 5 axes) en tenant compte des dimensions de l'outil utilisé ainsi que de la forme du bout de cet outil.

Possibilités d'usinages avec :

- outil torique ou sphérique (Voir 4.8.5.1),
- outil cylindrique (Voir 4.8.5.2).

4.8.5.1 Correction d'outil dans l'espace avec outil torique ou sphérique

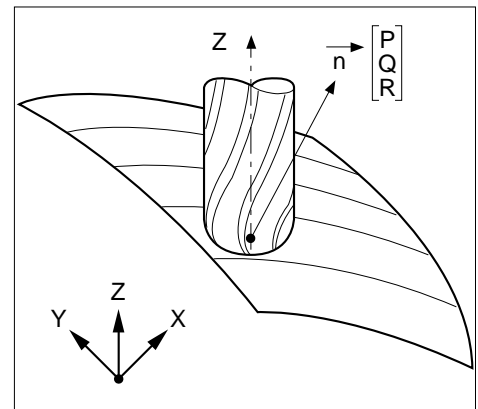
G29 Correction d'outil dans l'espace (3 ou 5 axes) avec outil torique ou sphérique.

4

Correction d'outil 3 axes

En correction 3 axes, l'axe de l'outil est parallèle à l'un des axes du trièdre de base défini par la fonction d'orientation de l'axe de l'outil G16 ... (voir 4.8.2).

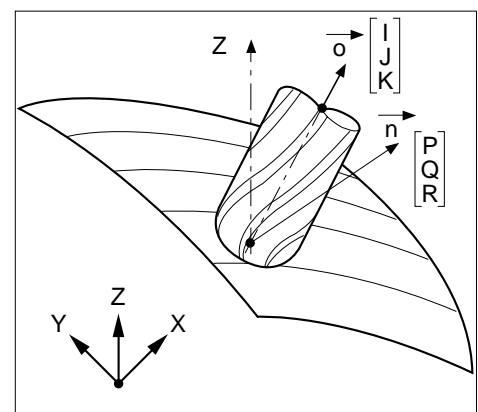
A chaque point programmé est associé le vecteur « matière » normal à la surface à usiner « \vec{n} » défini par ses composantes P, Q et R.



Correction d'outil 5 axes

En correction 5 axes, l'axe de l'outil peut être incliné lorsque la machine est équipée d'une tête d'usinage « double twist ».

A chaque point programmé sont associés le vecteur normal à la surface à usiner « \vec{n} » défini par ses composantes P, Q et R et le vecteur d'orientation de l'outil « \vec{o} » défini par ses composantes I, J et K, plus éventuellement les angles de la tête « twist ».



Syntaxe

N.. [D..] [G01] **G29** X.. Y.. Z.. P.. Q.. R.. [I.. J.. K..] [A.. / B.. / C..]

D..	Numéro du correcteur.
G01	Interpolation linéaire.
G29	Correction d'outil dans l'espace avec outil torique ou sphérique.
X.. Y.. Z..	Point à atteindre.
P..Q.. R..	Composantes du vecteur normal \vec{n} (vecteur matière) ayant pour origine les coordonnées X Y Z du point à atteindre dans le bloc (obligatoires dans chaque bloc).
I.. J.. K..	Composantes du vecteur d'orientation de l'outil \vec{o} en correction 5 axes (obligatoires dans chaque bloc).
A.. / B.. / C..	Angles d'inclinaison d'une tête «twist» en correction 5 axes : A : angle suivant X, B : angle suivant Y, C : angle suivant Z.

Propriétés de la fonction

La fonction G29 est modale, aucun argument lié à la fonction n'est modal.

Révocation

La fonction G29 est révoquée par la fonction G40 ou l'une des fonctions G41 ou G42.

Particularités

La présence ou non du vecteur I J K dans un bloc permet la distinction entre les corrections d'outils 3 axes et 5 axes.

En correction dans l'espace, les deux axes du trièdre de base autres que l'axe de l'outil peuvent être impactés par les rayons R et @ de l'outil, que ces axes soient primaires, secondaires, portés ou indépendants.

La correction dans l'espace peut être effectuée sur un point unique (éventuellement en mode immédiat «IMD»).

Notion de surface et vecteur normal

La nature des surfaces usinées en G29 (surfaces gauches) et les impératifs de programmation (vecteur normal) réserve l'usage de la correction dans l'espace aux usinages programmés à l'aide de langages symboliques.

L'usinage est exécuté par balayage «TABCYL» (mot du langage APT définissant un cylindre tabulé) par interpolations linéaires successives.

Les blocs successifs du programme contiennent les coordonnées des points et le vecteur normal de longueur unitaire en chaque point est toujours dirigé de la pièce vers l'extérieur.

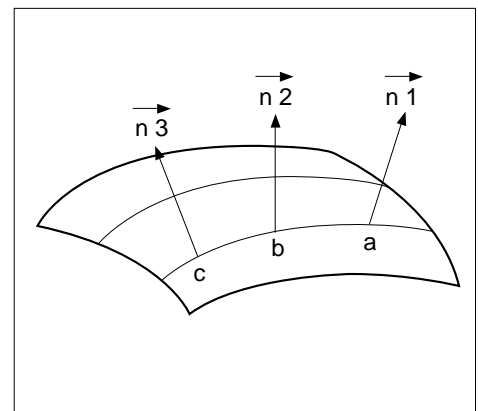
Les points programmés peuvent être plus ou moins rapprochés suivant la précision de l'usinage à obtenir.

En correction 3 axes, le vecteur matière défini par les composantes P Q R doit avoir un module de 1000 mm à 1mm près (soit +/- 0,1 %), sinon le système émet le message d'erreur 145.

C'est suivant le vecteur normal ci-dessous que la correction d'outil est appliquée :

$$\sqrt{P^2 + Q^2 + R^2} = 1000 \text{ mm}$$

$$a \begin{array}{|l} X1 \\ Y1 \\ Z1 \end{array} \quad b \begin{array}{|l} X2 \\ Y2 \\ Z2 \end{array} \quad c \begin{array}{|l} X3 \\ Y3 \\ Z3 \end{array}$$



En correction 5 axes, le vecteur matière défini par P Q R et la direction d'outil définie par I J K peuvent avoir des modules quelconques (ceux-ci seront normés par le système), mais les trois composantes des deux vecteurs doivent être programmées dans chaque bloc, sinon le système émet le message d'erreur 146.

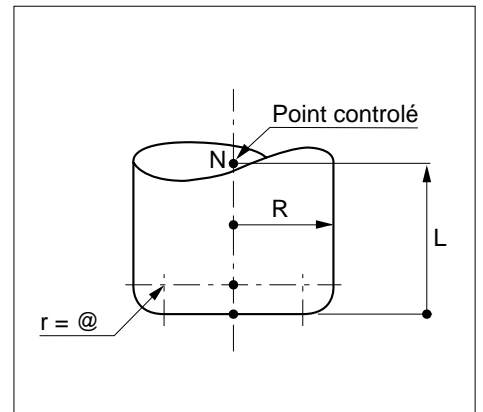
Outils torique et sphérique

En correction dans l'espace le triplet de correcteurs à déclarer est :

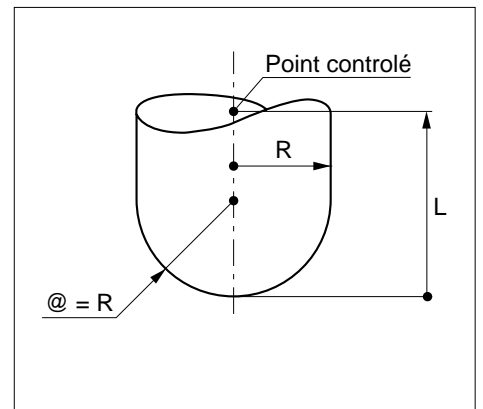
- L.. : longueur d'outil,
- R.. : rayon d'outil,
- @.. : rayon de bout d'outil.

REMARQUE Ne pas confondre le rayon d'outil «R» avec la composante du vecteur normal \vec{n} «R».

Outil torique



Outil à bout sphérique



Tête machine «double twist»

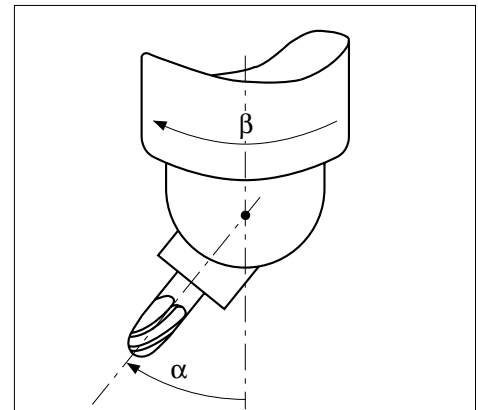
Tête utilisée en correction 5 axes.

Les angles d'inclinaison α et β de la tête «twist» sont définis par un couple d'axes rotatifs déclarés dans la CN, soit :

A et B suivant X et Y,

A et C suivant X et Z,

B et C suivant Y et Z.



Exemples

Correction 3 axes

N..
 N.. G01 ...
 N240 D17
 N250 G29 X.. Y.. Z.. P.. Q.. R..
 N260 X.. Y.. Z.. P.. Q.. R..
 N..
 N..
 N890 G00 G40 X.. Y..
 N..

Correction 5 axes

Axes de la tête «twist» : A et C.

N..
 N.. G01 ...
 N320 D15
 N330 G29 X.. Y.. Z.. P.. Q.. R.. I.. J.. K.. A.. C..
 N340 X.. Y.. Z.. P.. Q.. R.. I.. J.. K..
 N350 X.. Y.. Z.. P.. Q.. R.. I.. J.. K..
 N360 X.. Y.. Z.. P.. Q.. R.. I.. J.. K.. A.. C..
 N..
 N..
 N620 G00 G40 X.. Y..
 N..

Transformations géométriques en correction 3 axes

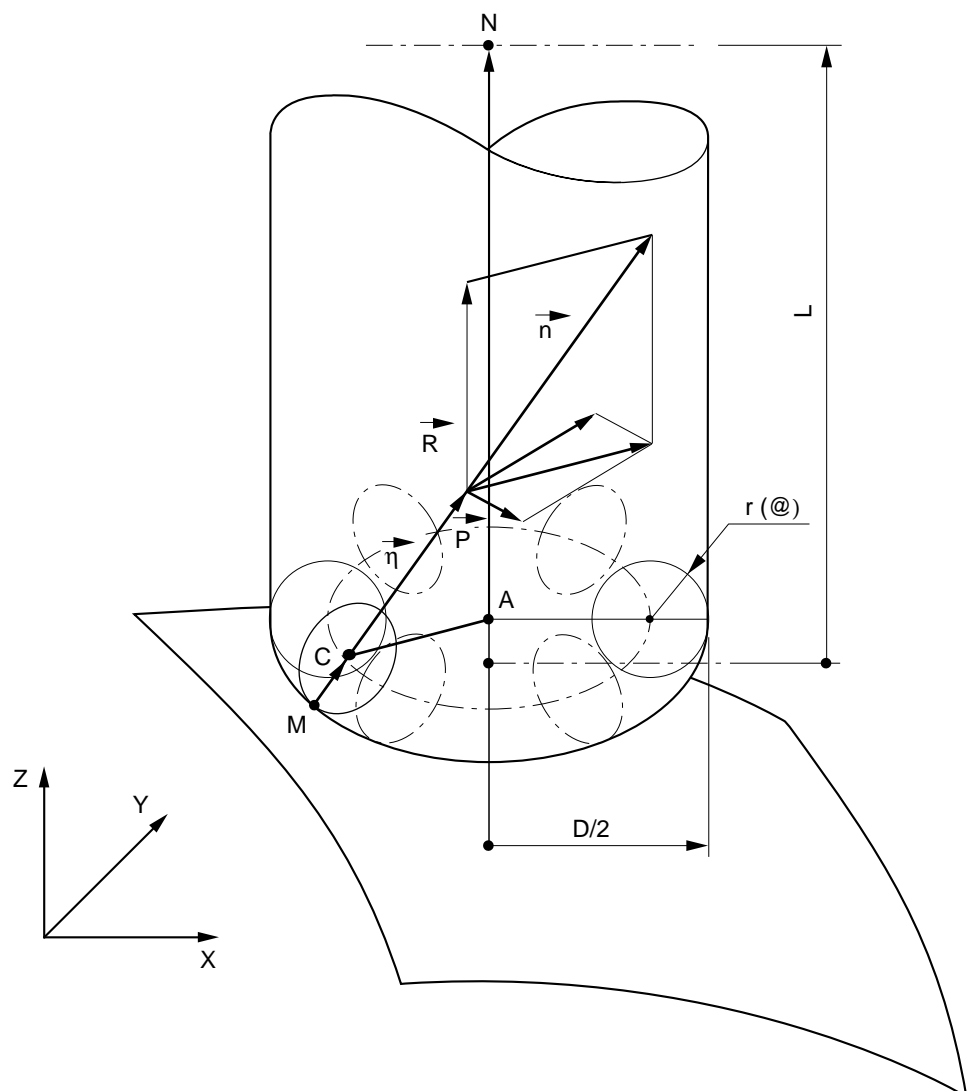
Le système calcule la position du point de référence outil «N» en fonction du point de tangence «M» et du vecteur normal à la surface « \vec{n} ».

$$\vec{MN} = \vec{MC} + \vec{CA} + \vec{AN}$$

\vec{MC} : Vecteur de module r (@) colinéaire au vecteur \vec{n} .

\vec{CA} : Vecteur de module $(D/2 - r)$ colinéaire à la projection du vecteur \vec{n} sur le plan d'interpolation (XY sur la figure).

\vec{AN} : Vecteur de module $(L - r)$ colinéaire au vecteur d'orientation de l'axe de l'outil (défini par G16..).



Mode de calcul

$$\begin{array}{l} \vec{MC} \left| \begin{array}{l} \frac{r \cdot P}{\sqrt{P^2 + Q^2 + R^2}} = r \cdot P \\ \frac{r \cdot Q}{\sqrt{P^2 + Q^2 + R^2}} = r \cdot Q \\ \frac{r \cdot R}{\sqrt{P^2 + Q^2 + R^2}} = r \cdot R \end{array} \right. \end{array}$$

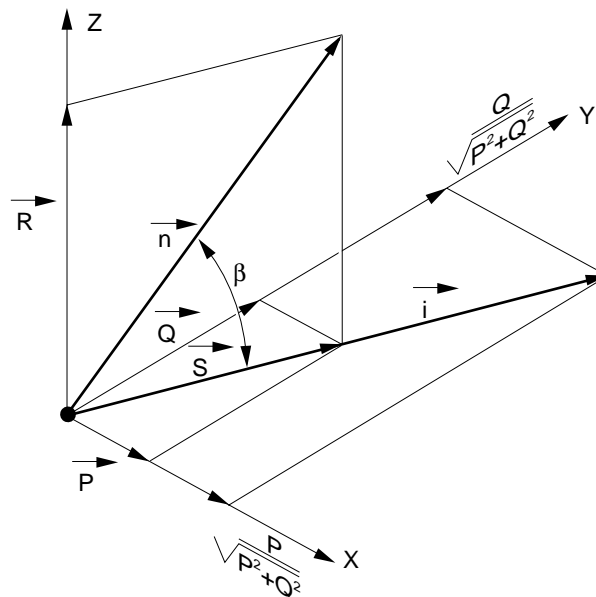
$$XN = XM + \frac{r \cdot P}{1000} + \left(\frac{D}{2} - r\right) \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

$$YN = YM + \frac{r \cdot Q}{1000} + \left(\frac{D}{2} - r\right) \frac{Q}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

$$ZN = ZM + \frac{r \cdot R}{1000} + (L - r)$$

$$\begin{array}{l} \vec{CA} \left| \begin{array}{l} \left(\frac{D}{2} - r\right) \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} \\ \left(\frac{D}{2} - r\right) \frac{Q}{\sqrt{P^2 + Q^2}} \\ 0 \end{array} \right. \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \vec{AN} \left| \begin{array}{l} 0 \\ 0 \\ (L - r) \end{array} \right. \end{array}$$



Rappel

Dans la formule ci-dessus, P, Q, R sont les composantes du vecteur normal de module 1000 mm.

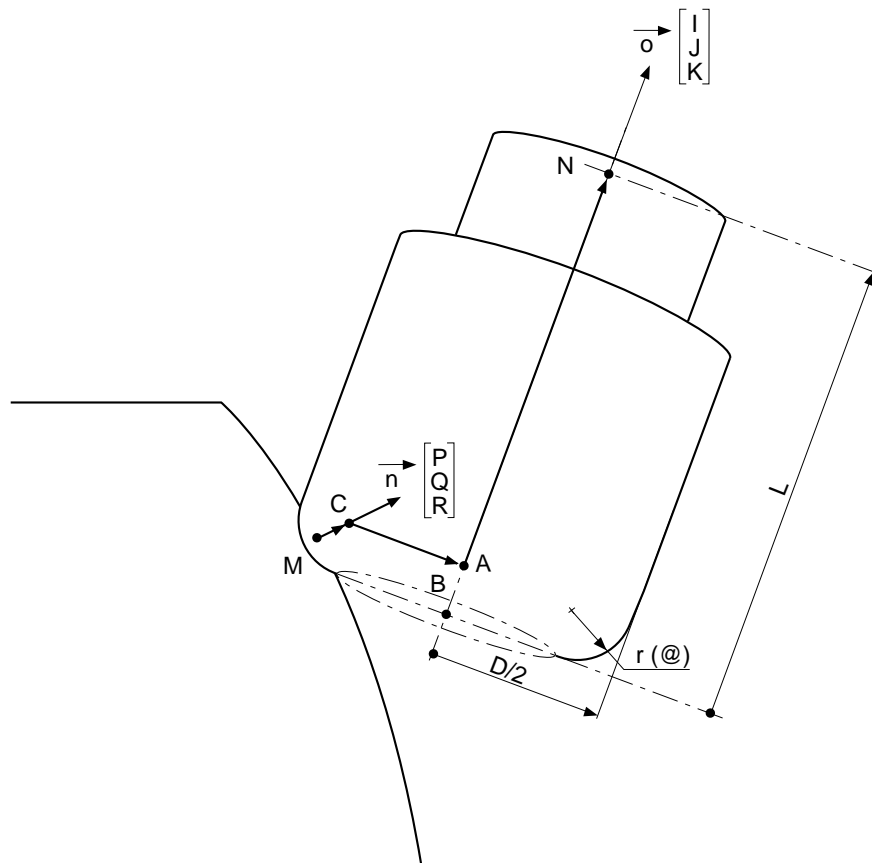
Transformations géométriques en correction 5 axes

Le système calcule la position du point de référence outil «N» en fonction du point de tangence «M», du vecteur normal à la surface « \vec{n} » et du vecteur d'orientation de l'outil « \vec{o} » (même principe de calcul qu'en correction 3 axes).

M : point programmé

B : point visualisé par rapport à OP en page coordonnées du point courant (AXES)

N : point piloté par le système



4.8.5.2 Correction d'outil dans l'espace avec outil cylindrique

G43 Correction d'outil dans l'espace (3 ou 5 axes) avec outil cylindrique.

Syntaxe

N.. [D..] [G01] **G43** X.. Y.. Z.. P.. Q.. R.. [I.. J.. K..] [A.. B.. C..]

D..	Numéro du correcteur.
G01	Interpolation linéaire.
G43	Correction d'outil dans l'espace avec outil cylindrique.
X.. Y.. Z..	Point programmé sur la surface.
P..Q.. R..	Composantes du vecteur matière dont la norme 1000 oriente le centre de la pointe outil par rapport au point programmé (le déport est obtenu par les composantes du vecteur divisé par 1000 et multiplié par par le rayon de l'outil) (obligatoires dans chaque bloc).
I.. J.. K..	Composantes du vecteur outil normé à 1 par le système qui donne l'orientation de l'axe outil (voir particularités).
A.. / B.. / C..	Angles d'inclinaison d'une tête «twist» en correction 5 axes : A : angle suivant X, B : angle suivant Y, C : angle suivant Z.

Propriétés de la fonction

La fonction G43 est modale.

Révocation

La fonction G43 est révoquée par la fonction G40.

Particularités

Avec RTCP et axes "twist", la direction d'outil (I J K) n'a pas à être programmée, elle est incluse dans le déport traité par la fonction RTCP (si elle est programmée ce vecteur n'est pas traité).

Hors RTCP et axes "twist", et en l'absence du vecteur I J K, la direction d'outil est supposée paraxiale et elle est donnée par la fonction G16.

Pour informations sur la fonction RTCP, voir manuel de programmation complémentaire.

L'absence d'une des composantes du vecteur PQR ou la présence d'une seule des composantes du vecteur IJK (mais pas des trois) entraîne l'émission du message d'erreur 146.

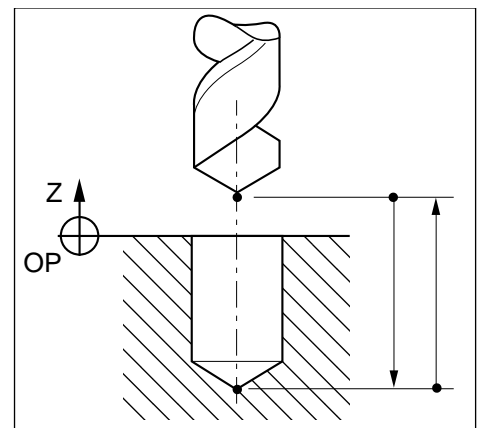
4.9 Cycles de base

4.9.1 Généralités sur les cycles

G8x (et G31) Cycles d'usinage suivant l'axe de l'outil.

Axes programmables avec les cycles de base :

- primaires X, Y, Z,
- secondaires U, V, W,
- les axes rotatifs A, B ou C sont uniquement réservés au positionnement.



Syntaxe (Plan XY)

N.. [G17] **G8x** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] F..

G17	Choix du plan XY.
G8x	Cycle d'usinage.
X.. Y..	Position de l'outil dans le plan.
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.
F..	Valeur de l'avance dans le cycle.

Propriétés des fonctions

Les fonctions G8x sont modales.

Révocation

La fonction G8x est révoquée par la fonction G31 ou une autre fonction G8x.

Particularités

Lorsqu'un cycle (G8x et G31) 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 l'axe secondaire (W) programmé le dernier.

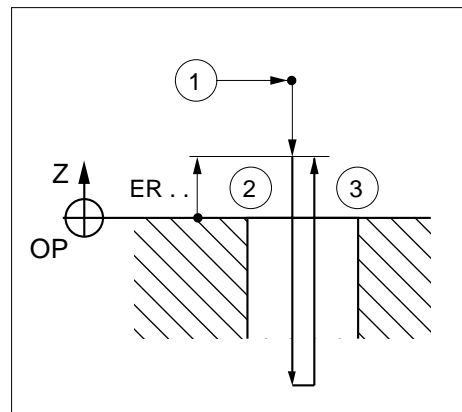
EH doit être obligatoirement programmée avec ER dans le bloc du cycle.

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 :

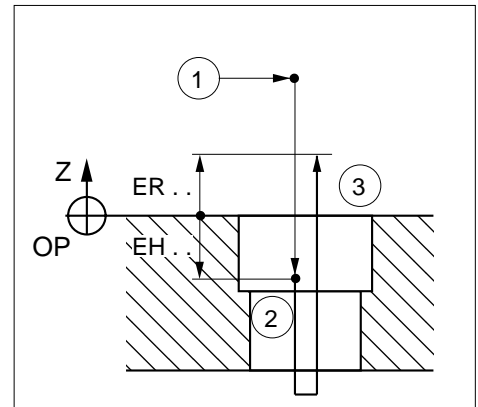
Il y a un positionnement de l'outil suivant l'axe Z.

Décomposition du cycle avec EH et ER

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

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..



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.*

Enchaînement de cycles

Les adresses suivantes ne sont pas modales dans les enchaînements de cycles avec positionnement en interpolation circulaire :

- I.. J.. K.. : Centre du cercle
- R.. : Rayon du cercle

4.9.2 Annulation d'un cycle d'usinage

G80 Annulation de cycle d'usinage.

La fonction permet la révocation des cycles d'usinage.

Syntaxe

N.. G80

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 G80 est révoquée par l'une des fonctions G31, G81 à G89.

Particularités

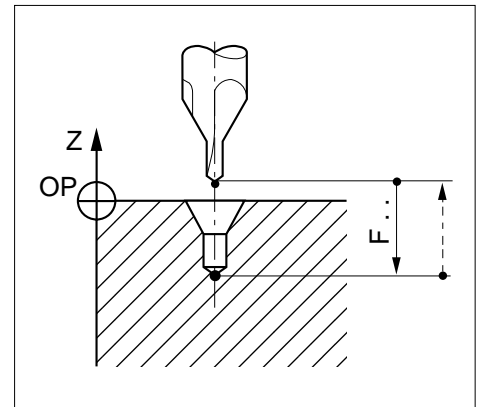
La fonction G80 intégrée dans un sous programme de cycle rend le cycle non modal.

Exemple

N..	
N120 G00 X.. Y.. Z..	Positionnement outil
N130 G81 Z-10 F100	Cycle de perçage
N140 G80 G00 Z200	Annulation de cycle
N..	

4.9.3 Cycle de perçage centrage

G81 Cycle de perçage centrage.



4

Syntaxe (Plan XY)

N.. [G17] **G81** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] [F..]

G17	Choix du plan XY.
G81	Cycle de perçage centrage.
X.. Y..	Position de l'outil dans le plan.
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.
F..	Valeur de l'avance dans le cycle.

Propriété de la fonction

La fonction G81 est modale.

Révocation

La fonction G81 est révoquée par l'une des fonctions G80, G31, G82 à G89.

Décomposition du cycle

Phase 1 : Positionnement rapide dans le plan.

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

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

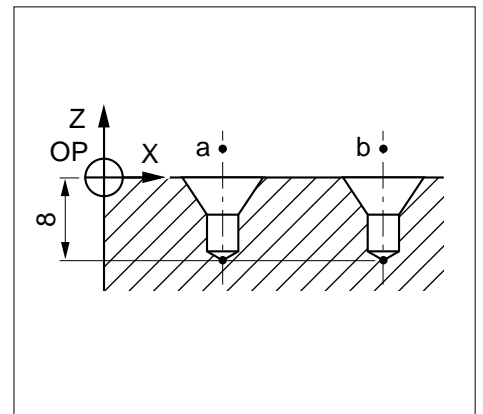
Exemple

Exécution de 2 centrages (pointages) (plan XY).

```
N.. ...
N50 G00 Xa Ya Za
N60 G81 Z-8 F80
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
N..
```

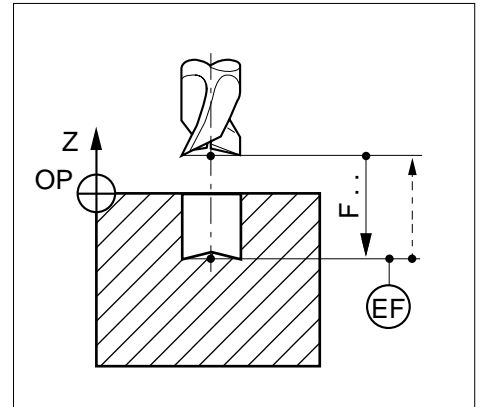
ou

```
N.. ...
N60 G81 Xa Ya ERa Z-8 F80
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
N..
```



4.9.4 Cycle de perçage chambrage

G82 Cycle de perçage chambrage.



Syntaxe (Plan XY)

N.. [G17] **G82** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] EF.. [F..]

G17	Choix du plan XY.
G82	Cycle de perçage chambrage.
X.. Y..	Position de l'outil dans le plan.
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).
F..	Valeur de l'avance dans le cycle.

Propriété de la fonction

La fonction G82 est modale.

Révocation

La fonction G82 est révoquée par l'une des fonctions G31, G80, G81, G83 à G89.

Décomposition du cycle

Phase 1 : Positionnement rapide dans le plan.

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

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

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

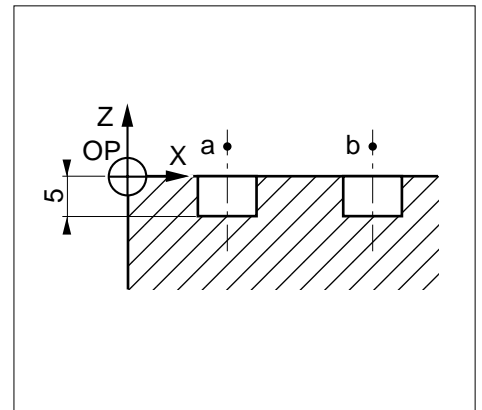
Exemple

Exécution de 2 chambrages (plan XY).

```
N.. ...
N50 G00 Xa Ya Za
N60 G82 Z-5 EF2 F60
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
N..
```

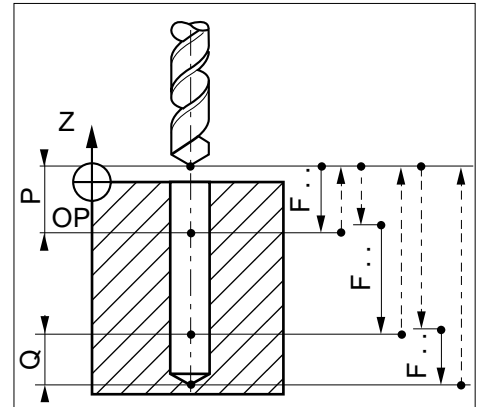
ou

```
N.. ...
N60 G82 Xa Ya ERa Z-5 EF2 F60
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
N..
```



4.9.5 Cycle de perçage avec débouurrage.

G83 Cycle de perçage avec débouurrage.



4

Syntaxe (Plan XY)

N.. [G17] **G83** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] [P..] / [ES..] [Q..] [EP..] [F..] [EF..]

G17	Choix du plan XY.
G83	Cycle de perçage avec débouurrage.
X.. Y..	Position de l'outil dans le plan.
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 (facultative).
EP..	Garde de retour après chaque débouurrage (par défaut, EP = 1).
F..	Valeur de l'avance dans le cycle.
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 G31, G80 à G82, G84 à G89.

Particularités

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

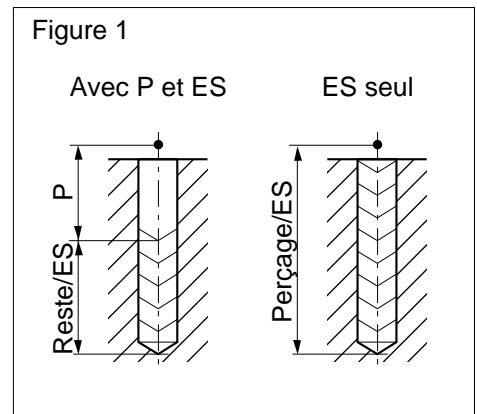
La programmation d'au moins un des deux arguments P et ES est obligatoire, sinon le système émet le message d'erreur 889.

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)

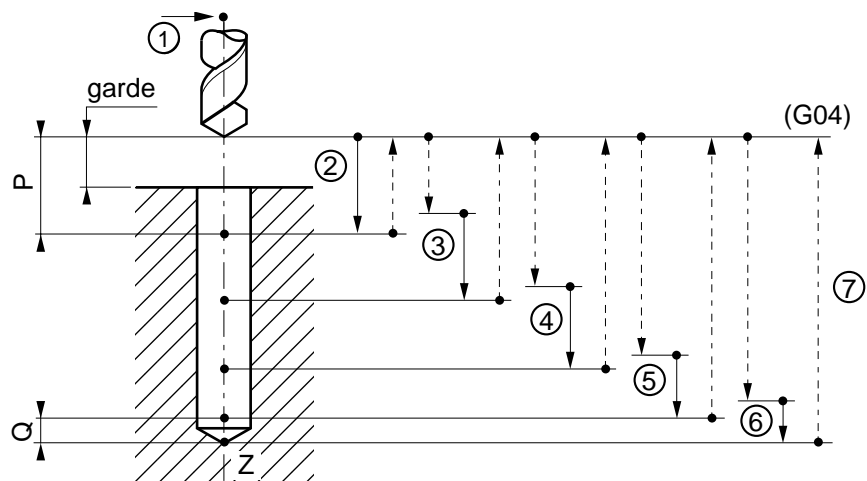
P et ES sont programmées :
la première pénétration est égale à P et le reste du perçage est exécuté en un nombre de pénétrations ES.

ES programmé seul (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 : Positionnement rapide dans le plan.

Phase 2 : Première pénétration sur profondeur P.. à vitesse d'avance F..

Dégagement à vitesse rapide au point de départ sur l'axe de l'outil.

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

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

Dégagement à vitesse rapide au point de départ sur l'axe outil.

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

Phases 4 et 5 : Pénétrations et dégagements identiques à la phase 2.

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

Phase 7 : Dégagement à vitesse rapide suivant l'axe de l'outil.

Temporisation éventuelle G04 F.. au point de départ.

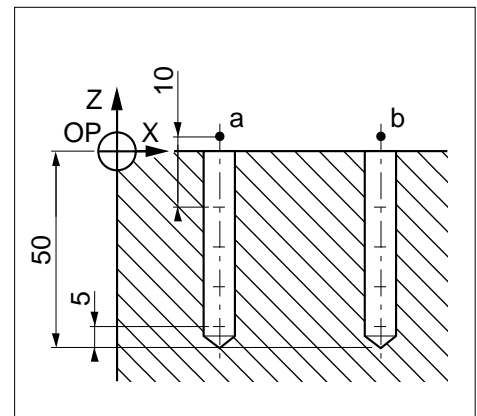
Exemple

Exécution de 2 perçages (plan XY).

```
N.. ...
N50 G00 Xa Ya Za
N60 G83 Z-50 P10 Q5 F50
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z.
N..
```

ou

```
N.. ...
N60 G83 Xa Ya ERa Z-50 P10 Q5 F50
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
N..
```

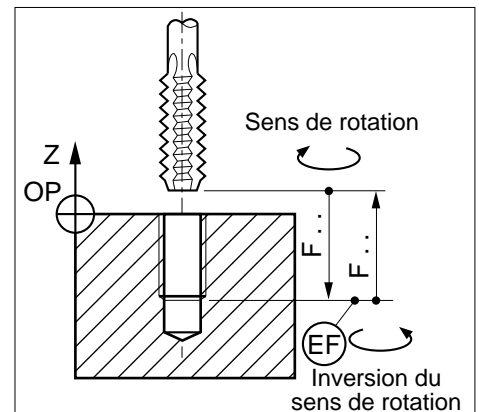


4.9.6 Cycles de taraudage

4.9.6.1 Cycle de taraudage

G84 Cycle de taraudage.

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



Syntaxe (Plan XY)

N.. [G17] **G84** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] EF.. [F..]

G17	Choix du plan XY.
G84	Cycle de taraudage.
X.. Y..	Position de l'outil dans le plan.
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).
F..	Valeur de l'avance dans le cycle.

Propriété de la fonction

La fonction G84 est modale.

Révocation

La fonction G84 est révoquée par l'une des fonctions G31, G80 à G83, G85 à G89.

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 le plan.

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.

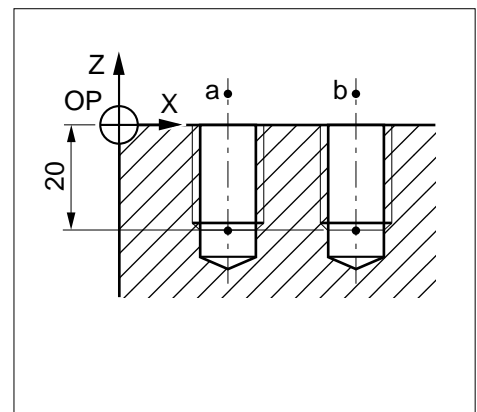
Exemple

Exécution de 2 taraudages M8, pas 1,25 (plan XY).

```
N.. ...
N40 S300 M41 M03
N50 G00 Xa Ya Za
N60 G84 Z-20 EF1 F375
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
N..
```

ou

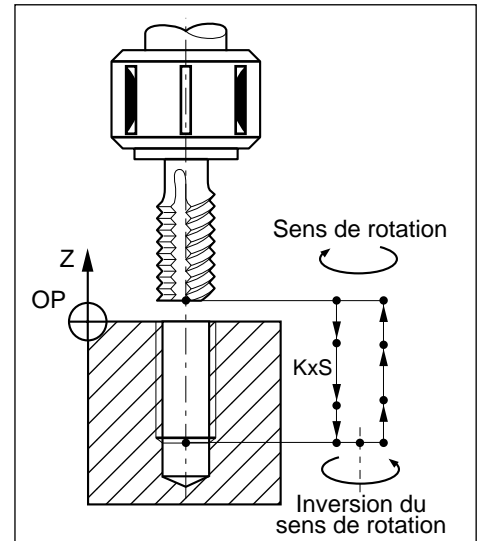
```
N.. ...
N60 G84 Xa Ya ERa Z-20 EF1 F375
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
N..
```



4.9.6.2 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.



Syntaxe (Plan XY)

N.. [G17] [M03/M04] [S..] [M40 à M45] **G84** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] K.. [EK..]

G17	Choix du plan XY.
M03/M04	Rotation de la broche.
S..	Vitesse de rotation de la broche.
M40 à M45	Gammes de broche.
G84	Cycle de taraudage rigide.
X.. Y..	Position de l'outil dans le plan.
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.
K..	Pas du taraudage exprimé en mm (K précise que l'on effectue un taraudage rigide).
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 G31, G80 à G83, G85 à G89.

Particularités

A l'appel du cycle, l'axe de l'outil est couplé à la rotation de broche.

Pendant l'exécution du cycle :

- l'erreur de poursuite sur l'axe outil est annulée pendant la phase d'avance à vitesse constante,
- la modulation de vitesse d'avance et de 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 est 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.

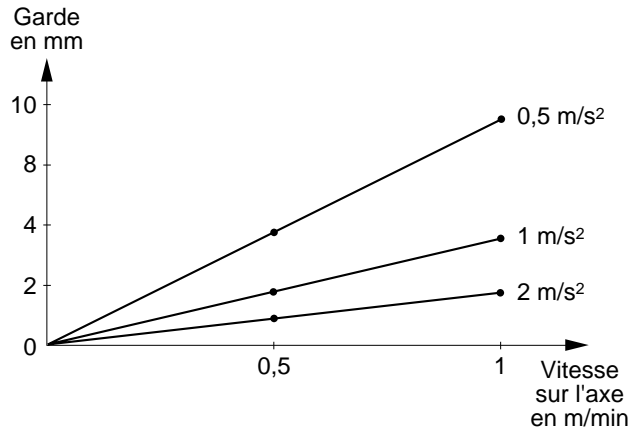
Garde de taraudage

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.

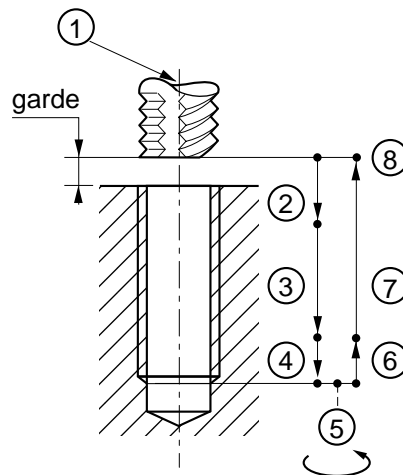
Utilisation de l'abaque pour un taraudage M10 (pas = 1,5), par exemple :

- 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



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.

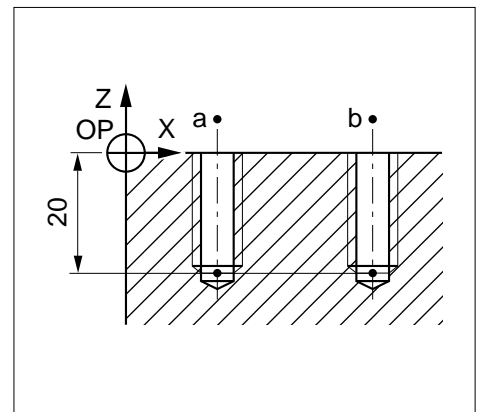
Phase 7 : Avance à vitesse constante.

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

Exemples

Exécution de 2 taraudages rigides M10, pas 1,50 (plan XY).

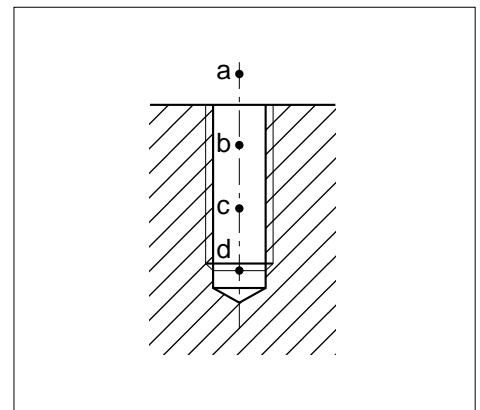
N.. ...
 N50 S200 M41 M03
 N60 G84 Xa Ya ERa Z-20 K1.5 EK2
 N70 Xb Yb
 N80 G80 G00 Z..



4

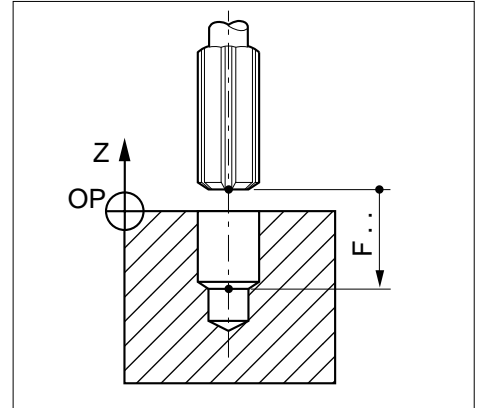
Exécution d'un taraudage rigide par plusieurs pénétrations successives.

N.. ...
 N40 S400 M41 M03
 N50 G00 Xa Ya Za
 N60 G84 Zb K.. EK..
 N70 Zc
 N80 Zd
 N90 G80 G00 Z..
 N..



4.9.7 Cycle d'alésage

G85 Cycle d'alésage.



Syntaxe (Plan XY)

N.. [G17] **G85** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] [F..] [EF..]

G17	Choix du plan XY.
G85	Cycle d'alésage.
X.. Y..	Position de l'outil dans le plan.
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.
F..	Valeur de l'avance dans le cycle.
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, G86 à G89.

Décomposition du cycle

Phase 1 : Positionnement rapide dans le plan.

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

Phase 3 : Dégagement à vitesse d'avance F.. suivant l'axe de l'outil.

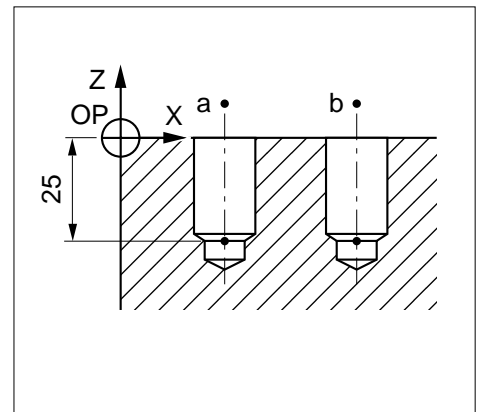
Exemple

Exécution de 2 alésages (plan XY).

```
N.. ...
N50 G00 Xa Ya Za
N60 G85 Z-25 F80
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
N..
```

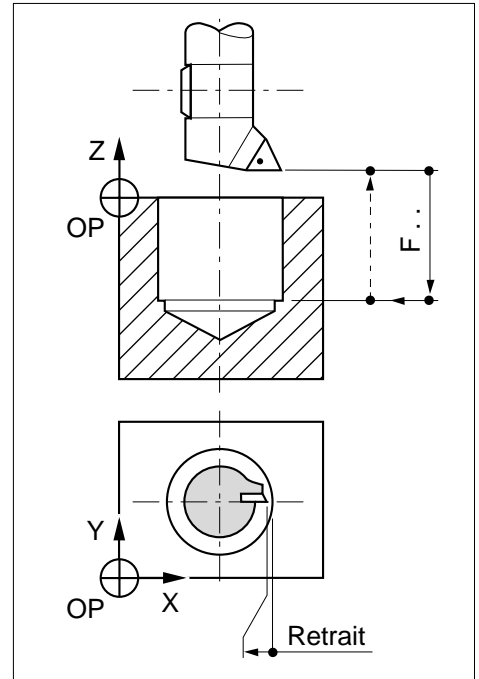
ou

```
N.. ...
N60 G85 Xa Ya ERa Z-25 F80
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
```



4.9.8 Cycle d'alésage avec arrêt de broche indexée en fin de trou.

G86 Cycle d'alésage avec arrêt de broche indexée en fin de trou.



Syntaxe (Plan XY)

N.. [G17] **G86** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] [EC..] [EA..] [EP..] [F..]

G17	Choix du plan XY.
G86	Cycle d'alésage avec arrêt de broche indexée en fin de trou.
X.. Y..	Position de l'outil dans le plan.
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.
EC..	Valeur de la position d'indexation (par défaut EC contient la dernière valeur d'indexation programmée).
EA..	Angle entre EC.. programmé et la position angulaire physique de l'arête outil.
EP..	Valeur du retrait en fin de trou (par défaut EP = 2)
F..	Valeur de l'avance dans le cycle.

Propriété de la fonction

La fonction G86 est modale.

Révocation

La fonction G86 est révoquée par l'une des fonctions G31, G80 à G85, G87 à G89.

Décomposition du cycle

Phase 1 : Positionnement rapide dans le plan.

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

Phase 3 : Arrêt de broche indexée en fin d'alésage.

Phase 4 : Retrait latéral 2 mm (ou EP..) suivant l'axe d'indexation.

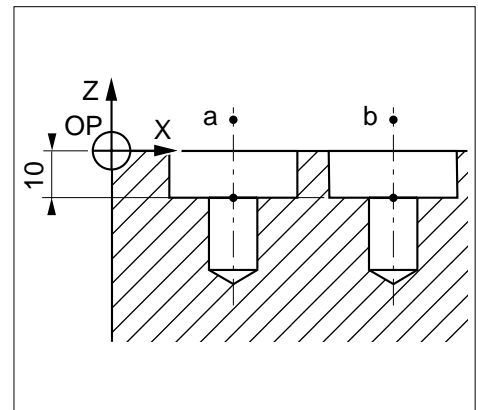
Phase 5 : Dégagement à vitesse rapide suivant l'axe de l'outil.

Exemple

Exécution de 2 alésages (plan XY).

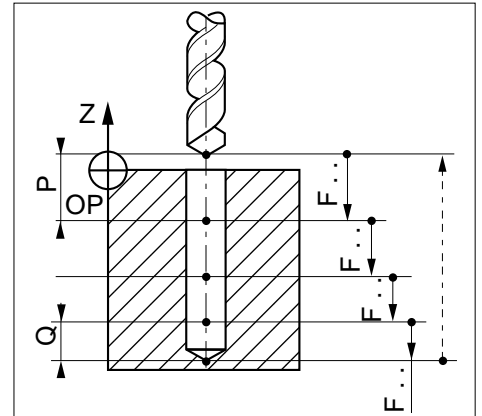
```

N.. ..
N50 G00 X.. Y.. Za
N60 G86 Xa Ya Z-10 EC.. F30
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
N..
    
```



4.9.9 Cycle de perçage avec brise copeaux.

G87 Cycle de perçage avec brise-copeaux.



Syntaxe (Plan XY)

N.. [G17] **G87** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] [P..] / [ES..] [Q..] [EP..] [EF..] [F..]

G17	Choix du plan XY.
G87	Cycle de perçage avec brise-copeaux.
X.. Y..	Position de l'outil dans le plan.
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 (facultative).
EP..	Valeur du recul entre deux pénétrations (par défaut, pas de recul, EP = 0).
EF..	Temporisation à chaque fin de pénétration.
F..	Valeur de l'avance dans le cycle.

Propriété de la fonction

La fonction G87 est modale.

Révocation

La fonction G87 est révoquée par l'une des fonctions G31, G80 à G86, G88, G89.

Particularités

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

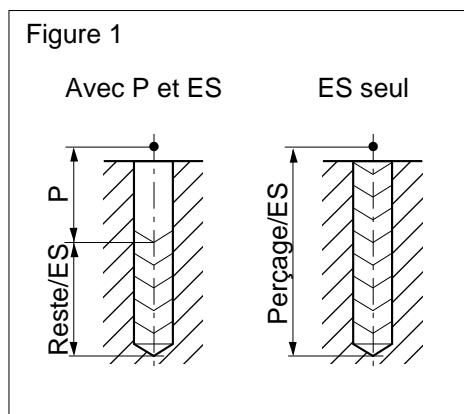
La programmation d'au moins un des deux arguments P et ES est obligatoire, sinon le système émet le message d'erreur 889.

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)

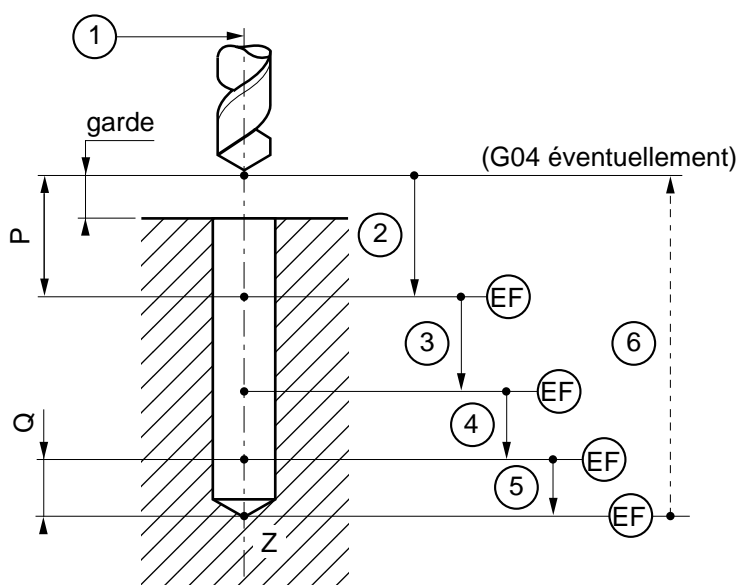
P et ES sont programmées :
la première pénétration est égale à P et le reste du perçage est exécuté en un nombre de pénétrations ES.

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 : Positionnement rapide dans le plan.

Phase 2 : Pénétration sur profondeur P.. à vitesse d'avance F..

Temporisation en fin de chaque pénétration (recul éventuel de valeur EP..).

Phases 3 et 4 : Pénétrations et temporisations successives (reculs éventuels de valeur EP..) identiques à la phase 2.

Phases 5 : Pénétration sur profondeur Q.. à vitesse d'avance F..

Temporisation en fin de perçage.

Phase 6 : Dégagement à vitesse rapide suivant l'axe de l'outil.

Temporisation éventuelle G04 F.. au point de départ.

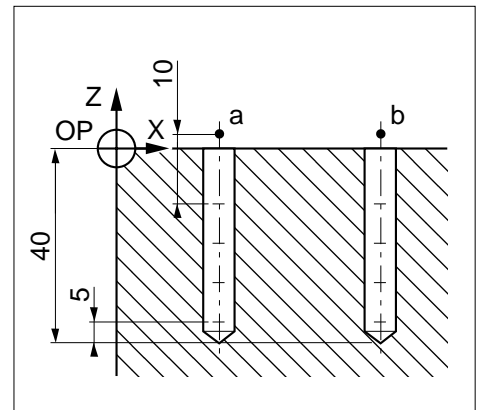
Exemple

Exécution de 2 perçages (plan XY).

```
N.. ...
N50 G00 Xa Ya Za
N60 G87 Z-40 P10 Q5 EF1 F40
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
N..
```

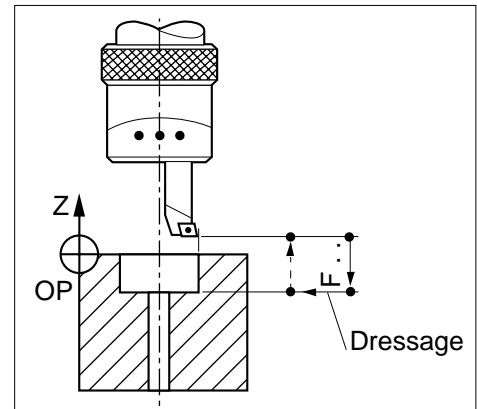
ou

```
N.. ...
N60 G87 Xa Ya ERa Z-40 P10 Q5 EF1 F40
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
N..
```



4.9.10 Cycle d'alésage et dressage de face

G88 Cycle d'alésage et dressage de face.



4

Syntaxe (Plan XY)

N.. [G17] **G88** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] [F..]

G17	Choix du plan XY.
G88	Cycle d'alésage et dressage de face.
X.. Y..	Position de l'outil dans le plan .
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.
F..	Valeur de l'avance dans le cycle.

Propriété de la fonction

La fonction G88 est modale.

Révocation

La fonction G88 est révoquée par l'une des fonctions G31, G80 à G87, G89.

Décomposition du cycle

Phase 1 : Positionnement rapide dans le plan.

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

Phase 3 : Arrêt d'avance en fin d'alésage, broche toujours en rotation.

Affichage du message : «DRESSAGE TERMINE ? (O) :»

Phase 4 : Intervention de l'opérateur pour exécution du dressage de face.

Si l'opérateur répond au message et appuie sur la touche O (oui), il autorise l'enchaînement à la phase suivante (5).

Phase 5 : Dégagement à vitesse rapide suivant l'axe de l'outil.

REMARQUE *Le message «DRESSAGE TERMINE ? (O) :» intégré au cycle efface un éventuel message programmé par l'adresse «\$0» (Voir 4.18).*

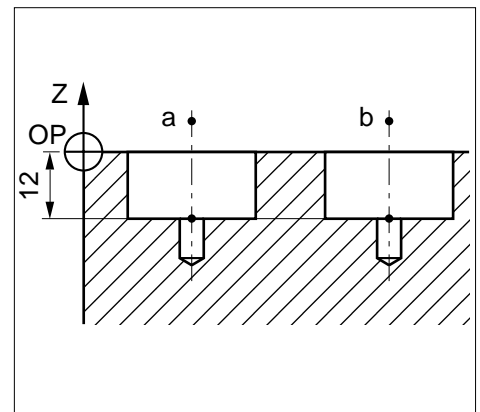
Exemple

Exécution de 2 alésages (plan XY).

```
N.. ...
N50 G00 Xa Ya Za
N60 G88 Z-12 F30
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
N.
```

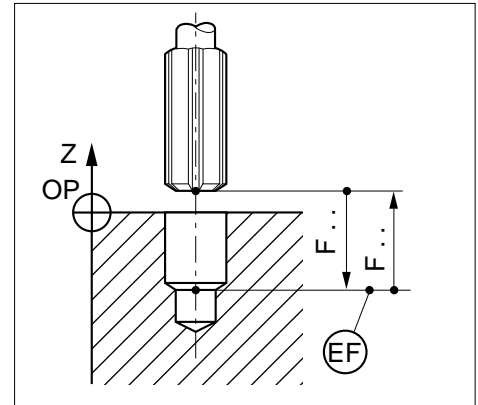
ou

```
N.. ...
N60 G88 Xa Ya ERa Z-12 F30
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
N..
```



4.9.11 Cycle d'alésage avec temporisation en fin de trou

G89 Cycle d'alésage avec temporisation en fin de trou.



4

Syntaxe (Plan XY)

N.. [G17] **G89** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] [EF..] [F..]

G17	Choix du plan XY.
G89	Cycle d'alésage avec arrêt temporisé en fin de trou.
X.. Y..	Position de l'outil dans le plan.
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).
F..	Valeur de l'avance dans le cycle.

Propriété de la fonction

La fonction G89 est modale.

Révocation

La fonction G89 est révoquée par l'une des fonctions G31, G80 à G88.

Décomposition du cycle

Phase 1 : Positionnement rapide dans le plan.

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.

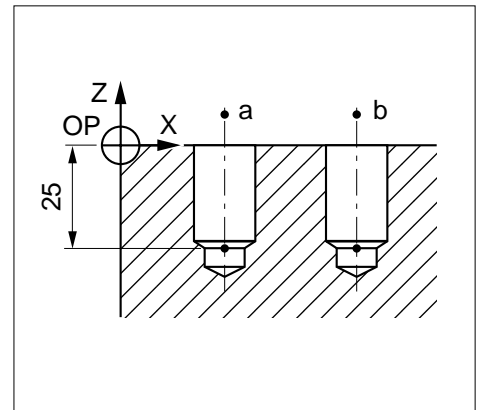
Exemple

Exécution de 2 alésages (plan XY).

```
N.. ...
N50 G00 Xa Ya Za
N60 G89 Z-25 EF1 F80
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
N..
```

ou

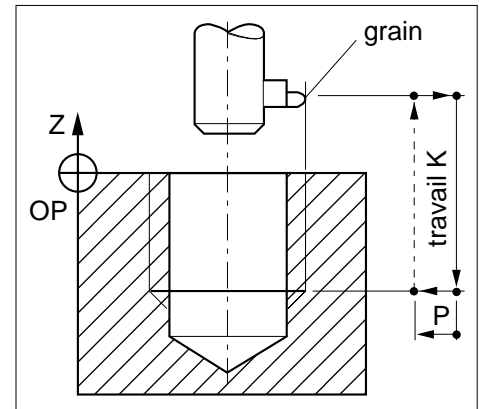
```
N.. ...
N60 G89 Xa Ya ERa Z-25 EF1 F80
N70 Xb Yb
N80 G80 G00 Z..
N..
```



4.9.12 Cycle de filetage au grain

G31 Cycle de filetage au grain.

Le cycle permet d'asservir l'avance de l'outil à la rotation de la broche.



Syntaxe (plan XY)

N.. [G17] [M03/M04] [S..] **G31** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] K.. P.. [F..] [EF..] [EC..]

G17	Choix du plan XY.
M03/M04	Rotation de la broche.
S..	Vitesse de rotation de la broche.
G31	Cycle de filetage au grain.
X.. Y..	Position de l'outil dans le plan.
Z..	Point à atteindre sur l'axe d'usinage.
ER..	Cote d'approche ou de dégagement sur l'axe d'usinage.
EH..	Cote du plan d'attaque sur l'axe d'usinage.
K..	Pas du filetage exprimé en mm. K = pas avec plan XY (G17), J = pas avec plan ZX (G18), I = pas avec plan YZ (G19).
P..	Cote absolue de retrait de l'outil en fin de filetage.
F..	Nombre de filets (1 à 9, par défaut 1 filet).
EF..	Temporisation exprimée en secondes (maximum 99.99 s, format EF022, par défaut, elle est équivalente à 2 tours de broche).
EC..	Valeur de la position d'indexation (par défaut EC contient la dernière valeur d'indexation programmée).

Propriété de la fonction

La fonction G31 est modale.

Révocation

La fonction G31 est révoquée par l'une des fonctions G80 à G89.

Particularités

Le cycle G31 fait appel à un dispositif de mesure de position angulaire de la broche qui peut être soit un resolver, soit un capteur incrémental. La définition de ce dispositif (nombre de points par tour) est paramétrable par le constructeur de la machine.

Le passage par une position angulaire (calculée par le système) provoque le départ des mouvements pour l'exécution du filetage.

Dans un enchaînement de cycle, il est possible de changer de plan et d'axe d'usinage.

Dégagement en fin de filetage

Repère 1 sur la figure :

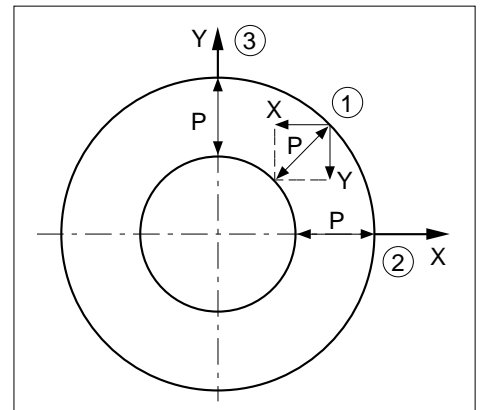
Dégagement suivant les deux axes à 45°, dans ce cas $X = Y = \frac{P}{\sqrt{2}}$.

Repère 2 sur la figure :

Dégagement suivant l'axe X, dans ce cas $X = P$.

Repère 3 sur la figure :

Dégagement suivant l'axe Y, dans ce cas $Y = P$.



REMARQUE Ces déplacements P sont identiques dans les 3 plans (XY , ZX , YZ).

Décomposition du cycle

Phase 1 : Positionnement rapide du porte-grain dans l'axe du trou, puis temporisation de 1,2 seconde pour mise en rotation de la broche.

Phase 2 : Pénétration suivant le pas programmé.

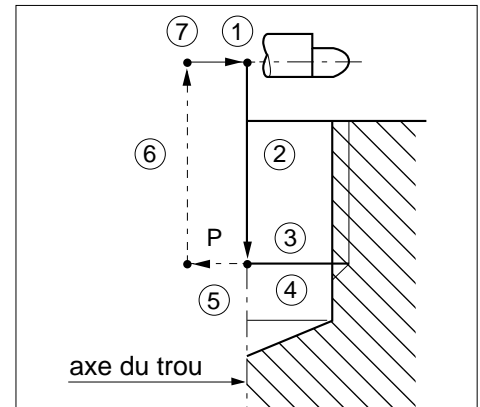
Phase 3 : Temporisation ou 2 tours de broche en fin de filetage.

Phase 4 : Arrêt indexé de la broche à la position 0 du capteur de position.

Phase 5 : Retrait rapide de la valeur P sur les axes du plan et sens définis par le constructeur machine.

Phase 6 : Dégagement à vitesse rapide suivant l'axe de l'outil.

Phase 7 : Repositionnement rapide de l'outil dans l'axe du trou et remise en rotation de la broche.



4

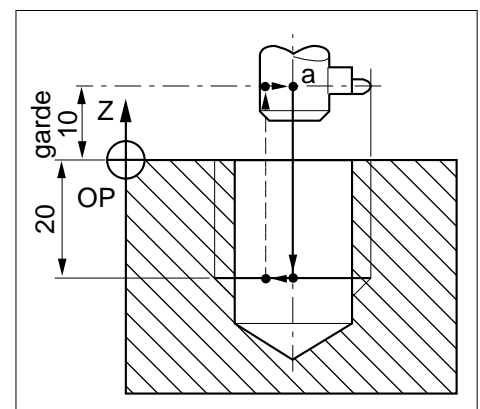
REMARQUE Pour l'exécution d'un filetage à plusieurs filets, le cycle est repris avec décalage de la position angulaire pour l'usinage de chaque filet.

Exemple

Exécution d'un filetage au grain, pas = 3, 2 filets (plan XY).

```

N..
N60 T09 D09 M06 (GRAIN R2)
N50 G00 X.. Y.. Za
N60 G31 Xa Ya Z-20 K3 F2 P4 EF1
N70 G80 G00 Z..
N..
    
```



Répétition du cycle pour l'obtention de la précision d'un filetage.

N..	
N.. G00 X.. Y.. Z..	Approche porte grain
N100 S300 M40 M03 G31 X.. Y.. Z.. K.. P..	Cycle
N110 G00 Z200 M00 \$0 CONTROLE	Dégagement et arrêt de broche et affichage d'un message (Voir 4.18)
/N120 G79 N100 G04 F0.5	
N130 ...	
N..	

Dégagement et arrêt de broche en N110.

Vérification de la précision du filetage.

Si le filetage est correct :

Valider la touche saut de bloc «/» sur la CN et relancer le cycle.

Le système saute le bloc N120 et enchaîne au bloc N130 (ne pas omettre d'invalider le saut de bloc «/» pour la suite du programme).

Si le filetage n'est pas correct :

Régler le grain. Ne pas valider la touche saut de bloc «/».

Relancer le cycle. A la lecture du bloc N110 le système effectue le saut au bloc N100 et reprend le cycle.

En fin d'exécution du bloc N100, choisir une des deux procédures après un nouveau contrôle du filetage.

REMARQUE *En N120, il est nécessaire de programmer une temporisation afin que le cycle soit à nouveau exécutable.*

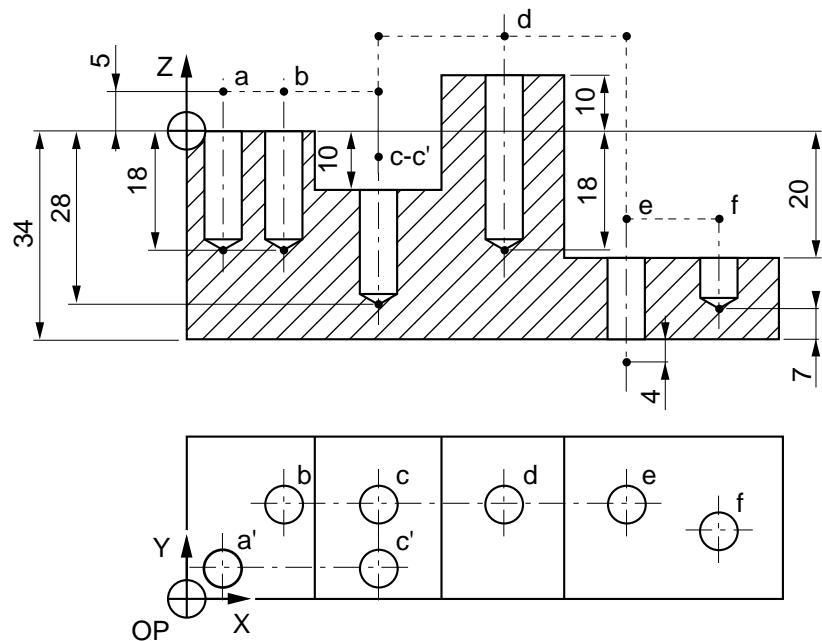
4.9.13 Tableau récapitulatif des cycles G81 à G89

CYCLES		G81	G82	G83	G84	G85	G86	G87	G88	G89
		Perçage Centrage	Perçage Chambrage	Perçage Débourrage	Taraudage	Alésage	Alésage Arrêt broche indexée	Perçage Brise- copeaux	Alésage et dressage de face	Alésage Arrêt en fin de trou
DESCOMPOSITION DES MOUVEMENTS										
Descente		Travail	Travail	Rapide, puis travail avec n pénétrations successives (P Q)	Travail	Travail	Travail	Travail avec n pénétrations successives (P Q)	Travail	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		Arrêt indexé par EC			
TROU	Dégagement des axes dans le plan						Fixe ou EP			
Remontée		Rapide	Rapide	Rapide	Travail	Travail avancé autre si EF	Rapide	Rapide en fin de pénétration	Rapide après validation par opérateur	Travail
Fin de remontée					Inversion de broche		Retour rapide des axes X et/ou Y dans l'axe de et remise à l'état initial de la broche			

4.9.14 Exemples de programmation des cycles G81 à G89

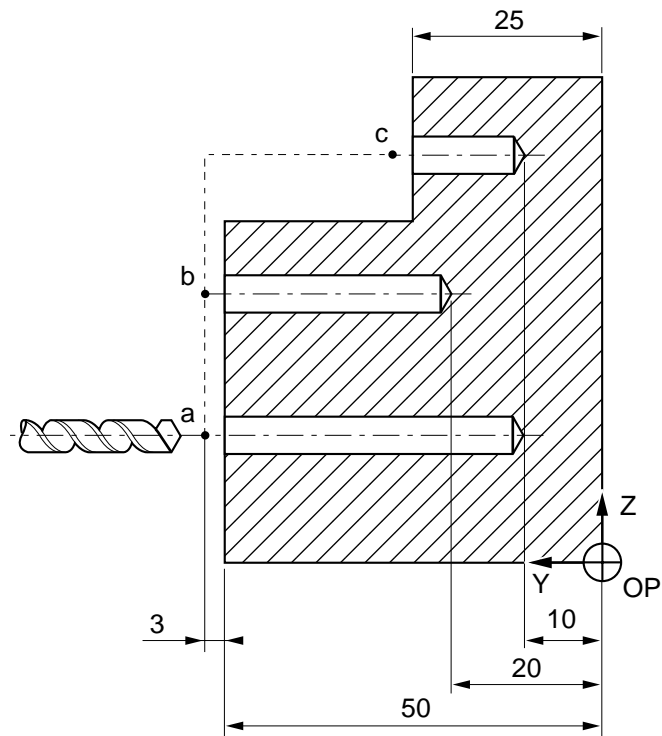
Enchaînements de perçages suivant l'axe de l'outil Z (ou W), dans le plan XY (G17).

Perçages sur des profondeurs différentes, et positionnements de l'outil sur des niveaux différents avec ER.



%56	
N10 G00 G52 Z..	
N20 T12 D12 M06 (FORET)	
N30 S1000 M40 M03	
N40 G00 Xa Ya Z50	Approche outil
N50 G81 Z-18 ER5 F80	Cycle de perçage
N60 Xb Yb	Cycle
N70 Xc ER-7 Z-28	Cycle
N80 Yc'	Cycle
N90 ER12	
N100 G83 Xd Yd Z-18 P7 F100	Cycle de perçage déburrage
N110 G81 Xe ER-17 Z-38	Cycle de perçage
N120 Xf Yf Z-28	Cycle
N130 G80 G00 G52 Z..	
N..	

Enchainements de perçages suivant l'axe de l'outil Y (ou V), dans le plan ZX (G18).
 Perçages sur des profondeurs différentes, et positionnements de l'outil sur des niveaux différents avec ER.



4

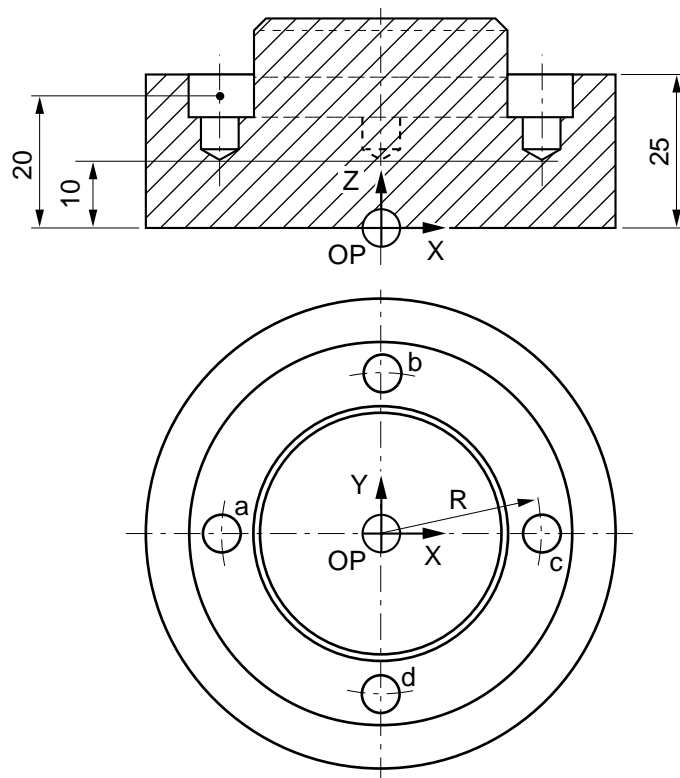
```
%68
N10 G18 G00 G52 Y..
N20 G16 Q+
N30 T05 D05 M06 (FORET)
N40 S600 M40 M03
N50 G00 Xa Y53 Za
N60 G87 Y10 P8 Q5 EF1 F60
N70 Xb Y20 Zb
N80 Xc Y10 Zc ER28
N90 G80 G00 G52 Y..
N..
```

- Choix du plan ZX
- Orientation de l'axe de l'outil

- Approche outil
- Cycle
- Cycle
- Cycle

Enchaînements de perçages suivant l'axe de l'outil Z (ou W), dans le plan XY (G17)

Perçages de 4 trous avec positionnements par interpolation circulaire à l'intérieur d'une gorge.



```

%45
N10 G00 G52 Z..
N20 T02 D02 M06 (FORET)
N30 S1000 M40 M03
N40 G81 Xa Ya ER20 Z10 F80
N50 G02 Xb Yb I0 J0 (ou R)
N60 Xc Yc I0 J0 (ou R)
N70 Xd Yd I0 J0 (ou R)
N80 G00 G80 G52 Z..
N..
    
```

Cycle de perçage

Cycle

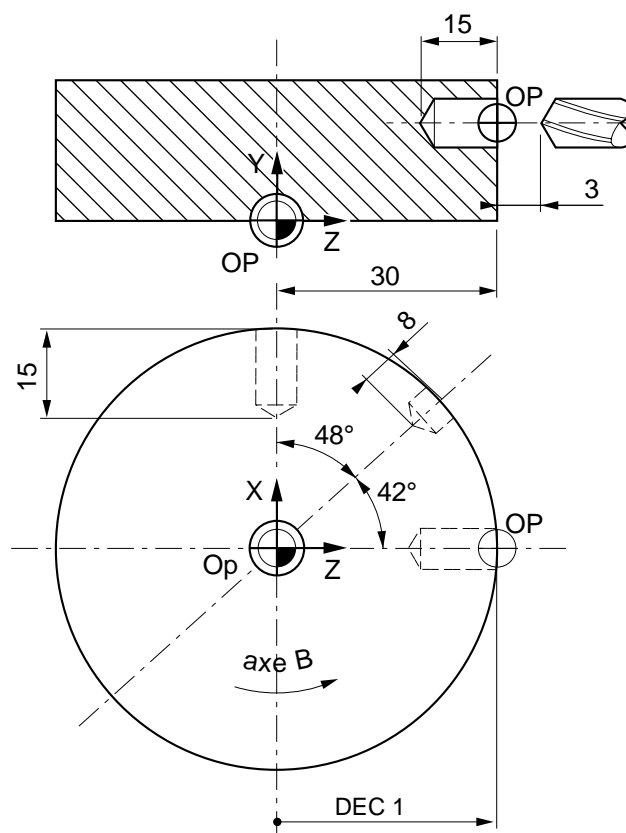
Cycle

Cycle

Enchaînements de perçages suivant l'axe de l'outil Z (ou W), dans le plan XY (G17) sur centre d'usinage avec axe rotatif B

Décalage d'origine sur Z.

Perçages sur des profondeurs différentes positionnements par rotation axe B.



4

```

%89
N10 G00 G52 Z..
N20 T08 D08 M06 (FORET)
N30 S900 M40 M03
N40 G00 X0 Y0 Z3 B0
N50 G82 Z-15 EF1.5 F70
N60 B42 Z-8
N70 B90 Z-15
N80 G80 G00 G52 Z..
N..
    
```

Cycle de perçage
 Cycle
 Cycle

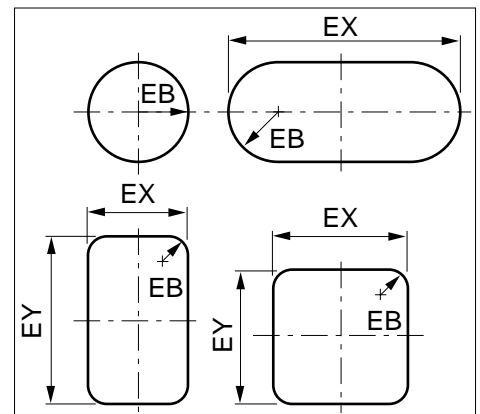
4.10 Autres cycles

4.10.1 Cycle de poches simples

G45 Cycle de poches simples.

Le cycle permet l'exécution de poches circulaires, oblongues, rectangulaires, carrées.

Les axes primaires et secondaires sont programmables en absolu et définissent le centre de la poche dans le plan, ou la profondeur de la poche suivant l'axe de l'outil.



Syntaxe (Plan XY)

N.. [G17] **G45** X.. Y.. Z.. [ER..] EX.. EY.. [EB..] P.. Q.. [I..] [J..] [EG2/EG3]
EP.. EQ.. EI.. EJ..

G17	Choix du plan
G45	Cycle de poches.
X.. Y..	Position du centre de la poche.
Z..	Point à atteindre en fond de poche.
ER..	Cote du plan de dégagement suivant l'axe outil.
EX..	Dimension de la poche suivant les axes X ou U.
EY..	Dimension de la poche suivant les axes Y ou V.
EB..	Rayon d'une poche circulaire si EB est programmé seul. Rayon d'une poche oblongue. Valeur des congés pour les autres poches.
P..	Valeur de la prise de passe axiale d'ébauche.
Q..	Valeur de la prise de passe latérale d'ébauche.
I..	Valeur de la prise de passe axiale de finition.
J..	Valeur de la prise de passe latérale de finition.
EG2/EG3	Sens d'exécution de la poche (par défaut EG3) - EG2 : sens antitrigonométrique (travail en opposition) - EG3 : sens trigonométrique (travail en concordance, dit «en avalant»).

EP..	Valeur de l'avance axiale d'ébauche.
EQ..	Valeur de l'avance latérale d'ébauche.
EI..	Valeur de l'avance axiale de finition.
EJ..	Valeur de l'avance latérale de finition.

Propriétés de la fonction

La fonction G45 est non modale, aucun argument du cycle n'est modal.

Révocation

La fonction G45 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

Lorsque la mise en rotation de la broche est programmée dans le bloc du cycle, celle-ci doit être placée avant la fonction G45 et ses arguments.

Par exemple : N.. S1000 M03 M40 G45...

Lorsque le correcteur d'outil D.. est absent à l'appel du cycle G45 le système émet le message d'erreur 898.

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

Lors de l'exécution d'un cycle programmé avec des prises de passes axiales ou latérales, d'ébauche et/ou de finition, si une seule vitesse d'avance (EP, EQ, EI ou EJ) est programmée, cette vitesse d'avance est prise par défaut.

En cas d'absence de vitesse d'avance :

- axiale (ébauche ou finition), le système émet le message d'erreur 892,
- latérale (ébauche ou finition), le système émet le message d'erreur 893.

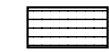
Le cycle fait appel à la table d'équivalence des adresses d'axes (Voir 6.5); l'emploi de la table est incompatible avec l'appel du cycle (elle est initialisée en début de cycle et restituée initialisée en fin de cycle).

Dans les plans ZX et YZ, la dimension de la poche suivant l'axe Z (ou W) est programmée par EZ..

En cours d'usinage :

- le cycle ne peut être interrompu que lorsque le contour de la poche est terminé sur un niveau de profondeur (pas de possibilité de changement de mode).
- une modification du cycle ne peut être effectuée qu'en fin d'exécution complète du cycle.

Possibilités de prises de passes



Ebauches
Latérale
Axiale



Finition
Latérale



Finition
Axiale

P . . Q . .
Ebauche axiale et latérale

P . . Q . . I . .
Ebauche axiale, latérale
et finition axiale du fond

P . . Q . . J . .
Ebauche axiale, latérale
et finition latérale des flancs

P . . Q . . I . . J . .
Ebauche axiale, latérale
+ finition latérale enchaînées
(à chaque prise de passe axiale)

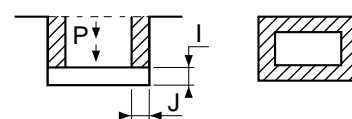
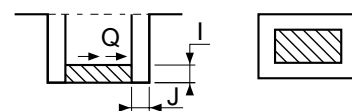
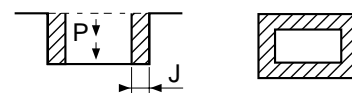
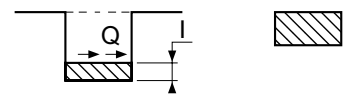
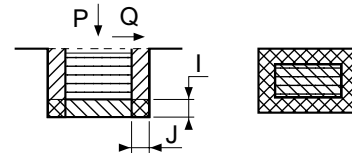
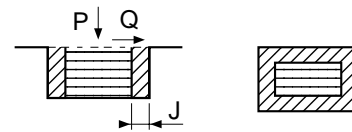
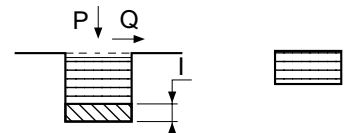
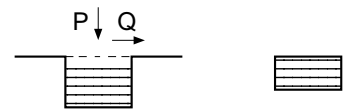
Q . . I . .
Finition axiale du fond
de la valeur I

P . . J . .
Finition latérale des flancs
de la valeur J

Q . . I . . J . .
Finition axiale et latérale du
fond jusqu'à la valeur J latérale

P . . I . . J . .
Finition latérale des flancs
jusqu'à la valeur I axiale

VUE DE COTE VUE DE DESSUS



Cycle d'ébauche avec un seul outil

Cycle avec paramètres d'ébauche axiale (P) et latérale (Q).

Par exemple :

G45 X.. Y.. Z.. ER.. EX.. EY.. P.. Q.. EP.. EQ..

Décomposition du cycle d'ébauche

Phase 1 : Positionnement rapide de l'outil au centre de la poche.

Phase 2 : Mise en position axiale rapide suivant l'axe de l'outil.

Phase 3 : Plongée axiale à vitesse d'avance programmée sur profondeur P.

Phase 4 : Positionnement latéral à vitesse d'avance programmée de la valeur Q (suivant le petit coté),

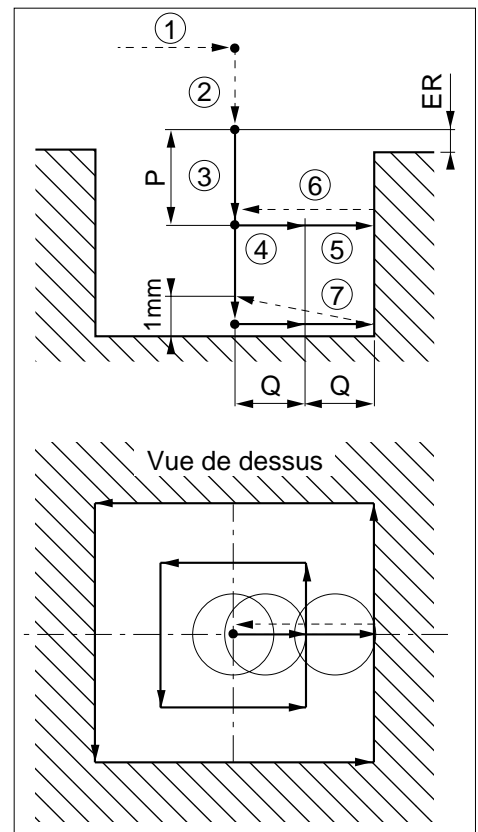
Exécution du premier contournage de la poche (et des contournages successifs s'il y a lieu).

Phase 5 : Positionnement latéral sur le contour final de la valeur Q,

Exécution du dernier contournage aux dimensions extérieures de la poche.

Phase 6 : Repositionnement rapide au centre de la poche pour exécution d'une plongée et d'un nouveau contournage sur profondeur P identique aux phases 3, 4, 5.

Phase 7 : Après exécution du dernier contournage sur profondeur Z, l'outil est repositionné en rapide au centre de la poche avec un relèvement de 1 mm suivant l'axe de l'outil, puis dégagement à la position ER programmée.

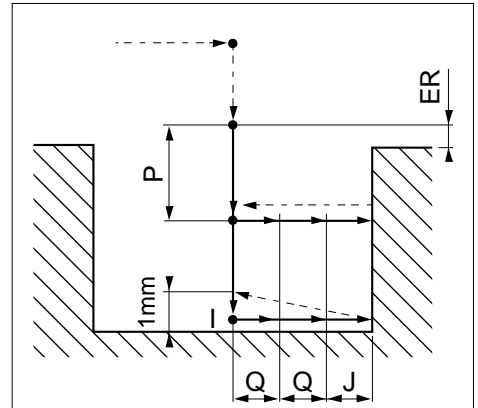


Cycle d'ébauche et finition avec un seul outil

Cycle avec paramètres d'ébauche axiale (P), latérale (Q) et finition axiale (I) et latérale (J).

Par exemple :

G45 X.. Y.. Z.. ER.. EX.. EY.. P.. Q..
I.. J.. EP.. EQ.. EI.. EJ..

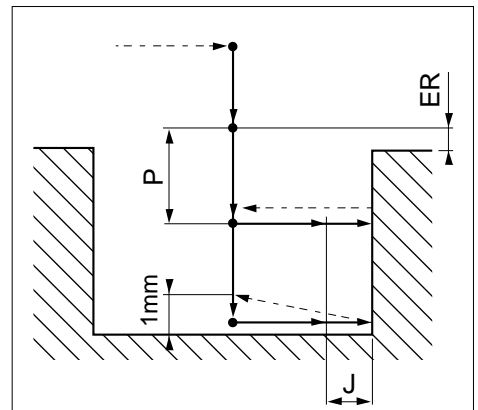


Cycle de finition seule avec un outil

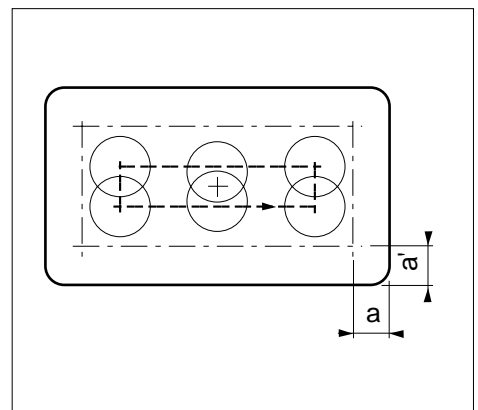
Cycle avec paramètres de profondeur (P) et de finition latérale (J).

Par exemple :

G45 X.. Y.. Z.. ER.. EX.. EY.. P.. J..
EP.. EJ..



L'ébauche des poches oblongues, carrées ou rectangulaires, s'effectue de telle manière que les valeurs des passes latérales suivant les 2 axes sont égales ($a = a'$).



Prise de passe dans le plan (Q)

R = Rayon de l'outil, L = dimension du petit coté

- Si $Q > 2R$, le système émet le message d'erreur 887,
- Si $Q =$ ou $< R$ et que le résultat de la division de la demi- distance à ébaucher par la prise de passe n'est pas un nombre entier, le système calcule une nouvelle prise de passe Q' .

Le nombre de passes est : $(L/2 - R) / Q = n$ (arrondi au nombre entier supérieur éventuellement).

Détermination de la nouvelle valeur de passe : $Q' = (L/2 - R) / n$

la valeur de Q' est arrondie à la valeur supérieure au micromètre (μm).

Dans ce cas la dernière passe aura pour valeur :

$L/2 - R - (n - 1) Q'$ (valeur inférieure à Q')

Si $R < Q < 2R$, la première passe aura pour valeur $R/2$ (excepté en poche circulaire) et les autres passes auront pour valeur : $Q' = L/2 - R / n$

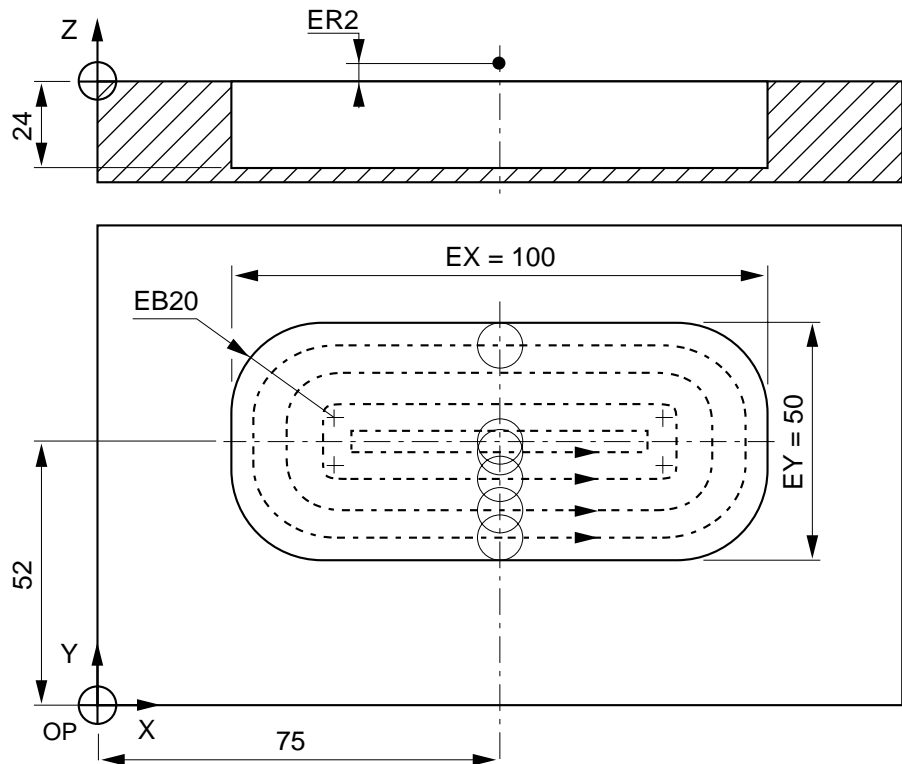
Si le rayon de fraise ne permet pas d'exécuter au moins une passe d'ébauche ou la passe de finition à la valeur programmée, le système émet le message d'erreur 896.

Prise de passe suivant l'axe de l'outil (P)

Le système calcule une nouvelle prise de passe P' , par la formule identique au calcul de Q' , si le résultat de la division de la profondeur totale par la prise de passe n'est pas un nombre entier.

Exemples

Exécution d'une poche rectangulaire dans le plan XY (G17)



Ebauche seule sans finition.

```
%55
N10 G00 G52 Z..
N20 T04 D04 M06 (FRAISE DIAMETRE=8 COUPE AU CENTRE)
N30 S3000 M03 M40
N40 G45 X75 Y52 Z-24 ER2 EX100 EY50 EB20 P5 Q7 EP100 EQ500
N50 G00 G52 Z..
N..
```

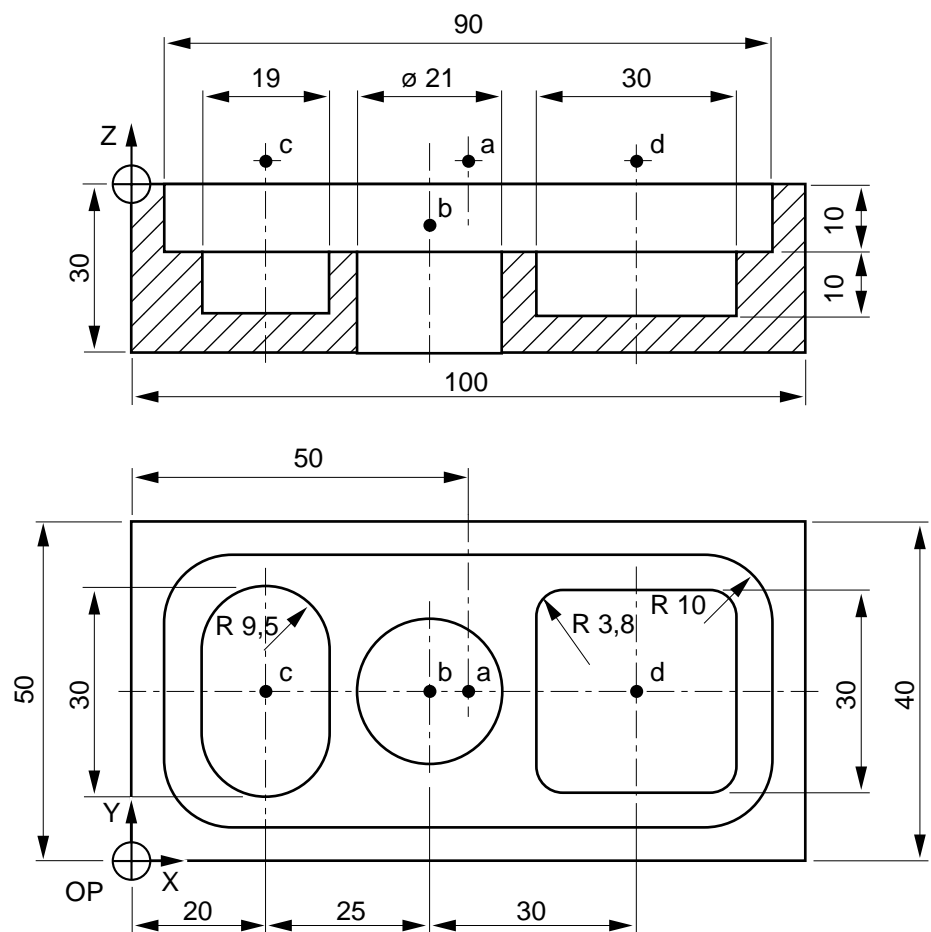
Ebauche et finition avec le même outil.

```
%55
N10 G00 G52 Z..
N20 T04 D04 M06 (FRAISE DIAMETRE=8 COUPE AU CENTRE)
N30 S3000 M03 M40
N40 G45 X75 Y52 Z-24 ER2 EX100 EY50 EB20 P5 Q7 I0.3 J0.3 EP100 EQ500 EI70 EJ300
N50 G00 G52 Z..
N..
```

Exécution d'un enchaînement de poches dans le plan XY (G17)

Les poches rectangulaire, circulaire, oblongue sont exécutées avec un seul outil.

La poche carrée est exécutée avec 2 outils (outil d'ébauche + finition).



%206
N10 G00 G52 Z..
N20 T01 D01 M06 (FRAISE DIAMETRE=10 COUPE AU CENTRE)
N30 S600 M40 M03 M08
\$0 POCHE RECTANGULAIRE
N40 G45 X50 Y25 Z-10 ER2 EX90 EY40 EB10 P3 Q8 EP50 EQ150
\$0 POCHE CIRCULAIRE
N50 G45 X45 Y25 Z-26 ER-8 EB10.5 P3 Q8 EP50 EQ150 J0.5 EJ200
\$0 POCHE OBLONGUE
N60 G45 X20 Y25 Z-20 ER-8 EY30 EB9.5 P3 Q8 EP50 EQ150 I0.5 J0.5 EI70 EJ200
\$0 EBAUCHE POCHE CARREE
N70 G45 X75 Y25 Z-20 ER-8 EX29.6 EY29.6 P3 Q8 EP50 EQ150
N80 G00 Z200 M05 M09
\$0 FINITION POCHE CARREE
N90 T02 D02 M06 (FRAISE DIAMETRE=6 COUPE AU CENTRE)
N100 S1000 M40 M03 M08
N110 G45 X75 Y25 Z-20 ER-8 EX30 EY30 EB3.8 P9.5 I0.5 J0.5 EP50 EI50 EJ100
N120 G00 G52 Z.. M05 M09
N130 M02

4.10.2 Cycles de poches et surfaçages avec contours quelconques

G46	Cycle de poches ou surfaçages avec contours quelconques.
-----	--

Le cycle permet l'usinage d'une ou plusieurs poches ou surfaçages de formes variées avec ou sans îlots et parois.

4.10.2.1 Généralités

Le cycle est programmé par :

- un ordre de définition géométrique,
- un choix de trois ordres d'usinage.

Ordre de définition géométrique

Cet ordre comprend plusieurs blocs spécifiques :

- un bloc d'en-tête caractérisant les données outil et la géométrie du balayage outil (prise de passe, surépaisseur, diamètre outil, etc ...)
- un bloc de segmentation introduisant chaque type de contour (poche, îlot, surfaçage, évidement ou paroi),
- les blocs de définition géométrique du contour,
- un bloc de fin de définition géométrique du contour.

Lorsque plusieurs contours sont programmés successivement, un bloc d'introduction spécifique à l'usinage doit segmenter chaque contour défini.

Ordres d'usinage

Trois ordres d'usinage sont disponibles :

- ordre de perçage initial (pour plongée outil en début de cycle),
- ordre d'ébauche de poche (ou de surfaçage),
- ordre de finition et/ou de semi-finition de poche (ou de surfaçage).

Chacun des trois ordres est défini par un bloc spécifique, ceci permettant le changement d'outil éventuel entre chaque ordre d'usinage (trois types de cycles de perçages disponibles).

4.10.2.2 Blocs spécifiques de programmation du cycle

Les blocs spécifiques du cycle sont repérés par la fonction G46 suivie de l'argument NU auquel est lié le numéro définissant le type de bloc ou d'ordre.

La fonction G46 NU.. doit être programmée obligatoirement en début de chaque bloc.

La fonction G46 est non modale (révoquée en fin de bloc).

Bloc de définition géométrique et données outil

N.. G46 NU0 ... : Bloc d'en-tête de définition géométrique

Blocs de segmentation de définition introduisant la géométrie des usinages

N.. G46 NU1 ... : Bloc de segmentation introduisant une poche

N.. G46 NU2 ... : Bloc de segmentation un introduisant îlot

N.. G46 NU3 ... : Bloc de segmentation introduisant un surfaçage

N.. G46 NU4 ... : Bloc de segmentation introduisant un évidement en surfaçage

N.. G46 NU5 ... : Bloc de segmentation introduisant un surfaçage (lié avec paroi)

N.. G46 NU6 ... : Bloc de segmentation introduisant une paroi (liée avec surfaçage)

Bloc définissant la fin de contour

N.. G46 NU9 ... : Bloc de fin de définition géométrique

Blocs définissant les ordres d'usinage

N..G46 NU10 ... : Ordre de perçage initial

N..G46 NU15 ... : Ordre d'ébauche de poche (ou de surfaçage)

N..G46 NU20 ... : Ordre de finition (ou semi-finition)

4.10.2.3 Spécificités de programmation des blocs de définition géométrique des contours

Les blocs G46 NU1 à G46 NU9 ne contiennent pas de numéro de poche NP.. (ou de surfaçage), car ils sont directement associés au bloc G46 NU0 qui contient obligatoirement le numéro de poche (ou de surfaçage).

Les contours programmés après chaque bloc d'introduction G46 NU1 à G46 NU6 doivent être placés avant tout ordre d'usinage.

Les ordres de finition et semi-finition sont programmés avec le même ordre d'usinage (G46 NU20).

Les blocs de définition des contours sont programmés à la suite de chaque bloc de segmentation avec les fonctionnalités standard suivantes :

- programmation ISO avec ou sans PGP (Voir chapitre 5),
- programmation des variables programme «L» (Voir chapitre 6.1),
- appels de sous programmes G77 ... (Voir 4.11).

Particularités de programmation

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

Seul le premier bloc d'un contour peut être programmé en G00, par exemple :

```
N.. ...
N110 G46 NU1 (POCHE)
N120 G00 X.. Y..
N130 G01 X..
```

Lorsque deux blocs successifs en G01 sont identiques (par exemple : même valeurs en X et Y) le système émet un message d'erreur.

Le premier bloc d'un contour en PGP peut être programmé en G00 ou G01.

Des blocs en PGP peuvent contenir des cotes programmées perpendiculaires au plan d'interpolation (par exemple Z.. dans le plan XY), dans ce cas ces cotes sont ignorées (le plan d'interpolation est le plan modal défini lors de la programmation du bloc d'en-tête de définition).

Lors d'appel d'usinage de contour par sous programme (G77 ...), on notera que les usinages du programme principal ne doivent pas porter les mêmes numéros NP.. que ceux qui sont appelés par sous programme.

Les paramètres externes «E» sont utilisables en lecture (Voir 6.2), mais doivent être programmés avec précautions (utilisation interdite en écriture).

Coordonnées de départ et de fin d'usinage suivant le plan d'interpolation

Les coordonnées de départ et de fin d'usinage sont facultatives, mais éventuellement programmables dans les blocs suivants :

- G46 NU0 ... : bloc d'en tête de définition
- G46 NU1 ... : bloc d'introduction d'une poche,
- G46 NU2 ... : bloc d'introduction d'un îlot.

Plan d'interpolation	G17	G18	G19
Départ d'usinage	LX LY	LZ LX	LY LZ
Fin d'usinage	EX EY	EZ EX	EY EZ

La syntaxe d'écriture des arguments doit être respectée dans le bloc, par exemple en G18 : LZ LX et non LX LZ.

Utilisation du cycle sur machine multi-groupes d'axes

La fonction G46 peut être programmée sur machine multi-groupes d'axes, mais n'est active que sur un seul groupe à la fois. Si deux cycles sont programmés simultanément sur deux groupes d'axes à la fois, le système émet le message d'erreur 260 (mémoire de travail occupée).

On notera que la fonction ne peut être exécutée par un groupe d'axes automate.

Restrictions

En cours définitions de contours, les fonctions suivantes ne sont pas prises en compte :

- décalage programmé (G59),
- décalage angulaire (ED),
- fonction miroir (G51),
- facteur d'échelle (G74),
- programmation en pouce (G70),
- excentration du plateau (DEC3).

4.10.2.4 Spécificités de programmation des ordres d'usinage

Fonctions programmables avec les ordres d'usinages

Les fonctions suivantes peuvent être éventuellement utilisées avec les ordres d'usinage (mais elles affectent l'ensemble des profils à usiner) :

- décalage angulaire (ED),
- fonction miroir (G51),
- facteur d'échelle (G74).

Contraintes liées aux ordres d'usinage

La plupart des contraintes proviennent des difficultés de passage des outils le long des contours.

Contraintes liées au passage de l'outil d'ébauche

Pour un trajet d'ébauche, il est nécessaire de respecter une relation d'échelle dans le bloc d'en-tête de définition (G46 NU0) entre la passe latérale (Q) et le diamètre de l'outil d'ébauche (ED), cela afin de ne pas laisser de matière dans la zone ébauchée.

Relation retenue : $Q \leq 0.66 ED$

Si la relation n'est pas vérifiée, le système émet un message d'erreur.

Il est préconisé d'utiliser un outil d'ébauche de diamètre égal à l'outil prévu en semi-finition; le diamètre de ce dernier étant soumis aux contraintes de non-collision avec les éléments des profils programmés.

Contraintes liées au passage des outils de finition ou semi-finition

Pour la finition, le diamètre de l'outil utilisé doit être suffisamment petit pour atteindre tous les éléments géométriques de chacun des contours et éviter la collision avec d'autres contours programmés.

Pour la semi-finition, les contraintes sont identiques à la finition mais en plus il faut raisonner sur un outil fictif ayant le même rayon que l'outil réel auquel il faut ajouter la valeur de la surépaisseur programmée avec l'adresse J.

Afin d'enlever la matière restante suite à une ébauche, le diamètre de l'outil (do) de semi-finition doit satisfaire à la relation suivante :

$do \geq 3/2 Q$ soit $Q \leq 0.66 do$ (Q = prise de passe latérale)

Etranglements

Les étranglements sont des zones de rétrécissements pouvant être situées :

- entre une poche et une îlot,
- entre deux îlots,
- entre deux éléments d'un même profil.

Dans certains cas il peut arriver qu'un étranglement de type particulier ne soit pas usiné alors que sa dimension offre pourtant le passage du diamètre de la fraise.

Cette zone de matière non enlevée subsiste généralement au voisinage de la ligne médiane de l'étranglement. Dans tous les cas, cette matière résiduelle est d'une valeur inférieure au diamètre de l'outil utilisé et peut être enlevée par un «simple» passage avec ce même outil (la visualisation graphique 3D peut être utilisée pour la détection de ces zones résiduelles).

4.10.2.5 Bloc d'en-tête de définition géométrique

G46 NU0	Bloc d'en-tête de définition géométrique.
---------	---

Syntaxe (Plan XY)

N.. G46 NU0 NP.. ED.. Q.. [J..] [NR±] [R03/R04] [LX.. LY..] [EX.. EY..]
--

G46 NU0	En-tête de définition géométrique.
NP..	Numéro de poche (ou de surfacage).
ED..	Diamètre de la fraise d'ébauche.
Q..	Prise de passe latérale d'ébauche.
J..	Surépaisseur latérale de finition (par défaut, pas de surépaisseur).
NR±	Type de travail (par défaut NR+) : - NR+ : travail en concordance (Voir figure 1), - NR- : travail en opposition (Voir figure 2).
R03/R04	Sens de rotation outil (par défaut R03, sens antitrigonométrique).
LX.. LY..	Coordonnées du point de perçage et/ou de départ pour l'ébauche, (par défaut, calcul du point par le logiciel).
EX.. EY..	Coordonnées du point de fin du contour d'ébauche, (par défaut, calcul du point par le logiciel).

Particularités

Surépaisseur J

L'argument J représente la surépaisseur minimum après ébauche, si cette surépaisseur doit être constante sur tout le profil il faut faire suivre l'ébauche par une semi-finition de valeur J identique.

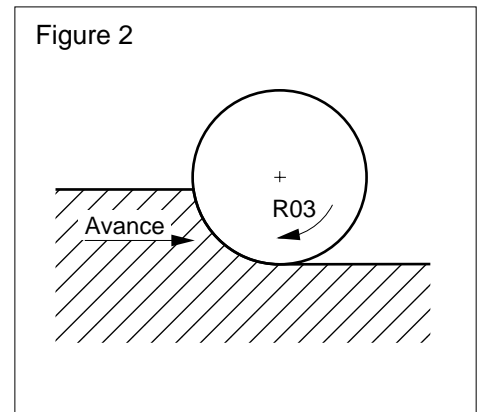
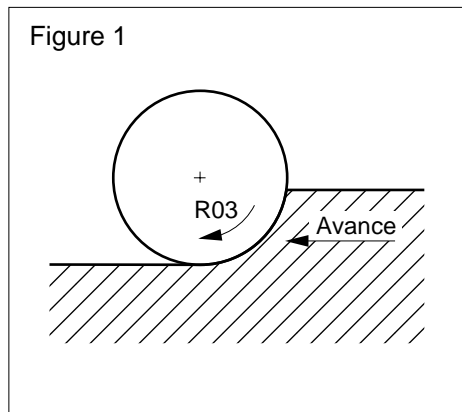
Prise de passe latérale Q et diamètre de l'outil d'ébauche ED

Le système vérifie que la relation suivante est respectée : $Q \leq 0.66 ED$

Type de travail NR± et sens de rotation R03

Travail en concordance
(dit «en avalant») NR+ et R03.

Travail en opposition NR- et R03.

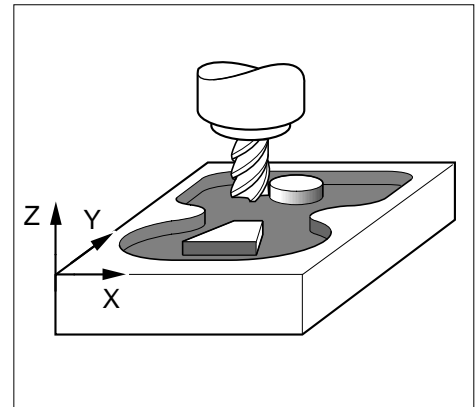


4.10.2.6 Blocs d'introduction de poche et d'îlot

G46 NU1 et G46 NU2
 Blocs d'introduction de poche ou d'îlot.

La fonction G46 NU1 permet l'introduction de poches de formes variées avec ou sans îlots.

La fonction G46 NU2 permet l'introduction d'îlots de formes variées dans les poches ou les surfacages.



Bloc d'introduction de poche

Syntaxe (Plan XY)

N.. G46 NU1 [LX.. LY..]

N.. Définition du contour.

G46 NU1	Introduction de poche.
LX.. LY..	Coordonnées du point de départ pour finition du contour, (par défaut, premier point de définition du contour).
N.. Définition du contour	Suite de blocs programmés après le bloc G46 NU1; si LX et LY ne sont pas programmés, le premier bloc définit le point de départ du contour.

Bloc d'introduction d'îlot

Syntaxe (Plan XY)

N.. **G46 NU2** [LX.. LY..]

N.. Définition du contour.

G46 NU2	Introduction d'îlot.
LX.. LY..	Coordonnées du point de départ pour finition du contour, (par défaut, premier point de définition du contour).
N.. Définition du contour	Suite de blocs programmés après le bloc G46 NU2; si LX et LY ne sont pas programmés, le premier bloc définit le point de départ du contour.

Particularités liées à NU1 et NU2

Lorsque LX et LY ne sont pas programmés dans les blocs G46 NU1 et G46 NU2, et que le point de départ du contour n'est pas situé sur le contour, le système émet un message d'erreur.

Les dimensions maximum d'une poche (G46 NU1) suivant les deux axes du plan ne doivent pas excéder 40 fois la prise de passe latérale programmée (Q); si cette relation n'est pas vérifiée le système émet un message d'erreur.

Pour une poche donnée le nombre de contours maximum d'îlots est limité à 127.

Le bloc G46 NU2 doit être obligatoirement associé à la définition d'un des contours suivants (sinon le système émet un message d'erreur 283) :

- poche G46 NU1,
- surfaçage G46 NU3,
- surface définie par une succession de profils ouverts G46 NU5, G46 NU6.

Traitement du fichier des données liées à un ordre de poche

Le traitement des définitions de poches demande un temps de calcul important.

Par souci de performance, les calculs sont effectués une fois pour toutes au moment de la première exécution de la poche et leurs résultats sont mémorisés de façon à être à nouveau utilisés pour les exécutions suivantes.

Les calculs préliminaires sont effectués directement après :

- le chargement du programme,
- une modification de donnée de définition de poche dans le programme.

Les calculs ne peuvent être effectués qu'en utilisant les fonctionnalités suivantes :

- mode test (TEST),
- tracé graphique (graphique direct ou en PROCAM).

Si le cycle est lancé dans les modes continu (CONT), séquentiel (SEQ), rapide (RAP), ou recherche du numéro de séquence (RNS) (directement après le chargement ou modification), le système émet le message d'erreur 263.

Au moment où les calculs sont effectués, le système crée un fichier associé au programme pièce courant destiné à recevoir :

- les définitions de poches ou de surfaçages,
- les résultats des calculs des définitions.

Si le programme contient plusieurs poches, les données des différentes poches sont cumulées dans le même fichier.

Le fichier est géré par le système comme un programme pièce; il possède le numéro du programme pièce auquel est associé l'indice «.9» (par exemple : numéro de programme pièce %100, numéro de fichier %100.9).

Le fichier créé est visualisable en page liste (LIST) ou en mode modification (MODIF), mais ne comprend que la ligne correspondant à son numéro (%n.9).

Le fichier créé est rémanent (qui subsiste après exploitation), il n'est pas effacé en fin de programme. Il peut être détruit comme un programme pièce dans le mode modification «MODIF» (Voir manuel opérateur). Il automatiquement détruit si le programme pièce auquel il lié est détruit.

Le fichier ne peut être transféré par DNC1, ni être édité sur ruban.

Espace mémoire utilisé pour le fichier :

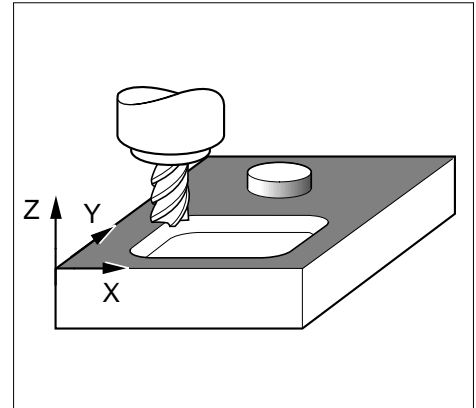
- un fichier de données de poche associé à un programme pièce occupe un espace mémoire maximum de 28 octets par bloc élémentaire créé,
- immédiatement après un chargement ou modifications, il est nécessaire de disposer temporairement d'un espace mémoire supplémentaire d'environ 40 kOctets de zone de travail (sachant que l'espace utilisé sera moindre).

4.10.2.7 Blocs d'introduction de surfacage et d'évidement

G46 NU3 et G46 NU4
 Blocs d'introduction de surfacage ou d'évidement.

La fonction G46 NU3 permet l'introduction des limites de contours à surfer avec ou sans îlots ou évidements.

La fonction G46 NU4 permet l'introduction des limites d'évidements situés sur les trajectoires de surfacage.



Bloc d'introduction de surfacage

Syntaxe

N.. G46 NU3

N.. Définition du contour.

G46 NU3 Introduction de surfacage.

N.. Définition du contour Suite de blocs programmés après le bloc G46 NU3.

Bloc d'introduction d'évidement

Syntaxe

N.. G46 NU4

N.. Définition du contour.

G46 NU4 Introduction d'évidement.

N.. Définition du contour Suite de blocs programmés après le bloc G46 NU4.

Particularités liées à NU3 et NU4

Les blocs G46 NU3 et G46 NU4 ne comprennent pas de point de départ pour finition (LX LY) (le surfaçage et l'évidement ne comportent pas de finition de contour).

L'évidement G46 NU4 est une partie non usinée située en cours de surfaçage et dont la définition des limites peut être assimilée à celle d'une poche.

Le bloc G46 NU4 doit être obligatoirement associé à la définition d'un des contours suivants (sinon émission du message d'erreur 283) :

- poche G46 NU1,
- surfaçage G46 NU3,
- surface définie par une succession de profils ouverts G46 NU5, G46 NU6.

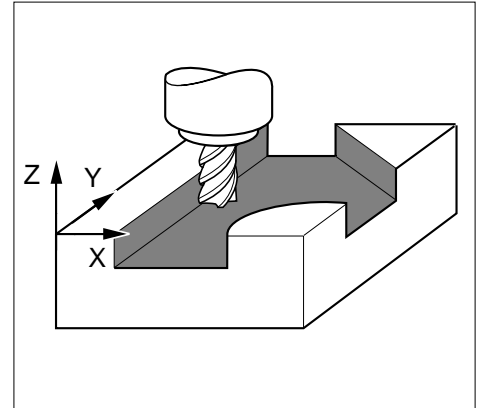
4.10.2.8 Blocs d'introduction de surfacage et paroi

G46 NU5 et G46 NU6
 Blocs d'introduction de
 surfacage et paroi.

La fonction G46 NU5 permet l'introduction des limites de surfacage comprenant des parois.

La fonction G46 NU6 permet l'introduction de parois liées à un surfacage.

G46 NU5 et G46 NU6 sont obligatoirement associés.



Bloc d'introduction de surfacage

Syntaxe

N.. G46 NU5

N.. Définition du contour.

G46 NU5 Introduction de surfacage.

N.. Définition du contour Suite de blocs programmés après le bloc G46 NU5.

Bloc d'introduction de paroi

Syntaxe

N.. G46 NU6

N.. Définition du contour.

G46 NU6 Introduction de paroi.

N.. Définition du contour Suite de blocs programmés après le bloc G46 NU6.

Particularités liées à NU5 et NU6

Les blocs G46 NU5 et G46 NU6 définissant un contour sont toujours liés, en aucun cas ils ne doivent être séparés par des blocs G46 NU.. d'un autre type.

L'enchaînement des blocs d'introduction G46 NU5 ou G46 NU6 définissent chacun un usinage dont le profil est ouvert, mais les blocs successifs doivent constituer un profil fermé.

Les blocs G46 NU5 et G46 NU6 ne comprennent pas de point de départ (LX LY); le profil est ouvert et la finition commence donc à l'une des extrémités de la pièce (au choix selon le type d'usinage).

Pour définir un profil fermé, le nombre d'ordres G46 NU5 et G46 NU6 est illimité.

Pour le bouclage du profil, il est impératif que les coordonnées du point de fin du profil ouvert soient les mêmes que les coordonnées de départ du profil ouvert qui suit.

Une paroi peut être décrite par plusieurs blocs G46 NU6 à condition que les blocs soient consécutifs.

4.10.2.9 Bloc de fin de définition géométrique

G46 NU9

Bloc de fin de définition géométrique.

Syntaxe

N.. **G46 NU9**

G46 NU9

Fin de définition géométrique.

Particularités

Le bloc G46 NU9 est positionné après les blocs de définitions géométriques et avant les ordres d'usinages G46 NU10, G46 NU15 et G46 NU20.

4.10.2.10 Ordres de perçage initial

```
G46 NU10                                Ordre de perçage initial.
```

Trois types d'ordres de perçages sont disponibles.

Syntaxes (Plan XY)

Ordre de perçage simple

```
N.. G46 NU10 NP.. G81 Z.. [ER..] [F..]
```

Ordre de perçage avec déburrage

```
N.. G46 NU10 NP.. G83 Z.. P.. [Q..] [ER..] [EF..] [F..]
```

Ordre de perçage avec brise-copeaux

```
N.. G46 NU10 NP.. G87 Z.. P.. [Q..] [ER..] [EF..] [F..]
```

G46 NU10	Ordre de perçage initial.
NP..	Numéro de poche (ou surfaçage).
G81/G83/G87	Types de perçages.
Z..	Point à atteindre en fond de trou (suivant le plan d'interpolation, W, Y, V, X ou U).
P..	Valeur de la première pénétration (en G83 ou G87).
Q..	Valeur de la dernière pénétration (en G83 ou G87).
ER..	Cote du plan de dégagement (suivant l'axe identique au point à atteindre en fond de trou, donc axe Z dans le plan XY).
EF..	Temporisation en fin de chaque pénétration (en G83 ou G87).
F..	Valeur de l'avance de perçage (en mm/min).

Particularités

La position du perçage est déterminée dans le bloc d'en-tête (G46 NU0) par les valeurs programmées avec LX et LY (plan XY), mais par défaut le calcul du point peut être défini automatiquement par le logiciel.

Cote du plan de dégagement ER et cote «Z initial»

Les cotes ER et «Z initial» sont interprétées de façon identique dans les autres ordres d'usinages suivants :

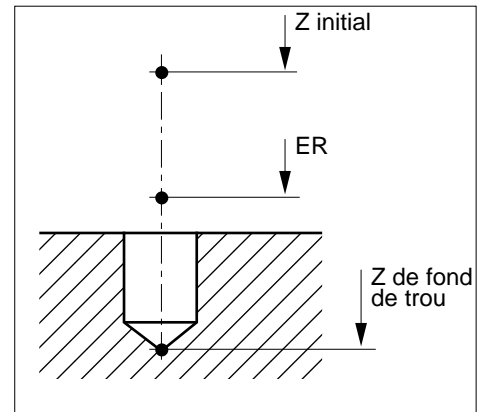
- ordre d'ébauche G46 NU15,
- ordre de finition (ou semi-finition) G46 NU20.

Lorsque le cycle est appelé, «Z initial» représente la cote courante sur l'axe perpendiculaire au plan d'interpolation.

La pénétration de l'outil de la cote ER jusqu'en fond de trou Z est effectuée à vitesse d'avance d'usinage.

Après perçage, le dégagement de l'outil jusqu'à la valeur programmée avec ER est effectué à vitesse rapide.

Le déplacement de la position d'approche «Z initial» jusqu'à la valeur programmée avec ER est effectuée à vitesse rapide.



Si ER n'est pas programmé, la pénétration de la position «Z initial» jusqu'en fond de trou est effectuée à vitesse d'avance d'usinage.

Utilisation d'un ordre de perçage en surfacage

L'ordre de perçage peut être utilisé en surfacage dans le cas où l'outil d'ébauche ne peut accéder à toutes les zones sans remonter (il est donc préconisé de vérifier la nécessité de cet ordre à l'aide du graphique).

Omission d'un ordre de perçage

Dans le cas où un ordre de perçage est omis; le perçage peut être malgré tout réalisé «manuellement» par l'opérateur à l'emplacement de son choix, mais la position de ce trou doit être définie en tant que point de départ de l'ébauche dans l'ordre de définition correspondant.

La procédure de perçage «manuel» ci-dessus ne peut être appliquée lorsque la configuration de la poche et/ou des îlots nécessite plusieurs perçages; dans ce cas, la programmation de l'ordre de perçage est obligatoire.

4.10.2.11 Ordre d'ébauche

G46 NU15	Ordre d'ébauche.
----------	------------------

Syntaxe (Plan XY)

N.. G46 NU15 NP.. Z.. P.. [ER..] [EH..] [EP..] [EQ..]
--

G46 NU15	Ordre d'ébauche.
NP..	Numéro de poche (ou de surfacage).
Z..	Point à atteindre en fond d'usinage (suivant le plan d'interpolation, W, Y, V, X ou U).
P..	Valeur de la prise de passe axiale. L'usinage d'ébauche est effectué par plongées successives (Z/P+1). Chaque plongée s'effectue au point de perçage initial.
ER..	Cote du plan de dégagement (axe identique au point à atteindre en fond d'usinage, donc axe Z dans le plan XY).
EH..	Cote du plan d'attaque matière.
EP..	Valeur de la vitesse d'avance axiale en ébauche (par défaut : valeur F modale).
EQ..	Valeur de la vitesse d'avance latérale d'ébauche (par défaut : valeur F modale).

Particularités

La position de départ de l'ébauche est déterminée dans le bloc d'en-tête (G46 NU0) par les valeurs programmées avec LX et LY (plan XY), mais par défaut le calcul du point peut être défini automatiquement par le logiciel.

Au moment de l'exécution du cycle le système vérifie que la dimension du rayon d'outil R associée au correcteur D modal est compatible avec le diamètre de la fraise d'ébauche (ED) programmé dans le bloc d'en-tête de définition (G46 NU0).

Relation vérifiée : $R = ED/2$

Cote du plan de dégagement ER

La cote ER est interprétée de façon identique à son utilisation dans l'ordre de perçage initial G46 NU10; pour plus de précisions, se reporter aux particularités de G46 NU10.

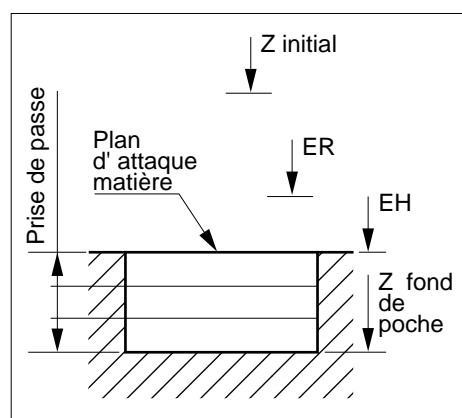
Cote du plan d'attaque matière EH et cote «Z initial»

La cote EH permet des prises de passes successives directement à partir du plan matière.

Les cotes EH et «Z initial» sont interprétées de façon identique dans l'ordre de finition G46 NU20.

Lorsque le cycle est appelé, «Z initial» représente la cote courante sur l'axe perpendiculaire au plan d'interpolation.

Lorsque la cote EH n'est pas programmée, les prises de passes successives sont effectuées à partir de la cote ER.



Le positionnement outil de la cote ER à la cote EH est effectué à vitesse d'avance d'usinage.

Après chaque passe, le dégagement de l'outil jusqu'à la cote ER est effectué à vitesse rapide.

Si la cote ER n'est pas programmée, l'approche de la position «Z initial» jusqu'à la cote EH est effectuée à vitesse d'avance d'usinage.

Si la cote ER est programmée à une position inférieure à la cote EH, le système émet le message d'erreur 276.

Contraintes spécifiques à un ordre d'ébauche

L'ordre de programmation d'une succession de contours d'ébauches est indifférent, mais cet ordre correspondra à l'ordre d'exécution des finitions.

Un ordre d'ébauche laisse une surépaisseur de matière «additionnelle» d'importance variable venant s'ajouter à la surépaisseur de finition programmée dans l'ordre d'ébauche. La surépaisseur varie d'un point à un autre du profil ébauché, mais est inférieure à la valeur calculée de façon suivante :

$3/2 Q$ (Q = prise de passe latérale)

Afin de pouvoir effectuer la finition d'un contour avec une surépaisseur de matière constante, il est nécessaire de programmer une semi-finition après ébauche.

4.10.2.12 Ordres de finition ou de semi-finition

G46 NU20	Ordre de finition ou de semi-finition.
----------	--

Syntaxe (Plan XY)

N.. G46 NU20 NP.. Z.. P.. [ER..] [EH..] [EI..] [EJ..] [J..]

G46 NU20	Ordre d'ébauche.
NP..	Numéro de poche (ou de surfaçage).
Z..	Point à atteindre en fond d'usinage (suivant le plan d'interpolation, W, Y, V, X ou U).
P..	Valeur de la prise de passe axiale. L'usinage de finition est effectuée par plongées successives (Z/P+1). Chaque plongée s'effectue au point de perçage initial.
ER..	Cote du plan de dégagement (axe identique au point à atteindre en fond d'usinage, donc axe Z dans le plan XY).
EH..	Cote du plan d'attaque matière.
EI..	Valeur de la vitesse d'avance axiale en finition (par défaut : valeur F modale).
EJ..	Valeur de la vitesse d'avance latérale de finition (par défaut : valeur F modale).
J..	Surépaisseur latérale de finition (par défaut : J = 0). La valeur de J doit être < ou = à J de G46 NU0 (en cas contraire la passe risque d'être effectuée sans enlèvement de matière).

Particularités

Lorsque les contours sont de types G46 NU3 et G46 NU4 (blocs d'introduction de surfaçage et d'évidement), l'emploi de l'ordre de finition ou de semi-finition est inutile (pas de bordure), toutefois la programmation de cet ordre n'entraîne aucune anomalie, il est ignoré.

Au moment de l'exécution du cycle le système vérifie que la dimension du rayon d'outil R associée au correcteur D modal est inférieure ou égale au rayon de la fraise d'ébauche (ED/2) programmé dans le bloc d'en-tête de définition (G46 NU0).

Cote du plan de dégagement ER

La cote ER est interprétée de façon identique à l'ordre de perçage initial G46 NU10; pour plus de précisions, se reporter aux particularités de G46 NU10.

Cote du plan matière EH

La cote EH est interprétée de façon identique à l'ordre d'ébauche G46 NU15; pour plus de précisions, se reporter aux particularités de G46 NU15.

Contraintes spécifiques aux ordres de finition ou de semi-finition

En cas d'exécution d'une semi-finition :

- une surépaisseur (J) doit être programmée dans l'ordre d'usinage (G46 NU20) et sa valeur doit être égale à celle programmée dans l'ordre d'en-tête de définition (G46 NU0).
- il est préconisé de choisir un outil de semi-finition d'un diamètre le plus important possible tout en tenant compte de ses possibilités de passage entre les différents éléments des contours programmés.

Engagement et dégagement d'outil

Engagement ou dégagement au sommet d'un angle saillant

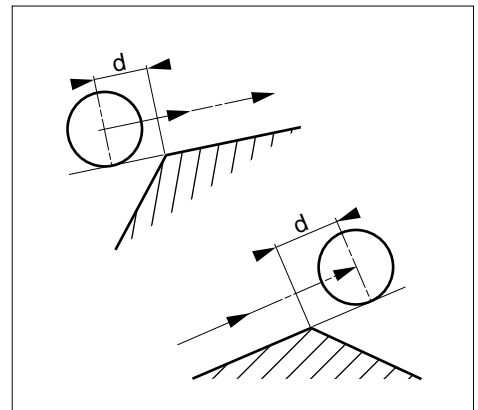
Il sont effectués en linéaire et tangentielllement aux segments de départ ou d'arrivée.

En engagement ou dégagement, la distance «d» est telle que :

$$d = 5/4 (re + J)$$

re : rayon de l'outil d'ébauche.

J : surépaisseur programmée dans le bloc d'en-tête NU0



Engagement ou dégagement au sommet d'un angle rentrant

La programmation d'engagement ou dégagement au sommet d'un angle rentrant est impossible; dans ce cas le système émet le message d'erreur 288.

Engagement ou dégagement sur un angle plat

Règle générale en engagement ou dégagement :

Si l'action ne peut être exécutée linéairement (figure 1), elle peut être exécutée circulairement d'un rayon de valeur d (Voir figure 2) ou d'un rayon de valeur d' .

Valeur de d ou d' :

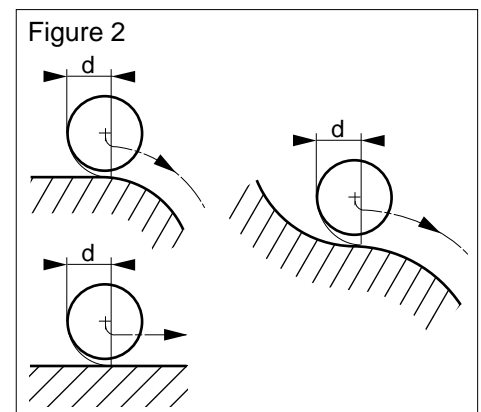
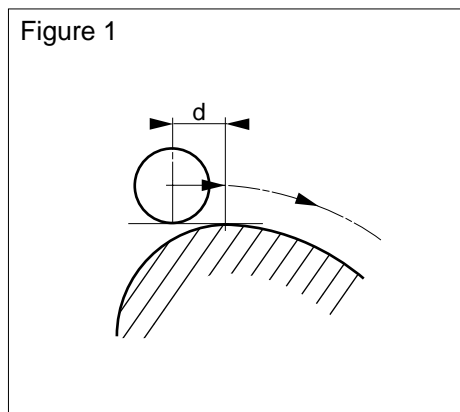
- $d = 5/4 (re + J)$
- $d' = 0,9 rp$

re : rayon de l'outil d'ébauche

J : surépaisseur programmée dans le bloc d'en-tête NU0

rp : rayon du profil

Un engagement situé ailleurs qu'à l'extrémité d'un segment est traité comme pour un angle plat.



4.10.3 Exemples de programmation des cycles avec contours quelconques

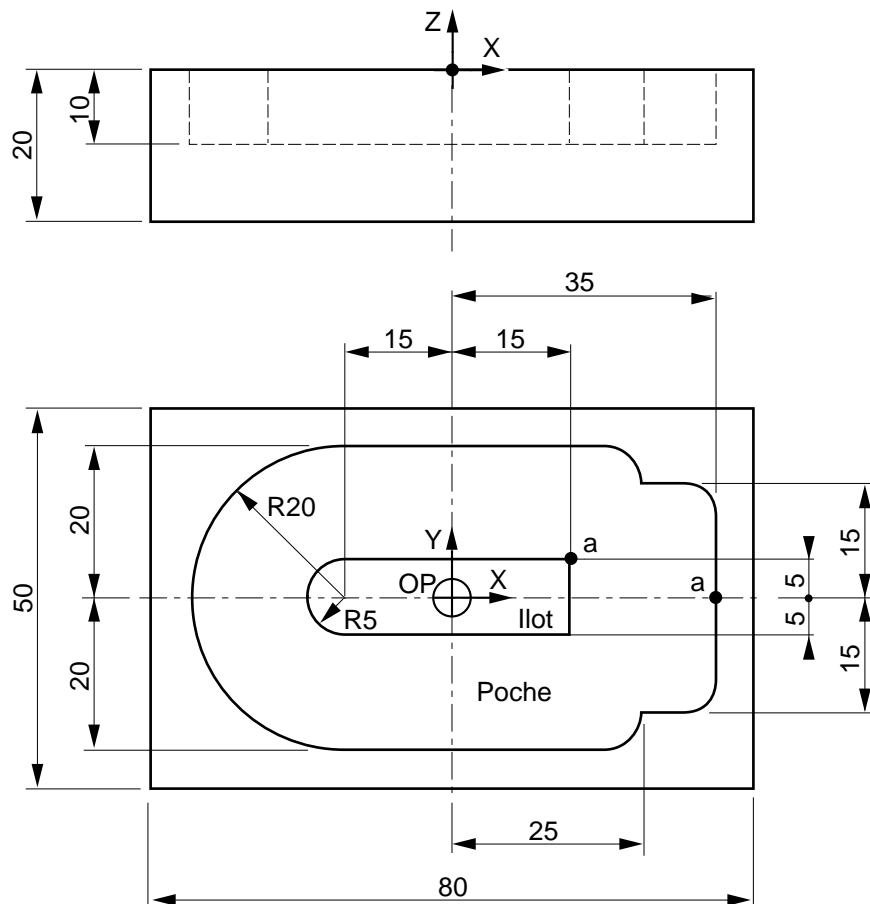
Exécution d'une poche comprenant un îlot

Les contours de la poche et de l'îlot sont définis chacun à partir de leur point a. Plan XY (G17).

Utilisation des fonctions :

- G46 NU0
- G46 NU1
- G46 NU2
- G46 NU9
- G46 NU10
- G46 NU15
- G46 NU20

Rayons non cotés R = 5




```

%100
N10 G0 G52 Z..
N20 G52 X.. Y.. M05 M09

$0 EN-TETE DE DEFINITION GEOMETRIQUE
N50 G46 NU0 NP1 ED8 Q5 J0.5 NR+ R03 LX25 LY0

N100 G46 NU1 (DEFINITION CONTOUR POCHE)
N110 G01 X35 Y0 (DEPART POCHE)
N120 Y-15 EB5
N130 X25
N140 Y-20 EB5
N150 X-15
N160 G02 X-15 Y20 I-15 J0
N170 G01 X25 EB5
N180 Y15
N190 X35 EB5
N200 Y0

N300 G46 NU2 LX15 LY0 (DEFINITION CONTOUR ILOT)
N310 G01 X15 Y5 (DEPART ILOT)
N320 Y-5
N330 X-15
N340 G02 X-15 Y5 I-15 J0
N350 G01 X15

N400 G46 NU9 (FIN DE DEFINITIONS GEOMETRIQUES)

$0 ORDRES D'USINAGE
N500 G77 N10 N20
N510 T01 D01 M06 (FORET DIAMETRE 10)
N520 S1500 M03 M40
N530 G46 NU10 NP1 G83 Z-9.5 P4 Q1 ER2 F300 (ORDRE DE PERCAGE)
N540 G77 N10 N20

N600 T02 D02 M06 (FRAISE EBAUCHE DIAMETRE 8)
N610 M03
N620 G46 NU15 NP1 Z-10 P3 ER1 EP250 EQ350 (ORDRE D'EBAUCHE)
N630 G77 N10 N20

N700 T03 D03 M06 (FRAISE SEMI-FINITION DIAMETRE 8)
N710 G77 N610
N720 G46 NU20 NP1 Z-10 P6 ER1 EI200 EJ300 J0.2 (ORDRE SEMI-FINITION)
N730 G77 N10 N20

N800 T04 D04 M06 (FRAISE FINITION DIAMETRE 8)
N810 G77 N610
N820 G46 NU20 NP1 Z-10 P10 EH0 (ORDRE DE FINITION)
N830 G77 N10 N20 M02

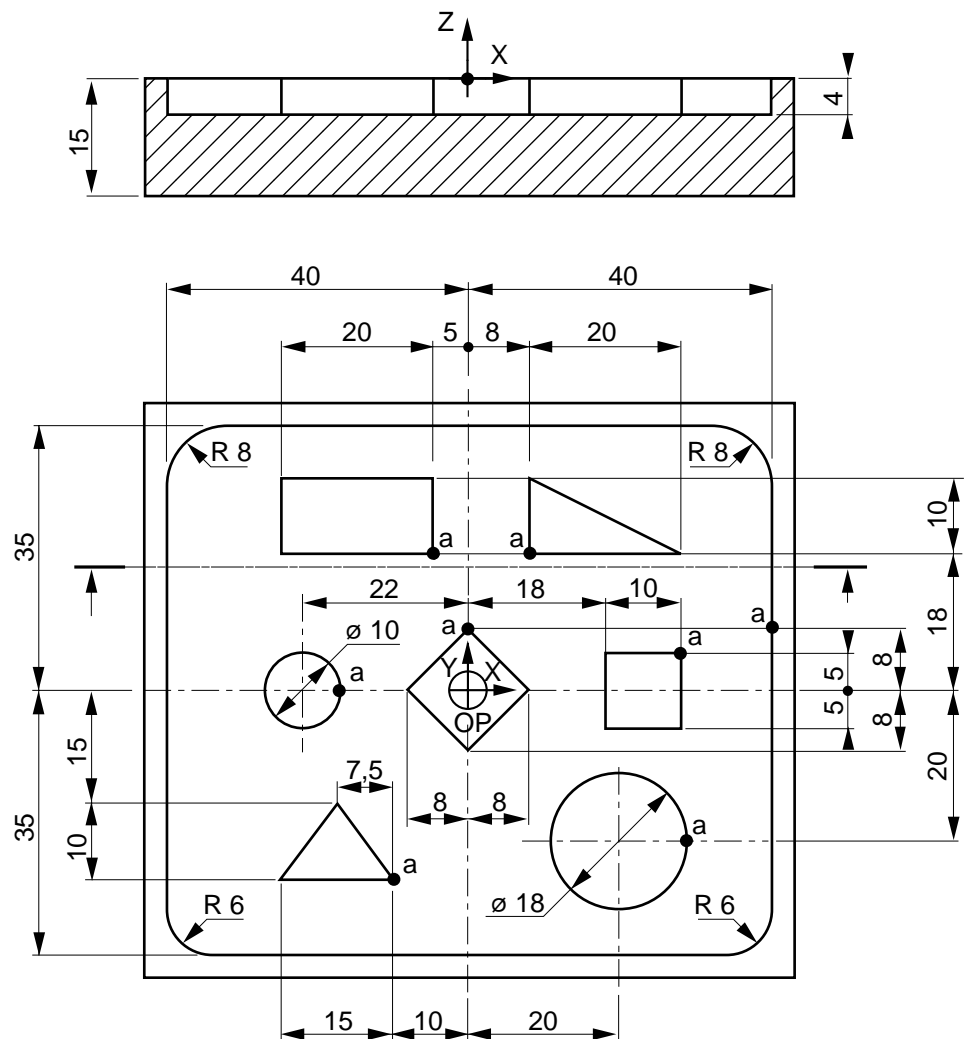
```

Exécution d'une poche comprenant sept îlots de formes différentes

Les contours de la poche et des îlots sont définis chacun à partir de leurs point de départ a. Plan XY (G17). Dimensions extérieures de la pièce : 90 x 80 x 15

Utilisation des fonctions :

- G46 NU0
- G46 NU1
- G46 NU2
- G46 NU9
- G46 NU10
- G46 NU15
- G46 NU20



```

%200
N10 G0 G52 Z..
N20 G52 X.. Y.. M05 M09

$0 EN-TETE DE DEFINITION GEOMETRIQUE
N50 G46 NU0 NP1 ED5 Q3 J0.2 NR+ R03 LX10 LY10 EX-10 EY-10

(DEFINITION CONTOUR POCHE)
N100 G46 NU1 LX0 LY-35 (DEPART FINITION POINT LX LY)
N110 G01 X40 Y10 (DEPART POCHE)
N120 Y-35 EB6
N130 X-40 EB6
N140 Y35 EB8
N150 X40 EB8
N160 Y10

(DEFINITION CONTOUR ILOT. CARRE CENTRAL)
N200 G46 NU2

N210 G01 X0 Y8 (DEPART ILOT)
N220 X8 Y0
N230 X0 Y-8
N240 X-8 Y0
N250 X0 Y8

(DEFINITION CONTOUR ILOT. CERCLE DIAMETRE 18)
N300 G46 NU2 LX11 LY-20 (DEPART FINITION EN LX LY)
N310 G01 X29 Y-20 (DEPART ILOT)
N320 G02 X29 Y-20 I20 J-20

(DEFINITION CONTOUR ILOT. CARRE DE 10 x 10)
N400 G46 NU2
N410 G01 X28 Y5 (DEPART ILOT)
N420 Y-5
N430 X18
N440 Y5
N450 X28

(DEFINITION CONTOUR ILOT. TRIANGLE RECTANGLE)
N500 G46 NU2
N510 G01 X8 Y18 (DEPART ILOT)
N520 X28
N530 X8 Y28
N540 Y18

```

(DEFINITION CONTOUR ILOT. RECTANGLE DE 20 x 10)
N600 G46 NU2 LX-15 LY18 (DEPART FINITION EN LX LY)
N610 G01 X-5 Y18 (DEPART ILOT)
N620 Y28
N630 X-25
N640 Y18
N650 X-5

(DEFINITION CONTOUR ILOT. CERCLE DIAMETRE 10)
N700 G46 NU2
N710 G01 X-17 Y0 (DEPART ILOT)
N720 G03 X-17 Y0 I-22 J0

(DEFINITION CONTOUR ILOT. TRIANGLE ISOCELE)
N800 G46 NU2 LX-15 LY-25 (DEPART FINITION EN LX LY)
N810 G01 X-10 Y-25 (DEPART ILOT)
N820 X-25
N830 X-17.5 Y-15
N840 X-10 Y-25

N900 G46 NU9 (FIN DE DEFINITIONS GEOMETRIQUES)

\$0 ORDRES D'USINAGE
N1000 T11 D11 M06 (FORET DIAMETRE 6)
N1010 S2500 M03 M40
N1020 G46 NU10 NP1 G81 Z-3.5 ER2 F100 (ORDRE DE PERCAGE)
N1030 G77 N10 N20

N1100 T12 D12 M06 (FRAISE EBAUCHE DIAMETRE 5)
N1110 S3500 M03 M40
N1120 G46 NU15 NP1 Z-4 P3 ER1 EH0 EP100 EQ150 (ORDRE D'EBAUCHE)
N1130 G77 N10 N20

N1200 T13 D13 M06 (FRAISE DEMI-FINITION DIAMETRE 5)
N1210 G77 N1110
N1220 G46 NU20 NP1 Z-4 P3 ER1 EI100 EJ200 J.2 (ORDRE 1/2 FINITION)
N1230 G77 N10 N20

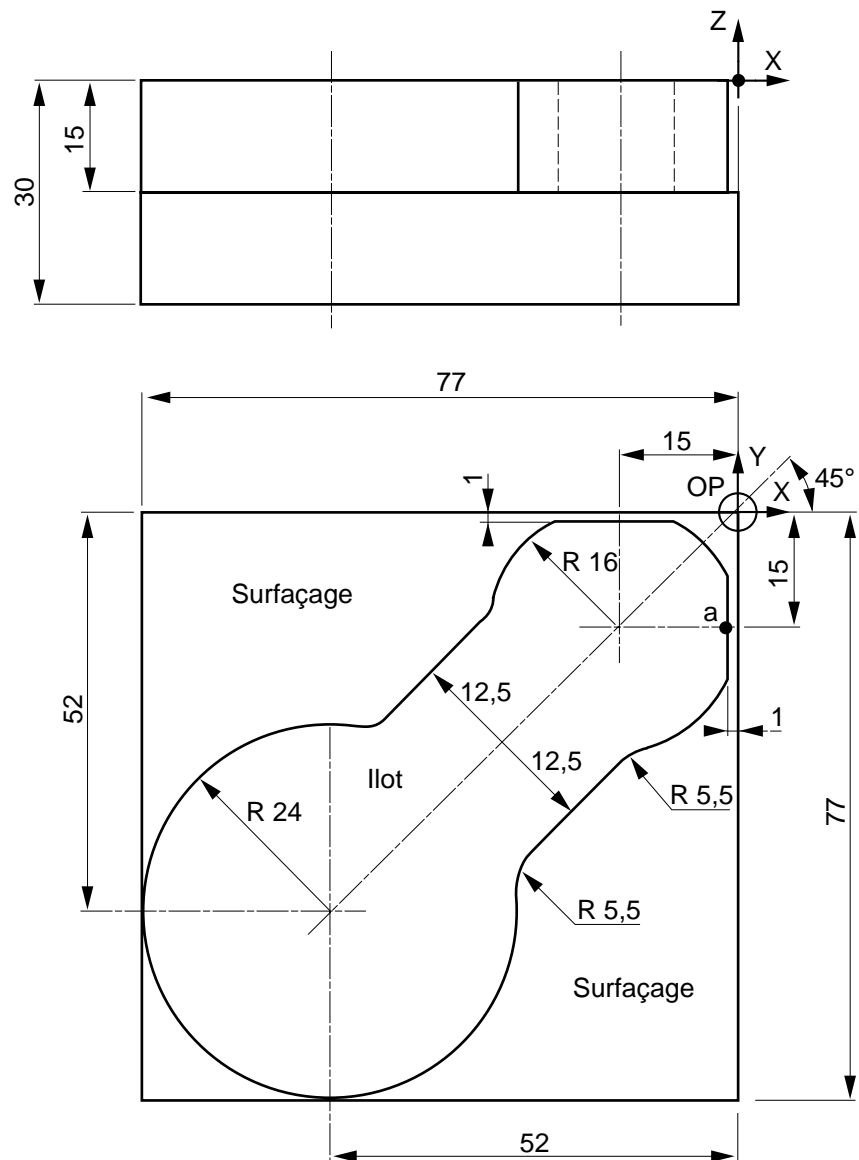
N1300 T14 D14 M06 (FRAISE FINITION DIAMETRE 5)
N1310 G77 N1110
N1320 G46 NU20 NP1 Z-4 P4 ER1 EH0 (ORDRE DE FINITION)
N1330 G77 N10 N20 M02

Exécution d'un surfaçage comprenant un îlot

Les limites du surfaçage et le contour de l'îlot sont définis chacun à partir de leur point a. Plan XY (G17). L'îlot est défini dans le sous programme %452.

Utilisation des fonctions :

- G46 NU0
- G46 NU2
- G46 NU3
- G46 NU15
- G46 NU20



```

%451
$0 EN-TETE DE DEFINITION GEOMETRIQUE
N10 G46 NU0 NP1 ED10 Q7 J0.3 NR+ R03

N100 G46 NU3 (DEFINITION LIMITES SURFACAGE)
N110 G01 X0 Y0 (DEPART SURFACAGE)
N120 Y-77
N130 X-77
N140 Y0
N150 X0

N200 G46 NU2 (DEFINITION CONTOUR ILOT)
N210 G77 H452 (APPEL SOUS PROGRAMME CONTOUR ILOT %452)

N300 G46 NU9 (FIN DE DEFINITIONS GEOMETRIQUES)

$0 ORDRES D'USINAGE
N400 G0 G52 Z..
N410 G52 X.. Y.. M05 M09
N420 T31 D31 M06 (FRAISE DIAMETRE 10)
N430 S2500 M03 M40
N440 G46 NU15 NP1 Z-15 P5 ER2 EP250 EQ350 (ORDRE D'EBAUCHE)

N500 G46 NU20 NP1 Z-15 P5 ER2 EI200 EJ350 J0.2 (ORDRE 1/2-FINITION)

N600 G46 NU20 NP1 Z-15 P15 ER2 EH0 EI200 EJ350 (ORDRE DE FINITION)
N700 G77 N400 N410 M02

%452 (SOUS PROGRAMME DE DEFINITION DU CONTOUR ILOT)
N10 G92 R1
N20 G01 X-1 Y-15 (POINT DE DEPART ILOT)
N30 EA-90 ES+
N40 G02 I-15 J-15 R16 ES+ EB5.5
N50 G01 EA225 X-19.445 Y-37.123
N60 EA225 ES- EB5.5
N70 G02 I-52 J-52 R24 ES+ EB5.5
N80 G01 EA45 X-37.123 Y-19.445
N90 EA45 ES- EB5.5
N100 G02 I-15 J-15 R16 ES-
N110 G01 EA0 X-15 Y-1
N120 EA0 ES+
N130 G02 I-15 J-15 R16 ES-
N140 G01 EA-90 X-1 Y-15

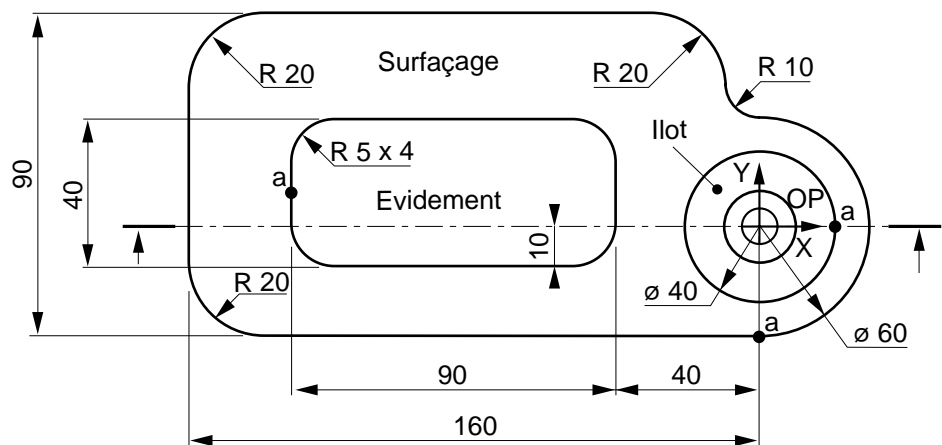
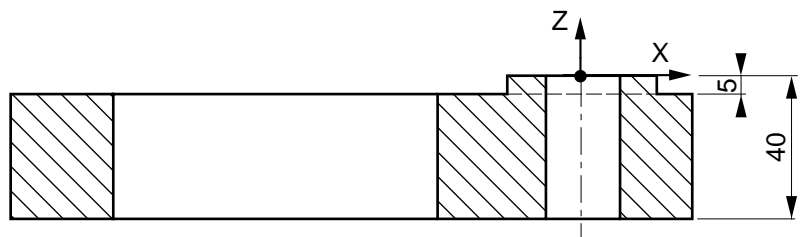
```

Exécution d'un surfacage comprenant, un évidement et un îlot

Les limites du surfacage, de l'évidement et le contour de l'îlot sont définis chacun à partir de leur point a. Plan XY (G17). La pièce est préformée d'origine.

Utilisation des fonctions :

- G46 NU0
- G46 NU2
- G46 NU3
- G46 NU4
- G46 NU15
- G46 NU20



```

%400
N10 G0 G52 Z..
N20 G52 X.. Y.. M05 M09

$0 EN-TETE DE DEFINITION GEOMETRIQUE
N50 G46 NU0 NP1 ED16 Q10 J0.5 NR+ R03

N100 G46 NU3 (DEFINITION LIMITES SURFACAGE)
N110 G01 X0 Y-30 (DEPART SURFACAGE)
N120 X-160 EB20
N130 Y60 EB20
N140 X-10 EB20
N150 Y30 EB10
N160 X0
N170 G02 X0 Y-30 I0 J0

N200 G46 NU4 (DEFINITION LIMITES EVIDEMENT)
N210 G01 X-130 Y10 (DEPART EVIDEMENT)
N220 Y30 EB5
N230 X-40 EB5
N240 Y-10 EB5
N250 X-130 EB5
N260 Y10

N300 G46 NU2 (DEFINITION CONTOUR ILOT)
N310 G01 X20 Y0 (DEPART ILOT)
N320 G02 X20 Y0 I0 J0

N400 G46 NU9 (FIN DE DEFINITIONS GEOMETRIQUES)

$0 ORDRES D'USINAGE
N500 T07 D07 M06 (FRAISE DIAMETRE 16)
N510 S2000 M03 M40

$0 ORDRE D'EBAUCHE SURFACAGE
N550 G46 NU15 NP1 Z-4.5 P4.5 ER2 EH0 EP300 EQ400
N560 G77 N10 N20
$0 ORDRE DE FINITION SURFACAGE
N600 T08 D08 M06 (FRAISE DIAMETRE 16)
N610 M03
N620 G46 NU15 NP1 Z-5 P5 ER2 EH0 EP300 EQ400

$0 ORDRE DE FINITION CONTOUR ILOT
N700 G46 NU20 NP1 Z-5 P5 ER2 EH0 EI200 EJ300
N710 G77 N10 N20
N720 M02

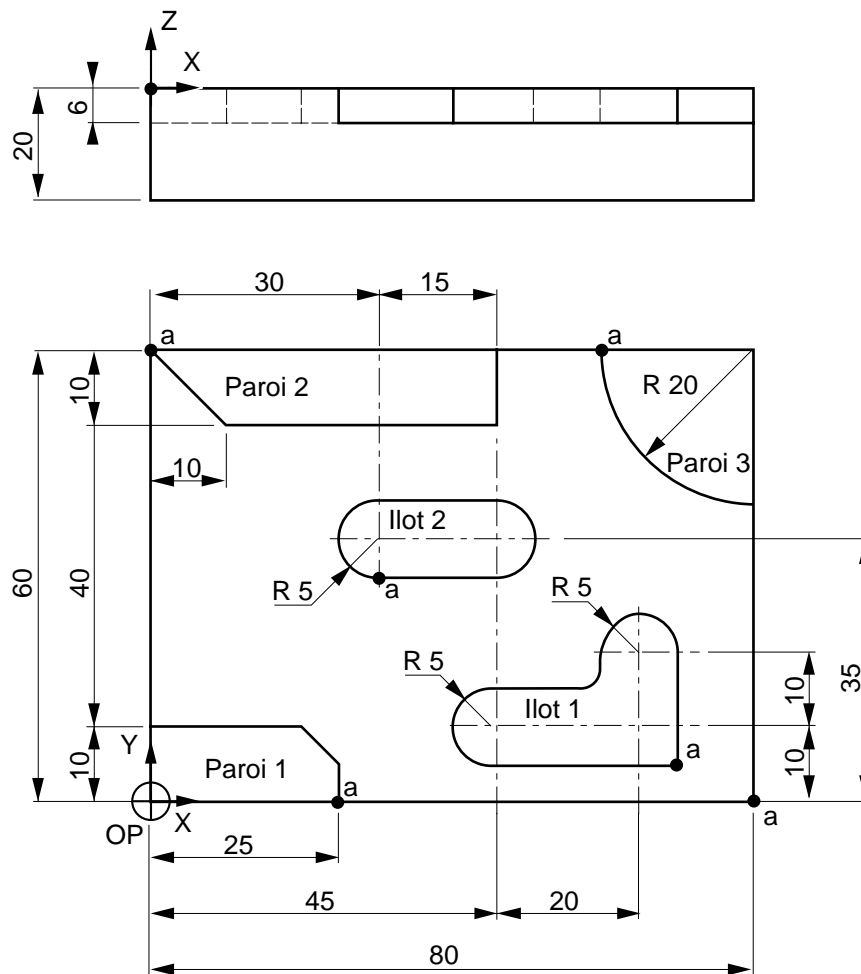
```


Exécution d'un surfacage comprenant trois parois et deux îlots

Les contours du surfacage avec parois et des îlots sont définis chacun à partir de leur point a. (PLAN XY (G17)).

Utilisation des fonctions :

- G46 NU0
- G46 NU2
- G46 NU5
- G46 NU6
- G46 NU9
- G46 NU15
- G46 NU20



%500
N10 G0 G52 Z..
N20 G52 X.. Y.. M05 M09

\$0 EN-TETE DE DEFINITION GEOMETRIQUE
N100 G46 NU0 NP1 ED8 Q5 J0.2 NR+ R03

N150 G46 NU5 (DEFINITION LIMITES SURFACAGE)
N160 G01 X80 Y0 (DEPART SURFACAGE)
N170 X25

N200 G46 NU6 (DEFINITION PAROI 1)
N210 X25 Y0 (DEPART PAROI 1)
N220 Y10 EB-5
N230 X0

N250 G46 NU5 (DEFINITION LIMITES SURFACAGE)
N260 X0 Y10 (DEBUT DEUXIEME PARTIE SURFACAGE)
N270 Y60

N300 G46 NU6 (DEFINITION PAROI 2)
N310 X0 Y60 (DEPART PAROI 2)
N320 X10 Y50
N330 X45
N340 Y60

N350 G46 NU5 (DEFINITION LIMITES SURFACAGE)
N360 X45 Y60 (DEBUT TROISIEME PARTIE SURFACAGE)
N370 X60

N400 G46 NU6 (DEFINITION PAROI 3)
N410 X60 Y60 (DEPART PAROI 3)
N420 G03 X80 Y40 I80 J60

N450 G46 NU5 (DEFINITION LIMITES SURFACAGE)
N460 G01 X80 Y40 (DEBUT QUATRIEME PARTIE SURFACAGE)
N470 Y0

N500 G46 NU2 (DEFINITION CONTOUR ILOT 1)
 N510 G01 X70 Y5 (DEPART ILOT 1)
 N520 X45
 N530 G02 X45 Y15 R5
 N540 G01 X60
 N550 G01 Y20
 N560 G02 X70 Y20 R5
 N570 G01 Y5

N600 G46 NU2 (DEFINITION CONTOUR ILOT 2)
 N610 G01 X30 Y30 (DEPART ILOT 2)
 N620 G02 X30 Y40 R5
 N630 G01 X45
 N640 G02 X45 Y30 R5
 N650 G01 X30

N700 G46 NU9 (FIN DE DEFINITIONS GEOMETRIQUES)

\$0 ORDRES D'USINAGE
 N800 T41 D41 M06 (FRAISE DIAMETRE 8)
 N810 S2500 M03 M40
 N820 G46 NU15 NP1 Z-6 P4 ER1 EH0 EP230 EQ400 (ORDRE D'EBAUCHE)

N900 G46 NU20 NP1 Z-6 P4 ER1 EI200 EJ350 J.2 (ORDRE 1/2 FINITION)
 N910 G77 N10 N20

N1000 T42 D42 M06 (FRAISE FINITION DIAMETRE 8)
 N1010 S3000 M03 M40
 N1020 G46 NU20 NP1 Z-6 P6 ER1 EH0 (ORDRE DE FINITION)
 N1030 G77 N10 N20 M02

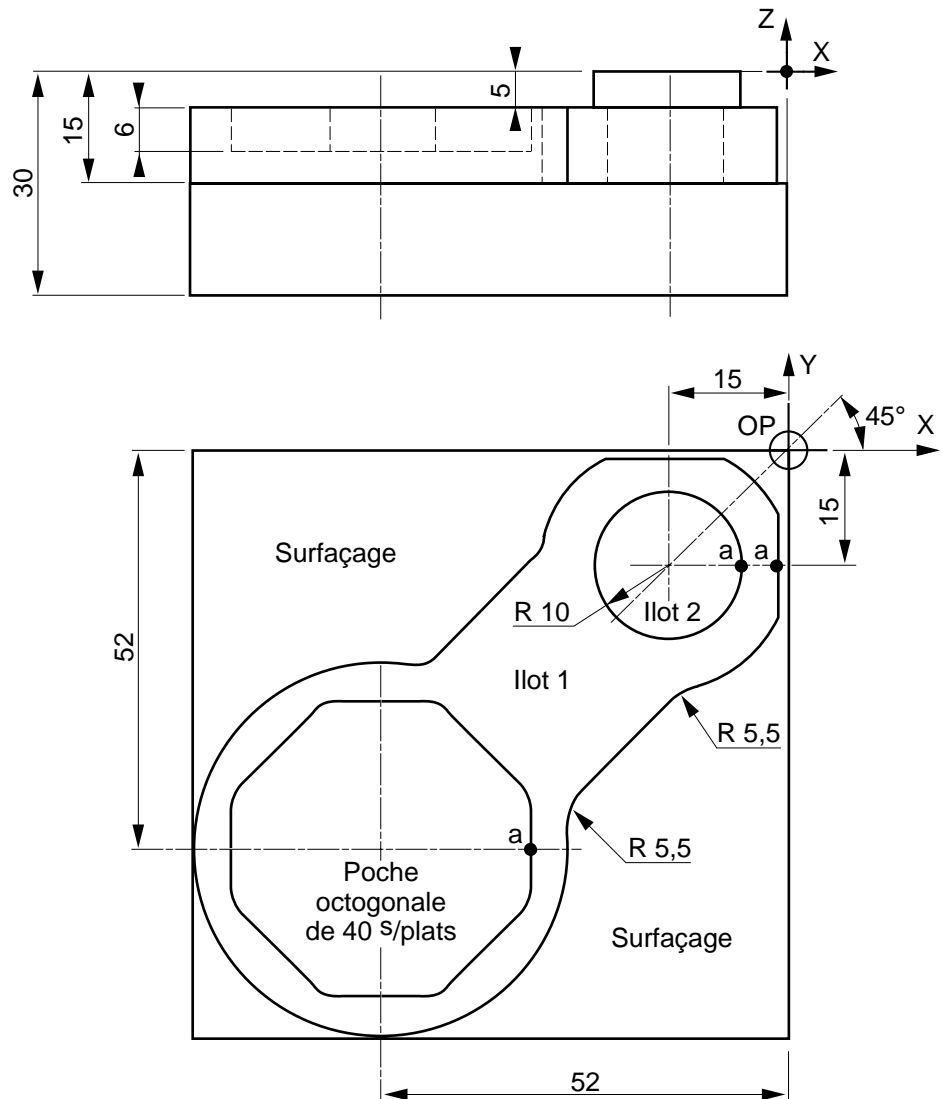
Exécution de surfacages avec îlots et poche

Les limites des surfacages et les contours îlots sont définis chacun à partir de leur point a. L'îlot 1 est défini à partir du sous programme %452 et le surfacage avec îlot circulaire 2 est défini à partir du programme %451 (Voir exemple comprenant le programme %451 et sous programme %452. Plan XY (G17).

Utilisation des fonctions :

- G46 NU0
- G46 NU1
- G46 NU2
- G46 NU3
- G46 NU9
- G46 NU10
- G46 NU15
- G46 NU20

Voir autres dimensions pièce en %451. Rayons non cotés = rayon fraise



```

%457
$0 APPEL SOUS PROGRAMME %451-USINAGE ILOT 1
N05 G77 H451 N10 N600

N10 G G52 Z
N20 G52 XY M05 M09

$0 EN-TETE DE DEFINITION GEOMETRIQUE-PARTIE SUPERIEURE
N50 G46 NU0 NP10 ED10 Q7 J0.5 NR+ R03

N100 G46 NU3 (DEFINITION LIMITES SURFACAGE)
N110 G77 H452 (APPEL S/PROGRAMME %452)

N200 G46 NU2 (DEFINITION CONTOUR ILOT CERCLE 2)
N210 G01 X-5 Y-15 (DEPART ILOT CERCLE 2)
N220 G03 X-5 Y-15 I-15 J-15

N300 G46 NU9 (FIN DE DEFINITIONS GEOMETRIQUES)

$0 ORDRES D'USINAGE - PARTIE SUPERIEURE
N400 T50 D50 M06 (FRAISE DIAMETRE 10)
N410 S2500 M03 M40
N420 G46 NU15 NP10 Z-5 P3 ER1 EP250 EQ350 (ORDRE D'EBAUCHE)

N500 G46 NU20 NP10 Z-5 P5 ER1 EH0 (ORDRE SEMI FINITION)
N510 G77 N10 N20

N600 T51 D51 M06 (FRAISE FINITION DIAMETRE 10)
N610 G77 N410
N620 G46 NU20 NP10 Z-5 P5 EH0 EI250 EJ350 (ORDRE DE FINITION)
N630 G77 N10 N20

$0 EN-TETE DE DEFINITION GEOMETRIQUE (POCHE OCTOGONALE)
N700 G46 NU0 NP11 ED8 Q5 J0.2
    
```

N800 G46 NU1 (DEFINITION CONTOUR POCHE OCTOGONALE)

N810 G01 X-32 Y-52 (DEPART POCHE)

N820 Y-72 EB-11.72

N830 X-72 EB-11.72

N840 Y-32 EB-11.72

N850 X-32 EB-11.72

N860 Y-52

N900 G46 NU9 (FIN DE DEFINITIONS GEOMETRIQUES)

\$0 ORDRES D'USINAGE (POCHE OCTOGONALE)

N1000 T52 D52 M06 (FORET DIAMETRE 10)

N1010 S1200 M03 M40

N1020 G46 NU10 NP11 G81 Z-10.5 ER0 F200 (ORDRE DE PERCAGE)

N1030 G77 N10 N20

N1100 T53 D53 M06 (FRAISE EBAUCHE DIAMETRE 8)

N1110 S3000 M3 M40

N1120 G46 NU15 NP11 Z-11 P3 ER-4 EP250 EQ350 (ORDRE D'EBAUCHE)

N1200 G46 NU20 NP11 Z-11 P6 ER-4 (ORDRE DE SEMI FINITION)

N1210 G77 N10 N20

N1300 T54 D54 M06 (FRAISE FINITION DIAMETRE 8)

N1310 G77 N1110

N1320 G46 NU20 NP11 Z-11 P6 ER-4 EI250 EJ350 (ORDRE DE FINITION)

N1330 G77 N10 N20

N1500 M02

NUM
1020/1040/1060M

MANUEL DE
PROGRAMMATION

VOLUME 2

0100938819/5

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.

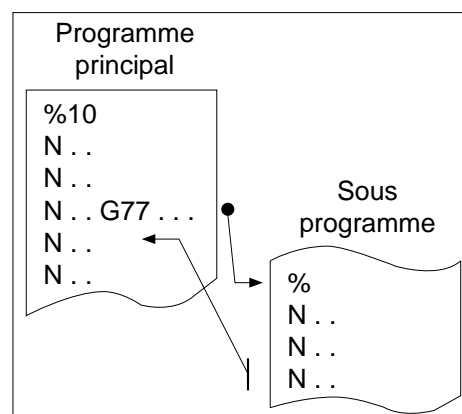
Ce logiciel est la propriété de NUM. Chaque vente d'un exemplaire mémorisé de ce logiciel confère à l'acquéreur une licence non exclusive strictement limitée à l'utilisation du dit exemplaire. Toute copie ou autre forme de duplication de ce produit est interdite.

4.11 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../N..	Numéro du premier et du dernier bloc appelé (Si les 2 N.. ont le même numéro ou si un seul bloc 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

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.

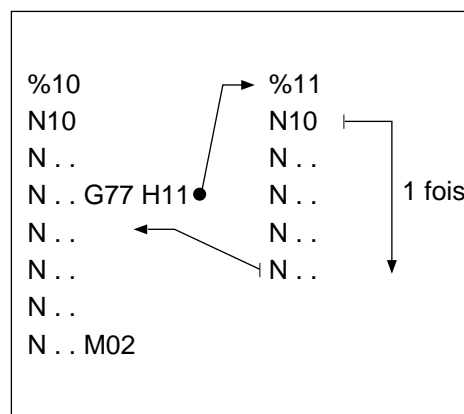
Seul le bloc N50 du programme %10 est visualisé durant l'exécution des sous programmes %110 et %210.

%10	%110:	%210
N10	N10	N10
N..	N..	N..
N50 G77 H110	N80 G77 H210	N..
N..	N..	N..

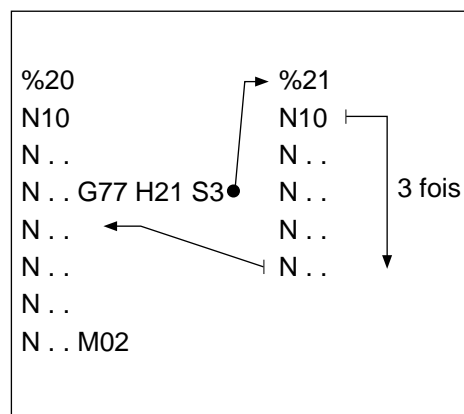
Exemples

Appels de sous programmes externes à partir du programme principal

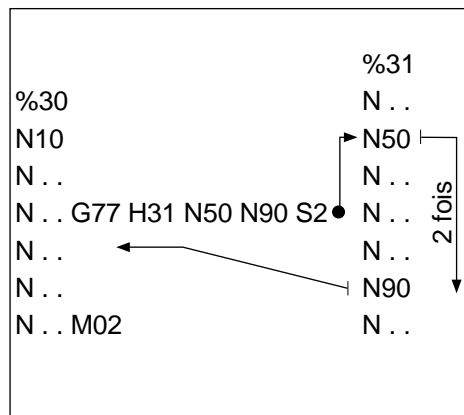
A partir du programme principal %10, appel d'une exécution du sous programme %11.



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

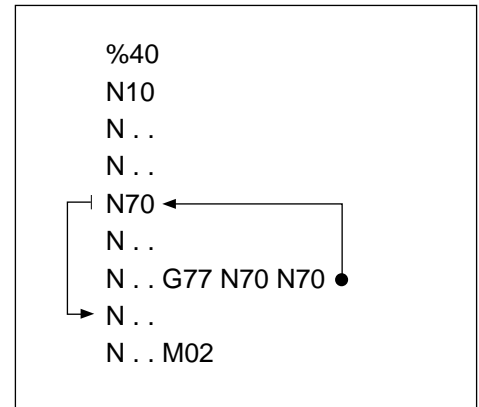
Appel du bloc N70 situé en amont dans le programme %40.

L'appel du bloc peut être effectué au choix par :

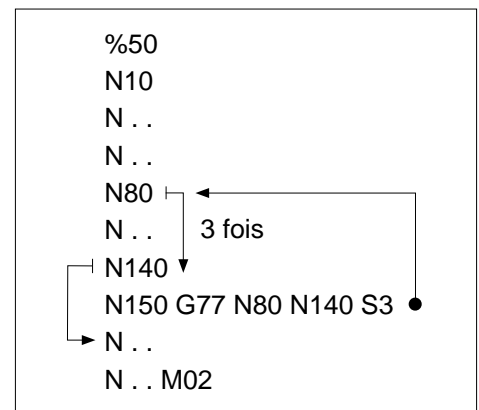
N.. G77 N70 N70

ou

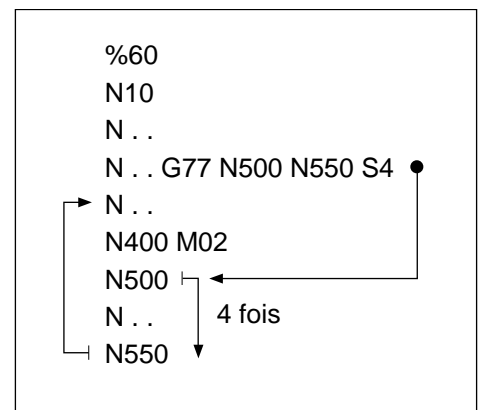
N.. G77 N70



Appel de 3 répétitions des blocs N80 à N140 situés en amont dans le programme %50.

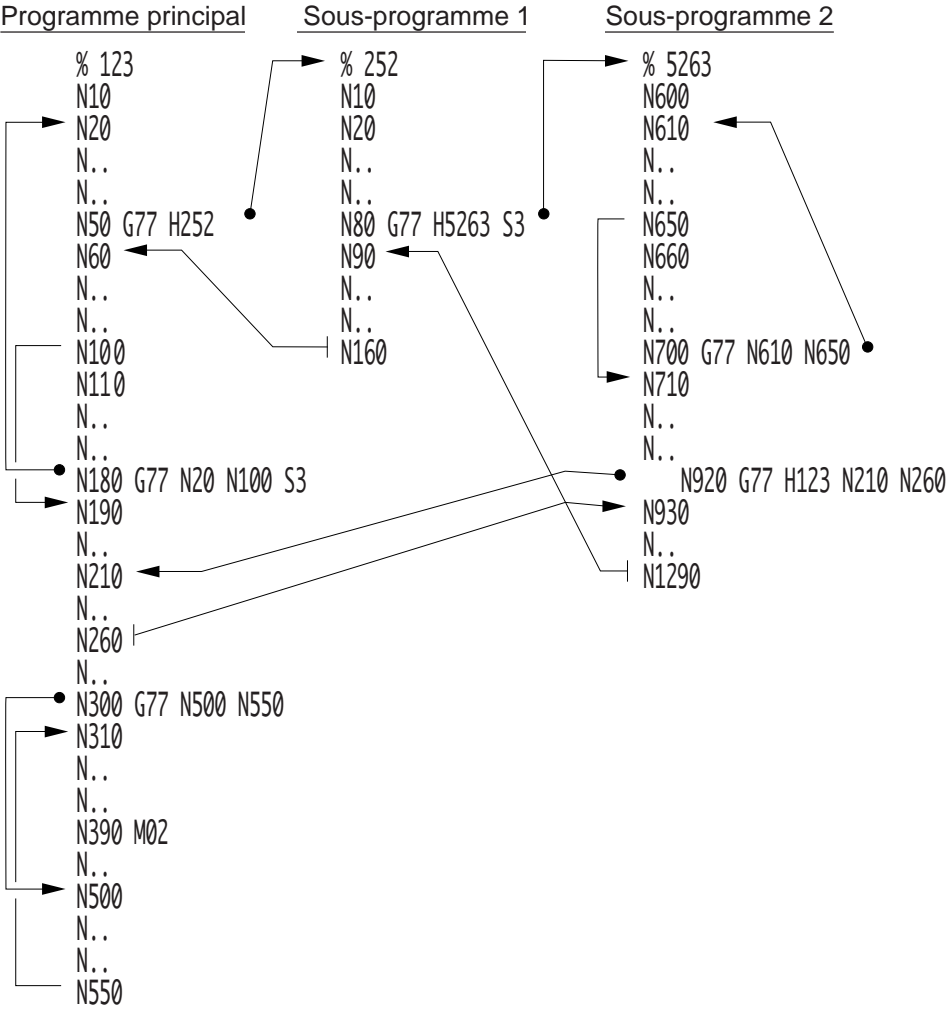


Appel de 4 répétitions des blocs N500 à N550 situés en aval dans le programme %60, entre M02 et «X OFF».



Imbrications de sous programmes

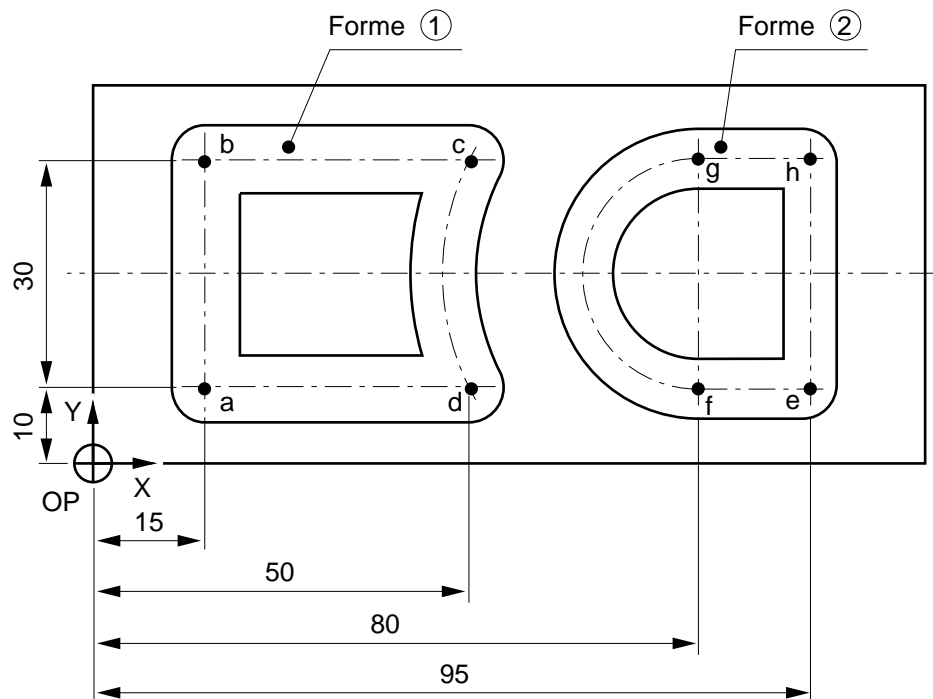
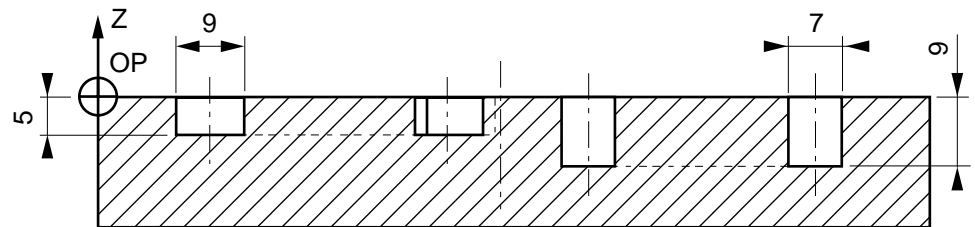
Le sous programme %5263 et la suite de séquences N20 à N100 du programme principal %123 seront exécutés 3 fois (S3)



Exécution de 2 rainurages par appel de sous programmes

Forme 1 , sous programme H35 : 2 appels pour exécution de 2 passes de profondeur 2,5 mm.

Forme 2 , sous programme H40 : 3 appels pour exécution de 3 passes de profondeur 3 mm.



Programme principal

```
%30
N10 G00 G52 Z.. M05 M09
$0 2 FORMES AVEC S/PROG %35 ET %40
N20 T01 D01 M06 (FRAISE DIAMETRE= 9)
N30 S800 M40 M03
N40 G00 X15 Y10 Z3
N50 G01 Z0 F50
$0 USINAGE S/PROG %35
N60 G77 H35 S2
N70 G77 N10
N80 T02 D02 M06 (FRAISE DIAMETRE= 7)
N90 S1000 M40 M03
N100 G00 X95 Y10 Z3
N110 G01 Z0 F50
$0 USINAGE S/PROG %40
N120 G77 H40 S3
N130 G77 N10
N140 M02
```

Point a, approche
Approche sur Z

Appel sous programme %35
Appel séquence N10

Point e, approche
Approche sur Z

Appel sous programme %40
Appel séquence N10

Sous programme de la forme 1

```
%35
$0 SOUS/PROG DU PROG PRINCIPAL %30
N10 G91 G01 Z-2.5 F40 M08
N20 G90 Y40 F80
N30 X50
N40 G03 X50 Y10 I80 J25
N50 G01 X15
```

Point a, prise de passe en relatif
Point b
Point c
Point d
Point a

Sous programme de la forme 2

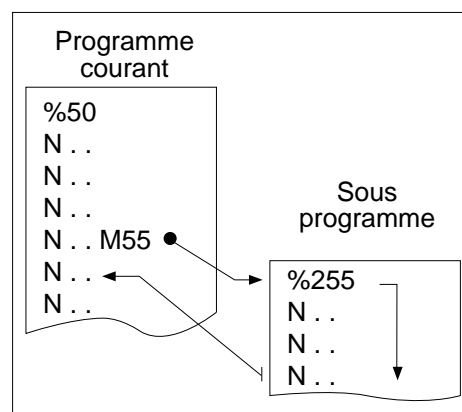
```
%40
$0 SOUS/PROG DU PROG PRINCIPAL %30
N10 G91 G01 Z-3 F40 M08
N20 G90 Y80 F70
N30 G02 X80 Y40 R15
N40 G01 X95
N50 Y10
```

Point e, prise de passe en relatif
Point f
Point g
Point h
Point e

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 en fonction automatique), 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 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.. Y.. 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]

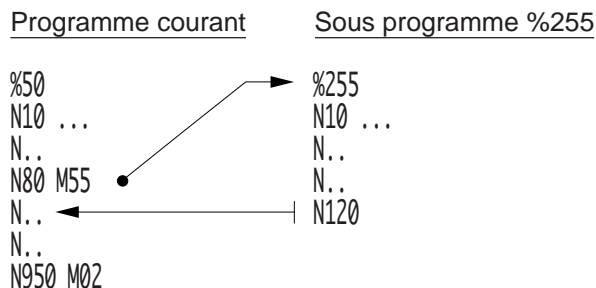
```

Appel de sous programme par fonction M en multi-groupes d'axes

Voir 4.15 (programmation spécifique en multi-groupes d'axes).

Exemple

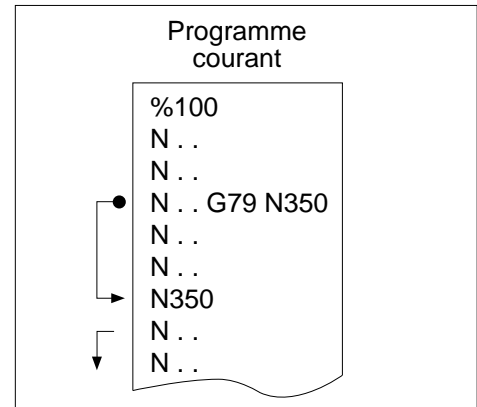
Cas général : appel par la fonction M55 du sous programme %255



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

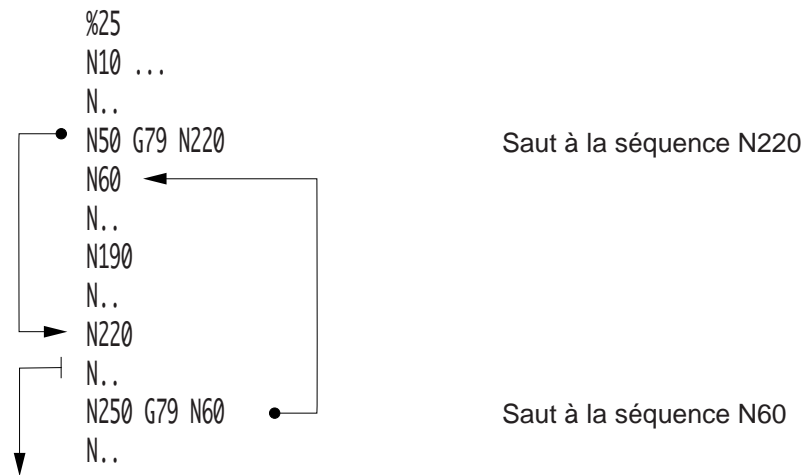
La fonction G79 est révoquée en fin de bloc.

Particularités

Si le saut est conditionnel, la condition doit être obligatoirement située entre G79 et N..

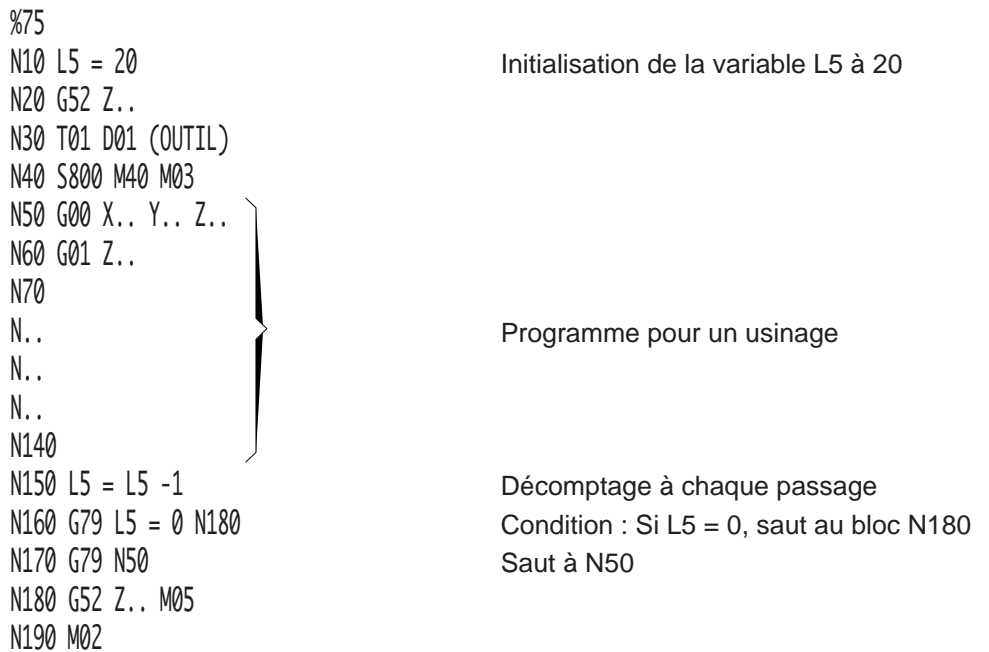
Exemples

Saut sans condition



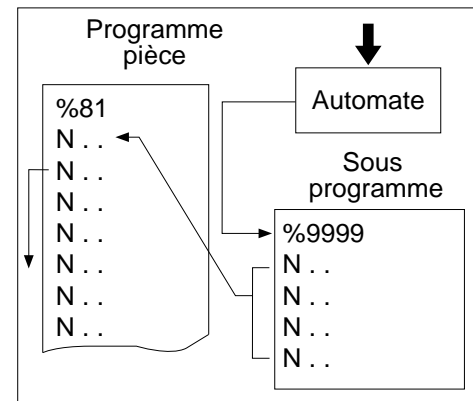
Saut avec condition

Comptage d'un nombre d'usinages à réaliser et saut lorsque le nombre est atteint.



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.

Un programme pièce étant en cours d'exécution, l'appel du sous programme %9999 ne sera prise 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 (G31, G45, G81 ...) 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».

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., Nc).

%9999

G79 N E40000 M..

Attente de départ par CRM et saut à la séquence

Na..

Traitement de la 1^{ère} fonction

N..

N..

G79 Nz

Saut à la dernière séquence

Nb..

Traitement de la 2^{ème} fonction

N..

N..

G79 Nz

Saut à la dernière séquence

Nc..

Traitement de la 3^{ème} fonction

N..

N..

Nz

Fin du sous programme

Appel de sous programme par fonction automatisme en multi-groupes d'axes

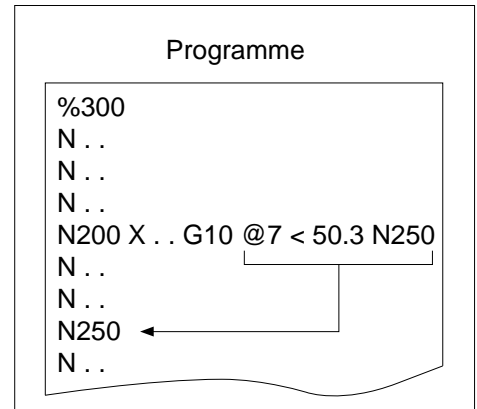
Voir 4.15 (programmation spécifique en multi-groupes d'axes).

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.. Y.. 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.. Y.. Z..	Axes interruptibles.
G10	Fonction d'interruption du bloc.
:n	Argument numérique (nombre d'interruptions 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	<p>Argument définissant une condition pour comparaison d'une mesure à un seuil.</p> <p>@n : Adresse physique de l'axe sur lequel porte le test (le numéro «n» de l'axe est compris entre 0 et 31).</p> <p>< > : Symbole obligatoire de la comparaison.</p> <p>Valeur : Seuil de la comparaison exprimée dans la même unité que les autres axes du groupe (mm ou pouces).</p>
N.. + Nombre	<p>Numéro de séquence de branchement après l'interruption, éventuellement suivi du nombre de séquences après lesquelles peut être effectué le branchement.</p>
EF..	<p>Vitesse limite d'avance après interruption (Voir 4.11.5.1).</p>

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 palpé 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» palpable, 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.

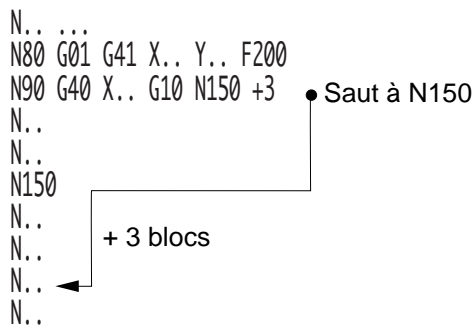
Les nouvelles valeurs peuvent être détectées par opérateurs dynamiques et rangées dans un tableau d'adressage indexé.

REMARQUE *En programmation multi-groupes d'axes (Voir 4.15) : Lorsqu'une interruption sur un groupe est émise en même temps qu'une interruption sur un autre groupe (groupe 1 à 8), l'interruption est prioritaire sur le groupe ayant le numéro le plus faible.*

Exemples

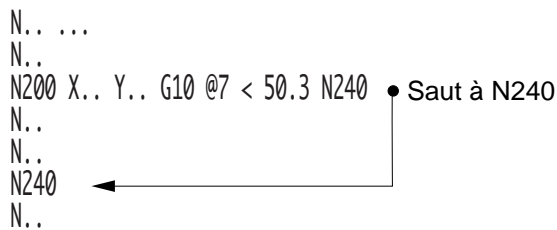
Bloc interruptible comprenant un saut, sans comparaison à un seuil

Saut au troisième bloc après N150 si une interruption hardware est émise.

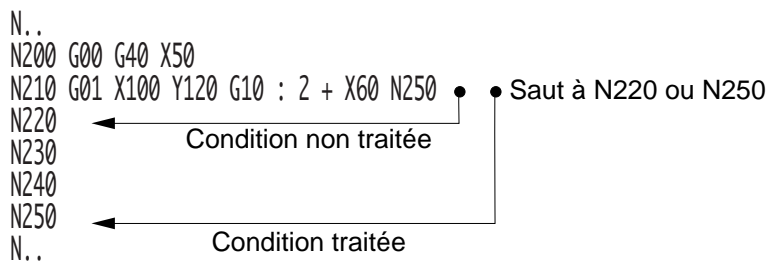


Bloc interruptible comprenant une comparaison à un seuil, puis saut à un bloc après réalisation de la condition

Condition : Saut au bloc N240 lorsque la mesure sur l'axe 7 sera inférieure à la valeur 50,3.



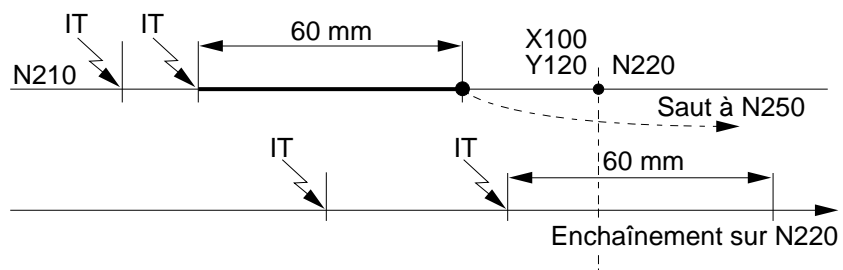
Bloc interruptible comprenant une comparaison à un seuil, puis un saut à un bloc si la condition est réalisée



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 mouvements

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, dans le bloc G10 ... la vitesse de déplacement 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 X200 F300
N..
N.. G00 X..
N100 G01 X0 F150 G10 +X2 EF100
N..
```

Après interruption,
avance à 100 mm/min

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 (plan XY)

N.. [G00/G01/G02/G03] X.. Y.. Z.. G79 +/- X.. / F..
--

G00/G01/G02/G03	Interpolation linéaire ou circulaire.
X.. Y.. 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 la fin d'exécution du bloc courant.
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 Y0

N120 G01 X100 G79+F4

Déplacement suivant X avec
temporisation de 4 secondes avant
analyse du bloc N130

N130 G79 E10000=1 N300

N140 Y20

N..

N300 G01 X200

N..

Exemple avec anticipation en fin de bloc courant

N..

N110 G00 X0 Y0

N120 G01 Y100 G79-X10

Déplacement suivant Y avec
anticipation de 10 mm avant analyse
du bloc N130

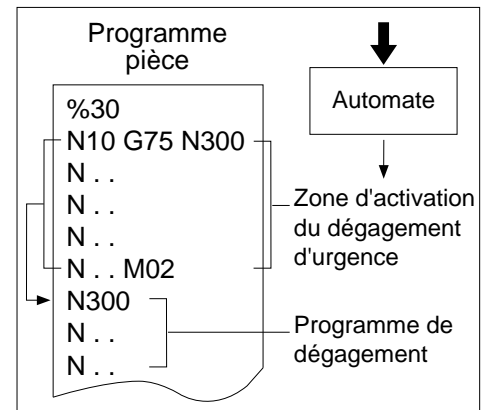
N130 ...

4.11.7 Dégagement d'urgence

G75 Déclaration d'un sous programme de dégagement d'urgence.

Le programme de dégagement d'urgence est activable sur demande de l'automate.

L'activation provoque un arrêt du programme en cours et le branchement à l'adresse N.. du dernier sous programme de dégagement déclaré.



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).

Le programme de dégagement d'urgence est exécuté en mode continu jusqu'à la rencontre d'une des fonctions M00 ou M02.

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).

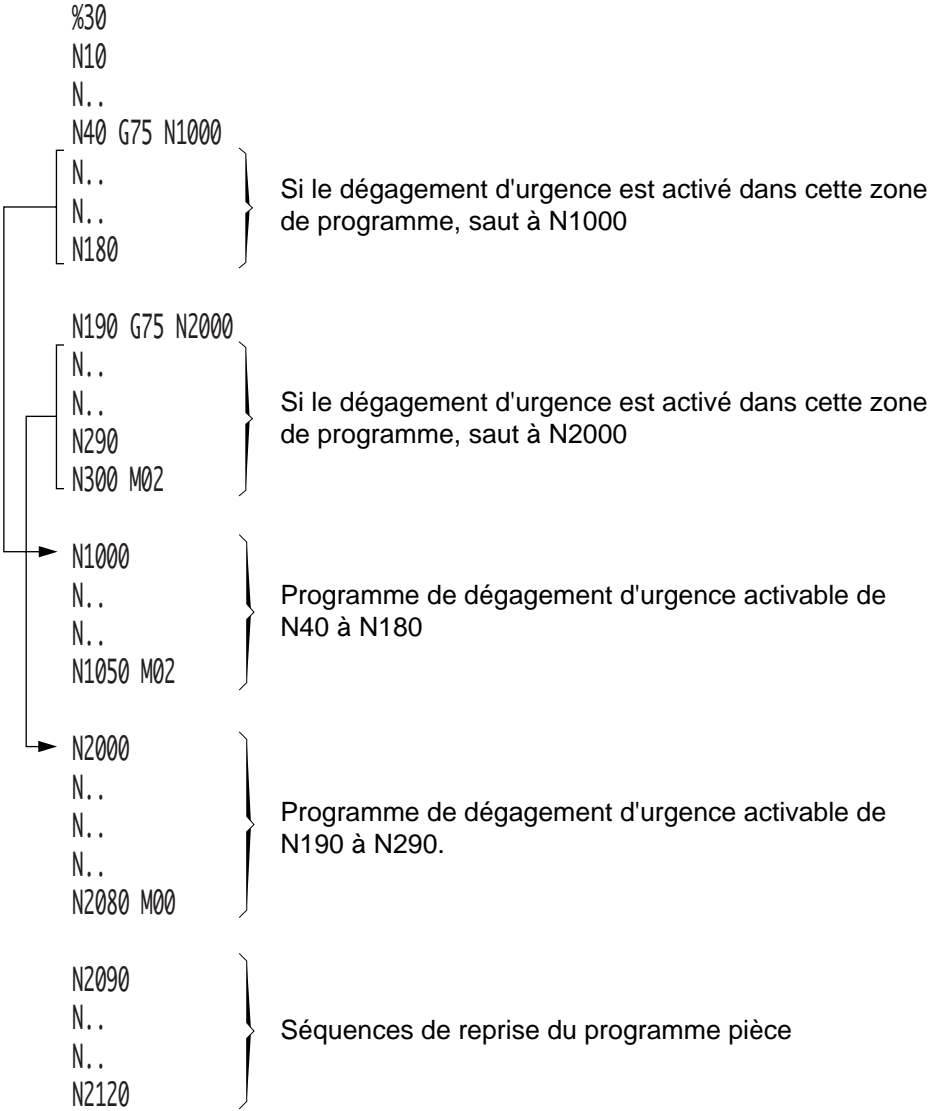
L'activation de dégagement d'urgence est transmise par la fonction automatisme avec l'information de demande de dégagement d'urgence «C_DGURG».

Dégagement d'urgence sur les groupes d'axes automatés

Pour informations, voir 4.16 (programmation spécifique des axes automatés).

Exemples

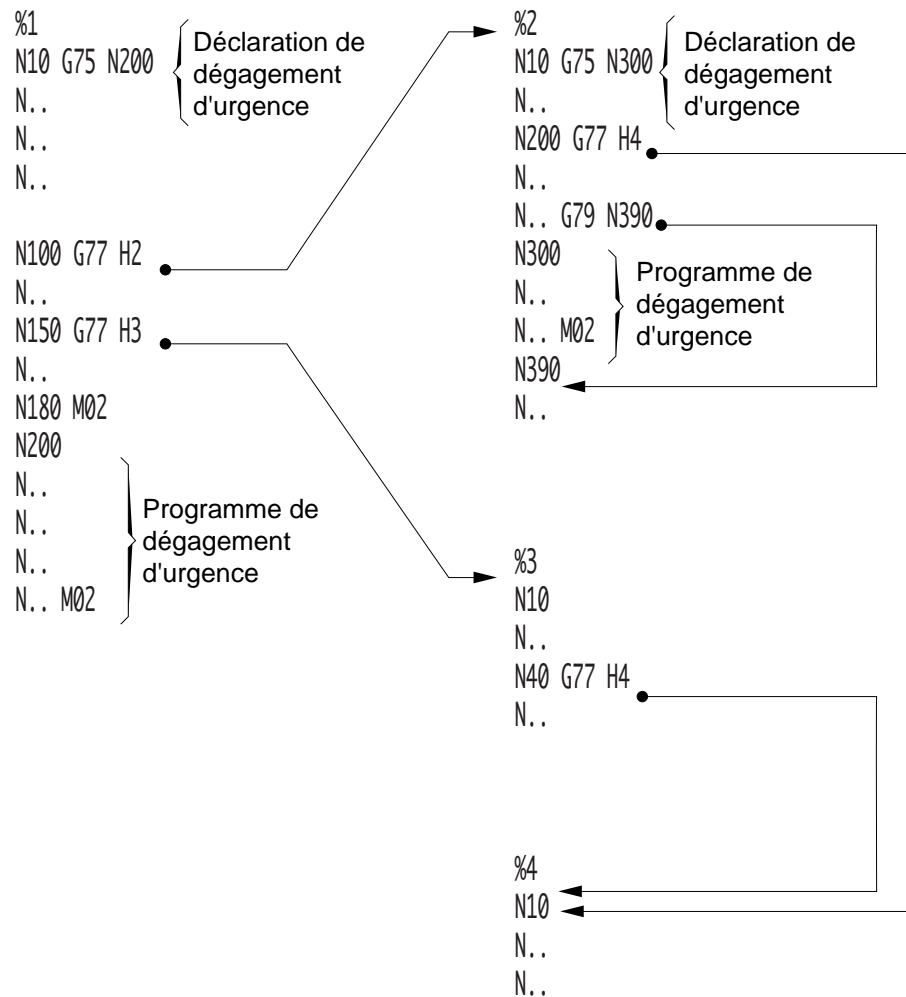
Déclaration de sous programmes de dégagement d'urgence à partir d'un programme principal



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 de 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 4.15 (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).

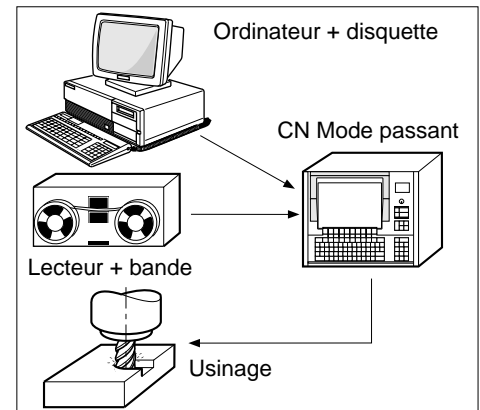
Appels de sous programmes sur RAZ en multi-groupes d'axes

Voir 4.15 (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

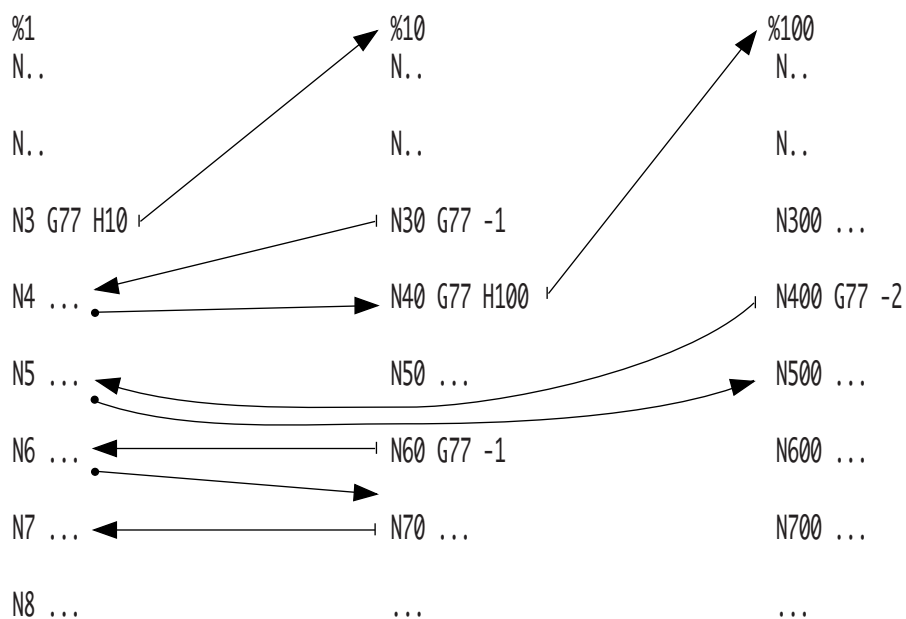
Si le bloc appelé se trouve dans le programme «visualisable», il est visualisé en page programme (PROG), même si le sous programme appelant ne l'est pas.

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



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 palpage 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 du bloc comprenant la fonction 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.

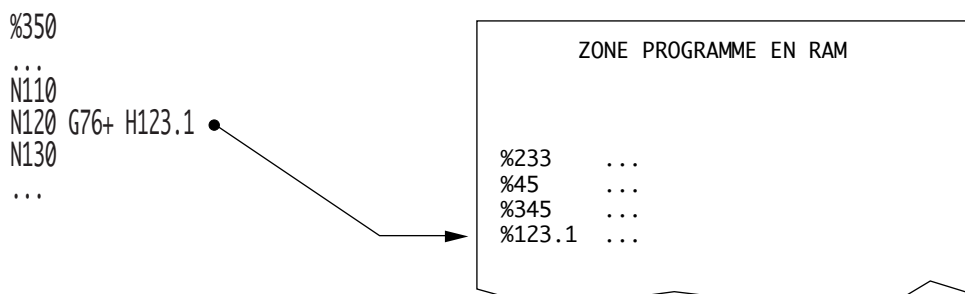
H.. Numéro du programme à créer.

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

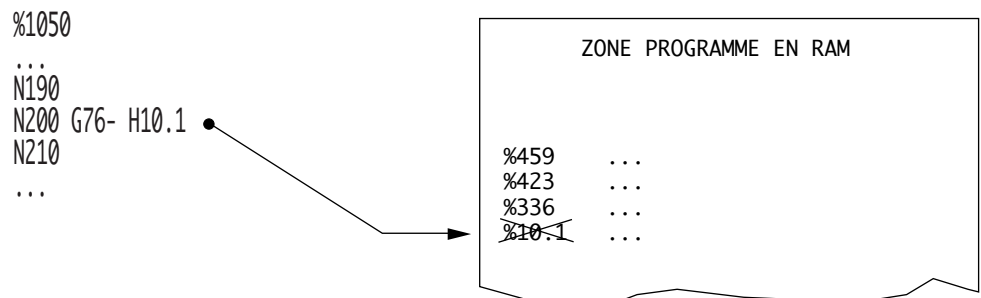
Le numéro de programme doit être le dernier mot du bloc.

Selon la zone où 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'un 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).

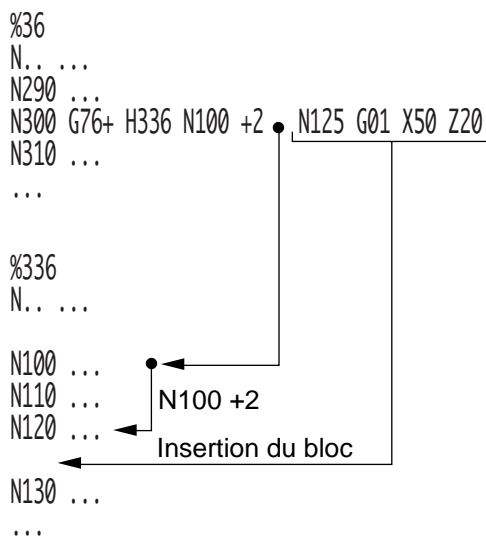
Le bloc à insérer ne doit pas comporter plus de 120 caractères, sinon le système émet le message d'erreur 1.

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

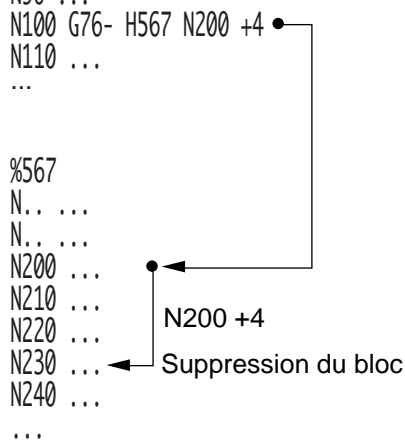
Suppression d'un bloc dans un programme %567 situé en zone programme en RAM (zone 0).

```

%222
N.. ...
N90 ...
N100 G76- H567 N200 +4
N110 ...
...

%567
N.. ...
N.. ...
N200 ...
N210 ...
N220 ...
N230 ...
N240 ...
...

```



N200 +4

Suppression du bloc

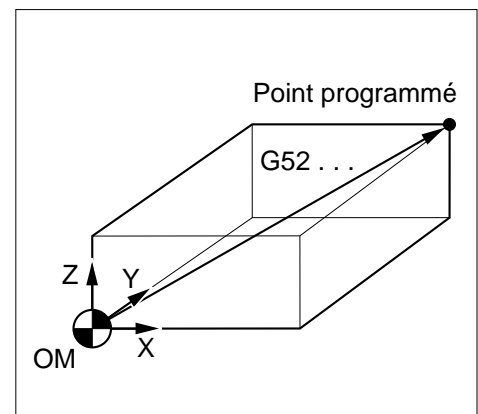
4.12 Choix des origines des déplacements

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.. Y.. Z.. A.. B.. 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.. Y.. Z.. A.. B.. 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,
- DEC3,
- décalage d'origine programmé (G59),
- décalage angulaire (ED..),
- facteur d'échelle (G74).

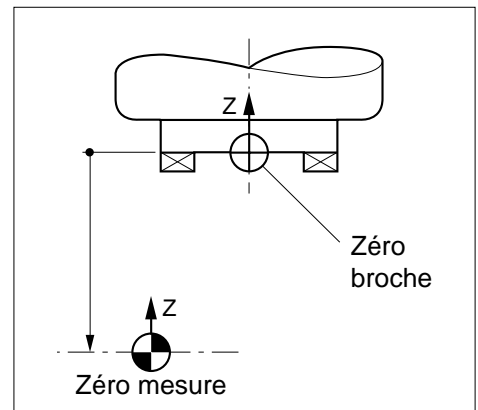
La fonction G52 doit :

- 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 l'axe Z avant un changement d'outil

```
%10
N10 G00 G52 Z0
N20 T03 D03 M06
N..
```



Programmation de G52 sur les axes Z, B, X, Y :

- à -50mm du zéro mesure sur l'axe Z,
- à 180° du zéro mesure sur l'axe B,
- à -100 mm du zéro mesure sur les axes X et Y.

```
N.. ...
N220 G00 G52 Z-50
N230 G52 X-100 Y-100 B180
N..
```

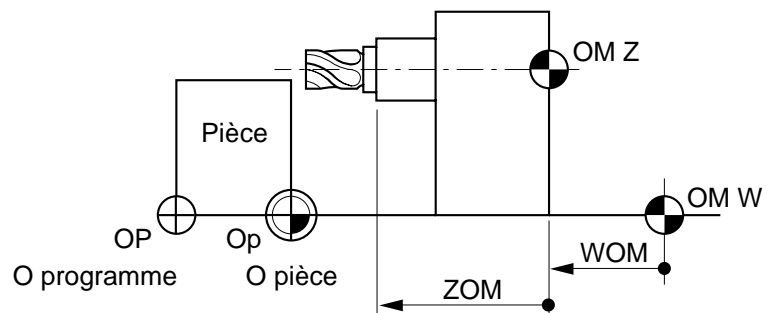
Programmation des axes supplémentaires et des axes porteurs/portés.

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	DEC3
X - 100	+ 0	+ 0
Y - 50.3	+ 0	+ 0
Z - 200	+ 20	+ 0
B + 0	+ 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

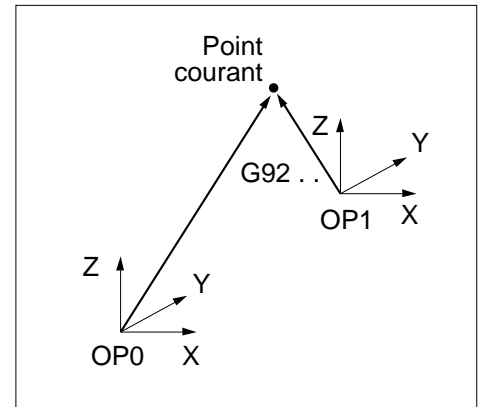
Les jauges d'outils ne sont pas affectées par la fonction G53.

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.. Y.. Z..

G92 Présélection de l'origine programme.

X.. Y.. 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 (message d'erreur 2),
- n'est pas traitée en modes test (TEST) et recherche du 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 en 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 Y0 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

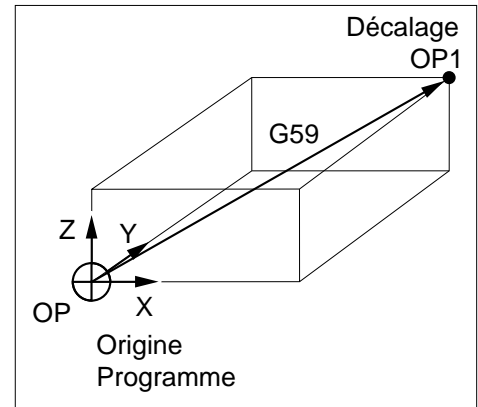
4.12.4 Décalage d'origine programmé

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.. Y.. Z.. U.. V.. W.. A.. B.. C.. [I.. J.. K.. ED..]

G90/G91	Programmation absolue ou relative.
G59	Décalage d'origine programmé.
X.. Y.. Z.. U.. V.. W.. A.. B.. 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.. J.. K.. ED..	I.. J.. K.. : Arguments définissant le centre de la rotation d'un décalage angulaire programmé avec «ED» (Voir 4.12.5) dans le plan par rapport à l'origine programme initiale (Voir figure 1). La translation éventuelle de l'origine programme s'effectue après la rotation. 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 :

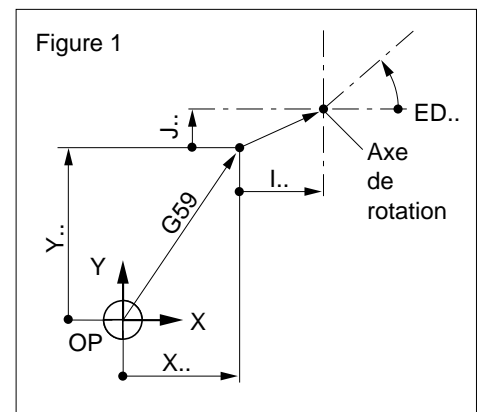
- ED.. Décalage angulaire,
- G59 ... Décalage d'origine programmé,
- G51 ... Miroir,
- Facteur d'échelle.

Particularités liées aux arguments I, J.

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).

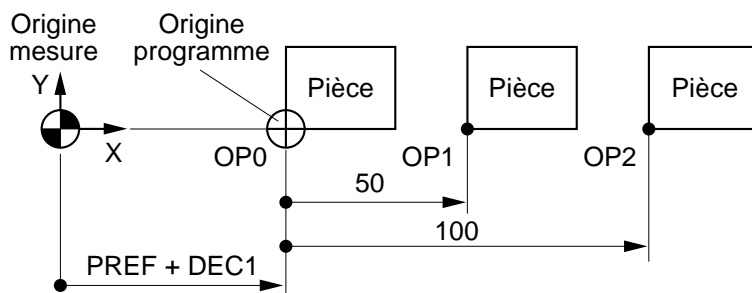
```
N.. ...
N.. G59 X.. Y.. I.. J.. ED..
N.. ED..
N..
```

Un décalage sur les axes X et Y n'est pas obligatoire pour programmer I et J.



Exemples

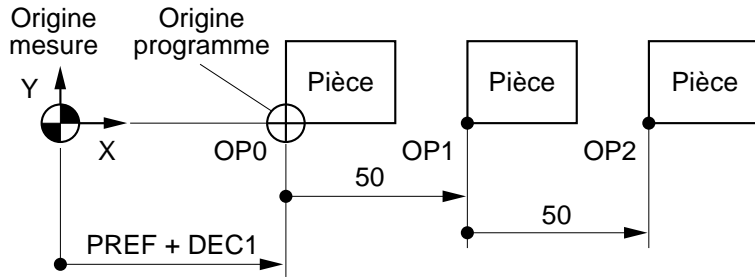
Décalages d'origine sur l'axe X en programmation absolue (G90), plan XY (G17).



```

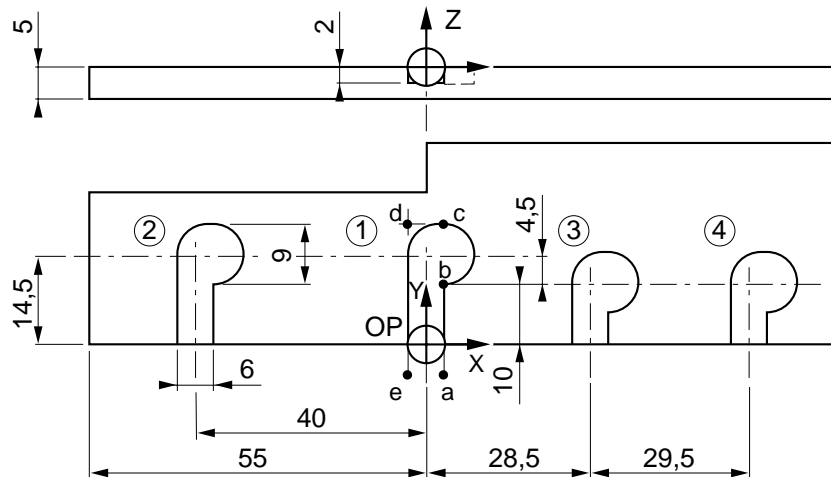
%60
N10
N..
N50
N..
N90
N..
N120 G90 G59 X50           Décalage 1
N.. G77 N50 N90           Usinage
N..
N230 G59 X100             Décalage 2
N.. G77 N50 N90           Usinage
N..
N350 G59 X0               Annulation
N..
    
```

Décalages d'origine sur l'axe X en programmation relative (G91), plan XY (G17).



%70	
N10	
N..	
N50	
N..	
N90	
N..	
N120 G91 G59 X50	Décalage 1
N.. G77 N50 N90	Usinage
N..	
N230 G59 X50	Décalage 2
N.. G77 N50 N90	Usinage
N..	
N350 G91 G59 X-100 ou G90 G59 X0	Annulation possible en G91 ou en G90
N..	

Répétition d'une forme avec décalages d'origine, plan XY (G17)



```

%110
N10 G00 G52 Z0
N20 T09 D09 M06 (FRAISE DIAMETRE=5)
N30 S2000 M40 M03
$0 FORME 1
N40 G00 G41 X3 Y-5
N50 Z-2
N60 G01 Y10 F120
N70 G03 X3 Y19 R4.5 F80
N80 G01 X-3 F120
N90 Y-5
$0 FORME 2
N100 G59 X-40
N110 G77 N40 N90
$0 FORME 3
N120 G59 X28.5 Y-4.5
N130 G77 N40 N90
$0 FORME 4
N140 G91 G59 X29.5
N150 G90 G77 N40 N90
N160 G59 X0 Y0
N170 G00 G40 G52 Z0 M05 M09
N180 M02
    
```

Point a, approche X, Y
 Approche sur Z
 Point b
 Point c
 Point d
 Point e

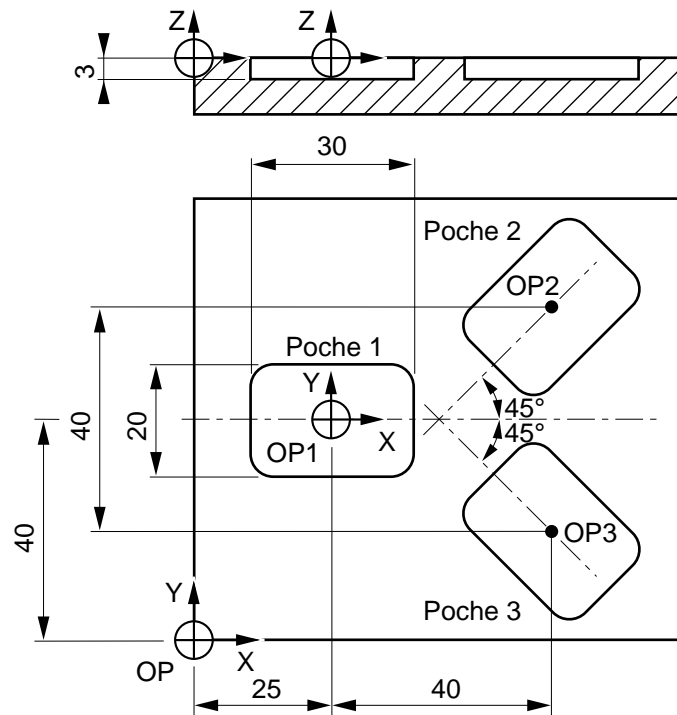
Décalage absolu sur X

Décalage absolu sur X et Y

Décalage relatif sur X

Annulation du décalage

Répétition d'une poche par décalages d'origine et décalages angulaires ED..
(Voir 4.12.5), plan XY.



%61

N10 G00 G52 Z0

N20 T11 D11 M06 (FRAISE DIAMETRE=10)

N30 S800 M40 M03 M08

\$0 POCHE 1

N40 G59 X25 Y40

N50 G45 X0 Y0 EX30 EY20 ER1 P3 Q8 Z-3

EP50 EQ200

\$0 POCHE 2

N60 G59 X65 Y60

N70 ED45 G77 N50 N50

\$0 POCHE 3

N80 G59 X65 Y20

N90 ED-45 G77 N50 N50

N100 ED0 G00 G52 Z0 M05 M09

N110 M02

Décalage d'origine

Décalage centre poche

Décalage angulaire et d'usinage

Décalage centre poche

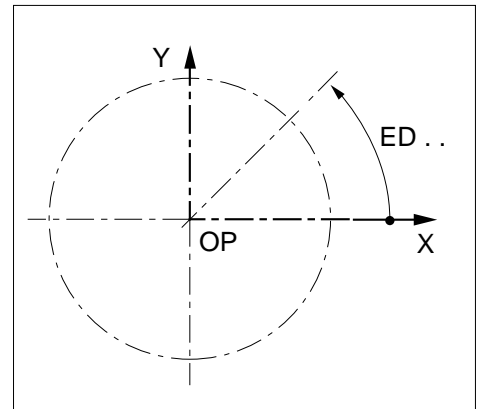
Décalage angulaire et d'usinage

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 millièmes de degré (format ED+034).

Propriété de la fonction

La fonction ED est modale.

Révocation

Le décalage angulaire ED.. est annulé par :

- la reprogrammation 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 :

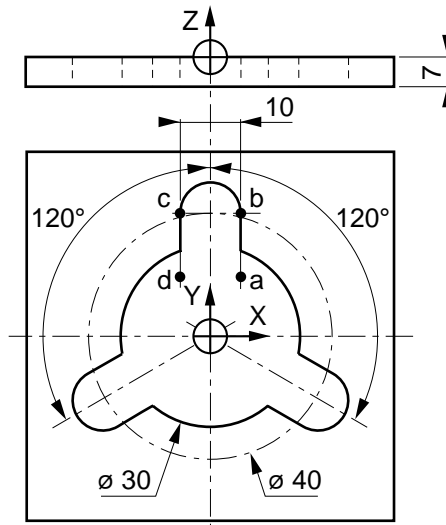
- tous les cycles élémentaires (G81, G45 ...),
- la correction de rayon (G41, G42),
- le PGP (Programmation Géométrique de Profil), sauf si ED.. est programmé entre deux blocs non définis complètement,
- les axes secondaires portés ou indépendants (U, V, W).

REMARQUE Si un décalage angulaire est programmé dans un plan (G17, G18 ou G19), un changement de plan n'annule pas le décalage, les valeurs dans le nouveau plan sont affectées par ED..

Exemples

Exécution de 3 rainures décalées angulairement, dans le plan XY (G17)

Alésage diamètre 30 réalisé.



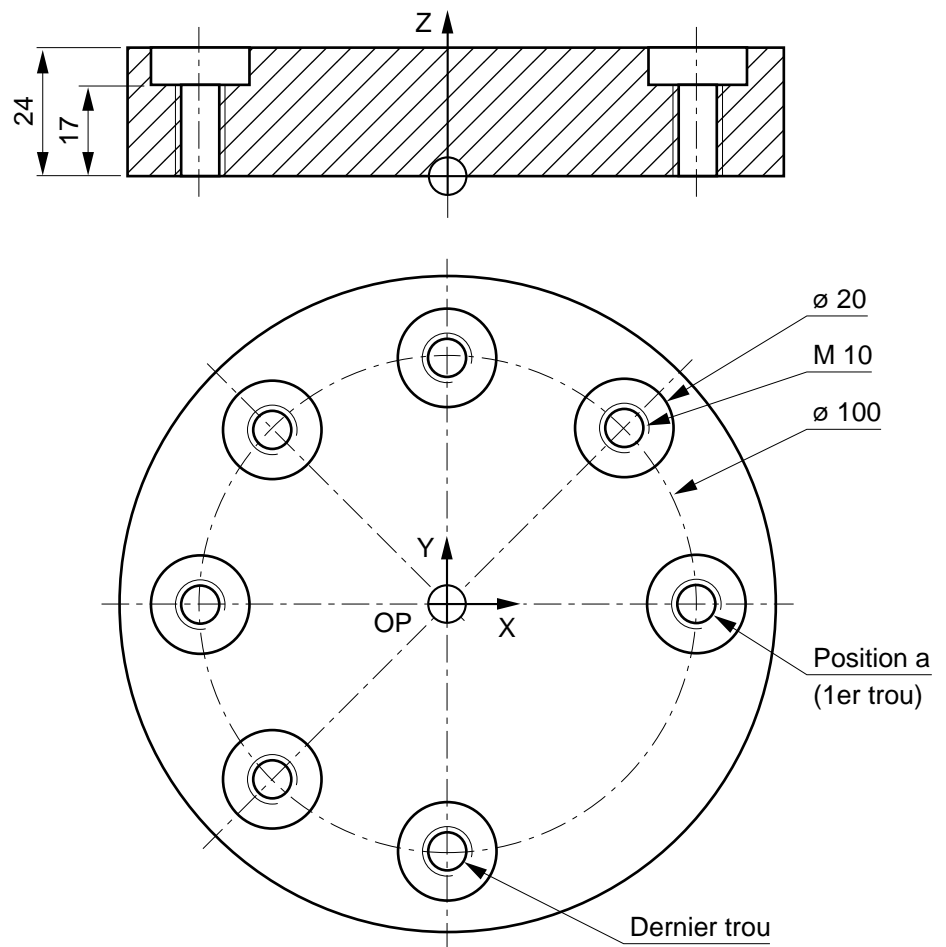
```

%60
N10 G00 G52 Z-60 M05 M09
$0 EBAUCHE 3 RAINURES
N20 T06 D06 M06 (FRAISE DIAMETRE=8)
N30 S800 M40 M03
N40 G00 G41 X5 Y10
N50 Z-10
N60 G01 Y20 F100 M08
N70 G03 X-5 Y20 R5 F50
N80 G01 Y10 F100
N90 ED+120
N100 G77 N40 N80
N110 ED+240
N120 G77 N40 N80
N130 ED0 G77 N10 N10
$0 FINITION 3 RAINURES
N140 T07 D07 M06 (FRAISE DIAMETRE=8)
N150 G77 N30 N130
N160 M02
    
```

Point a, approche rainure 1
 Approche sur Z
 Point b
 Point c
 Point d
 Décalage angulaire 120°
 Exécution rainure 2
 Décalage angulaire 240°
 Exécution rainure 3

Perçage, lamage et taraudage de 7 trous décalés angulairement, dans le plan XY (G17)

Déplacement par interpolation linéaire entre chaque trou. Programme principal



```

%1
$0 PROG PRINCIPAL DES S/PROG %10 %20 %30
N10 G00 G52 Z0 M05 M09
N20 T01 D01 M06 (FORET DIAMETRE=8.5)
N30 S1000 M40 M03
N40 X50 Y0 Z27
N50 G77 H10 S7
N60 G90 ED0
N70 G77 N10 N10
N80 T02 D02 M06 (COUTEAU DIA=20)
N90 S250 M03
N100 X50 Y0 Z27
N110 G77 H20 S7
N120 G90 ED0
N130 G77 N10 N10
N140 T03 D03 M06 (TARAUD M10)
N150 S200 M03
N160 X50 Y0 Z27
N170 G77 H30 S7
N180 G90 ED0
N190 G77 N10 N10
N200 M02

```

Point a, approche
Appel sous programme %10
Annulation décalage

Point a, approche
Appel sous programme %20
Annulation décalage

Point a, approche
Appel sous programme %30
Annulation décalage

Sous programmes

```

%10
$0 PERCAGE
N10 G90 G81 X50 Y0 Z-5 F90 M08
N20 G80 G91 ED45

```

Cycle de perçage
Décalage angulaire en relatif

```

%20
$0 LAMAGE
N10 G90 G82 X50 Y0 Z17 EF1 F50 M08
N20 G80 G91 ED45

```

Cycle de lamage
Décalage angulaire en relatif

```

%30
$0 TARAUDAGE
N10 G90 G84 X50 Y0 Z-8 F300 M08
N20 G80 G91 ED45

```

Cycle de taraudage
Décalage angulaire en relatif

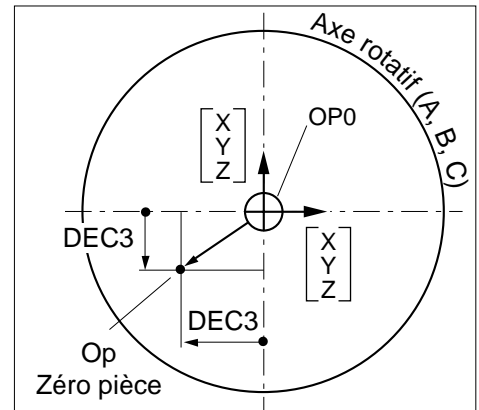
4.12.6 Excentration du plateau par DEC3

DEC3 Excentration du plateau

La fonctionnalité s'applique aux axes rotatifs A, B, ou C.

Les décalages peuvent être appliqués par introduction des valeurs :

- en suite (.../...) du mode PREF sur la CN,
- par paramètre externe «E»,
- par échange inter-processeurs.



Particularités

L'excentration du plateau tient compte dans le positionnement d'un décalage théorique de rotation de la pièce par rapport à l'axe de rotation du plateau et cela quel que soit la position angulaire de celui-ci.

Axes rotatifs et couples d'axes affectés par le DEC3

Axe rotatif	Couple d'axes
A	YZ
B	ZX
C	XY

REMARQUES Dans la page écran «PREF», les axes du couple pouvant être affectés d'un DEC3 sont repérés par des astérisques.

Une valeur introduite sur un axe non repéré par astérisque n'est pas prise en compte.

Introduction DEC3 en page PREF de la CN

Se référer au manuel opérateur

Introduction DEC3 par paramètres externes (Voir 6.2)

Les paramètres E6x004 permettent la programmation des décalages (x = adresse physique de l'axe affecté par l'excentration). Par exemple :

Programmation de décalages sur l'axe B suivant le couple XZ

N.. ...

E60004=-50000

Décalage de 50 mm en négatif sur X

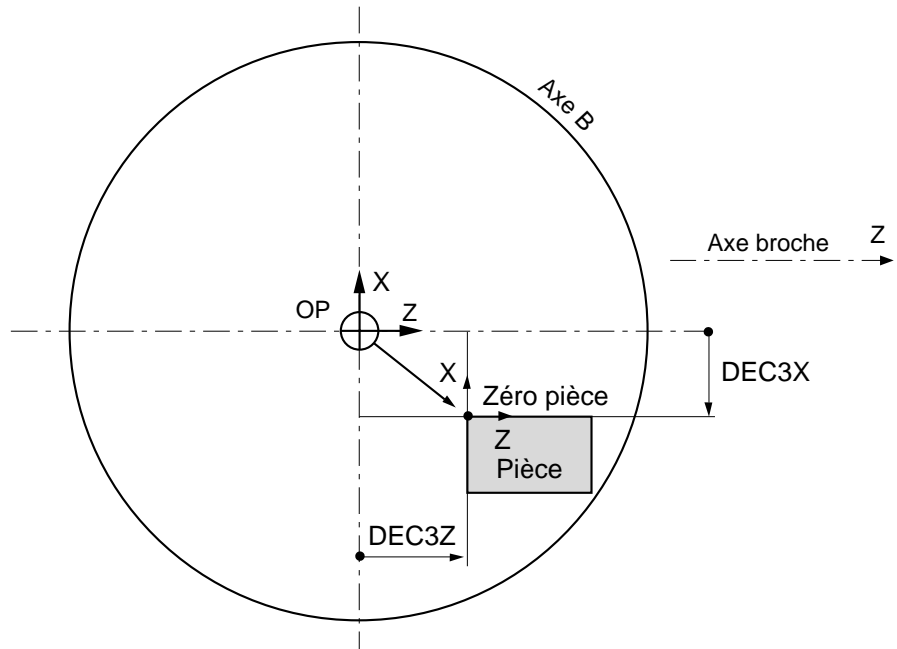
E62004=70000

Décalage de 70 mm en positif sur Z

N..

Le plateau ci-dessous est représenté avec un axe B asservi (Voir chapitre 3).

REMARQUE La représentation est identique pour les axes A et C.



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 Interpolation de courbe spline

G48 Définition de courbe spline.

Syntaxe (Plan XY)

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

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.

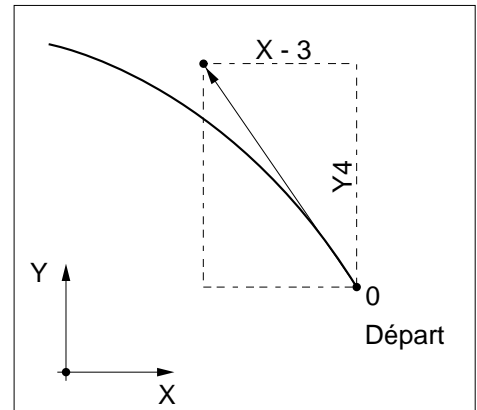
Tous les blocs de définition autres que le premier et le dernier (tangente de départ et d'arrivée) doivent comporter des points de courbe (pas de ligne vide). Dans le cas contraire, la courbe tracée ne sera pas conforme à la courbe désirée.

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 Y de la tangente à l'origine de la courbe ont pour valeurs relatives : X-3, Y4.

N.. X-3 Y4	}	Tangente d'origine
X.. Y..		
X.. Y..	}	Points de la courbe
X.. Y..		
X.. Y..		
X.. Y..		
N.. X.. Y..	}	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

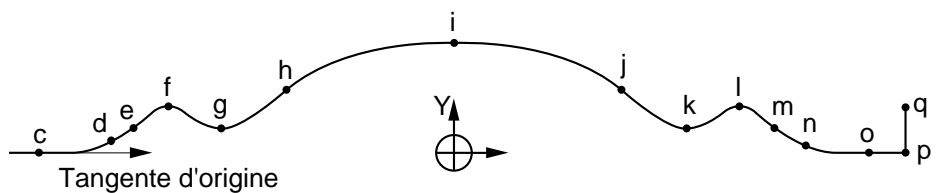
Les erreurs sont répertoriées dans la catégorie des erreurs 600 (Voir annexe D).

4.13.2.3 Exemples de programmation

Programmation d'une courbe spline définie dans le plan XY, avec appel des blocs de définition dans le programme principal.

<pre> %350 G79 N100 N10 X1 Y Z X-240 Y0 Z0 F300 X-200 Y10 Z5 (c) X-180 Y20 Z10 X-160 Y30 Z15 X-140 Y20 Z20 X-80 Y40 Z35 X0 Y60 Z40 X80 Y40 Z35 X140 Y20 Z20 X160 Y30 Z15 X180 Y20 Z10 X200 Y10 Z5 X240 Y0 Z0 (n) N20 N100 T3 D3 M6 (OUTIL R5) N110 S3000 M40 M3 N120 G48 NC5 N10 N20 N130 G0 X-300 Y20 N140 Z0 N150 G1 G41 Y0 N160 X-240 N170 G06 NC5 N180 G1 X300 N190 G0 G40 Y20 N200 G0 G52 Z0 M5 N210 M2 </pre>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">}</div> <div> <p>Tangente d'origine Départ de la courbe et définition des axes à interpoler</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">}</div> <div> <p>Points de la courbe (c à n)</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">}</div> <div> <p>Pas de tangente d'arrivée</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">}</div> <div> <p>Définition de la courbe Point a</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">}</div> <div> <p>Point b Point c Ordre d'exécution de la courbe Point p Point q</p> </div> </div>
---	---

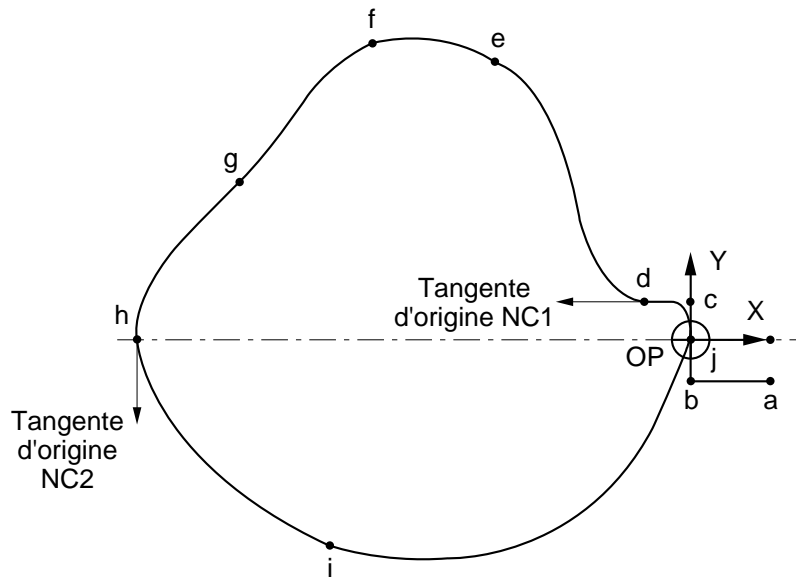
Représentation de l'usinage



Programmation de deux courbes spline successives définie dans le plan XY, avec appel des blocs de définition dans deux sous programmes.

%300	
N10 G0 G52 Z0	
N20 T1 D1 M6 (FRAISE R5)	
N30 S2000 M40 M3	
N40 G92 R1	
N50 G48 NC1 H31 N10 N70	Définition de la courbe 1
N60 G42 X20 Y-10	Point a
N70 Z-3	
N80 G1 X0 F200	Point b
N90 EA90 EB5 ES-	Point c
N100 EA180 X-13 Y10	Point d
N110 G06 NC1	Ordre d'exécution courbe 1
N120 G48 NC2 H32 N10 N50	Définition de la courbe 2
N130 G06 NC2	Ordre d'exécution courbe 2
N140 G0 G40 X20	
N150 G52 Z0 M05	
N160 M02	
%31	
N10 X-1 Y0	Tangente d'origine
N20 X-13 Y10	} Points de la courbe 1 (d, e, f, g, h)
N30 X-50 Y70	
N40 X-78 Y75	
N50 X-104 Y55	
N60 X-140 Y0	
N70 X0 Y-1	Tangente d'arrivée
%32	
N10 X0 Y-1	Tangente d'origine
N20 X-140 Y0	} Points de la courbe 2 (h, i, j)
N30 X-82 Y-60	
N40 X0 Y0	
N50 X1 Y5	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

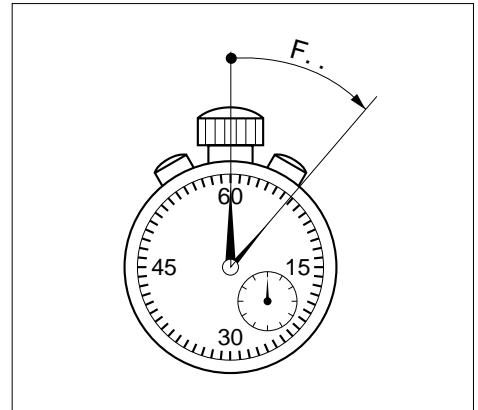
%300	
N10 ...	
N.. G79 N200	
N110 X.. Y..	} Points de la courbe 1
N..	
N..	
N150 X.. Y..	
N..	
N200 G48 NC1 N110 N150	Définition courbe 1
N300 G06 NC1	Exécution courbe 1
N..	
N..	
N450 G49 NC1	Suppression courbe 1
N..	

4.14 Fonctions diverses

4.14.1 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 Ya F200	Avance d'usinage 200 mm/min
N60 G04 F1.5	Temporisation 1,5 seconde
N70 Xb Yb	Après temporisation de 1,5 seconde, reprise de l'usinage à 200 mm/min

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 Y100	Temporisation prise en compte après le déplacement

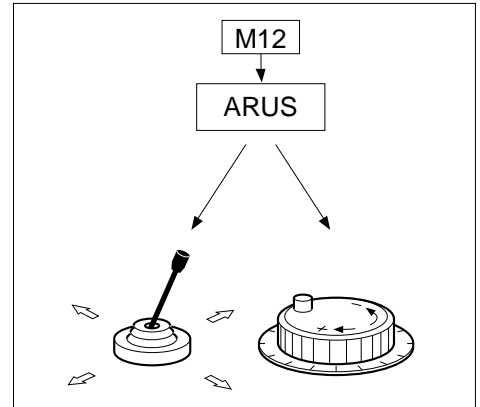
N..

4.14.2 Arrêt d'usinage programmé

M12 Arrêt d'usinage programmé.

La fonction force une intervention de l'opérateur après un 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 4.18).

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 (Voir manuel des paramètres).

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

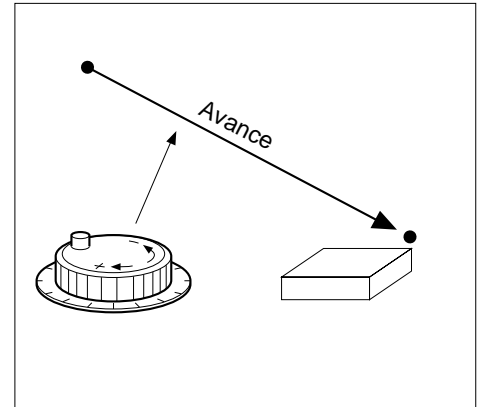
```
N.. ...
N300 G00 Z80 M12 $0 DEPLACEMENT SUR X, PUIS CYCLE
N310 ..
N..
```

4.14 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.. Y.. Z.. [F..] [\$0...]

G01/G02/G03	Interpolation linéaire ou circulaire.
G12	Validation de la survitesse par manivelle.
X.. Y.. Z..	Point à atteindre.
F..	Vitesse d'avance.
\$0...	Emission de message éventuel destiné à l'opérateur (Voir 4.18).

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 machine P13 (Voir manuel des paramètres).

Exemple

```
N.. ...  
N60 G01 G12 X.. Y.. F200 $0 ACTIONNER LA MANIVELLE  
N..
```

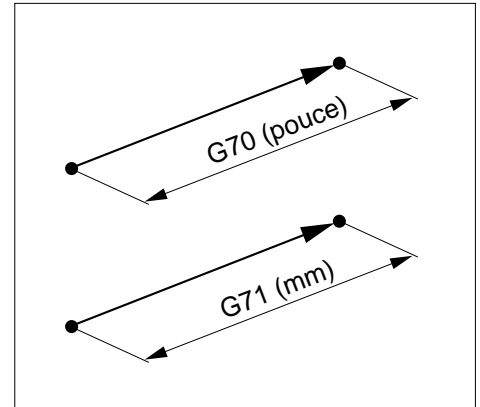
4.14.4 Choix de la programmation en pouce ou en métrique

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 la 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 effectuée 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.

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
(format 044)

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

4.14.5 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.. Y.. Z.. A.. B.. C..

G00/G01/G02/G03 Interpolation linéaire ou circulaire

M10 Blocage d'axe.

M11 Déblocage d'axe.

X.. Y.. Z.. A.. B.. 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 et 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).

Suite à une RAZ, la fonction M10 est initialisée sur les groupes d'axes qui comportent des axes pouvant être bloqués.

Exemple

```
N.. ...
N40 M10
N50 G00 X.. Y.. Z.. B..
N60 G01 X.. Y.. Z.. F200
N..
N210 M11
N..
```

Blocage d'axes

Les axes X, Y, Z, B ne sont pas bloqués
L'axe B ne se déplaçant pas est bloqué.

Déblocage des axes

4.14.6 Arrosage

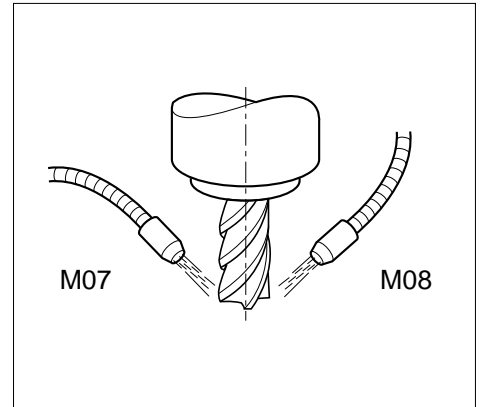
M08 Arrosage numéro 1.

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.



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.. Y.. 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

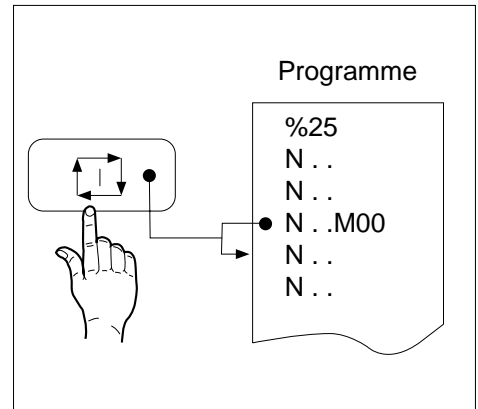
N..

4.14.7 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 4.18).

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.. Y.. F200 M08

N..

N190 G00 G40 Z200 M09

Dégagement outil avant intervention

N200 M00 \$0 DEGAGER COPEAUX AVANT

Arrêt et message

FINITION

N210 G00 G41 X.. Y.. Z.. M03

Poursuite du programme

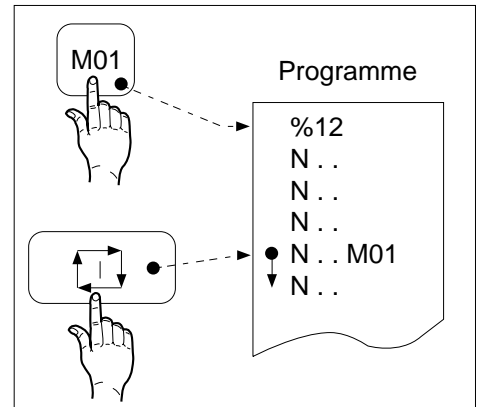
N..

4.14.8 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 4.18).

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.. Y.. F200 M08

N..

N290 G00 G40 Z200 M09

N300 M01 \$0 VERIFIER LA COTE 50

TOUTES LES 5 PIECES

N310 G00 G42 X.. Y.. M03

N..

Dégagement outil avant intervention

Arrêt si la touche M01 est validée
et message

Poursuite du programme

4.14.9 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 chapitres 6 et 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.

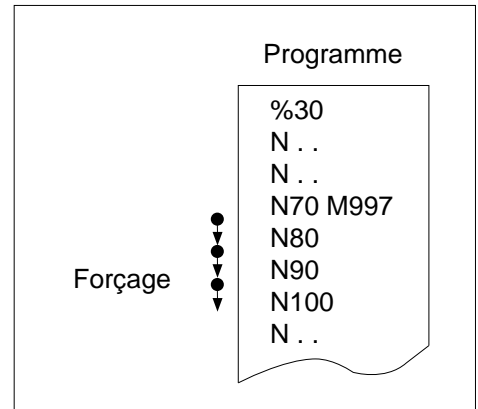
```
%1
N.. ...
N.. ...
N90 X.. Z..
N100 L110 = 1 + L110
N110 XL110
N120 L120 = L110 + L10
N130 ZL120
N..
N..
```

```
%2
N..
N80 M999
N90 X.. Z..
N100 L110 = 1 + L110
N110 XL110
N120 L120 = L110 + L10
N130 ZL120
N140 M998
N..
```


4.14.10 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.

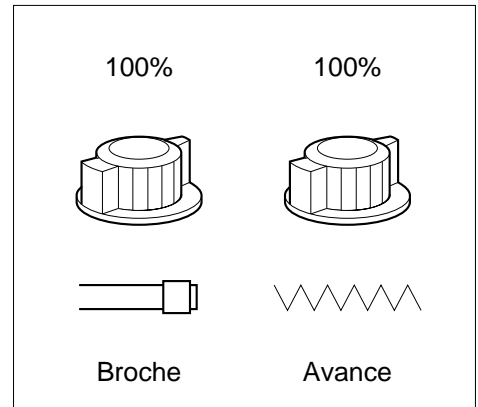
Dans les deux cas, seule une fonction de révocation entraîne l'annulation du forçage.

4.14.11 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).

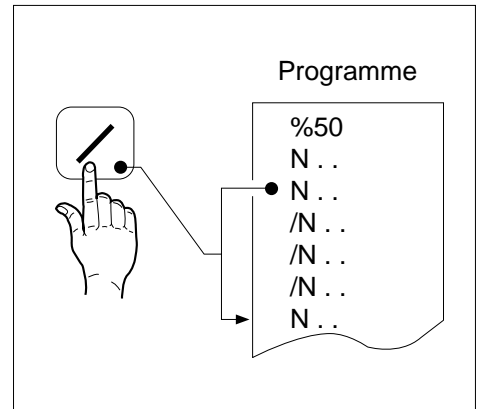
L'affichage en page information (INFO.) n'est pas affecté par programmation de la fonction M49, le pourcentage réel correspondant à la position du potentiomètre est affiché.

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».

4.14.12 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).

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.. Y..  
/N310 Z..  
/N320 G01 Y.. F200  
N330  
N..
```

Programmation du «/» avec M01

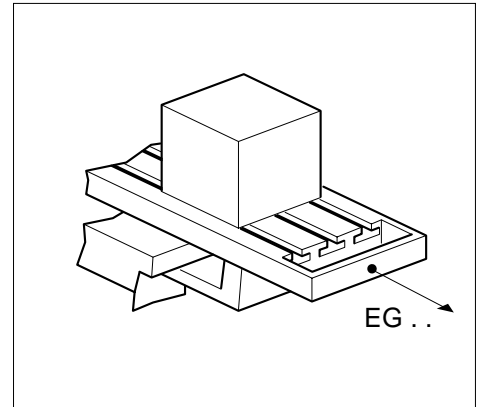
Si le saut de bloc est invalidé les blocs précédés du caractère «/» sont lus par le système et le M01 validé est actif.

```
N.. ...  
N.. D11  
/N150 G00 G41 X.. Y..  
/N160 Z..  
/N170 G01 X.. F150  
/N180 G00 G40 Z150  
/N190 M01 $0 CONTROLE COTE 20 ET CORRIGER D11 SI BESOIN  
N200  
N..
```

4.14.13 Modulation 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...



4

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..

Modulation de l'accélération à 50 %
sur X

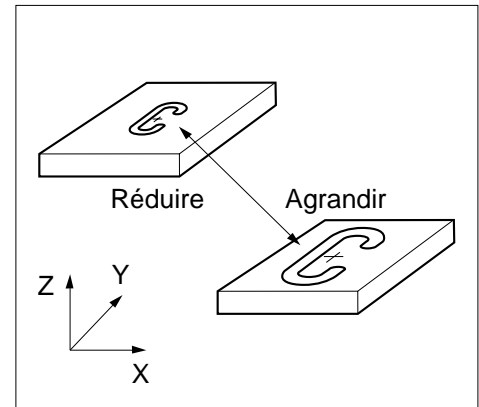
N..

4.14.14 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.



4

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 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),
- l'excentration du plateau (DEC3),
- les dimensions d'outil (L, 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.

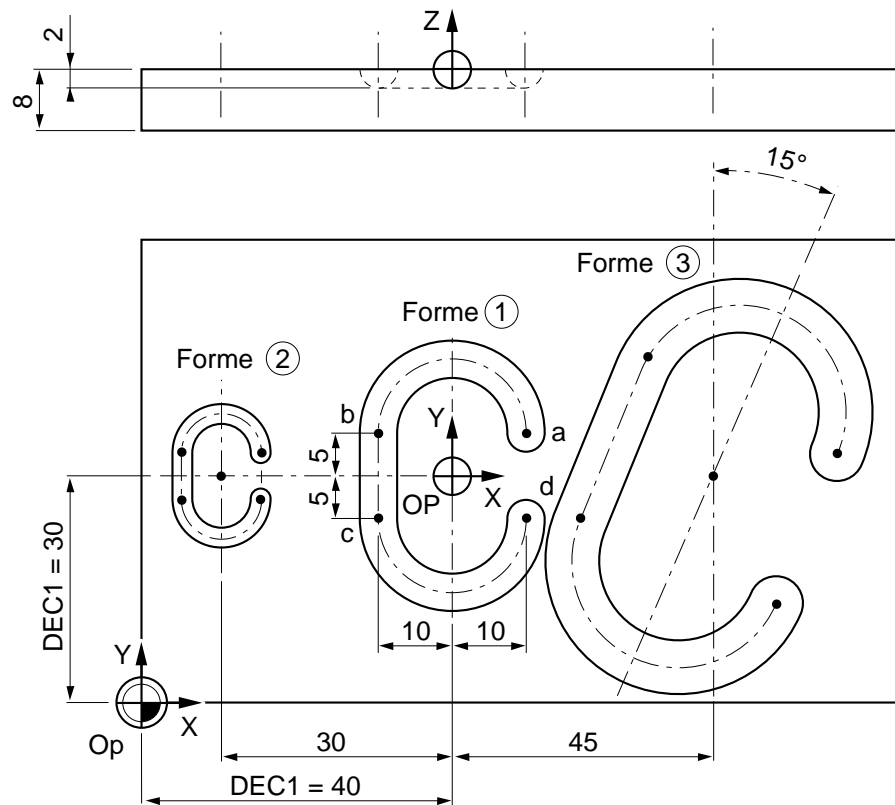
Le paramètre externe E69000 est à lecture-écriture, la valeur programmée doit être un nombre entier.

N.. ...	
N40 E69000 = 250	Rapport 250/1000 soit réduction à 0,25
N50 G74 G00 X.. Y..	
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..	

Exécution de formes avec utilisation de facteurs d'échelle.



4

Forme 1 : Echelle 1 à partir du zéro programme.

Forme 2 : Echelle 0,5 avec décalage d'origine (G59) sur X-30.

Forme 3 : Echelle 1,5 avec décalage d'origine (G59) sur X45 et décalage angulaire (ED) de 15°.

REMARQUE *Le décalage d'origine étant affecté par le facteur d'échelle, G59 sera affecté d'une valeur proportionnelle au facteur d'échelle programmé.*

Programme principal

```

%300
N10 G00 G52 Z0
N20 T01 D01 M06 (FRAISE A BOUT SPHERIQUE
DIAMETRE=8)
N30 S2000 M03 M40
N40 G59 X0 Y0
N50 G74 E69000 = 1000
N60 G77 H3
N70 G59 X-60
N80 G74 E69000 = 500
N90 G77 H3
N100 G59 X30 ED-15
N110 G74 E69000 = 1500
N120 G77 H3
N130 G00 G52 Z0 M05 M09
N140 M02
  
```

Décalage d'origine nul
 Facteur d'échelle 1
 Appel du sous programme forme 1
 Décalage d'origine
 Facteur d'échelle 0,5
 Appel du sous programme forme 2
 Décalage d'origine
 Facteur d'échelle 1,5
 Appel du sous programme forme 3

Sous programme

```

%3
$0 FORME C
N10 X10 Y5 Z3
N20 G01 Z-2 F100 M08
N30 G03 X-10 Y5 R10 F300
N40 G01 Y-5
N50 G03 X10 Y-5 R10
N60 G73 G00 Z3
  
```

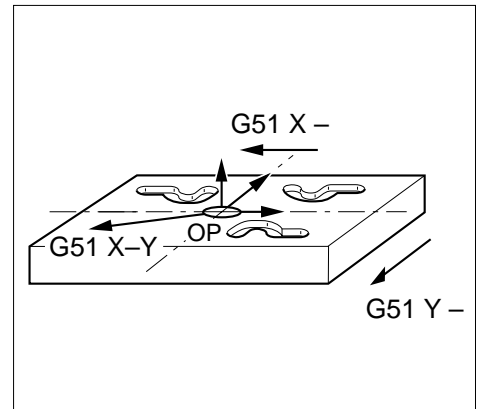
Point a
 Approche sur Z
 Point b
 Point c
 Point d
 Invalidation du facteur d'échelle

4.14.15 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.



4

Syntaxe

N.. G51 X- Y- Z- A- B- C-

G51

Miroir.

X- Y- Z- A- B- C-

Le signe moins (-) valide le miroir sur les axes X, Y, Z ou A, B, C.

Propriétés de la fonction

La fonction G51 est non modale, les arguments axes (X, Y, Z, A, B, C) 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+, Z+, A+, B+ ou C+ 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.».
- et 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 X, Y, Z, A, B ou C 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 de 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),
- l'excentration du plateau (DEC3),
- les dimensions d'outil (L, 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 :

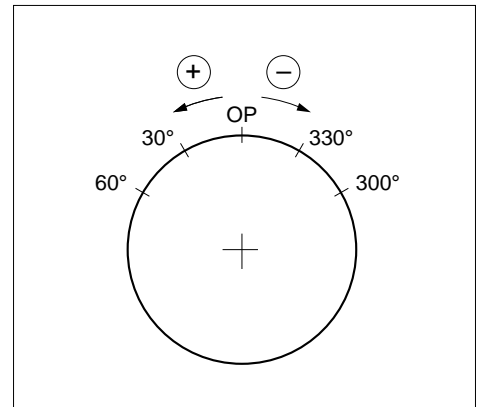
N.. ...	
N30 G16 P-	Orientation de l'axe outil suivant X-
N..	
N80 G51 X-	Miroir sur X
N90 G16 P+	Orientation de l'axe outil suivant X+
N..	

Influence du miroir sur les axes rotatifs A, B ou C.

La fonction inverse le sens de rotation des axes rotatifs et effectue le complément à 360°.

Si B30 est programmé : déplacement à 330° dans le sens négatif.

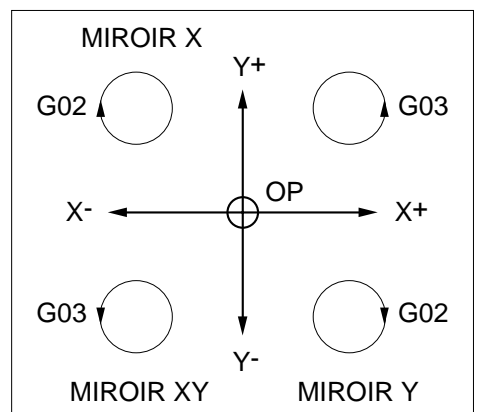
Si B300 est programmé : déplacement à 60° dans le sens positif.



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.

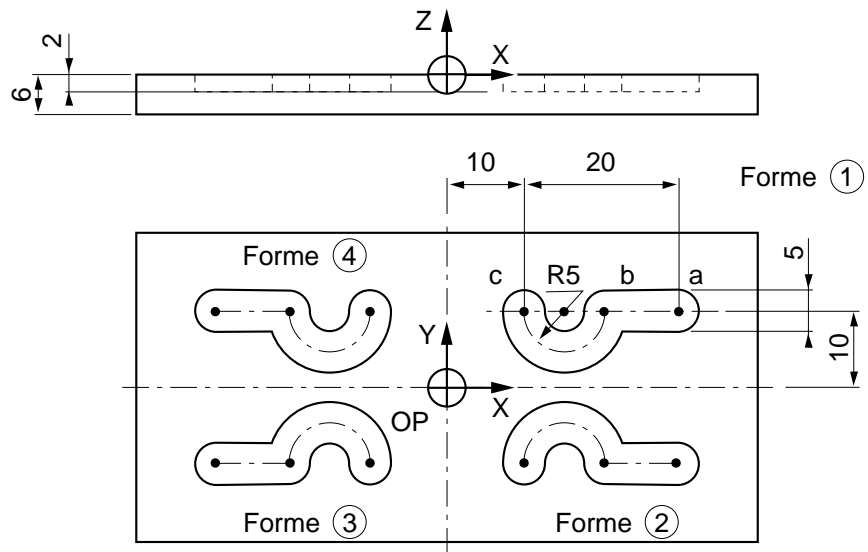
Influence du miroir sur les interpolations circulaires

La fonction inverse les sens anti-trigonométrique (G02) et trigonométrique (G03).



Exemple

Exécution d'une forme affectée du miroir G51 dans le plan XY (G17).



```

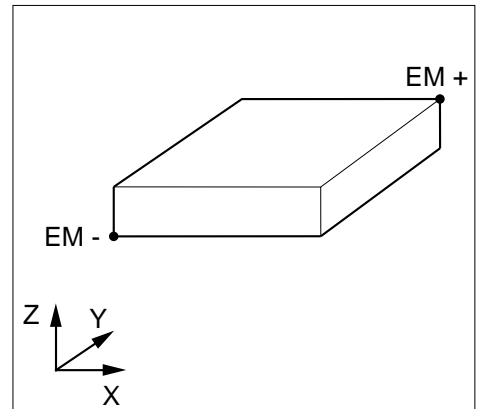
%30
N10 G00 G52 Z0
N20 T05 D05 M06 (FRAISE COUTEAU DIAMETRE=5)
N30 S1500 M40 M03
N40 G00 X30 Y10 Z2
N50 G01 Z-2 F50 M08
N60 X20
N70 G02 X10 Y10 R5
N80 G00 Z2
N90 G51 Y-
N100 G77 N40 N80
N110 G51 X- Y-
N120 G77 N40 N80
N130 G51 X- Y+
N140 G77 N40 N80
N150 G51 X+ Y+
N160 G00 G52 Z0 M05 M09
N170 M02
  
```

Point a, approche en XYZ
 Plongée sur Z
 Point b
 Point c
 Dégagement sur Z
 Miroir sur Y
 Exécution forme 2
 Miroir sur X et Y
 Exécution forme 3
 Miroir sur X, annulation du miroir sur Y
 Exécution forme 4
 Annulation miroir sur X et Y

4.14.16 Dimensions extrêmes de la pièce en visualisation graphique 3D

EM-/± Dimensions extrêmes de la pièce en visualisation graphique 3D

La programmation des dimensions de la pièce permet la visualisation de l'usinage en trois dimensions (Voir manuel opérateur).



4

Syntaxe

N.. EM- X.. Y.. Z.. EM+ X.. Y.. Z..

EM- X.. Y.. Z..

Dimensions minimum du parallélépipède.

EM+ X.. Y.. Z..

Dimensions maximum du parallélépipède.

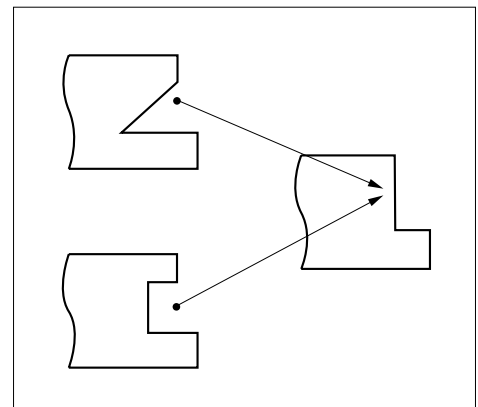
Particularités

Pour la visualisation de la pièce en graphique 3D il est nécessaire :

- de déclarer les fonctions EM+ et EM- dans le même bloc ISO,
- de déclarer les dimensions d'outil en pages «CORRECTIONS D OUTILS».

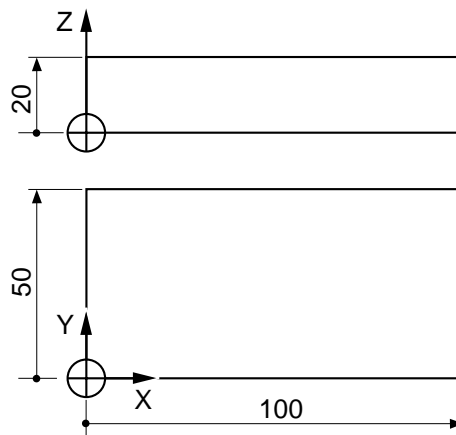
La visualisation 3D permet le traitement d'usinages réalisés à l'aide de fraises cylindriques, toriques, sphériques, et forets.

Les usinages réalisés dépendant de la forme d'un outil au profil particulier ne sont pas représentés.



Exemple

Dimensions du parallélépipède à programmer pour visualisation 3D



```

%50
N10 ...
N..
N40 ...
EM- X0 Y0 Z0 EM+ X100 Y50 Z20
N50 ...
N..
N..
N..
N450 M02
    
```


4.14.17 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 blocs comprenant des déplacements et fonctions traités sous l'état G999 sont validés et exécutés à l'exception de certaines fonctions qui sont uniquement mémorisées (Fonction M décodées «après», temporisation et fonctions de synchronisation en multigroupes 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, T, et S non 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 Y50 G04 F5

N.. G01 Z10

N.. ...

N.. M05

N.. G998

} Blocs concaténés par G999

Validation de S2500 M03 (fonction M «avant») et déplacements sur les axes à X100, Y50 et Z10

N.. ...

N.. ...

N.. X200 T02 M06

Déplacement à X200 et validation de T02 M06

N.. ...

N.. G997

Validation de G04 F4 (temporisation) et de M05 (fonction M «après»)

4.14.18 Lissage de courbe dans l'espace

G104 Lissage de courbe dans l'espace.

La fonction permet l'exécution de courbes de formes quelconques dans l'espace. Elle réalise automatiquement l'interpolation polynômiale entre une succession de points définis par leurs coordonnées X, Y et Z. L'exécution d'un lissage de courbe doit être programmée par un minimum de trois blocs.

Syntaxe générale

N.. X.. Y.. Z..

N.. [G01] **G104** X.. Y.. Z.. [F..]

[Points intermédiaires]

N.. G80 X.. Y.. Z..

X.. Y.. Z..	Coordonnées du point de départ de la courbe.
G104 X.. Y.. Z..	Fonction de lissage de courbe et coordonnées du second point de la courbe.
Points intermédiaires	Succession de blocs contenant chacun les coordonnées des points intermédiaires de la courbe (facultatif).
G80 X.. Y.. Z..	Fonction de révocation G80 suivie des coordonnées du point d'arrivée de la courbe.

Propriété de la fonction

La fonction G104 est modale.

Révocation

La fonction G104 est révoquée par la fonction G80.

Particularités

Le bloc contenant le point de départ du lissage doit obligatoirement être programmé avant l'appel de la fonction G104.

Le bloc contenant le point d'arrivée doit obligatoirement comprendre la fonction G80.

La fonction directement interprétée par le système sans calcul préalable, ne limite pas le nombre de points de la courbe et ne provoque aucun arrêt à l'extrémité de celle-ci.

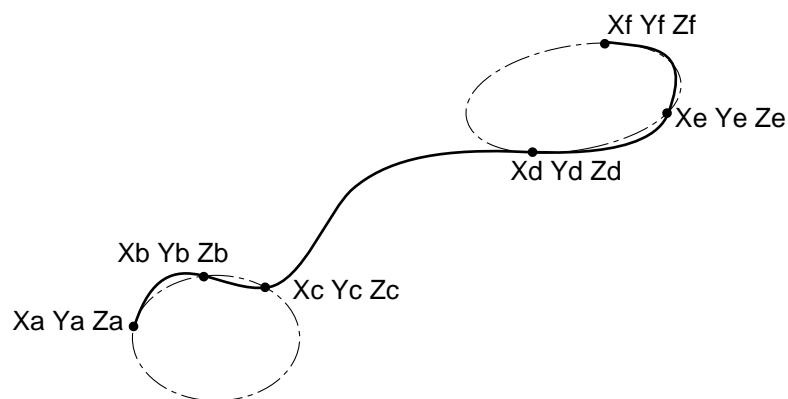
- Les blocs de définition du lissage de courbe peuvent éventuellement contenir :
- des fonctions auxiliaires M,
 - des variables programme L,
 - des paramètres externes E.

L'exécution de la courbe peut être effectuée dans tous les modes CN : "CONT", "SEQ" etc ... Le mode "RNS" peut être utilisé pour l'exécution partielle d'une courbe.

La position de chaque point de la courbe peut être relevée par apprentissage (voir manuel opérateur).

Exemple

Programmation d'un lissage de courbe permettant de réaliser l'interpolation polynômiale entre les points a et f.



REMARQUE Les tangentes aux points extrêmes (points a et f) sont les tangentes aux cercles passant par les trois premiers points (a-b-c) et par les trois derniers points (d-e-f) de la courbe.

```
%123
N.. ...
N.. ...
N100 Xa Ya Za
N110 G01 G104 Xb Yb Zb F200
N120 Xc Yc Zc
N130 Xd Yd Zd
N140 Xe Ye Ze
N150 G80 Xf Yf Zf
N.. ...
M02
```

Point de départ de la courbe
 Fonction de lissage et second point
 } Points intermédiaires
 Révocation et point d'arrivée

4.15 Programmation spécifique multi-groupes d'axes

4.15.1 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).

4.15.2 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 : machine 9 axes, 3 groupes

Groupe 1 : axes X Y Z A

Groupe 2 : axes U V W B

Groupe 3 : axe C

Des axes appartenant à des groupes différents peuvent porter la même adresse ; dans l'exemple ci-dessus, les axes U V et W du groupe 2 peuvent porter les adresses X Y et Z.

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 (FRAISE)
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.

4

Corrections d'outils

Les tables de corrections d'outils sont communes à tous les programmes.

Cycles d'usinage

La fonction G46 (cycle de poche ou surfaçage avec contour quelconque) n'est active que sur un seul groupe à la fois. Si deux cycles sont programmés simultanément sur deux groupes d'axes, le système émet le message d'erreur 260 (mémoire de travail occupée).

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).

4.15.3 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).

4.15.3.1 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 axes CN 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           Si ce n'est pas un sous programme,  
                                           mettre M02  
ENDI
```

Pour informations sur la programmation ci-dessus, se référer au manuel de programmation complémentaire.

4.15.3.2 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).

4.15.3.3 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).

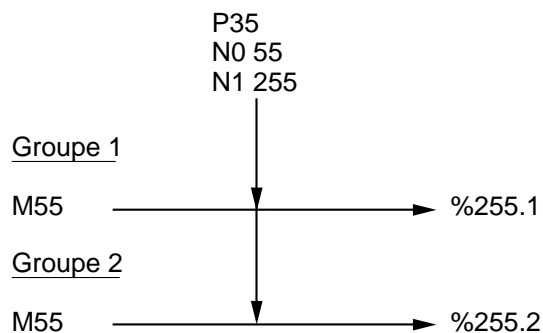
4.15.3.4 Appel de sous programme par fonction M

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.



4.15.4 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 4.15.5).

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'une machine est équipée d'une broche de fraisage et d'une broche de tournage avec indexation 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.

4.15.5 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 M03 M65 M40	
N..	N..	
N..	N.. M61	Libération de la broche 2
N..	N..	
N.. G97 S1000 M03 M41 M65	N..	
N..	N..	

4.15.6 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 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 fonction automatisme (Voir manuel de programmation de la fonction automatisme).

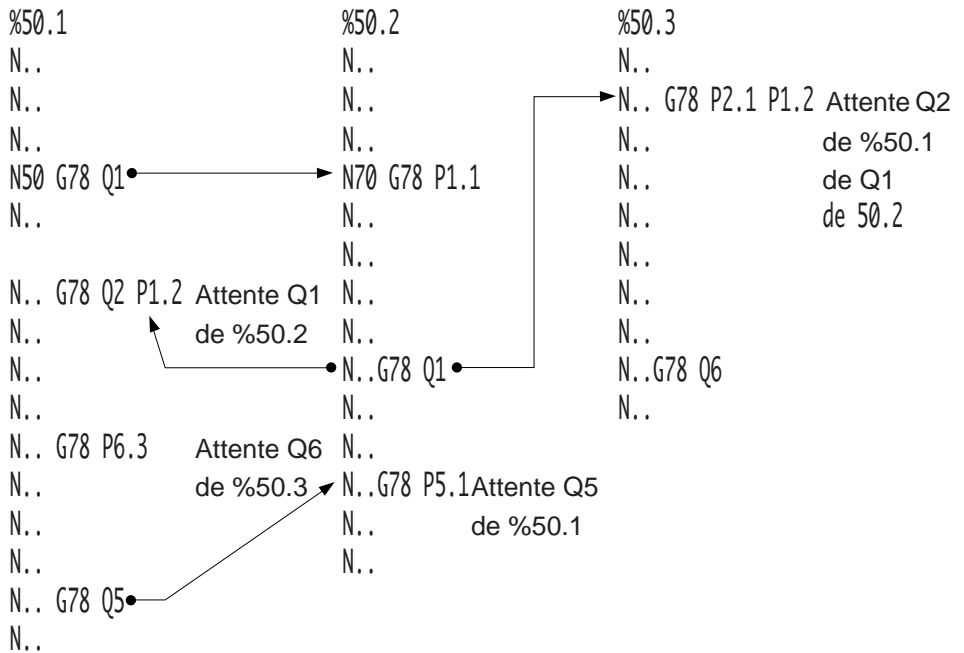
Les jalons posés dans un même programme doivent être numérotés dans un ordre croissant, mais leur numérotation de un en un n'est pas obligatoire, par exemple :

```
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).

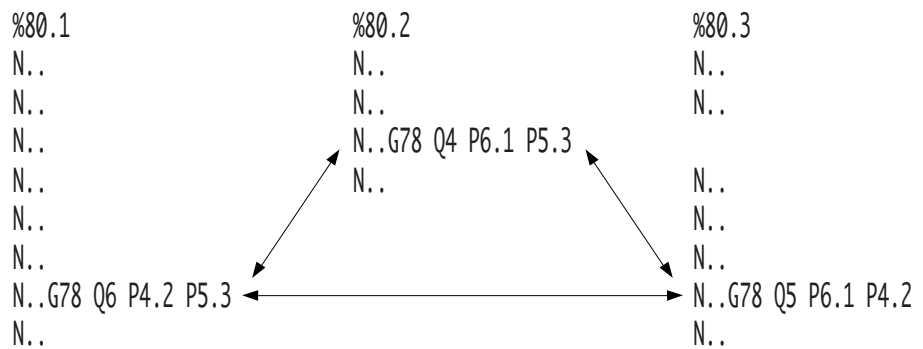
%63.1		%63.2
N10		N10
N..		N..
N..		N..
N..		N.. G78 Q8 P10.1
N.. G78 Q10 P8.2	←	G78 Q0
G78 Q0		N..
N..		N..
N..		G79 N10
N..		
G79 N10		

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.

4.16 Programmation spécifique des axes automatés

4.16.1 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
..	

4.16.2 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),
- cycle de poche ou surfacage avec contour quelconque (G46...).

4.16.2.1 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_DEGURGn 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.*

4.16.3 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.

4.16.4 Echange d'axes entre les 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).*

4.16.5 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).

4.17 Spécificités des machines mixtes (MX)

Les machines cumulant les fonctions de fraisage standard complétées de fonctions de tournage sont dites mixtes.

La mixité de ces machines entraîne :

- des particularités liées aux axes machine,
- des particularités de programmation de certaines fonctions ISO.

Dans la suite de ce paragraphe, les descriptions sont limitées aux machines :

- type aléseuse,
- type mixte.

4.17.1 Particularités liées aux axes machine

Axes programmables en MX :

- axes primaires X, Y et Z
- axes secondaires U, V et W
- axes rotatifs A, B et C

Pour des informations générales sur les axes, se reporter aux manuels de programmation de fraisage et tournage.

4.17.1.1 Déclaration des axes

Machines de type aléseuse

Pour ces machines l'axe radial U doit être déclaré indépendant.

Machines de type aléseuse ou type mixte

Pour ces machines les axes Z et W peuvent être déclarés portés ou indépendants.

REMARQUE *Lorsque Z et W sont déclarés portés, la correction de longueur d'outil n'est appliquée que sur l'un ou l'autre de ces axes.*

4.17.1.2 Axes X et U au diamètre ou au rayon

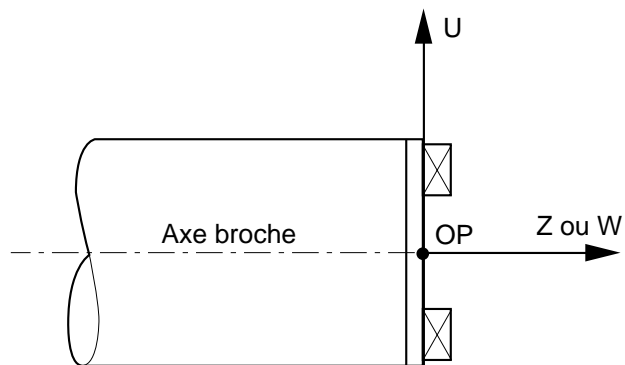
Les axes X ou U peuvent être déclarés à programmer au diamètre ou au rayon (Voir manuel de programmation tournage).

Le traitement des axes X ou U au diamètre est uniquement dû à la programmation de la fonction G20 définissant le plan d'interpolation ZX en tournage.

4.17.1.3 Orientation des axes et définition de l'origine programme

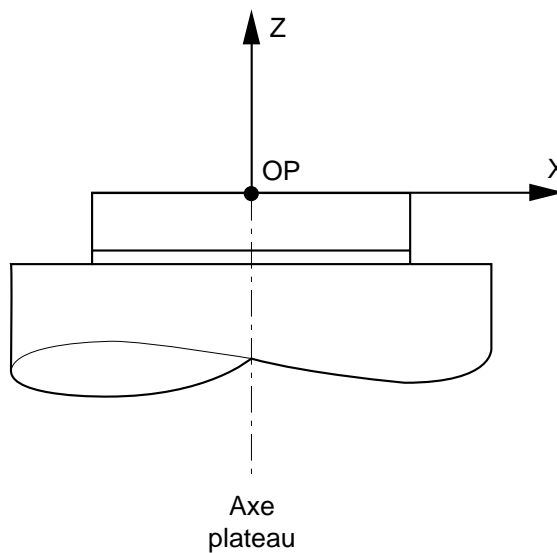
Machine type aléuseuse

L'origine programme (OP) de l'axe U est définie dans l'axe de la broche. La prise d'origine sur l'axe U est effectuée de façon identique aux autres axes (avec PREF et DEC1).



Machine type mixte

L'origine programme (OP) de l'axe X est définie dans l'axe du plateau.



4.17.1.4 Affectation des jauges d'outil aux axes

Types de jauges d'outils utilisés en machine mixte

Type 0 : outil de fraisage (jauge D.. L.. R.. @..)

Type 1 : outil de tournage (jauge D.. X.. Z.. C..)

Type 2 : outil de d'alésage (jauge D.. U.. Z.. C..)

Sélection du type d'outil

Le type d'outil (0, 1 ou 2) est déterminé à l'introduction (ou chargement) des jauges d'outil au clavier, par périphérique ou par programmation (pour informations complémentaires, se reporter aux manuels opérateur tournage ou fraisage).

La commutation du type de correcteur implique la déclaration de deux adresses obligatoires pour chaque type de jauge d'outil :

- L.. et R.. pour le type 0 (fraisage)
- X.. et Z.. pour le type 1 (tournage)
- U.. et Z.. pour le type 2 (alésage)

Spécificités d'affectation des jauges d'outils

En fraisage

La longueur d'outil L est affectée à l'axe de l'outil spécifié par la fonction d'orientation d'outil G16 . L'axe de l'outil doit être un axe primaire ou un axe secondaire porté. Cet axe ne peut en aucun cas être un axe secondaire indépendant.

Le rayon d'outil R en correction de rayon (G41 ou G42) est affecté aux deux axes du plan d'interpolation (en G17, G18 ou G19) qu'ils soient primaires, secondaires, portés ou indépendants.

En tournage

Les jauges en X et Z sont affectées aux deux axes X et Z ou U et W s'ils sont déclarés portés (Voir paramètre machine P64).

Le rayon d'outil R en correction de rayon (G41 ou G42) est affecté aux deux axes du plan d'interpolation (en G20) qu'ils soient primaires, secondaires, portés ou indépendants.

En alésage

La jauge en U est affectée uniquement à l'axe U.

La jauge en Z est affectée à l'axe Z ou à l'axe W s'il est déclaré porté.

Le rayon d'outil R en correction de rayon (G41 ou G42) est affecté aux deux axes du plan d'interpolation (en G20) qu'ils soient primaires, secondaires, portés ou indépendants.

REMARQUE *Les axes sont déclarés porteurs/portés dans le paramètre machine P64 (Voir manuel des paramètres).*

Conditions de prise en compte des dimensions d'outil

Type 0 (fraisage)

La prise en compte des dimensions d'outil L, R et @ est effective dès la programmation du numéro du correcteur Dxxx de type 0 et des axes concernés. Plan d'interpolation G17, G18 ou G19.

Type 1 (tournage)

La prise en compte des dimensions d'outil X, Z et R est effective dès la programmation du numéro du correcteur Dxxx de type 1 et des axes concernés. L'orientation du nez d'outil C est prise en compte sur les axes X et Z. Plan d'interpolation G20.

Type 2 (alésage)

La prise en compte des dimensions d'outil U, Z et R est effective dès la programmation du numéro du correcteur Dxxx de type 2 et des axes concernés. L'orientation du nez d'outil C est prise en compte sur les axes U et Z. Plan d'interpolation G20.

REMARQUE *Dans le cas d'outils de type 1 (tournage) ou type 2 (alésage), la correction de longueur n'est pas prise en compte sur les axes Y et V.*

Présélection de l'origine programme (avec fonction G92)

La fonction G92 comprend une extension spécifique aux machines de type aléseuse ou machine mixte.

Les axes et valeurs programmés après la fonction définissent la position courante du mobile par rapport à la nouvelle origine programme. Le calcul du PREF est établi selon la longueur d'outil L en cours; la prise en compte de L sera donc définie par le type d'outil 0, 1 ou 2.

Type 0 (fraisage)

Prise en compte de L selon la fonction d'orientation de l'axe de l'outil (G16 P, G16 Q ou G16 R) sur :

- l'axe principal, si cet axe est indépendant,
- l'un des axes, si ces axes sont porteur/porté.

Type 1 (tournage)

Prise en compte de L sur les axes X (ou U, si X et U sont portés) et Z (ou W, si Z et W sont portés).

Type 2 (alésage)

Prise en compte de L sur les axes U et Z (ou W, si Z et W sont portés).

Messages d'erreurs

En cas d'incompatibilité entre le type d'outil et le plan d'interpolation le système émet le message d'erreur 77 :

- type d'outil 0 (fraisage) avec plan tournage G20, G21 ou G22.
- type d'outil 1 (tournage) ou type 2 (alésage) avec plan fraisage G17, G18 ou G19.

4.17.2 Particularités de programmation des fonctions ISO

Certaines fonctions ISO utilisées en fraisage ou tournage comportent des particularités ; celles-ci sont généralement liées aux axes machine déclarés. Les autres fonctions sont en conformité à leur utilisation standard.

Pour des informations générales sur les fonctions se référer aux manuels de programmation tournage ou fraisage.

Fonctions de fraisage

G17, G18, G19 : choix du plan d'interpolation

Possibilité d'usinages divers et contournage suivant les trois plans principaux impliquant tous les axes primaires (X, Y, Z), secondaires (U, V, W) et rotatifs (A, B, C).

Cycles de fraisage

Tous les cycles de fraisage standard sont utilisables dans les trois plans d'interpolation.

Fonctions de tournage

G20, G21, G22 : choix du plan d'interpolation

Possibilité de transformation du système de coordonnées ZX (G20) par programmation des fonctions G21 et G22 avec l'axe C rotatif (ne pas confondre broche et axe C rotatif). La programmation de G20, G21 ou G22 positionne la fonction G18 (plan ZX en fraisage).

Cycles de tournage

L'utilisation des cycles suivants n'est possible que dans le plan ZX (G20) :

G63 : cycle d'ébauche avec gorge.

G64 : cycle d'ébauche paraxial.

G65 : cycle d'ébauche de gorge.

G66 : cycle de défonçage.

G33 : cycle de filetage à pas constant. Possible sur les axes X ou U ou Z ou W.

G38 : cycle de filetage enchaîné. Possible sur les axes X ou U ou Z ou W.

Fonctions communes tournage-fraisage

M62, M63, M64, M65 : commandes des broches

Possibilité de commande des broches simultanément ou non par choix du numéro de la broche à commander (numéro 1 à 4).

M66, M67, M68, M69 : mesure de broches

Possibilité de mesure des broches par choix du numéro de la broche à mesurer (numéro 1 à 4).

G94 ou G95 : vitesse d'avance

Possibilité d'avance en mm/min (G94) ou en mm/tour (G95) sur tous les axes linéaires (X, Y, Z, U, V, W) et du choix de la broche mesurée en G95 (Voir M66 à M69).

G96 : vitesse de coupe constante exprimée en m/min

Possibilité de définir la vitesse de l'une des broches (Voir M66 à M69) en fonction de la position de l'axe X ou U. Cette fonction n'est active que dans les plans G18 (fraisage) ou G20 (tournage). Le choix de l'axe X ou U est lié au type de correcteur validé (type 1 ou 2).

4.17.3 Programmation interactive sur machine mixte

La programmation interactive sur machine mixte est conforme à son utilisation spécifique en tournage ou fraisage :

- toutes les possibilités de programmation pièce de tournage ou de fraisage sont utilisables,
- en tournage, l'emploi des fichiers de données technologiques est possible (fichiers outils et conditions de coupe-matière),
- en fraisage, les fichiers de données technologiques sont absents et donc inutilisables en machine mixte.

Pour utilisation de la programmation interactive se référer aux manuels suivants :

- programmation interactive «PROCAM TURN»,
- programmation interactive «PROCAM MILL»,
- données technologiques «PROCAM TURN».

4.18 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 :

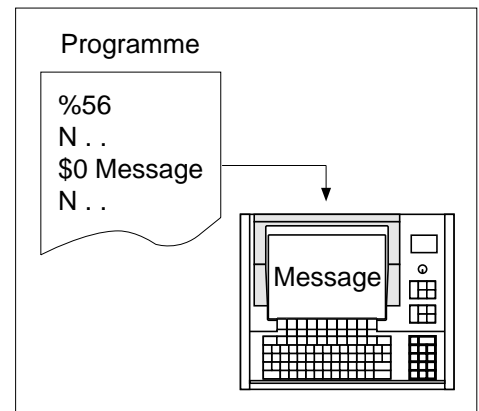
- \$0 : Vers la visualisation du système,
- \$1 : Vers une fonction automatisme,
- \$2 ou \$3 ou \$4 : Vers un serveur distant,
- \$5 ou \$6 : Vers un périphérique,
- \$9 : Vers un PC.

La présence du chiffre 1 après les destinataires \$1 à \$4 définit un message bloquant.

4.18.1 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 Z300 $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..
    
```

4.18.2 Emission vers fonction automatisme ou serveur distant ou périphérique ou PC

\$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 PC.

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.
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 : - 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'acquiescement

Acquiescement 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'acquiescement 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 du message 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.

Spécificité de l'émission de message vers un PC par \$9

\$9 permet l'envoi d'un message simple ou avec attente de réponse de l'application client PC.

Par exemple :

\$9 Message ...

\$9 =

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 - 24
5.2.1	Accès à PROFIL	5 - 24
5.2.2	Appel d'un contour créé par PROFIL	5 - 25
5.2.2.1	Appel d'un contour par la fonction G77	5 - 25

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 l'un des plans choisis XY, ZX, YZ définis par les fonctions G17, G18, G19 (le changement de plan doit être programmé sur un point entièrement défini).
- permet de programmer l'axe de l'outil (Z dans le plan XY) dans un bloc.

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 (congès ou 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

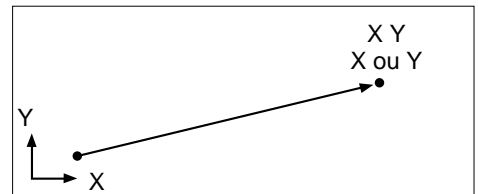
Les définitions des adresses de PGP suivantes sont traitées dans le plan XY (G17).
Pour les autres plans (ZX et YZ) il s'agit d'utiliser les axes du plan choisi.

5.1.3.1 Adresses affectées de valeurs

X../Y.. ou X.. Y..

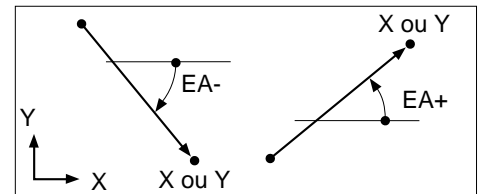
X../Y.. ou X.. Y.. :

Coordonnées du point d'arrivée d'une droite.



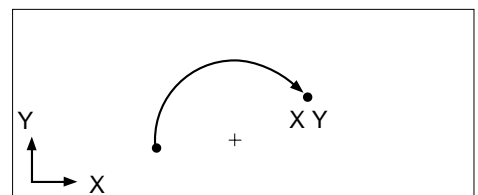
EA..

EA.. : Élément angle d'une droite.



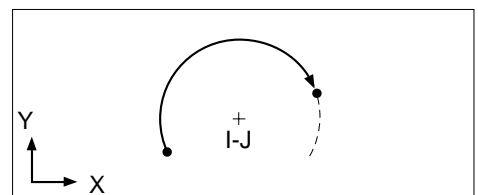
X.. Y..

X.. Y.. : Coordonnées du point d'arrivée d'un cercle.



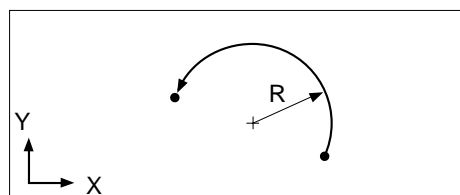
I.. J..

I.. J.. : Coordonnées du centre d'un cercle.



R..

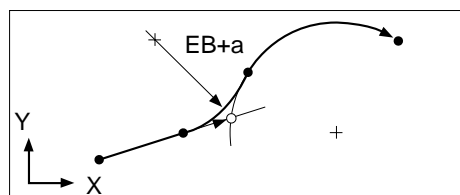
R.. : Rayon d'un cercle.



EB+..

EB+.. : Congé entre deux éléments sécants (droite/cercle par exemple).

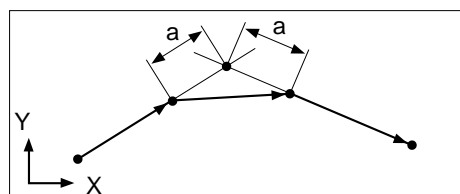
Le bloc contenant EB+.. et le bloc suivant sont raccordés par un congé. (a = valeur programmée avec EB+)



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-).

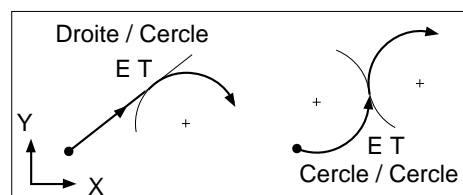


5.1.3.2 Adresses non affectées de valeurs

ET

ET : Élément tangent.

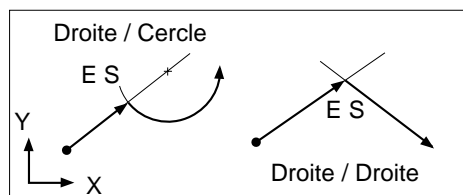
Le bloc contenant ET et le bloc suivant sont tangents. ET est facultatif, mais obligatoire lorsque c'est la seule fonction qui caractérise l'élément (Voir 5.3.2, figures 10 et 14).



ES

ES : Élément 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 :

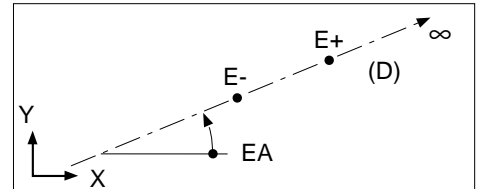
- le point d'intersection de deux éléments sécants,
- le point de tangence de deux éléments,
- la position du centre d'un cercle.

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 J, ou par défaut un autre point programmé.

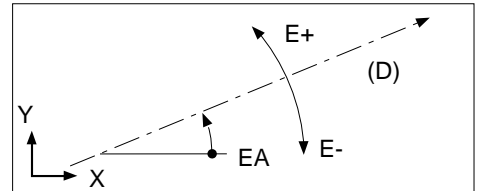
Points caractéristiques situés sur la droite orientée (D).

- 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 choisit la solution qui comporte le plus petit arc de cercle (Voir 5.3.2 figures 8a et 8b par exemple).

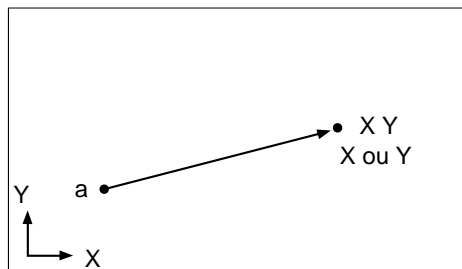
Seule exception :

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).

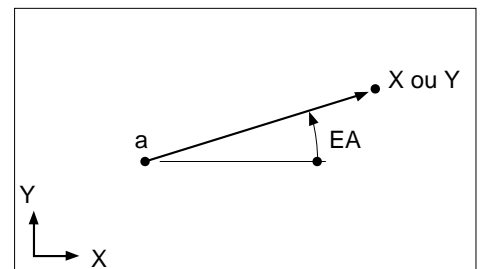
5.1.4 Programmation des éléments géométriques

5.1.4.1 Programmation des éléments géométriques entièrement définis

Élément géométrique droite entièrement défini (point «a» défini)



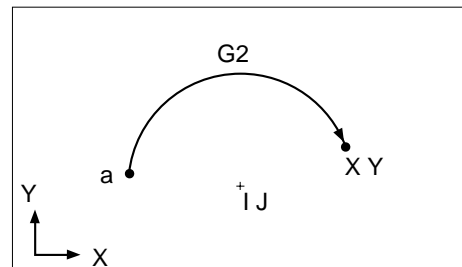
N.. G01 X..
 ou N.. G01 Y..
 ou N.. G01 X.. Y..



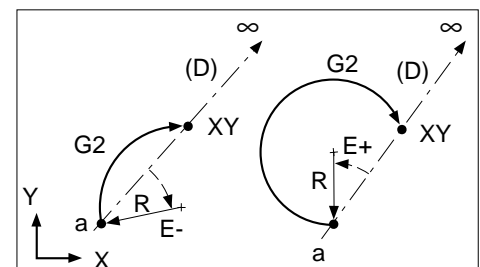
N.. G01 EA.. X..
 ou N.. G01 EA.. Y..

5

Élément géométrique cercle entièrement défini (point «a» défini)



N.. G02/G03 X.. Y.. I.. J..



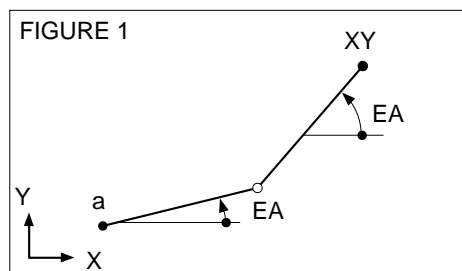
N.. G02/G03 X.. Y.. R.. E+/E-

5.1.4.2

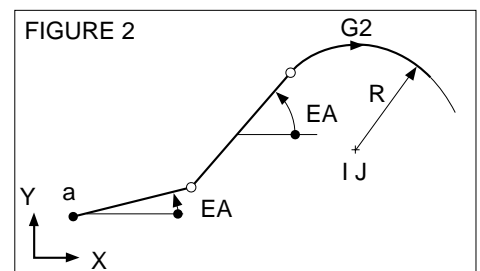
Programmation des éléments géométriques non entièrement définis

Éléments géométriques définis par connaissance du ou des blocs suivants

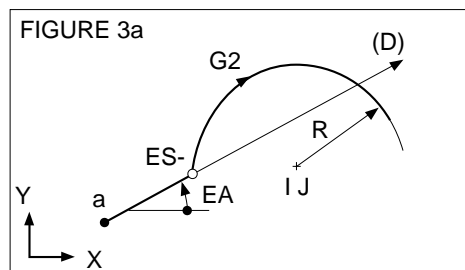
Le premier élément est une droite, (le point de départ «a» est entièrement défini).



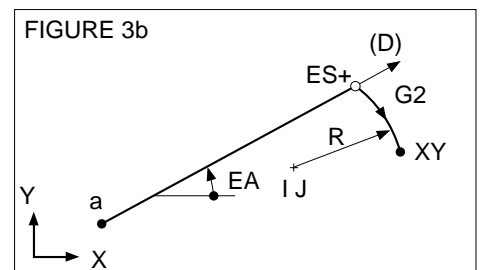
N.. G01 EA.. ES
N.. EA X.. Y..



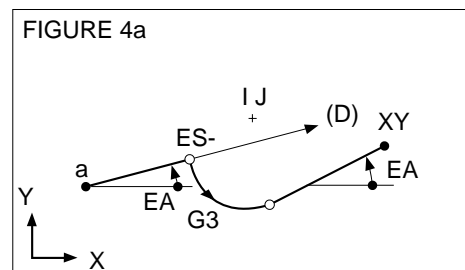
N.. G01 EA.. ES
N.. EA..
N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



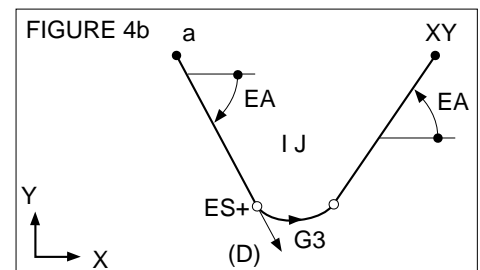
N.. G01 EA.. ES-
N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



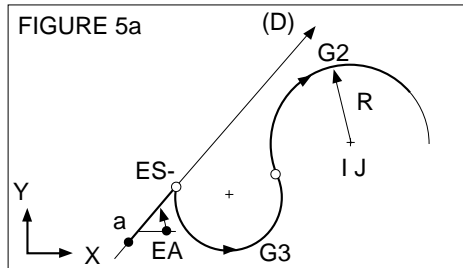
N.. G01 EA.. ES+
N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



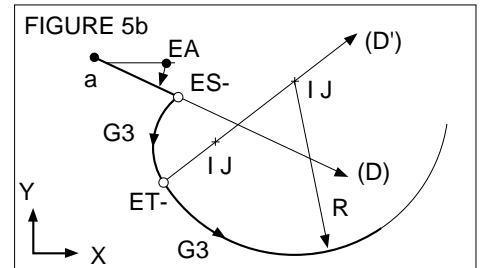
N.. G01 EA.. ES-
N.. G02/G03 I..J..
N.. G01 EA.. X.. Y..



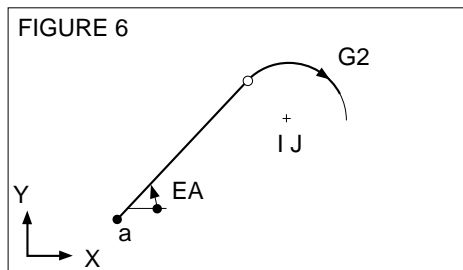
N.. G01 EA.. ES+
N.. G02/G03 I..J..
N.. G01 EA.. X.. Y..



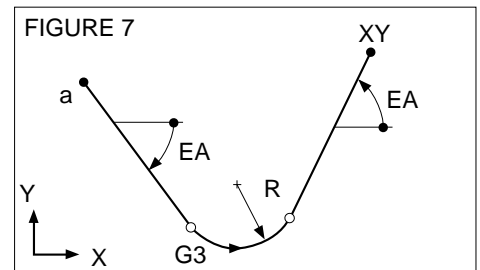
N.. G01 EA.. ES-
 N.. G02/G03 I.. J..
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



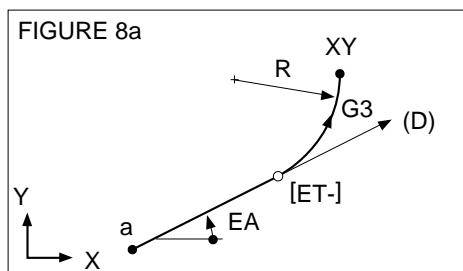
N.. G01 EA.. ES-
 N.. G02/G03 I.. J.. ET-
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



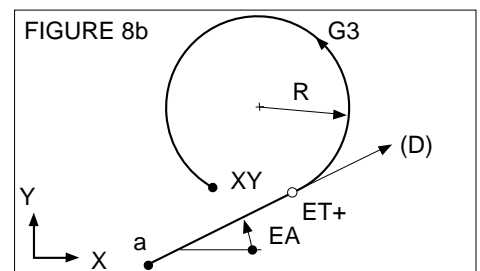
N.. G01 EA..
 N.. G02/G03 I.. J..



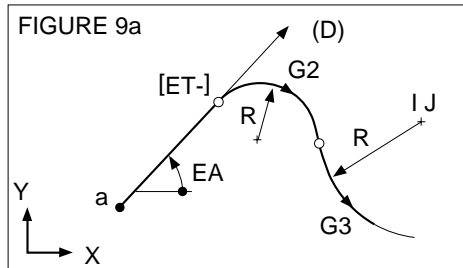
N.. G01 EA..
 N.. G02/G03 R..
 N.. G01 EA.. X.. Y..



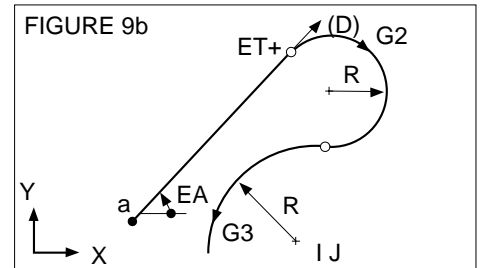
N.. G01 EA..
 N.. G02/G03 R.. X.. Y..



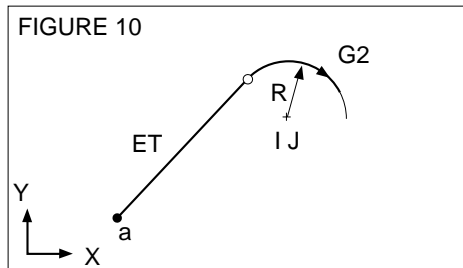
N.. G01 EA.. ET+
 N.. G02/G03 R.. X.. Y..



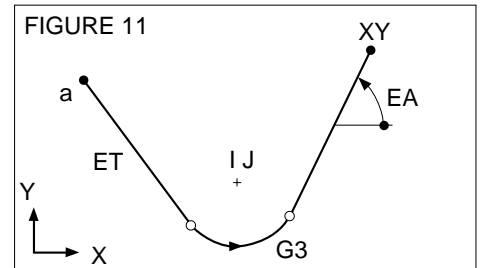
N.. G01 EA..
 N.. G02/G03 R..
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



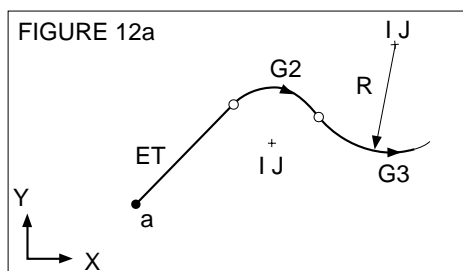
N.. G01 EA.. ET+
 N.. G02/G03 R..
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



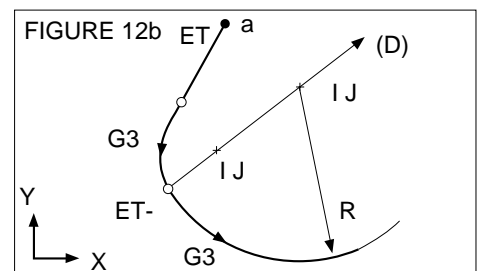
N.. G01 ET
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



N.. G01 ET
 N.. G02/G03 I.. J..
 N.. G01 EA.. X.. Y..

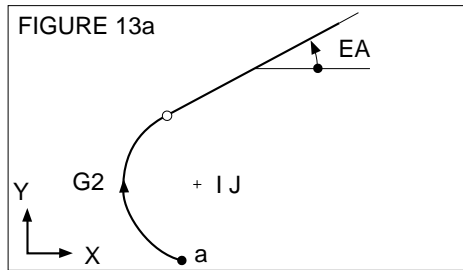


N.. G01 ET
 N.. G02/G03 I.. J..
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..

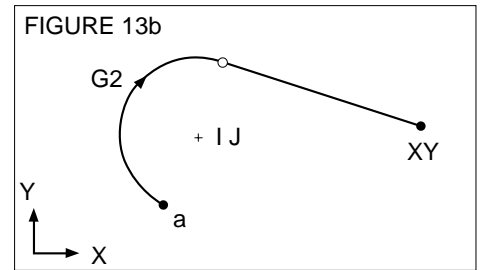


N.. G01 ET
 N.. G02/G03 I.. J.. ET-
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..

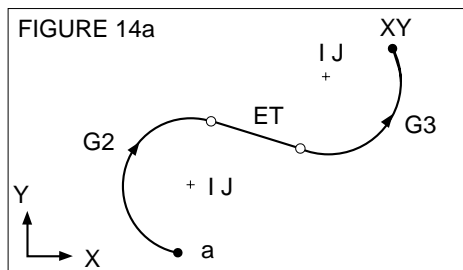
Le premier élément est un cercle, (le point de départ «a» est entièrement défini).



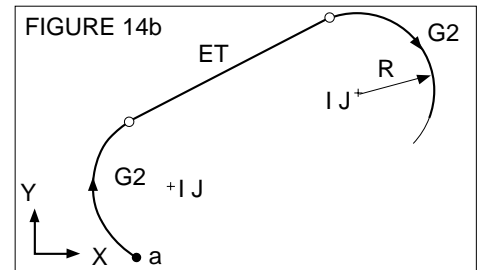
N.. G02/G03 I.. J..
N.. G01 EA..



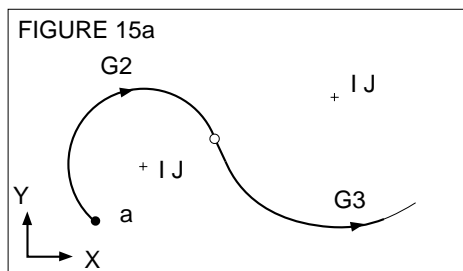
N.. G02/G03 I.. J..
N.. G01 X.. Y..



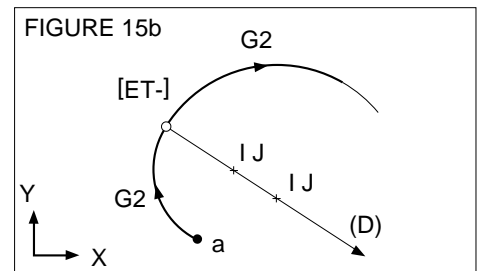
N.. G02/G03 I.. J..
N.. G01 ET
N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



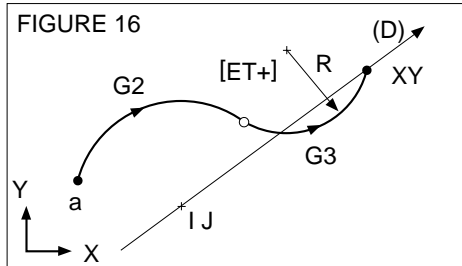
N.. G02/G03 I.. J..
N.. G01 ET
N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



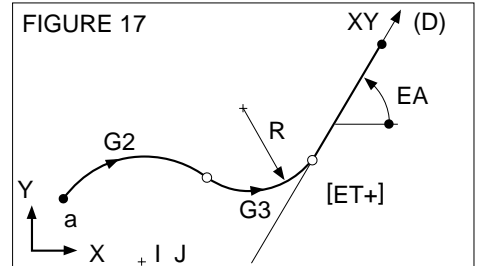
N.. G02/G03 I.. J..
N.. G02/G03 I.. J..



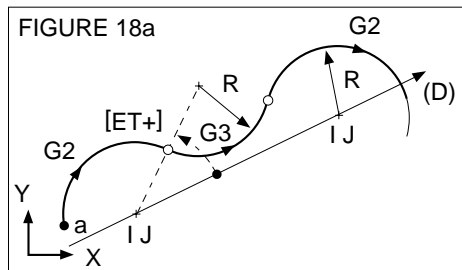
N.. G02/G03 I.. J..
N.. G02/G03 I.. J..



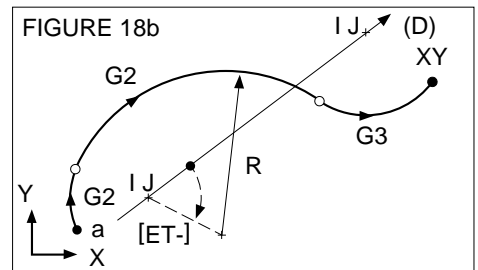
N.. G02/G03 I.. J..
 N.. G02/G03 R.. X.. Y..



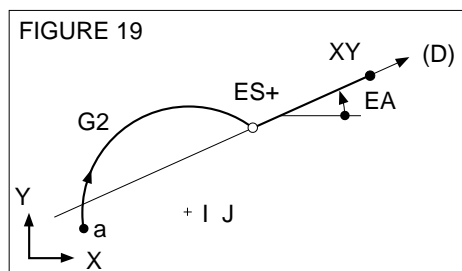
N.. G02/G03 I.. J..
 N.. G02/G03 R..
 N.. G01 EA.. X.. Y..



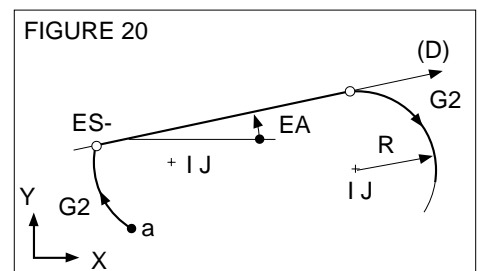
N.. G02/G03 I.. J..
 N.. G02/G03 R..
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



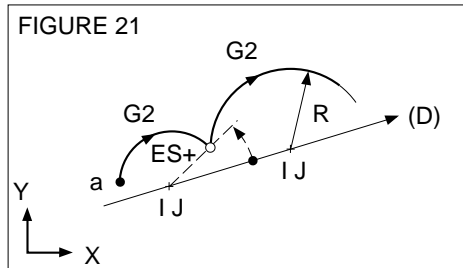
N.. G02/G03 I.. J..
 N.. G02/G03 R..
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



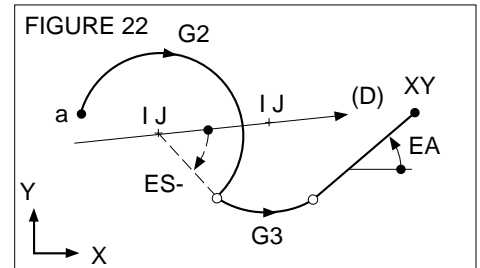
N.. G02/G03 I.. J.. ES+
 N.. G01 EA.. X.. Y..



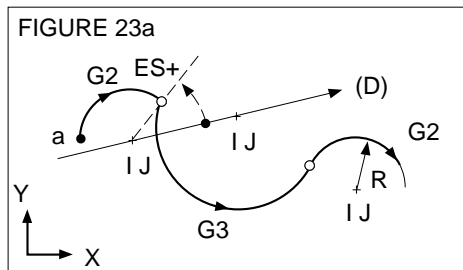
N.. G02/G03 I.. J.. ES-
 N.. G01 EA..
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



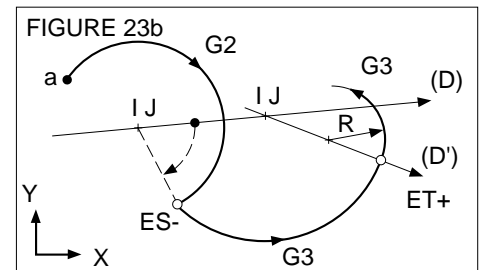
N.. G02/G03 I.. J.. ES+
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



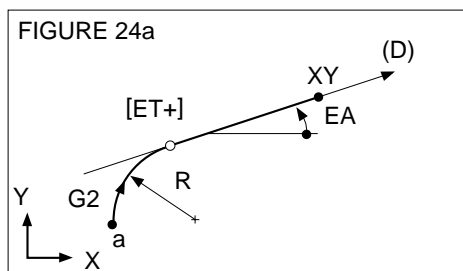
N.. G02/G03 I.. J.. ES-
 N.. G02/G03 I.. J..
 N.. G01 EA X.. Y..



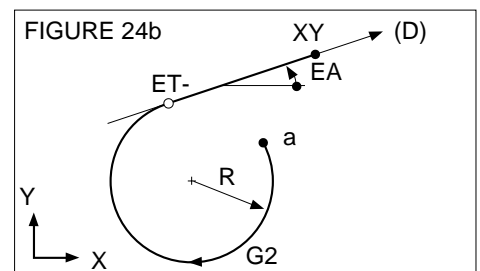
N.. G02/G03 I.. J.. ES+
 N.. G02/G03 I.. J..
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



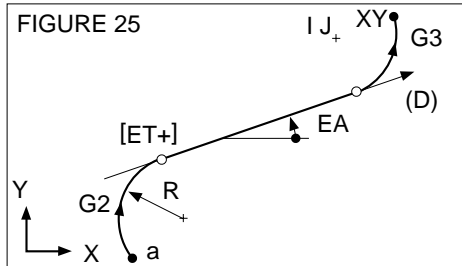
N.. G02/G03 I.. J.. ES-
 N.. G02/G03 I.. J.. ET+
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



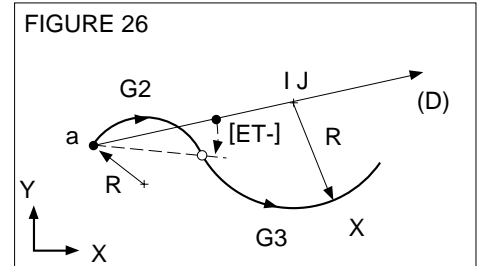
N.. G02/G03 R..
 N.. G01 EA.. X.. Y..



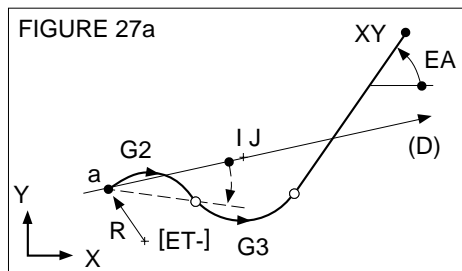
N.. G02/G03 R.. ET-
 N.. G01 EA.. X.. Y..



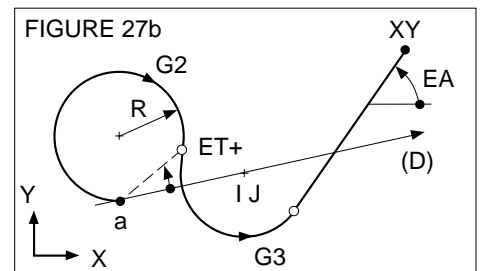
N.. G02/G03 R..
 N.. G01 EA..
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



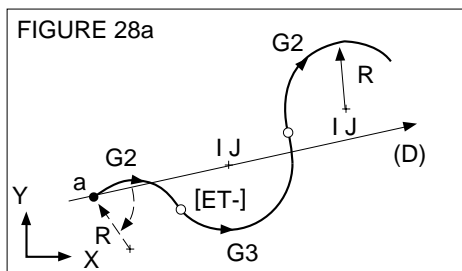
N.. G02/G03 R..
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..



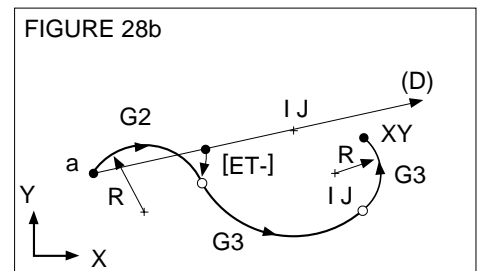
N.. G02/G03 R..
 N.. G02/G03 I.. J..
 N.. G01 EA.. X.. Y..



N.. G02/G03 R.. ET+
 N.. G02/G03 I.. J..
 N.. G01 EA.. X.. Y..

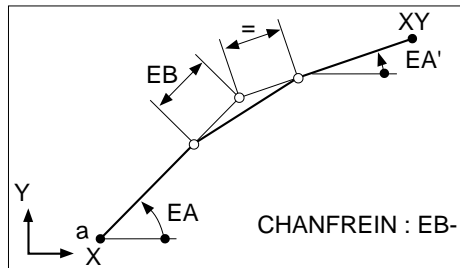


N.. G02/G03 R..
 N.. G02/G03 I.. J..
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..

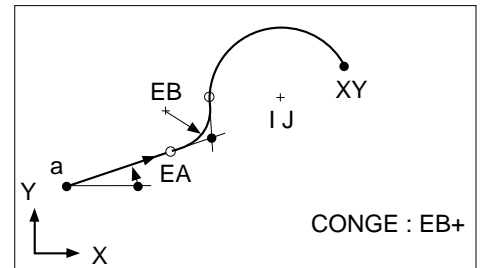


N.. G02/G03 R..
 N.. G02/G03 I.. J..
 N.. G02/G03 I.. J.. R../X.. Y..

5.1.4.3 Programmation des chanfreins et congés situés entre deux éléments



N.. G01 EA.. ES EB-..
 N.. G01 EA.. X.. Y..

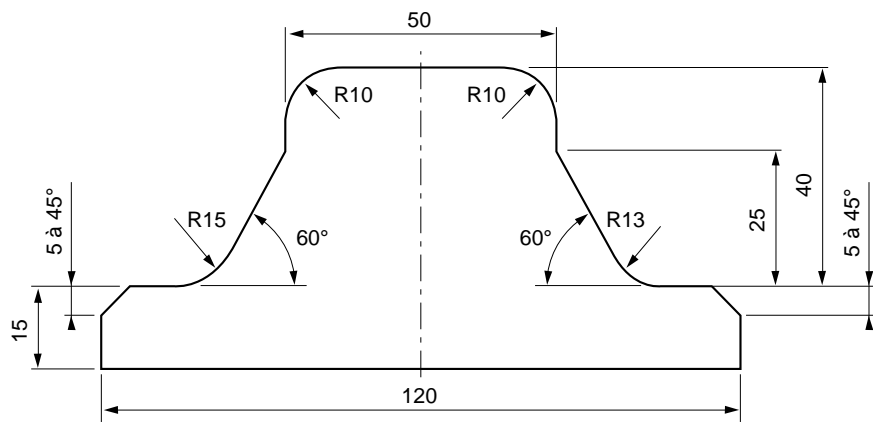


N.. G01 EA.. ES- EB+..
 N.. G02/G03 I.. J.. X.. Y..

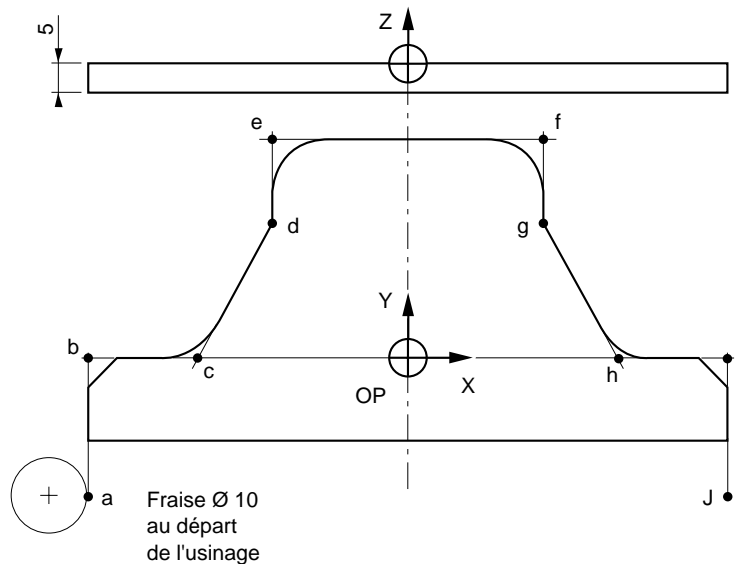
5.1.4.4 Exemples de programmation en PGP

Exemples

En PGP, définition du profil de la pièce dans le plan XY (G17).



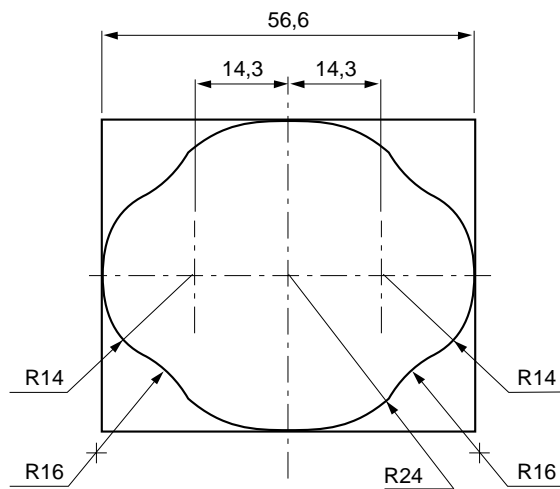
Trajectoires d'usinage



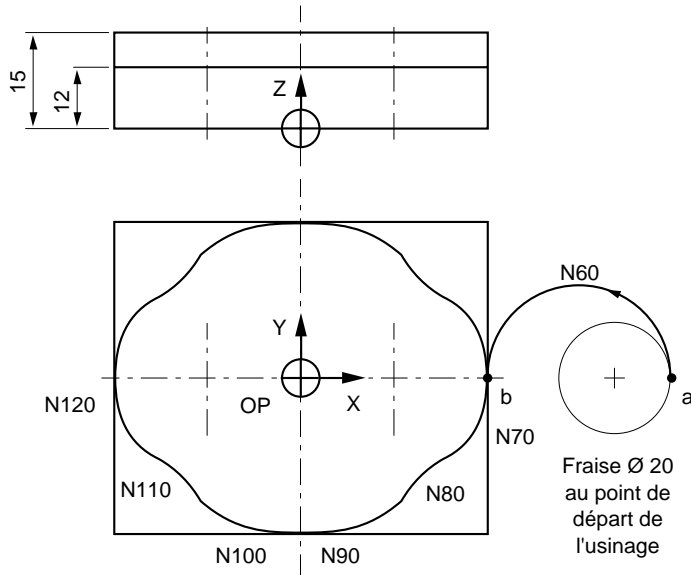
%61	
N10 G00 G52 Z0	
N20 T03 D03 M06 (FRAISE DIAMETRE=10)	
N30 S600 M40 M03	
N35 G92 R10	
N40 G00 G41 X-60 Y-25	Point a, approche
N50 Z-6	Position sur Z
N60 G01 Y0 EB-5 F150 M08	Point b
N70 EA0 ES EB15	Point c
N80 EA60 X-25 Y25	Point d
N90 Y40 EB10	Point e
N100 X25 EB10	Point f
N110 Y25	Point g
N120 EA-60 Y0 EB13	Point h
N130 X60 EB-5	Point i
N140 Y-20	Point j
N150 G00 G40 G52 Z0 M05 M09	Dégagement
N160 M02	

En PGP, définition du demi profil de la pièce.

Utilisation du miroir pour l'usinage de l'autre demi profil dans le plan XY (G17).



Trajectoires d'usinage

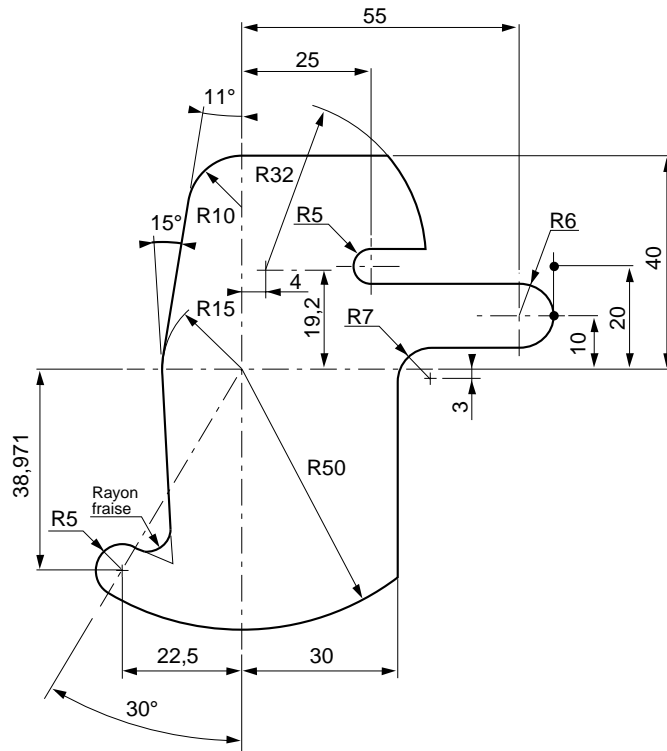


```
%3
N10 G00 G52 Z0
N20 T01 D01 M06 (FRAISE DIAMETRE=20)
N30 S280 M40 M03
N40 G00 G41 X60 Y0
N50 Z12 M08
N55 G92 R10
N60 G03 X28.3 Y0 I44.15 J0 F200
N70 G02 I14.3 J0 R14 ET
N80 G03 R16 ET
N90 G02 X0 Y-24 I0 J0
N100 G02 I0 J0 R24 ET
N110 G03 R16 ET
N120 G02 X-28.3 Y0 I-14.3 J0
N130 G03 X-60 Y0 I-44.15 J0
N140 G51 X- Y-
N150 G77 N60 N120
N160 G51 X+ Y+
N170 G00 G40 G52 Z0 M05 M09
N180 M02
```

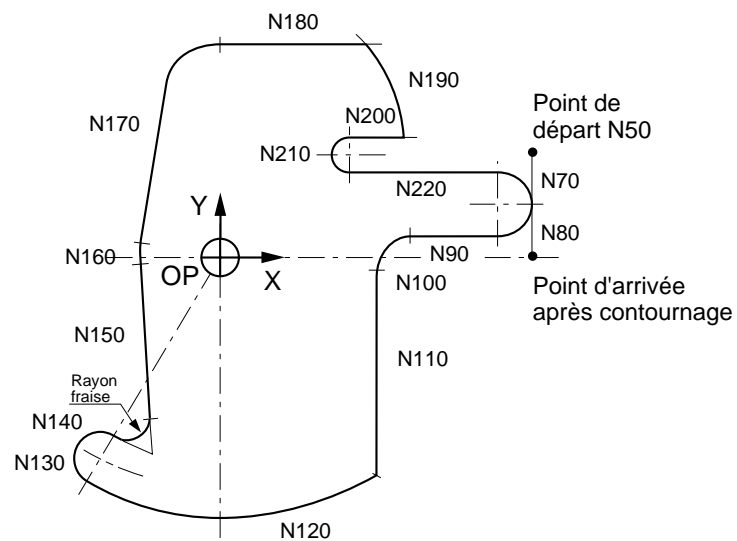
Point a, approche
Position sur Z
Valeur limite de l'avance tangentielle
Point b
Usinage du premier demi profil

Miroir
Usinage du deuxième demi profil

En PGP, définition du profil de la pièce dans le plan XY (G17).



Trajectoires d'usinage



```
%18
N10 G00 G52 Z0
N20 T02 D02 M06 (FRAISE DIAMETRE=6)
N30 S1200 M40 M03
N40 G92 R4
N50 G00 G41 X61 Y20 Z3
N60 G01 Z-5 F50 M08
N70 Y10 F120
N80 G02 I55 J10
N90 G01 ET
N100 G03 I37 J-3 R7
N110 G01 EA-90 ES+
N120 G02 I0 J0 R50
N130 I-22.5 J-38.971
N140 G03 I0 J0 ES-
N150 G01 EA94
N160 G02 I0 J0 R15
N170 G01 EA79 Y40 EB10
N180 EA0 ES+
N190 G02 I4 J19.2 R32 ES-
N200 G01 EA180
N210 G03 I25 J21 R5
N220 G01 ET
N230 G02 I55 J10 X61 Y10
N240 G01 Y0 F500
N250 G00 G40 G52 Z0 M05 M09
N260 M02
```

Limitation de l'avance tangentielle
Point de départ
Plongée sur Z

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.

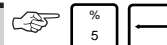
Actions

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 par la fonction G77 d'appel de sous programme.

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..

REMARQUE *En cas d'utilisation des bornes N.. N.., les numéros de bornes de début et de fin 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 - 3
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 - 5
6.1.9	Conversion de l'unité interne	6 - 5
6.1.10	Syntaxe de programmation des variables L	6 - 6
6.1.10.1	Affectation d'une variable à une fonction CN	6 - 6
6.1.10.2	Déclaration d'une variable dans le programme	6 - 7
6.1.10.3	Test sur une variable pour saut conditionnel	6 - 8
6.1.11	Particularités de programmation des variables L100 à L199 et L900 à L959	6 - 9
6.1.12	Equivalence des variables L900 à L925	6 - 10
6.1.13	Adressage symbolique des variables L900 à L925 et L926 à L951	6 - 10
6.1.14	Exemples de programmation des variables L	6 - 11
6.2 Paramètres externes E		6 - 20
6.2.1	Définition	6 - 20
6.2.2	Exploitation	6 - 20
6.2.3	Affectation	6 - 20
6.2.4	Initialisation	6 - 20
6.2.5	Utilisation	6 - 20
6.2.6	Opérations exécutables avec les paramètres externes E	6 - 21
6.2.7	Symboles de comparaison utilisables avec les paramètres externes E	6 - 22
6.2.8	Conversion de l'unité interne	6 - 22
6.2.9	Liste des paramètres externes E	6 - 23
6.2.9.1	Paramètres d'échanges avec la fonction automatisme	6 - 23
6.2.9.2	Paramètres d'accès à l'analyse programme	6 - 24
6.2.9.3	Paramètres d'accès à l'état machine	6 - 28

6.2.9.4	Paramètres d'usinages	6 - 31
6.2.9.5	Paramètres d'accès aux axes d'un groupe	6 - 36
6.2.9.6	Paramètres d'accès aux broches	6 - 40
6.2.9.7	Paramètres CN banalisés	6 - 42
6.2.9.8	Paramètres d'accès aux axes machine	6 - 43
6.2.10	Syntaxe de programmation des paramètres externes E	6 - 50
6.2.10.1	Affectation d'un paramètre externe à une fonction CN	6 - 50
6.2.10.2	Déclaration d'un paramètre externe dans le programme	6 - 51
6.2.10.3	Test sur un paramètre externe pour saut conditionnel	6 - 52
6.2.10.4	Exemples d'utilisation des paramètres externes E	6 - 53
6.3	Equivalences des adresses	6 - 58
6.4	Transfert des valeurs courantes des variables L et des paramètres E dans le programme pièce	6 - 59
6.5	Affichage d'un message avec attente d'une réponse de l'opérateur	6 - 61
6.6	Affichage de messages avec valeur paramétrée	6 - 63
6.7	Lecture des symboles d'accès à l'état programme	6 - 64
6.7.1	Symboles d'accès aux données du bloc courant ou précédent	6 - 64
6.7.1.1	Symboles adressant des valeurs booléennes	6 - 65
6.7.1.2	Symboles adressant des valeurs numériques	6 - 66
6.8	Diagrammes généraux de la programmation paramétrée	6 - 68
6.8.1	Chargement d'une expression paramétrée	6 - 68
6.8.2	Comparaison pour saut conditionnel	6 - 69

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 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 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

Cas d'un système dont l'unité interne est le 1/10000 degré pour les axes rotatifs.

Le paramètre externe E74000 définit la référence de position de l'axe 4 (axe B).

Conversion de 1/10000 de degré (unité interne) dans l'unité de programmation en degré. Pour une position quelconque sur l'axe B, on programme :

L0=ME74000 puis L0=[.IRX(8)]

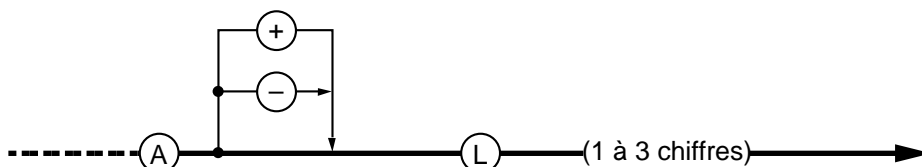
La variable L0 renvoie la position de l'axe B exprimée en degré.

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

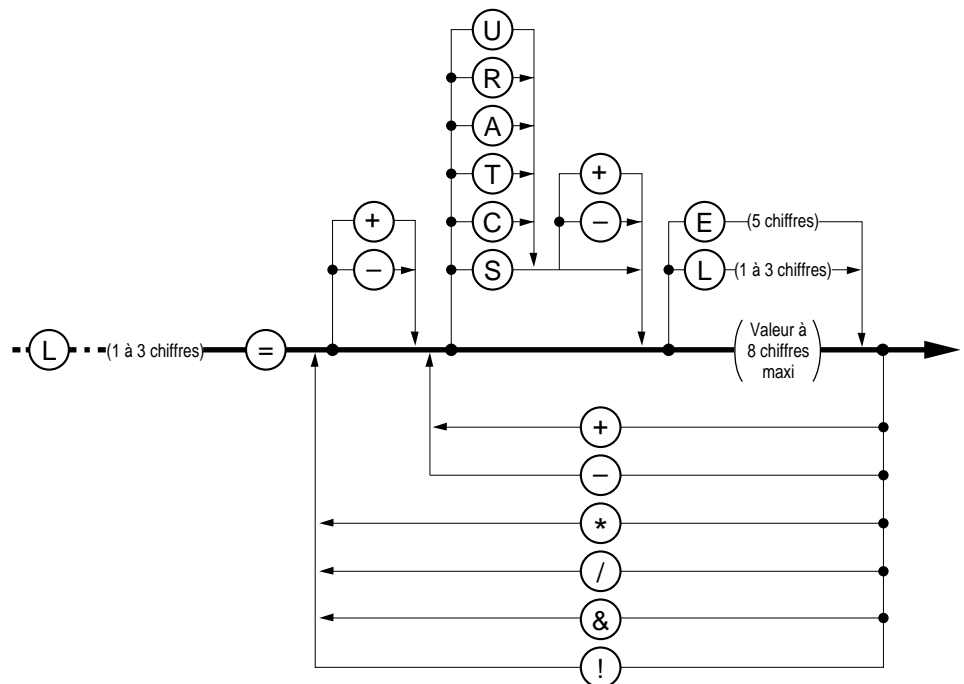
Emploi d'une variable avec des adresses CN ayant des unités différentes.

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

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)

L3 = 100 / 3

Après opération, L3 prend la valeur 33,333333 (limitation à huit chiffres)

N..
 N90 G00 XL2 Z30

La valeur de L2 (15,45) est affectée à l'axe X

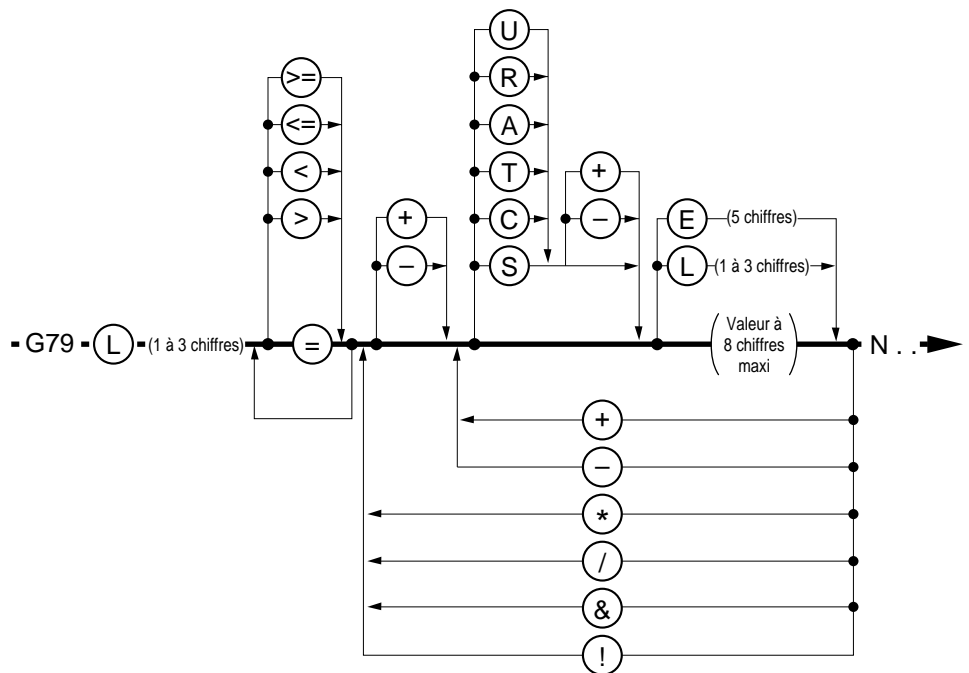
N100 XL3

La valeur de L3 (tronquée à 33,333) est affectée à l'axe X

N..

6.1.10.3 Test sur une variable pour saut conditionnel

Syntaxe



REMARQUE En cas de tests sur des valeur 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	Incrémentation de la variable
N..	
N..	
N200 G79 L1 < 10 N60	Condition : si L1 < 10, saut à N60, sinon enchaînement
N210	
N..	

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),
- ou 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 'EZ).

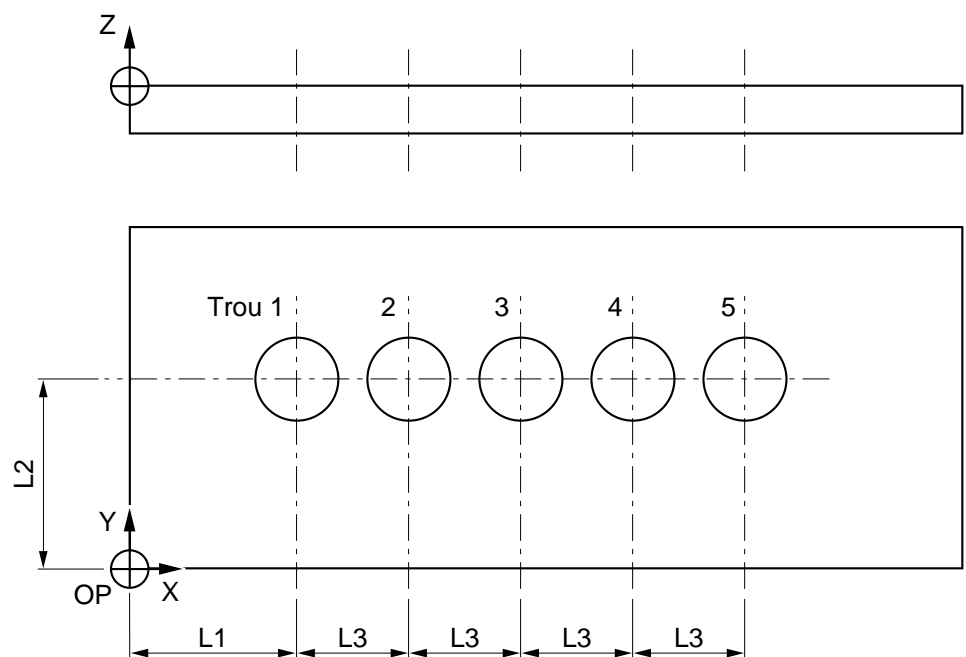
Par exemple :

'A = 'B - 'EA / 'EZ est équivalent à L900 = L901-L926/L951

6.1.14 Exemples de programmation des variables L

Utilisation des variables avec test conditionnel sur le nombre de trous

Exécution de 5 trous dans le plan XY (G17) par programmation d'un seul cycle de perçage.



```

%40
L1=20 (DEPART SUR X)
L2=25 (DEPART SUR Y)
L3=15 (PAS SUR X ENTRE CHAQUE TROU)
N10 G00 G52 Z-50
N20 T01 D01 M06 (FORET)
N30 S600 M40 M03
N40 XL1 YL2
N50 L4=L4+1
N60 G81 Z-10 ER2 F100
N70 G00 G80 G91 XL3
N80 G90 G79 L4 < 5 N50

N90 G00 G80 Z200 M05
N100 M02
    
```

Positionnement dans l'axe du trou 1

Perçage en cycle

Déplacement du pas en relatif

Condition : si $L4 < 5$ saut au bloc N50, sinon enchaînement

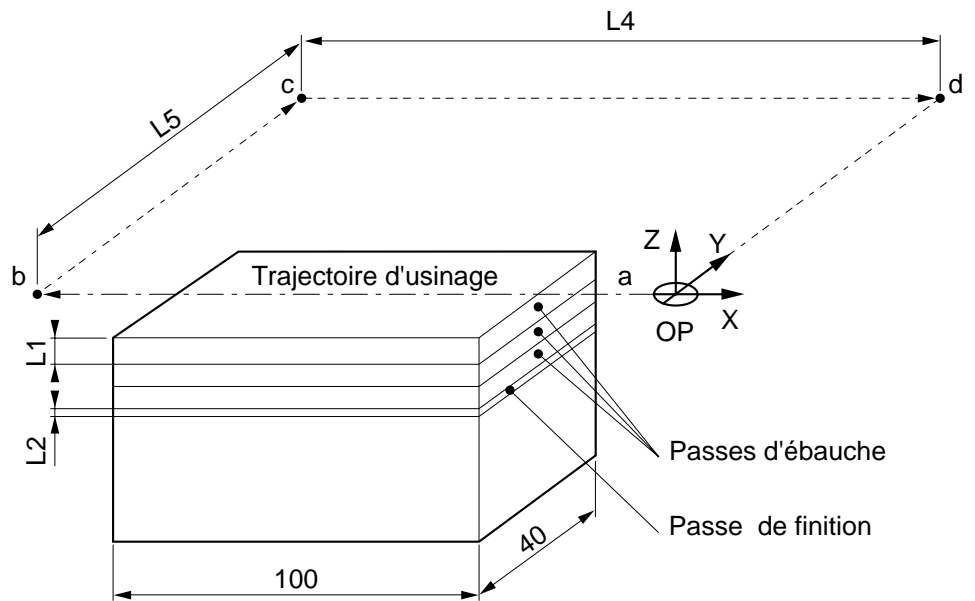
Utilisation des variables affectées aux vitesses, de rotation, d'avance, aux dimensions, et test conditionnel sur le nombre de passes.

Surfaçage d'un parallélépipède par passes successives d'ébauche, de finition sur Z et dans le plan XY (G17).

La fraise est d'un diamètre supérieur à la largeur de la pièce.

Position de l'origine programme :

- X OP = Rayon de la fraise plus une garde,
- Y OP = Axe de la fraise dans l'axe de la pièce,
- Z OP = Dessus de la pièce non usinée.



```

%25
$0 PROGRAMME DE SURFACAGE
L1= 3 (VALEUR PASSE EBAUCHE SUR Z)
L2= 0.2 (VALEUR PASSE FINITION SUR Z)
L3= 3 (NOMBRE DE PASSES D EBAUCHE)
L4= 200 (LONGUEUR PASSE SUR X)
L5= 100 (DEGAGEMENT SUR Y POUR RETOUR)
L6= 150 (ROTATION D EBAUCHE)
L7= 120 (AVANCE D EBAUCHE)
L8= 150 (ROTATION DE FINITION)
L9= 80 (AVANCE DE FINITION)
N10 G00 G52 Z-50
N20 T01 D01 M06 (FRAISE A SURFACER
DIAMETRE=50)
N30 S16 M40 M03
N40 X0 Y0 Z30
N50 Z0
N60 G91 Z-L1
N70 G01 X-L4 FL7 M08
N80 G00 YL5
N90 XL4
N100 Y-L5
N110 L3 = L3 - 1
N120 G79 L3 < 0 N140

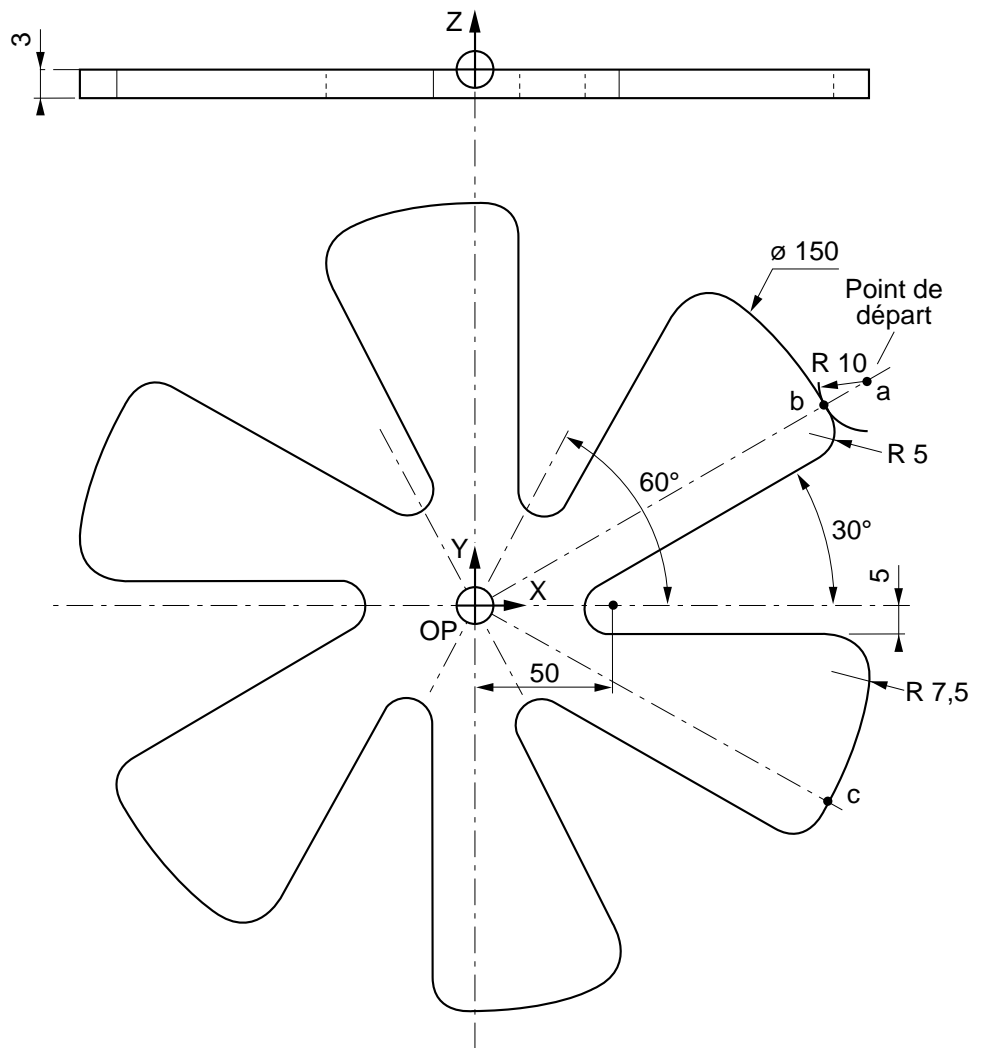
N130 G79 N60
$0 FINITION
N140 G00 Z-L2
N150 G01 X-L4 SL8 FL9
N160 G00 G90 Z0 M05 M09
N170 M02
    
```

Point a
 Approche à Z0
 Prise de passe sur Z
 Point b
 Point c
 Point d
 Point e
 Décrémentation
 Condition : si L3 < 0 saut au bloc N140,
 sinon enchaînement

Prise de passe de finition sur Z
 Finition

Utilisation des variables pour calculs de positions, et test conditionnel sur valeurs angulaires.

Finition du profil d'une roue dentée, avec utilisation du PGP dans le plan XY (G17)



```

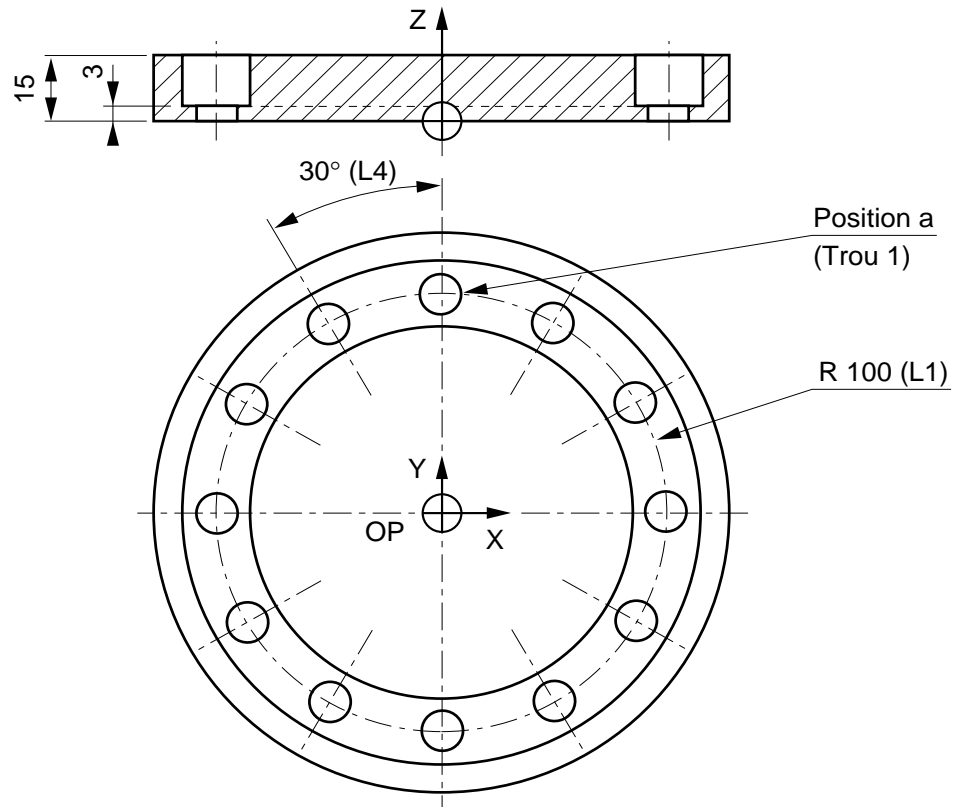
%21
N10 G00 G52 Z0
N20 T12 D12 M06 (FRAISE DIAMETRE=8)
N30 S1000 M40 M03
L0 = 75 + 10 * C30
L1 = 75 + 10 * S30
N35 G92 R1
N40 XL0 YL1 Z3 M08
N50 G01 Z-4 F50
N60 G41 EA180 ES+ F200
L3 = 75 * C30
L4 = 75 * S30
N70 G03 XL3 YL4 IL0 JL1
N80 G02 I0 J0 ES- EB5
N90 G01 EA 210
N100 G03 I50 J0 R5
N110 G01 EA0 ES+ EB7.5
N120 G02 XL3 Y-L4 I0 J0
L10 = L10 - 60
N130 EDL10
N140 G79 L10 > -360 N80
N150 G03 IL0 JL1 R10 ES-
N160 G00 G40 EA90 XL0 YL1
N170 G40 G52 Z0 M05 M09
N180 M02
    
```

Calcul du départ point a sur X
 Calcul du départ point a sur Y
 Limitation de l'avance tangentielle
 Point a, approche
 Approche sur Z

Calcul du point b sur X
 Calcul du point b sur Y

Point c
 Décrémentation du décalage angulaire
 Décalage angulaire
 Test sur 360°

Perçage en cycle de 12 trous décalés angulairement dans le plan XY (G17).
Déplacement par interpolation circulaire entre chaque trou.




```
%90
N10 G00 G52 Z0
N20 T01 D01 M06 (FORET)
N30 S500 M03 M40
N40 L1=100 (RAYON)
N50 L2=5 (Z APPROCHE)
N55 L3=-5 (Z PERCAGE)
N60 L4=30 (ED)
N65 L5=12 (NBRE DE TROUS)
N70 X0 YL1
N80 ZL2
N90 G79 N150
N100 G81 ZL3 F100
N110 G80 G91 EDL4
N120 L10=L10+1
N130 G79 L10=L5 N160
N140 G90 G03 X0 YL1 I0 J0 F5000
N150 G77 N100 N140 SL5
N160 G00 G52 Z-50
N170 G52 X-100 Y-50 M05
N180 M02
```

Point a, approche XY

Saut au bloc N150

Cycle

Décalage angulaire 30°

Incrémentation

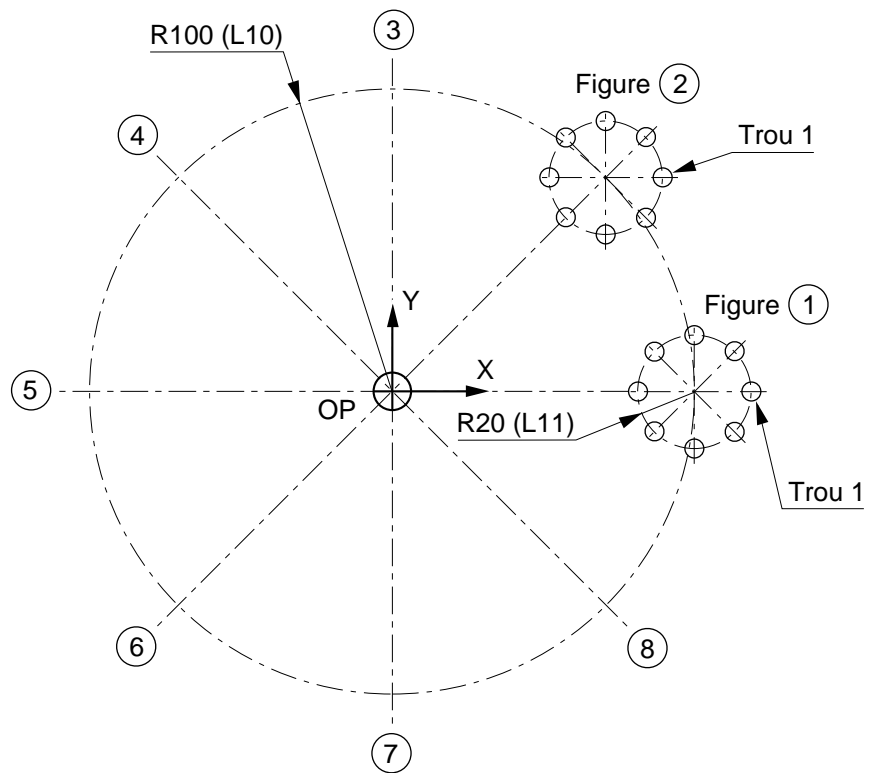
Condition : si L10=L5, saut bloc N160

Déplacement circulaire

Répétition du cycle

Utilisation des variables pour calculs de position, décalage d'origine programmé et double décalage angulaire dans le plan XY (G17).

Perçage en cycle de 8 figures circulaires comprenant 8 trous de diamètre 6 chacune.



Programme principal

```
%92
N10 G00 G52 Z0
N20 G52 X0 Y0
N30 T11 D11 M06 (FORET DIAMETRE 6)
N40 S4500 M03 M40
N50 L10=100 (RAYON 1) L11=20 (RAYON 2)
N60 L0=0 L1=L10*CL3 L2=L10*SL3 G59 XL1 YL2
N70 G77 H93
N80 L3=L3+45 G79 L3<360 N60
N90 G00 G52 Z0 M05
N100 M02
```

Appel du sous-programme
Test sur 360°

Sous-programme

```
%93
N10 EDL0 G81 XL11 Y0 ER2 Z-10 F500
N20 L0=L0+45 G79 L0<360 N10
N30 G80 G00 Z5
```

Cycle
Test sur 360°

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'usinages 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),
 - ou 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 E74000 définit la référence de position de l'axe 4 (axe B).

Conversion de 1/10000 de degré (unité interne) dans l'unité de programmation en degré. Pour une position quelconque sur l'axe B, on programme :

L0=ME74000 puis L0=[.IRX(8)]

La variable L0 renvoie la position de l'axe B 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»)

Paramètres à lecture seule, sauf par opérateurs dynamiques (opérateurs : 6, 10, 11 et 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.

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» l'invalide. 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. Sur une RAZ ce paramètre est positionné à «1».

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.

E11017 : Fonction «Plan incliné» validé

Paramètre à lecture seule dont l'état «1» signale que la fonction «plan incliné» est validée (G24+).

E11018 : Fonction «RTCP» validé

Paramètre à lecture seule dont l'état «1» signale que la fonction «RTCP» est validée (G26+).

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

Paramètres à lecture-écriture.

E32000 : Temps minimum d'exécution d'un bloc d'interpolation

Paramètre 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 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 et renvoie un numéro correspondant au mode en cours :

- 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'outil,
- 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 la 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 en graphique

La valeur du paramètre donne l'état d'utilisation de la simulation graphique :

- 0 : pas de simulation graphique en cours,
- 1 : simulation avec enlèvement de matière en tournage,
- 2 : simulation 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 de l'entrée de l'automate

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).*

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).

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 : Longueur d'outil «L» du correcteur xxx

E51xxx : Rayon de bout de fraise «@» du correcteur xxx

E52xxx : Rayon d'outil «R» du correcteur xxx

E53xxx : Correction dynamique de longueur «L» du correcteur xxx

E54xxx : Correction dynamique de rayon «R» 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 - E6x004 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.

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).

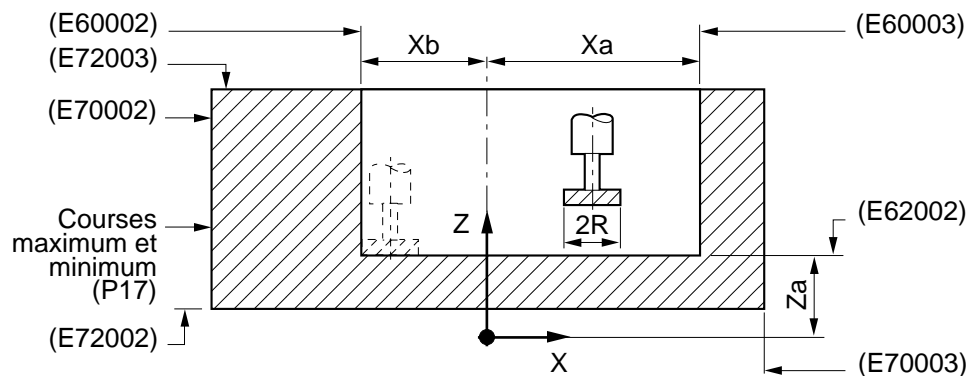
E6x002 : Course machine dynamique minimum sur l'axe x

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, les paramètres E60002 et E60003 permettent de modifier les limites à l'intérieur de celles définies par le paramètre P17.

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



Afin de modifier les limites, la programmation s'effectuera de la façon suivante :

%25

N..

E60002 = Xb

Déclaration de la course dynamique mini sur X

E60003 = Xa

Déclaration de la course dynamique maxi sur X

E62002 = Za

Déclaration de la course dynamique mini sur Z

N..

N..

REMARQUE *En cours d'usinage, le système tient compte des corrections d'outils afin ne pas dépasser les limites définies. Ainsi en course maximum, l'axe de fraise ne pourra pas dépasser la valeur $X_a - R$.*

E6x004 : Excentration suivant l'axe x (DEC3) (x = adresse de l'axe de 0 à 5)

E6x005 : Décalage programmé par G59 sur l'axe x

E69000 - Facteur d'échelle

Paramètre à lecture - écriture.

L'unité est le millième (Voir utilisation en 4.14.14).

E69003 : Affectation d'axe

L'affectation d'axe permet d'orienter le trièdre de référence programmation pièce $X_p Y_p Z_p$ par rapport au trièdre physique de la machine $X_m Y_m Z_m$ de façon à modifier ce trièdre de programmation en fonction de l'orientation de la pièce sur la machine. L'affectation ne s'applique qu'aux groupes de fraisage trois axes et peut être effectuée en direct ou en inverse.

On notera que l'affectation d'axe :

- réoriente les cotes programmées, le plan d'interpolation (avec éventuellement inversion du sens de rotation des cercles), les vecteurs matière PQR, les coefficients des fonctions polynomiales, la correction d'outil plane (avec éventuellement inversion de G41/G42) et la direction d'outil (G16...).
- est appliquée en aval des transformations géométriques programmées, comme le décalage angulaire (ED..), le décalage programmé (G59...), la fonction miroir (G51...) et le facteur d'échelle (G74).

L'affectation d'axe n'est pas appliquée aux cotes programmées par rapport à l'origine mesure (G52...).

Les PREF, DEC1 et DEC3 ne sont pas impactés par l'affectation d'axe.

Lors de la programmation de G16 ..., la direction d'outil programmée est réorientée selon l'affectation de l'axe et sur une RAZ, elle prend l'affectation du Z programme.

Déclaration de l'affectation d'axe

L'affectation d'axe doit être déclarée dans la rubrique "AFFECT. AXE" du mode PREF. La déclaration s'effectue pour les trois axes X, Y et Z sur une seule ligne. Derrière l'axe programme X, Y ou Z, la fonction P, Q ou R adresse l'axe machine correspondant (X, Y ou Z) et le signe + ou - indique si l'affectation s'effectue en direct ou en inverse.

Par exemple :

AFFECT. AXE : XR- YQ+ ZP+

XR- signifie : axe programme X affecté à l'axe machine Z avec inversion des signes.

YQ+ signifie : axe programme Y inchangé

ZP+ signifie : axe programme Z affecté à l'axe machine X sans inversion des signes.

Si le format de la commande est incorrect ou si le groupe auquel elle est appliquée n'est pas dans l'état RAZ, l'affectation d'axe est refusée.

Si la commande est acceptée, la direction d'outil (G16 ...) prend l'affectation de l'axe programme Z. Lorsqu'un axe est réaffecté, son affectation est indiquée en page visualisation PREF.

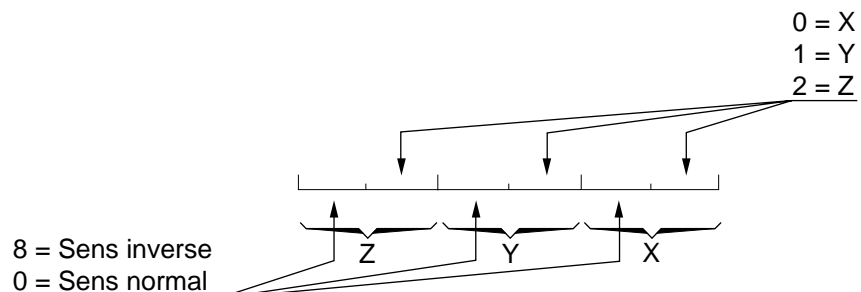
Affectation d'axe par paramètre E69003

Le paramètre E69003 permet la lecture des affectations courantes ou d'en déclarer de nouvelles.

Le paramètre est scindé en 3 postes :

- les décades des unités et des dizaines contiennent l'affectation de l'axe X,
- les décades centaines et des milliers contiennent l'affectation de l'axe Y,
- les décades dizaine de mille et des centaines de mille contiennent l'affectation de l'axe Z.

Dans chaque poste, la valeur 0 adresse l'axe machine X, la valeur 1 adresse l'axe machine Y, la valeur 2 adresse l'axe machine Z à la quelle est ajoutée la valeur 80 si l'affectation s'effectue en inverse.



Par exemple :

L'affectation d'axe XR+ YQ- ZP- est déclarée par E69003 = 808102

REMARQUE

La direction d'outil (G16 ...) dans le repère programme doit être à nouveau déclarée après une modification des affectations d'axes par programmation du paramètre E69003.

Un format incorrect dans la programmation de E69003 entraîne l'émission du message d'erreur 94.

La programmation des plan de tournage G20, G21 et G22 avec des axes réaffectés entraîne l'émission du message d'erreur 2.

La programmation de E69003 avec un plan de tournage non invalidé entraîne l'émission du message d'erreur 95.

6.2.9.5 Paramètres d'accès aux axes d'un groupe

E7x000 à E7x006, 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 d'un 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 de l'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
E72006 = 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) $\times 2^{15}$.

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 la 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).

E90011 : 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 E9033x

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).

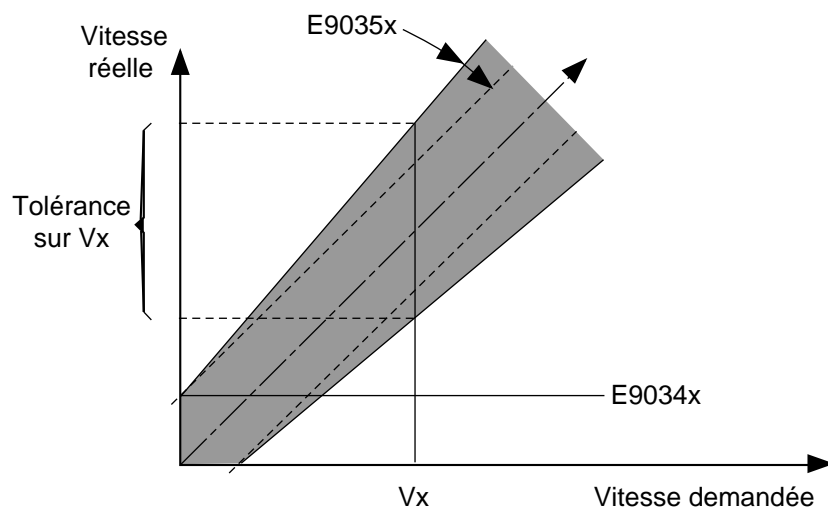
E9033x : Accélération de la broche x en indexation

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 à E912xx 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.

E912xx : Axes N/M AUTO

Ces paramètres définissent les axes concernés par la fonction N/M AUTO.

L'utilisation de la liste des paramètres E912xx ne concerne que les axes asservis (le message d'erreur 99 est généré sur une tentative d'affectation d'un axe non asservi). Les paramètres E912xx ne peuvent utiliser les axes automatés.

Le nombre de paramètres pouvant être utilisés est limité à 5 (le message d'erreur 99 est généré si ce nombre est dépassé).

Lorsque la fonction N/M AUTO est validée, les axes concernés par le N/M AUTO ne sont plus pilotés par les interpolateurs. Cependant, le calcul des interpolateurs est poursuivi en parallèle afin de permettre une reprise de la trajectoire après invalidation de la fonction N/M AUTO.

Seule l'écriture d'un paramètre E912xx appartenant au groupe d'axes ou à un autre groupe d'axes est possible (le message d'erreur 99 est généré lors d'une tentative d'écriture d'un E912xx appartenant à un groupe différent de celui du programme pièce dans lequel il est programmé).

A chaque RAZ, les paramètres E912xx utilisés sont remis à l'état «0». La mise à zéro d'un E912xx provoque l'arrêt du programme pièce dans lequel il est programmé si l'axe N/M AUTO correspondant est en cours de déplacement par manipulateur d'axe ou manivelle et l'exécution du programme ne reprendra que lorsque l'axe sera stoppé.

Pour informations complémentaires sur la fonction N/M AUTO, se référer au manuel de programmation complémentaire.

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).

E920xx : Etat de validation des butées d'origine de l'axe

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

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 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 inéficace 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 maximum 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

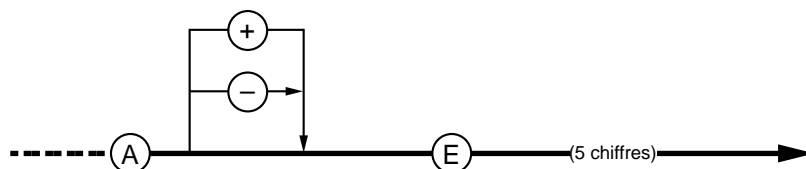
Ce paramètre est l'image du paramètre machine P19 (mots 64 à 95). Sa valeur est exprimée en 1/100000 de seconde.

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 B

N. .

E80000 = 18000

G00 XE80000

G0 BE80000

Déclaration de la valeur du paramètre

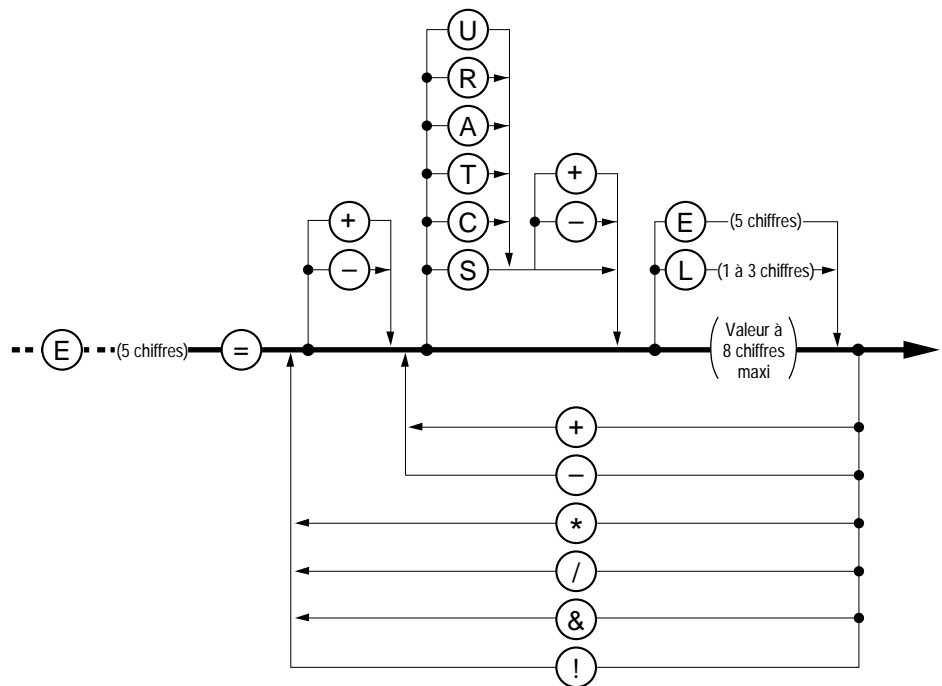
La valeur de E80000 équivaut à 18 millimètres (unité interne au μm)

La valeur de E80000 équivaut à 1,8 degré (format B034, 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..
 $E80002 = 3150$
 $E80016 = 2400$
 $E80005 = E80002 / E80016$

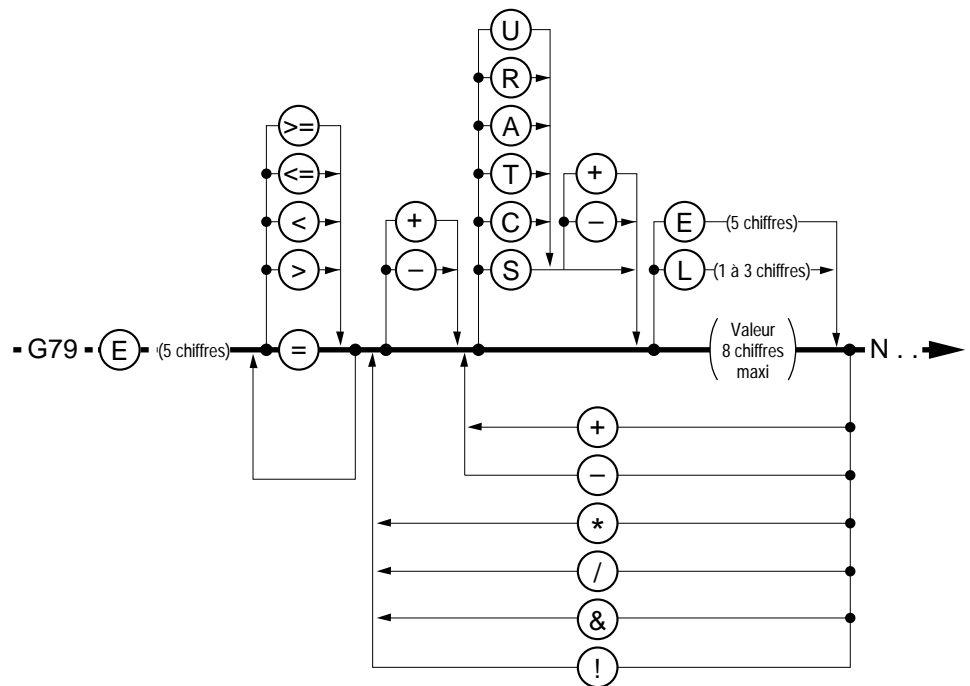
$L1 = E80002 / E80016$

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 tests sur des valeur fractionnaires, voir 6.8.2.

Exemple

Emploi d'un paramètre externe avec test conditionnel.

N.. ...
 N50 E56003 = E56003+1
 G79 E56003 = > 10 N50

Incrémement du paramètre
 Condition : si E56003 ≥ 10, saut à N50,
 sinon enchaînement

N..

6.2.10.4 Exemples d'utilisation des paramètres externes 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 X0 Y0 Z0

N20 G00 X50 Y50

N30 E31001 = 1 G01 X100

N40 Y100

N50 E31001 = 0 G03 I100 J50 R50 ES+ EB20

N60 G01 EA180 X25 Y75

N70 E31000 = 2 G00 X0 Y0

N80...

Point a, pas de tracé (plume levée)

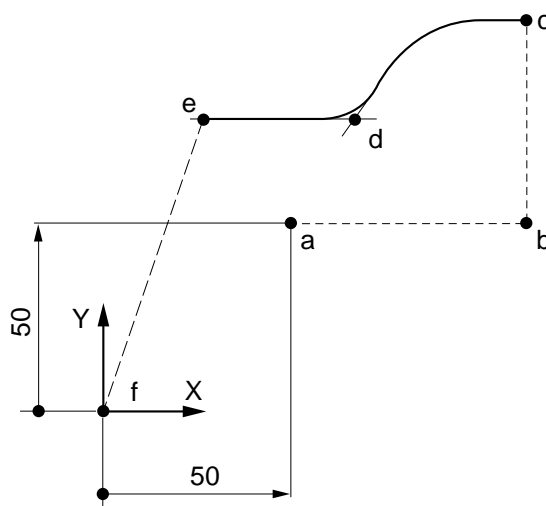
Point b, tracé en trait pointillé

Point c

Point d, tracé en trait continu

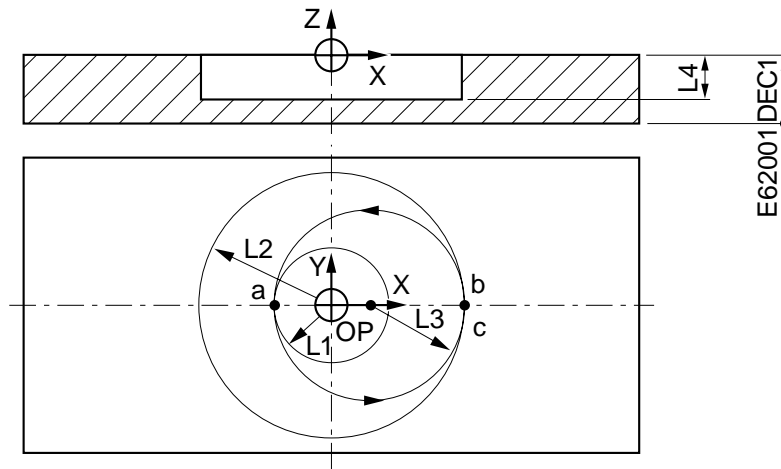
Point e

Point f tracé en trait tireté



Utilisation des paramètres externes liés au PREF (E6x000), au DEC1 (E6x001) et à la correction de rayon d'outil (E50xxx) (E52xxx)

Exécution d'un lamage suivant les trajectoires a, b, c, a, en correction de rayon (G41), dans le plan XY (G17).



```

%25
N10 G00 G52 Z0
E60000 = -356232 (PREF SUR X)
E61000 = -225536 (PREF SUR Y)
E62000 = -260206 (PREF SUR Z)
E62001 = 10000 (DEC1 SUR Z)
E50001 = 125000 (LONGUEUR OUTIL)
E52001 = 9000 (RAYON OUTIL)
L1 = E52001/1000 (RAYON DE LA FRAISE)
L2 = 25 (RAYON DE L'ALEPAGE)
L3 = L2 + L1/2 (RAYON ENGAGEMENT ET DEGAGEMENT)
L4 = 5 (PROFONDEUR DU LAMAGE)
N20 T01 D01 M06 (FRAISE DIAMETRE 18)
N30 S300 M40 M03
N40 G00 X0 Y0
N50 Z2
N60 G01 Z-L4 F50 M08
N70 G41 X-L1 F100
N80 G03 XL2 Y0 RL3
N90 G03 XL2 Y0 I0 J0
N100 G03 X-L1 Y0 RL3
N. .

```

Point OP, centre du lamage
 Approche sur Z
 Plongée sur Z
 Point a, engagement sur diamètre L3
 Point b, engagement sur diamètre L2
 Point c, exécution du diamètre
 Point OP, dégagement au centre
 N. .

Utilisation des paramètres externes liés à l'asservissement des axes (E910xx et à l'affectation d'un axe à un autre axe (E7x005)

Machine équipée de deux axes rotatifs B1 et B2 utilisés en usinage alternativement.

Axe B1 d'adresse physique 7 affectée dans le mot 2 du paramètre machine P9, déclaré modulo (P1), mesuré (P2) et asservi (P3) (Voir manuel des paramètres).

Axe B2 d'adresse physique 6, déclaré uniquement mesuré dans le paramètre machine P2.

% 10		
N10		
N.. X.. Y.. B..	}	Usinage avec axe B1
N.. Z..		
N..		
N..		
E91007 = 0		Déclaration B1 non asservi
E77005 = -1		Libération axe programme B
E77005 = 6		Affectation B à B2
E91006 = 1		Déclaration B2 asservi
N.. X.. Y.. B..	}	Usinage avec axe B2
N.. Z..		
N..		
N..		
N.. M02		Entraîne B1 asservi, B2 non asservi et affectation B à B1

Utilisation des paramètres externes liés aux axes machine (E90xxx à E93xxx)

Prise d'origine mesure (POM) automatique sur 4 axes : X (axe 0), Y (axe 1), Z (axe 2), B (axe 7, modulo 360°), 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+L0	Etat de la POM
EL6=1	POM non effectuée
EL2=0 EL1=-1000 EL2=1 L5=EL1/1000	Initialisation de la mesure à -1 (ou à 359° si axe modulo)
G79 L5>0 N40	Saut à N40 si axe modulo
\$0AXE LINEAIRE	
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 N60	Déplacement en origine mesure jusqu'à la valeur nulle (si ORPOM est programmé, en tenir compte dans la comparaison)
\$0AXE MODULO	
N40 G79 EL4=0 N50	Saut à N50 si l'axe n'est pas sur la butée
L5=L5-1 G00 G52 @X-L5 G79 N40	Dégagement de la butée de 1°, signe fonction du sens de la POM
N50 EL6=1 EL2=0 EL3=1 EL1=1000000 EL2=1	Initialisation de la mesure
G01 G52 G93 F0.1 L5=EL1/10000+180 @XL5 G10 @L0<50 N60	Déplacement en V/L en origine mesure de 180° jusqu'à la valeur > 0°

G79 N50

N60 G94 F1000

N100

@X=X L0=0 G77 N10 N60

@X=Y L0=1 G77 N10 N60

@X=Z L0=2 G77 N10 N60

@X=B L0=7 G77 N10 N60

N110 M02

Si la butée n'est pas rencontrée,
saut à N50 pour nouveau déplacement
de 180°

Retour à la programmation en mm / min
après la POM sur l'axe modulo

Définition des équivalences
des adresses :

@X : nom de l'axe, L0 : numéro de l'axe

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 :

$$@ X = U$$

@ X/300 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 est effectué 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 l'émission du message 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

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 $\leq - 99999999$
- décimale positive : ≤ 0.0000001 ou ≤ 9999999.9
- décimale négative : ≤ -9999999.9 ou $\leq - 0.0000001$

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 aux caractères alphabétiques A à Z.

Exemple

N.. ...

N50 E80000=50

\$0 ENTRE 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

N..	
L0=0	Initialisation de la variable L0
N90 L0=L0+1	Incrémentation de L0
\$0 EXECUTION DU SOUS PROGRAMME %	Affichage de la première partie du message
\$= L0	Affichage de la valeur à la suite du message précédent
G77 HL0	Appel du sous programme %(L0)
G79 L0<5 N90	Condition : si L0 < 5 saut au bloc N90, sinon enchaînement
N..	

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]
 [.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] [.BM62] [.BM63] [.BM64] [.BM65] [.BM66] [.BM67] [.BM68]
 [.BM69] [.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 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)

```
$0 SAUVEGARDE DU CONTEXTE
N10 [GPLAN]=17*[.BG17]
      [GPLAN]=18*[.BG18]+[GPLAN]
      [GPLAN]=19*[.BG19]+[GPLAN]
N20 [MGAMME]=40*[.BM40]
      [MGAMME]=41*[.BM41]+[MGAMME]
N30 [MSENS]=03*[.BM03]
      [MSENS]=04*[.BM04]+[MSENS]
      [MENS]=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
[YRETOUR]=E71000
[ZRETOUR]=E72000
N60 G90 G70 G00 G52 Z0
N70 G52 X100 Y100 M05
N80 G52 G10 Z-500
N90 G52 Z0
N100 G52 Z [ZRETOUR]
N110 G52 X [XRETOUR]
N120 G52 Y [YRETOUR]
G[GPLAN] M[MGAMME]
M[MSENS] G[GINCH] G[GABS]
```

Position de contrôle outil

Retour à la position Z

Restauration du contexte

6.8 Diagrammes généraux de la programmation paramétrée

Les diagrammes ci-après sont représentés avec les symboles suivants :

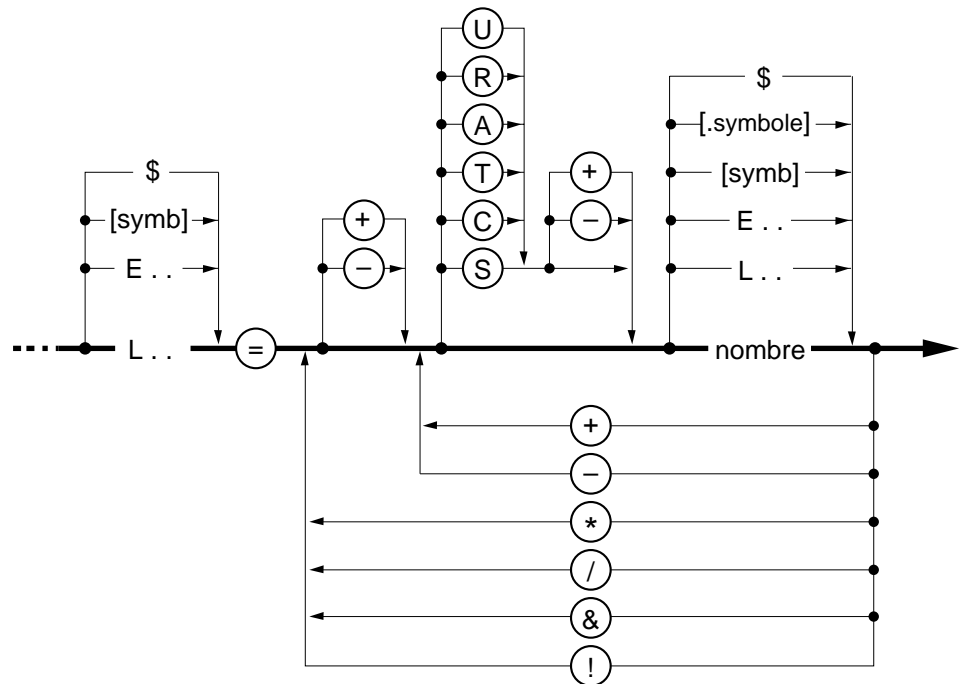
[symbole] ou [..symbole] : Symboles d'accès à l'état programme

[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).

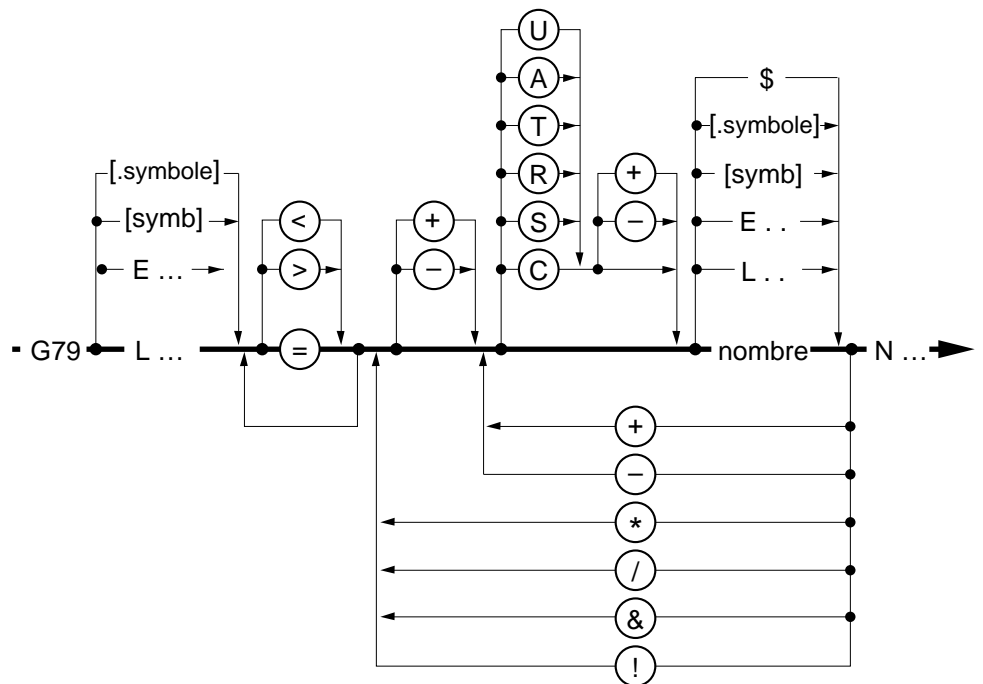
6.8.1 Chargement d'une expression paramétrée

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 $1/2 + 1/16 + 1/32 + 1/256 + 1/512 + 1/4096 + 1/8192 + \dots$

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

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 - 3
	7.2.1 Fonction PUSH	7 - 3
	7.2.2 Fonction PULL	7 - 4
7.3 Variables symboliques		7 - 6
	7.3.1 Déclaration des variables symboliques - Fonctions VAR et ENDV	7 - 6
	7.3.2 Utilisation des variables symboliques en programmation ISO	7 - 7
	7.3.3 Acquisition de variables dans la pile d'un autre groupe d'axes : Fonction VAR H.. N.. N..	7 - 10
	7.3.4 Destruction des variables symboliques dans la pile	7 - 12
	7.3.4.1 Destruction automatique des variables symboliques	7 - 12
	7.3.4.2 Destruction programmée de variables : Fonction DELETE	7 - 12



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 Réserve 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 : - 0 à 19, - 100 à 199, - 900 à 959.

Particularités

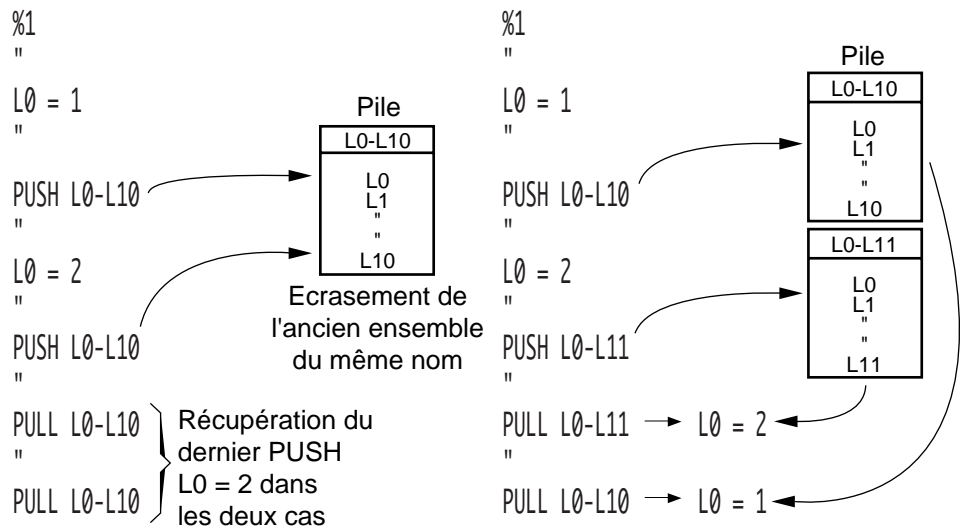
La fonction PULL doit être le premier mot du bloc (pas de numéro de séquence).

La fonction PULL :

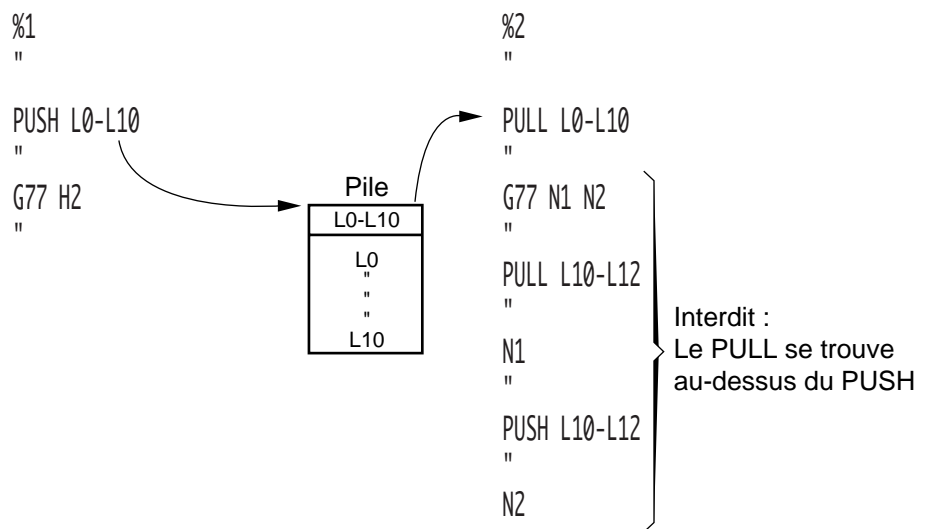
- ne supprime pas les valeurs dans la pile,
- permet de restituer plusieurs fois par PULL un ensemble sauvegardé par PUSH,
- peut entraîner le débordement de la pile après plusieurs exécutions d'une série de PUSH-PULL (dans ce cas le système émet le message d'erreur 195).

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]	Variabes 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 en 6.1, particularités de programmation).

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

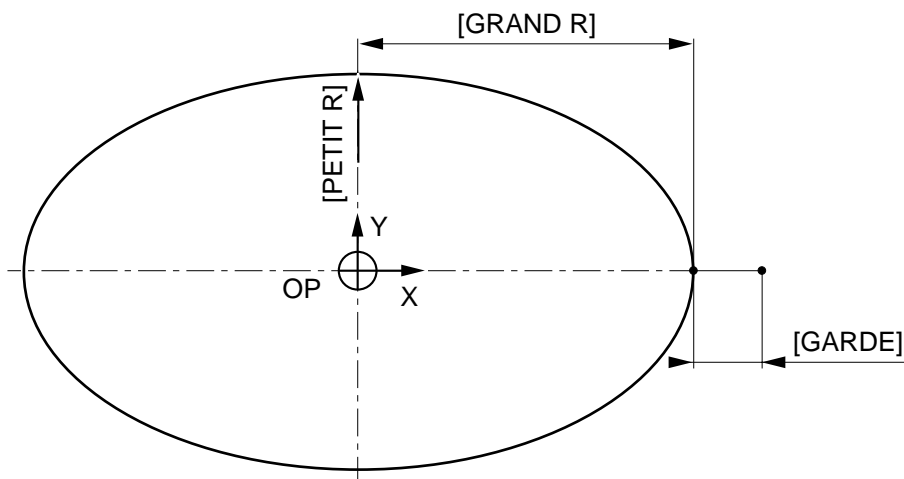
Utilisation des variables symboliques pour usinage d'une ellipse

```

%35
M999
VAR
[VBRO] = 1000 [SENS] = 3 [GAMM] = 40
[AVANCE] = 200 [GARDE] = 120 [PROFZ] = 15
[GRAND R] = 100 [PETIT R] = 50 [PAS] = 10
[ANGL DEP] = 0 [ANGL ARR] = 360
[COS] [SIN]
ENDV
$ USINAGE
N10 G0 G52 Z0
N20 T1 D1 M06 (FRAISE R=5)
N30 G97 S [VBRO] M [SENS] M [GAMM]
N40 G0 X [GARDE] Y0
N50 Z-[PROFZ]
N60 G01 X [GRAND R] F [AVANCE]
N70 $ USINAGE ELLIPSE
[COS] = [GRAND R] * C [ANGL DEP]
[SIN] = [PETIT R] * S [ANGL DEP]
X [COS] Y [SIN]
[ANGL DEP] = [ANGL DEP] + [PAS]
G79 [ANGL DEP] = < [ANGL ARR] N70 + 1
N80 X [GARDE]
$ FIN D USINAGE
N90 G0 G52 Z0 M05
N100 M02
    
```

} Déclaration
des variables

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 :

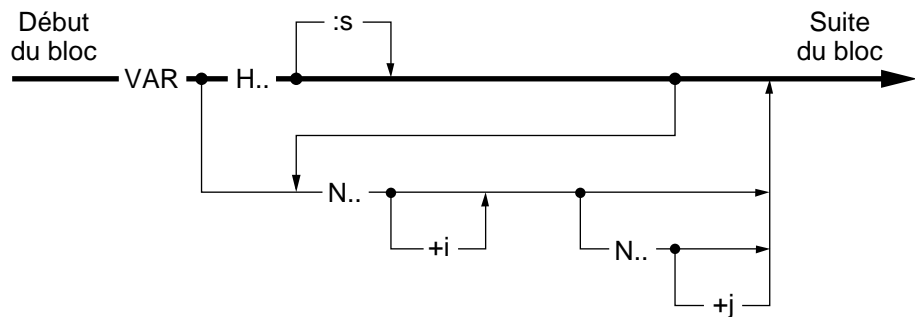
- de la zone 0 jusqu'à la zone 3 pour les groupes CN,
- de la zone 1 jusqu'à la zone 3 pour les groupes indépendants.

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

<pre>%1 N10 ... N.. VAR H2 N50 N60 L0=[I] L1=[T(1,3)] N..</pre>	<pre>%2 N10 N.. VAR N50 [I] = 3 [J] = 4 [T(2,3)] = 3 , 4 = 5 , 6 N60 = 7 , 8 ENDV</pre>
---	--

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 le symbole \$ 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..



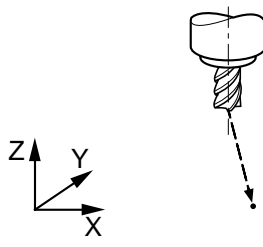
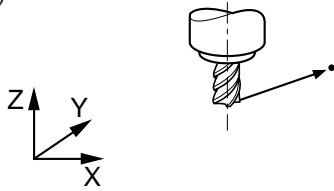
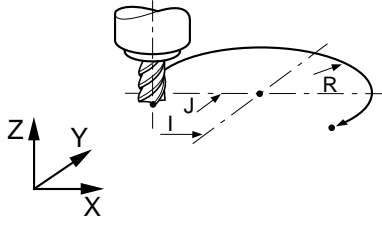
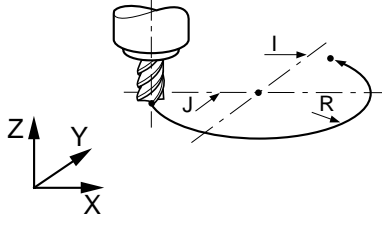
Annexe A Tableaux récapitulatifs des fonctions

A.1	Tableau récapitulatif des fonctions G	A - 3
A.2	Tableau récapitulatif des fonctions M	A - 18
A.3	Tableau récapitulatif des fonctions diverses	A - 23



A.1 Tableau récapitulatif des fonctions G

Les fonctions initialisées à la mise sous tension sont repérées par «*».

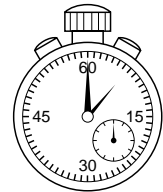
<p>G00 : Interpolation linéaire à vitesse rapide (Voir 4.4)</p> <p>Syntaxe : N.. [G90/G91] G00 [R±] X.. Y.. Z..</p> <p>Révocation : G01/G02/G03.</p>	
<p>G01* : Interpolation linéaire à vitesse d'avance programmée (Voir 4.5.1)</p> <p>Syntaxe : N.. [G90/G91] G01 [R±] X.. Y.. Z.. [F..]</p> <p>Révocation : G00/G02/G03.</p>	
<p>G02 : Interpolation circulaire sens antitrigonométrique à vitesse d'avance programmée (Voir 4.5.2)</p> <p>Syntaxe (plan XY) : N.. [G17] [G90/G91] G02 X.. Y.. I.. J.. ou R.. [F..]</p> <p>Révocation : G00/G01/G03.</p>	
<p>G03 : Interpolation circulaire sens trigonométrique à vitesse d'avance programmée (Voir 4.5.2)</p> <p>Syntaxe (plan XY) : N.. [G17] [G90/G91] G03 X.. Y.. I..J.. ou R.. [F..]</p> <p>Révocation : G00/G01/G02.</p>	

A

G04 : Temporisation programmable (Voir 4.14.1)

Syntaxe :
N.. **G04** F..

Révocation :
Fin de bloc.



G06 : Ordre d'exécution de courbe spline (Voir 4.13.2.2)

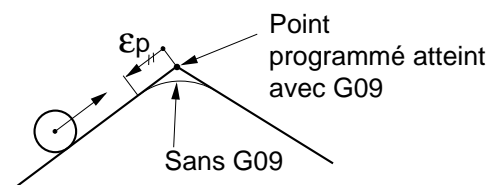
Syntaxe :
N.. **G06** NC..

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.. Y.. Z.. [F..]

Révocation :
Fin de bloc.



G10 : Bloc interruptible (Voir 4.11.5)

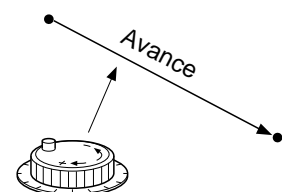
Syntaxe :
N.. [G40] [G04] [G00/G01/G02/G03] X.. Y.. Z.. **G10** [:n] [+X.. ou F..] [@n < > Valeur] N.. [+ Nombre] [EF..]

Révocation :
Fin de bloc.

G12 : Survitesse par manivelle (Voir 4.14.3)

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

Révocation :
Fin de bloc.



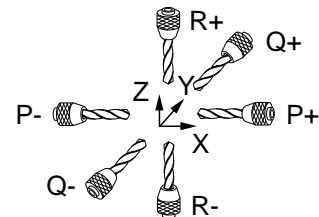
G16* : Définition de l'orientation de l'axe de l'outil avec les adresses P, Q, R (Voir 4.8.2)

Syntaxe :

N.. **G16** P±/Q±/ R±

Révocation :

G16 P±/Q±/ R±.



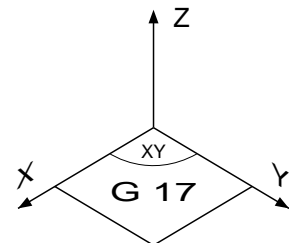
G17* : Choix du plan XY (Voir 4.2)

Syntaxe :

N.. **G17**

Révocation :

G18/G19.



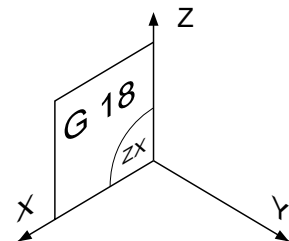
G18 : Choix du plan ZX (Voir 4.2)

Syntaxe :

N.. **G18**

Révocation :

G17/G19.



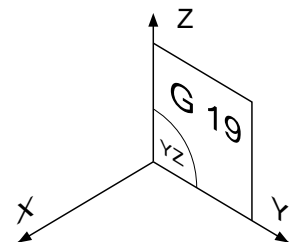
G19 : Choix du plan YZ (Voir 4.2)

Syntaxe :

N.. **G19**

Révocation :

G17/G18.



G23 : Interpolation circulaire définie par trois points (Voir 4.5.4)

Syntaxe : (plan XY)

N.. [G17] [G90/G91] **G23** X.. Y.. I.. J.. [F..]

Révocation :

Fin de bloc.

A

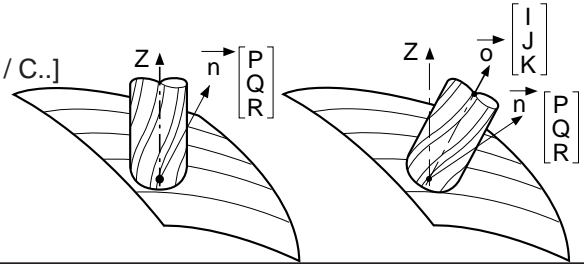
G29 : Correction d'outil dans l'espace 3 ou 5 axes (Voir 4.8.5.1)

Syntaxe :

N.. [D..] [G01] **G29** X.. Y.. Z.. P.. Q.. R.. [I.. J.. K..] [A.. / B.. / C..]

Révocation :

G40/G41/G42.



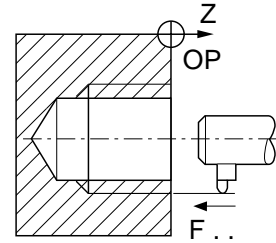
G31 : Cycle de filetage au grain (Voir 4.9.12)

Syntaxe (plan XY) :

N.. [G17] [M03/M04] [S..] **G31** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] K.. P.. [F..] [EF..] [EC..]

Révocation :

G80 à G89.



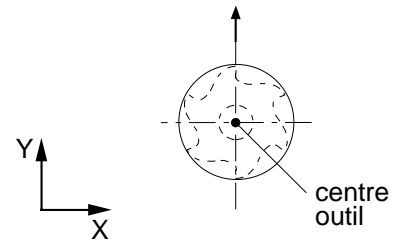
G40* : Annulation de correction de rayon (Voir 4.8.4)

Syntaxe :

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

Révocation :

G29/G41/G42.



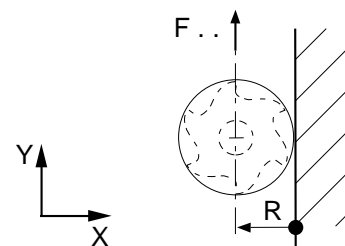
G41 : Correction de rayon à gauche du profil à usiner (Voir 4.8.4)

Syntaxe (plan XY) :

N.. [G17] [D..] [G00/G01/G02/G03] **G41** X.. Y..

Révocation :

G29/G40/G42.



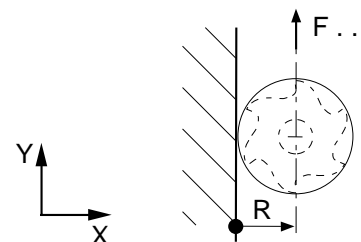
G42 : Correction de rayon à droite du profil à usiner (Voir 4.8.4)

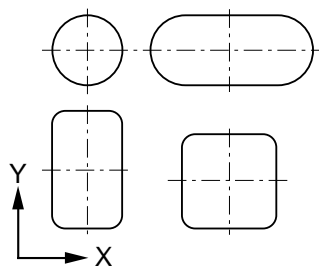
Syntaxe (plan XY) :

N.. [G17] [D..] [G00/G01/G02/G03] **G42** X.. Y..

Révocation :

G29/G40/G41.



<p>G43 : Correction d'outil dans l'espace avec outil cylindrique (Voir 4.8.5.2)</p> <p>Syntaxe : N.. [D..] [G01] G43 X.. Y.. Z.. P.. Q.. R.. [I.. J.. K..] [A.. / B.. / C..]</p> <p>Révocation : G40.</p>	
<p>G45 : Cycle de poches simples (Voir 4.10.1)</p> <p>Syntaxe : N.. G45 X.. Y.. Z.. [ER..] EX.. EY.. [EB..] P.. Q.. [I..] [J..] [EG2/EG3] EP.. EQ.. EI.. EJ..</p> <p>Révocation : Fin de bloc.</p>	
<p>G46 NU.. : Cycle de poches et surfacages avec contours quelconques (Voir 4.10.2)</p> <p>Voir ci-après syntaxes spécifiques du cycle (syntaxes définies dans le plan XY)</p> <p>Révocation G46 : Fin de bloc.</p>	
<p>G46 NU0 : Bloc d'en-tête de définition géométrique (Voir 4.10.2.5)</p> <p>N.. G46 NU0 NP.. ED.. Q.. [J..] [NR±] [R03/R04] [LX.. LY..] [EX.. EY..]</p>	
<p>G46 NU1 : Bloc d'introduction de poche (Voir 4.10.2.6)</p> <p>N.. G46 NU1 [LX.. LY..] N.. Définition du contour poche</p>	
<p>G46 NU2 : Bloc d'introduction d'îlot (Voir 4.10.2.6)</p> <p>N.. G46 NU2 [LX.. LY..] N.. Définition du contour îlot</p>	
<p>G46 NU3 : Bloc d'introduction de surfacage (4.10.2.7)</p> <p>N.. G46 NU3 N.. Définition du contour surfacage</p>	

A

G46 NU4 : Bloc d'introduction d'évidement (4.10.2.7)**N.. G46 NU4**

N.. Définition du contour évidement

G46 NU5 et G46 NU6 : Blocs d'introduction de surfaçage et paroi (4.10.2.8)**N.. G46 NU5**

N.. Définition du contour surfaçage

N.. G46 NU6

N.. Définition du contour paroi

G46 NU9 : Bloc de fin de définition géométrique (4.10.2.9)**N.. G46 NU9****G46 NU10 : Ordres de perçage initial (4.10.2.10)**

N.. **G46 NU10** NP.. G81 Z.. [ER..] [F..]

N.. **G46 NU10** NP.. G83 Z.. P.. [Q..] [ER..] [EF..] [F..]

N.. **G46 NU10** NP.. G87 Z.. P.. [Q..] [ER..] [EF..] [F..]

G46 NU15 : Ordre d'ébauche (4.10.2.11)

N.. **G46 NU15** NP.. Z.. P.. [ER..] [EH..] [EP..] [EQ..]

G46 NU20 : Ordres de finition ou de semi-finition (4.10.2.12)

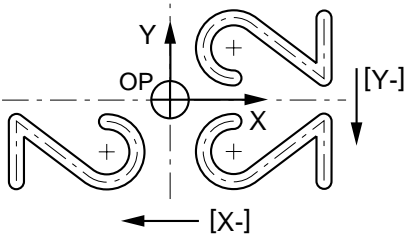
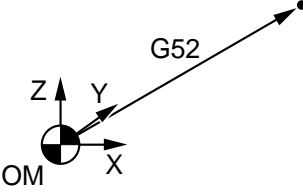
N.. **G46 NU20** NP.. Z.. P.. [ER..] [EH..] [EI..] [EJ..] [J..]

G48 : Définition d'une courbe spline (Voir 4.13.2.1)**Syntaxe :**

N.. **G48** NC.. H../N.. N..

Révocation :

Fin de bloc.

<p>G49 : Suppression d'une courbe spline (Voir 4.13.2.4)</p> <p>Syntaxe : N.. G49 NC..</p> <p>Révocation : Fin de bloc.</p>	
<p>G51 : Miroir (Voir 4.14.15)</p> <p>Syntaxe : N.. G51 X- Y- Z-</p> <p>Révocation : Annulation de G51 X- Y- Z- par G51 X+ Y+ Z+.</p>	
<p>G52 : Programmation absolue des déplacements par rapport à l'origine mesure (Voir 4.12.1)</p> <p>Syntaxe : N.. [G40] [G90] [G00/G01] G52 X.. Y.. Z.. A.. B.. C.. [F..]</p> <p>Révocation : Fin de bloc.</p>	
<p>G53 : Invalidation des décalages PREF et DEC1 (Voir 4.12.2)</p> <p>Syntaxe : N.. G53</p> <p>Révocation : G54.</p>	
<p>G54* : Validation des décalages PREF et DEC1 (Voir 4.12.2)</p> <p>Syntaxe : N.. G54</p> <p>Révocation : G53.</p>	

A

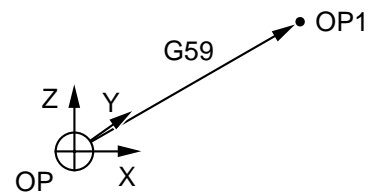
G59 : Décalage d'origine programmé (Voir 4.12.4)

Syntaxe :

N.. [G90/G91] **G59** X.. Y.. Z.. U.. V.. W.. A.. B.. C.. [I.. J.. K.. ED..]

Révocation :

Annulation par G59 X.. Y.. Z.. différent.



G70 : Programmation en pouce (Voir 4.14.4)

Syntaxe :

N.. **G70**

Révocation :

G71.



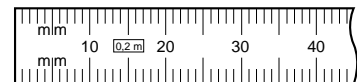
G71 : Programmation en métrique (Voir 4.14.4)

Syntaxe :

N.. **G71**

Révocation :

G70.



G73* : Invalidation du facteur d'échelle (Voir 4.14.14)

Syntaxe :

N.. [G40] **G73**

Révocation :

G74.

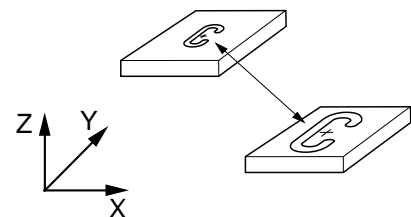
G74 : Validation du facteur d'échelle (Voir 4.14.14)

Syntaxe :

N.. [G40] **G74**

Révocation :

G73.



<p>G75 : Déclaration d'un sous programme de dégagement d'urgence (Voir 4.11.7)</p> <p>Syntaxe : N.. G75 N..</p> <p>Révocation : Annulation par G75 N0 ou G75 N.. différent.</p>
<p>G76 : Transfert des valeurs courantes des paramètres «L» et «E» dans le programme pièce (Voir 6.4)</p> <p>Syntaxe : N.. G76 [H..] [N.. N..]</p> <p>Révocation : Fin de bloc.</p>
<p>G76+/- : Création / suppression de programme ou de bloc ISO (Voir 4.11.12)</p> <p>Voir ci-après les syntaxes spécifiques de la fonction</p> <p>Révocation : Fin de bloc.</p>
<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>

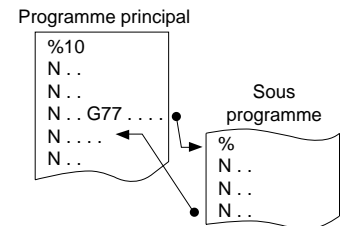
G77 : Appel inconditionnel de sous programme ou d'une suite de séquences avec retour (Voir 4.11.1)

Syntaxe :

N.. G77 [H..] [N.. N..] [S..]

Révocation :

Fin de bloc.



G77 -i : Appel du bloc de retour d'un sous programme (Voir 4.11.11)

Syntaxe :

N.. G77 -i

Révocation :

Fin de bloc.

G78 : Synchronisation des groupes d'axes (Voir 4.15.6)

Syntaxe :

N.. G78 Q../Pj.i

Révocation :

Annulation par G78 Q0 ou par G78 Q.. différent.

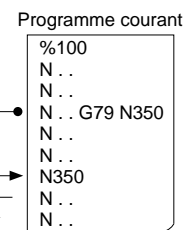
G79 : Saut conditionnel ou inconditionnel à une séquence sans retour (Voir 4.11.3)

Syntaxe :

N.. G79 [L../E.. > = < Nombre] N..

Révocation :

Fin de bloc.



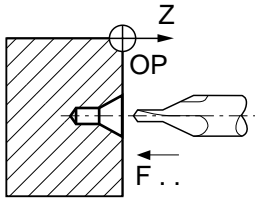
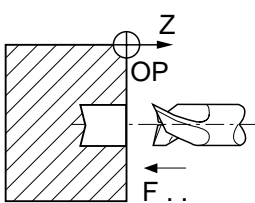
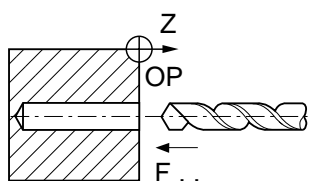
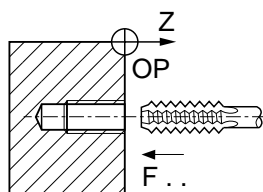
G79+/- : Suspension momentanée de la préparation du bloc suivant dans une séquence avec mouvements. (Voir 4.11.6)

Syntaxe (plan XY)

N.. [G00/G01/G02/G03] X.. Y.. Z.. G79 +/- X.. / F..

Révocation :

Fin de bloc.

<p>G80* : Annulation de cycle d'usinage (Voir 4.9.2)</p> <p>Syntaxe : N.. G80</p> <p>Révocation : G31/G81 à G89.</p>	
<p>G81 : Cycle de perçage centrage (Voir 4.9.3)</p> <p>Syntaxe (Plan XY): N.. [G17] G81 [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] [F..]</p> <p>Révocation : G31/G80/G82 à G89.</p>	
<p>G82 : Cycle de perçage chambrage (Voir 4.9.4)</p> <p>Syntaxe (Plan XY) : N.. [G17] G82 [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] EF.. [F..]</p> <p>Révocation : G31/G80/G81/G83 à G89.</p>	
<p>G83 : Cycle de perçage avec déburrage (Voir 4.9.5)</p> <p>Syntaxe (Plan XY) : N.. [G17] G83 [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] [P..][ES..] [Q..] [EP..] [F..] [EF..]</p> <p>Révocation : G31/G80 à G82, G84 à G89.</p>	
<p>G84 : Cycle de taraudage (Voir 4.9.6.1)</p> <p>Syntaxe (Plan XY) : N.. [G17] G84 [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] EF.. [F..]</p> <p>Révocation : G31/G80 à G83, G85 à G89.</p>	

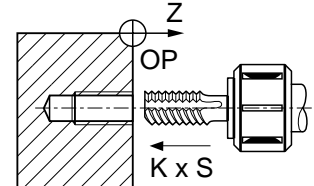
G84 : Cycle de taraudage rigide (Voir 4.9.6.2)

Syntaxe (Plan XY) :

N.. [G17] [M03/M04] [M40 à M45] **G84** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] K.. [EK..]

Révocation :

G31/G80 à G83, G85 à G89.



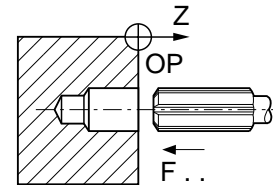
G85 : Cycle d'alésage (Voir 4.9.7)

Syntaxe (Plan XY) :

N.. [G17] **G85** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] [F..] [EF..]

Révocation :

G31/G80/G81 à G84, G86 à G89.



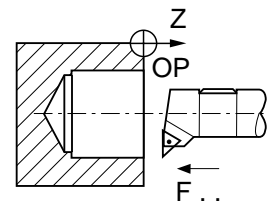
G86 : Cycle d'alésage avec arrêt de broche indexé en fin de trou (Voir 4.9.8)

Syntaxe (Plan XY) :

N.. [G17] **G86** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] [EC..] [EA..] [EP..] [F..]

Révocation :

G31/G80 à G85, G87 à G89.



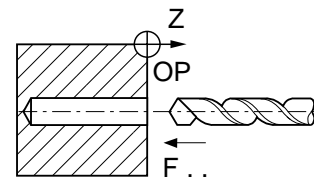
G87 : Cycle de perçage avec brise-copeaux (Voir 4.9.9)

Syntaxe (Plan XY) :

N.. [G17] **G87** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] [P..][ES..] [Q..] [EP..] [EF..] [F..]

Révocation :

G31/G80 à G86, G88/G89.



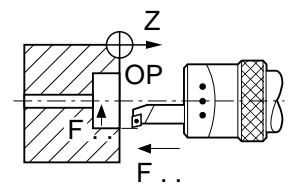
G88 : Cycle d'alésage et dressage de face (Voir 4.9.10)

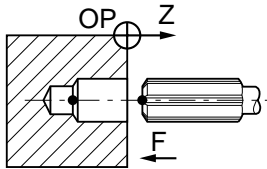
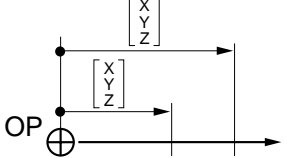
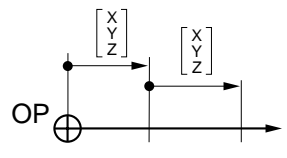
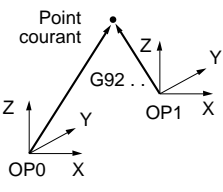
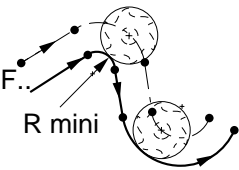
Syntaxe (Plan XY) :

N.. [G17] **G88** [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] [F..]

Révocation :

G31/G80 à G87/G89.



<p>G89 : Cycle d'alésage avec temporisation en fin de trou (Voir 4.9.11)</p> <p>Syntaxe (Plan XY) : N.. [G17] G89 [X.. Y..] Z.. [ER..] [EH..] [EF..] [F..]</p> <p>Révocation : G31/G80 à G88.</p>	
<p>G90* : Programmation absolue par rapport à l'origine programme (Voir 4.1.1)</p> <p>Syntaxe : N.. G90 X.. Y.. Z.. A.. B.. C..</p> <p>Révocation : G91.</p>	
<p>G91 : Programmation relative par rapport au point de départ du bloc (Voir 4.1.1)</p> <p>Syntaxe : N.. G91 X.. Y.. Z.. A.. B.. C..</p> <p>Révocation : G90.</p>	
<p>G92 X.. Y.. Z.. : Présélection de l'origine programme (Voir 4.12.3)</p> <p>Syntaxe : N.. G92 X.. Y.. Z..</p> <p>Révocation : Fin de bloc.</p>	
<p>G92 R.. : Programmation de l'avance tangentielle (Voir 4.7.4)</p> <p>Syntaxe : N.. G92 R..</p> <p>Révocation : Annulation par G92 R0 ou G92 R.. différent.</p>	

A

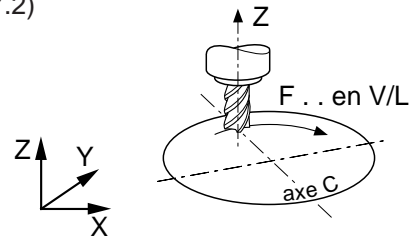
G93 : Vitesse d'avance exprimée en inverse du temps (V/L) (Voir 4.7.2)

Syntaxe :

N.. **G93** F.. G01 X.. Y.. Z.. A.. B.. C..

Révocation :

G94/G95.



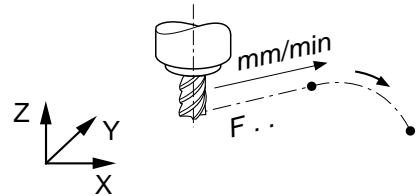
G94* : Vitesse d'avance exprimée en millimètre, pouce ou degré/minute (Voir 4.7.1)

Syntaxe :

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

Révocation :

G93/G95.



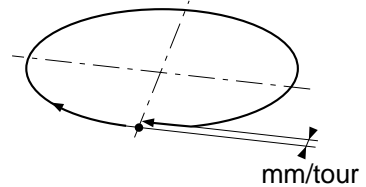
G95 : Vitesse d'avance exprimée en millimètre ou en pouce/tour (Voir 4.7.3)

Syntaxe :

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

Révocation :

G93/G94.



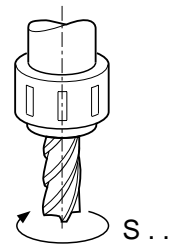
G97* : Vitesse de broche exprimée en tours par minute (Voir 4.3.2)

Syntaxe :

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

Révocation :

G96 (machine mixte).



G104 : Lissage de courbe dans l'espace (Voir 4.14.18)

Syntaxe générale :

N.. X. . Y.. Z.. (premier point de la courbe)

N.. [G01] **G104** X..Y.. Z.. [F..]

[Points intermédiaires de la courbe]

N..G80 X.. Y.. Z.. (dernier point de la courbe)

Révocation :

G80.

G997 : Validation et exécution de toutes les fonctions mémorisées dans l'état G999 (Voir 4.14.17)

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 4.14.17)

Syntaxe :

N.. **G998**

Révocation :

G997/G999.

G999 : Suspension de l'exécution et forçage de la concaténation des blocs (Voir 4.14.17)

Syntaxe :

N.. **G999**

Révocation :

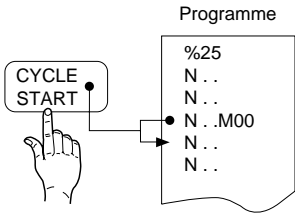
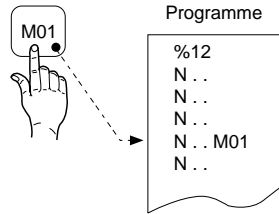
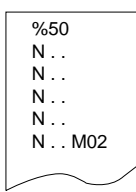
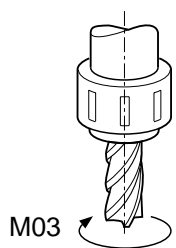
G997/G998.

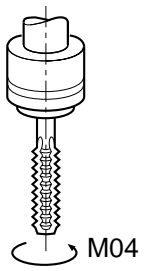
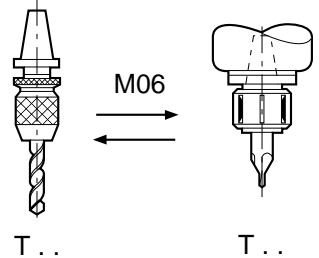
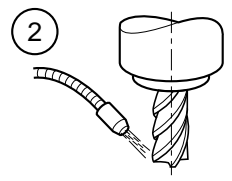
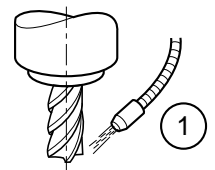
A.2 Tableau récapitulatif des fonctions M

Les fonctions initialisées à la mise sous tension sont repérées par «*».

Les fonctions auxiliaires répertoriées dans le tableau sont des fonctions décodées.

Plusieurs fonctions M décodées peuvent être programmées dans le même bloc, par exemple : N.. S100 M03 M40 M08.

<p>M00 : Arrêt programmé (Voir 4.14.7)</p> <p>Syntaxe : N.. [G40] M00 [\$0 ...]</p> <p>Révocation : Action sur la touche «CYCLE» du pupitre machine.</p>	 <p>Programme</p> <pre>%25 N.. N.. N.. M00 N.. N..</pre>
<p>M01 : Arrêt programmé optionnel (Voir 4.14.8)</p> <p>Syntaxe : N.. [G40] M01 [\$0 ...]</p> <p>Révocation : Action sur la touche «CYCLE» du pupitre machine.</p>	 <p>Programme</p> <pre>%12 N.. N.. N.. N.. M01 N..</pre>
<p>M02 : Fin de programme (Voir 2.3)</p> <p>Syntaxe : N.. M02</p>	 <p>Programme</p> <pre>%50 N.. N.. N.. N.. N.. M02</pre>
<p>M03 : Rotation de broche sens antitrigonométrique (Voir 4.3.1)</p> <p>Syntaxe : N.. M03</p> <p>Révocation : M04/M05/M00/M19.</p>	 <p>M03</p>

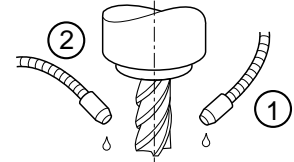
<p>M04 : Rotation de broche sens trigonométrique (Voir 4.3.1)</p> <p>Syntaxe : N.. M04</p> <p>Révocation : M03/M05/M00/M19.</p>	
<p>M05* : Arrêt de broche (Voir 4.3.1)</p> <p>Syntaxe : N.. M05</p> <p>Révocation : M03/M04.</p>	
<p>M06 : Appel de l'outil (Voir 4.8.1)</p> <p>Syntaxe : N.. T.. [D..] M06 [\$0.. / (...)]</p> <p>Révocation : Compte-rendu de fonction M (CRM).</p>	
<p>M07 : Arrosage numéro 2 (Voir 4.14.6)</p> <p>Syntaxe : N.. M07</p> <p>Révocation : M09.</p>	
<p>M08 : Arrosage numéro 1 (Voir 4.14.6)</p> <p>Syntaxe : N.. M08</p> <p>Révocation : M09.</p>	

A

M09* : Arrêt des arrosages 1 et 2 (Voir 4.14.6)

Syntaxe :
N.. **M09**

Révocation :
M07/M08.



M10 : Blocage d'axe (Voir 4.14.5)

Syntaxe :
N.. [G00/G01/ G02/ G03] **M10** X.. Y.. Z.. A.. B.. C..

Révocation :
M11.

M11 : Déblocage d'axe (Voir 4.14.5)

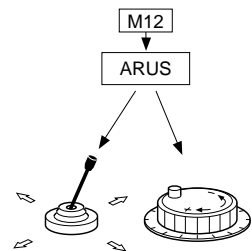
Syntaxe :
N.. M11

Révocation :
M10.

M12 : Arrêt d'usinage programmé (Voir 4.14.2)

Syntaxe :
N.. **M12** [\$0...]

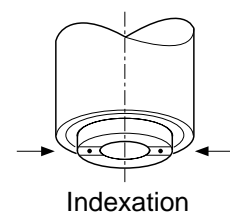
Révocation :
Action sur le bouton «CYCLE» du pupitre machine.









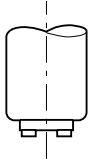



M19 : Indexation de broche (Voir 4.3.4)

Syntaxe :
N.. [S..] [M03/M04] EC±.. **M19**

Révocation :
M03/M04/M05.



<p>M40 à M45 : Gammes de broche (Voir 4.3.3)</p> <p>Syntaxe : N.. [S..] [M03/M04] M40 à M45</p> <p>Révocation : Révocation mutuelle.</p>	
<p>M48* : Validation des potentiomètres de broche et d'avance (Voir 4.14.11)</p> <p>Syntaxe : N.. M48</p> <p>Révocation : M49.</p>	<p>50 à 100% 0 à 120%</p>   <p> Broche  Avance</p>
<p>M49 : Inhibition des potentiomètres de broche et d'avance (Voir 4.14.11)</p> <p>Syntaxe : N.. M49</p> <p>Révocation : M48.</p>	<p>100% 100%</p>   <p> Broche  Avance</p>
<p>M61 : Libération de la broche courante dans le groupe d'axes (Voir 4.15.5)</p> <p>Syntaxe : N.. M61</p> <p>Révocation : M62 à M65.</p>	
<p>M64*, M65, M62, M63 : Commande de broches numéro 1 à 4 (Voir 4.3.5)</p> <p>Syntaxe : N.. [S..] M62/M63/M64/M65 [M40 à M45] M03/M04</p> <p>Révocation : Révocation mutuelle.</p>	 

A

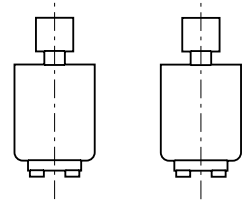
M66*, M67, M68, M69 : Mesure des broches numéro 1 à 4 (Voir 4.3.6)

Syntaxe :

N.. [S..] M66/M67/M68/M69

Révocation :

Révocation mutuelle.



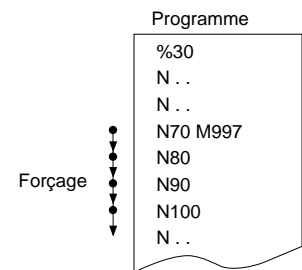
M997 : Forçage de l'enchaînement des blocs (Voir 4.14.10)

Syntaxe :

N.. M997

Révocation :

M998/M999/M02.



M998* : Réactivation des modes «MODIF», «IMD» et des appels de sous programme par fonction automatisme (Voir 4.14.9)

Syntaxe :

N.. M998

Révocation :

M997/M999.

M999 : Neutralisation programmée des modes «MODIF», «IMD» et des appels de sous programme par fonction automatisme (Voir 4.14.9)

Syntaxe :

N.. M999

Révocation :

M997/M998/M02.

A.3 Tableau récapitulatif des fonctions diverses

<p>ED : Décalage angulaire programmé (Voir 4.12.5)</p> <p>Syntaxe : N.. ED..</p> <p>Révocation : ED0 ou ED.. différent.</p>
<p>EG : Modulation programmée de l'accélération (Voir 4.14.13)</p> <p>Syntaxe : N.. EG..</p> <p>Révocation : EG.. différent.</p>
<p>EM+/- : Dimensions extrêmes de la pièce en visualisation graphique 3D (Voir 4.14.16)</p> <p>Syntaxe : N.. EM+ X.. Y.. Z.. EM- X.. Y.. Z..</p>
<p>F : Avance, temporisation, nombre de filets</p> <p>Syntaxe : N.. G93 F.. (Avance en V/L, voir 4.7.2). N.. G94 F.. (Avance en mm/min, degrés/min, pouce/min voir 4.7.1) N.. G95 F.. (Avance en mm/t, pouce/tour voir 4.7.3) N.. G04 F.. (Temporisation en secondes, voir 4.14.1) N.. G31 F.. (Nombre de filets, voir 4.9.12)</p> <p>Révocation En G93, G94, G95 : F.. différent. En G04, G31 : fin de bloc.</p>
<p>S : Nombre de tours/minute, nombre de répétitions de sous programme</p> <p>Syntaxe: 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)</p> <p>Révocation : S0 ou S.. différent.</p>

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 (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



Tableaux récapitulatifs des paramètres externes E

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 «Tournage».

B.1 Paramètres en mémoire automate

Paramètres	Voir	Désignation	Valeur ou unité	Accès par le programme pièces
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 pièces
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 pièces
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	Tournage	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	Tournage	Tourelle avant ou arrière	0 ou 1	lecture / écriture
E11017	6.2.9.2	Fonction plan incliné valide	0 ou 1	lecture seule
E11018	6.2.9.2	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
E32003	6.2.9.2	Angle d'analyse de la vitesse de passage d'angle	1/ 10000 degré	lecture / écriture

Tableaux récapitulatifs des paramètres externes E

Paramètres	Voir	Désignation	Valeur ou unité	Accès par le programme pièces
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	Longueur d'outil	UI	lecture / écriture
E51000	6.2.9.4	Orientation d'outil courante	0 à 2 ou 100 à 102	lecture seule

B

Paramètres	Voir	Désignation	Valeur ou unité	Accès par le programme pièces
E51001 à E51255	6.2.9.4	Rayon de bout de fraise	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 de longueur d'outil	UI	lecture / écriture
E54001 à E54255	6.2.9.4	Correction dynamique de rayon d'outil	UI	lecture / écriture
E55001 à E55255	Tournage	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 5)	6.2.9.4	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	Tournage	Inclinaison d'axe sur rectifieuse	1/10000 degré	lecture / écriture (+ graphique)
E69002	Tournage	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 pièces
E69003	6.2.9.4	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'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	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

B

Paramètres	Voir	Désignation	Valeur ou unité	Accès par le programme pièces
E81000 à E81999	6.2.9.7	Positions de référence des axes maîtres	UI	lecture / écriture
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	tour/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) sur l'axe ou la broche (effectuée ou non)	0 ou 1	lecture / écriture
E91200 à E91231	6.2.9.8	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 pièces
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 (ou broche) 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 de l'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

B

Paramètres	Voir	Désignation	Valeur ou unité	Accès par le programme pièces
E97100 à E97131	6.2.9.8	Accélération de l'axe en vitesse travail	mm/s ² ou degré/s ²	lecture seule
E97200 à E97231	6.2.9.8	Accélération de l'axe en vitesse rapide	mm/s ² ou 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 de l'axe	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 de 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 B le format sera : B+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 G77, G76 et G48)
X+053	Déplacement sur l'axe X. En cycle, point à atteindre sur l'axe d'usinage (Plan YZ)
Y+053	Déplacement sur l'axe Y. En cycle, point à atteindre sur l'axe d'usinage (Plan ZX)
Z+053	Déplacement sur l'axe Z. En cycle, point à atteindre sur l'axe d'usinage (Plan XY)
I+053	En interpolation circulaire/hélicoïdale (G02, G03), centre du cercle et pas de l'hélice En décalage programmé (G59), centre de la rotation d'un décalage angulaire (ED) En cycle de filetage au grain (G31), pas du filet = I, J ou K suivant plan d'interpolation En cycle de poche (G45), passe axiale de finition En cycle de poche (G45), passe latérale de finition En cycle G46 NU0/NU20, surépaisseur latérale de finition ou semi-finition En cycle de taraudage rigide (G84), pas du taraud
J+053	
K+053	
I053	
J053	
J053	
K053	
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
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 d'alésage avec broche indexée (G86), angle entre EC.. et position arête outil
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 2 interpolations linéaires
EB053	En cycle de poche (G45), rayon ou congé
EC+033	En indexation de broche (M19), angle d'indexation
EC+033	En cycle de filetage au grain (G31), orientation outil en fond de trou
EC+033	En cycle d'alésage (G86), position d'indexation
ED+034	Décalage angulaire programmé
ED053	En cycle G46 NU0, diamètre de la fraise d'ébauche
EF022	En cycle (G82, G84, G87, G89, ou G31), temporisation
EF022	En cycle G46 NU15, temporisation en fin de pénétration (ordres de perçage initial G83 ou G87)
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)
EG01	Sens d'exécution de poche (EG2 : antitrigonométrique. EG3 : trigonométrique)
EG03	En interpolation, modulation de l'accélération
EH+053	En cycles (G8x), cote du plan d'attaque sur l'axe d'usinage
EH+053	En cycle G46 NU15/NU20, cote du plan d'attaque matière sur l'axe d'usinage
EI+053	En programmation polaire, longueur de la droite (départ/centre cercle)
EI..	En cycle de poche (G45), vitesse d'avance axiale de finition
EI..	En cycle G46 NU20, vitesse d'avance axiale de finition
EJ..	En cycle de poche (G45), vitesse d'avance latérale de finition
EJ..	En cycle G46 NU20, vitesse d'avance latérale de finition
EK01	En cycle de taraudage rigide (G84), rapport de vitesse dégagement/pénétration
ES+/ES-	En définition de profil (PGP), élément sécant
ET+/ET-	En définition de profil (PGP), élément tangent

Tableau récapitulatif des formats de mots

Format	Libellé
EM-/EM+	En visualisation graphique 3D, dimensions extrêmes de la pièce
EP053	En cycle d'alésage avec broche indexée (G86), retrait en fin de trou
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
EP..	En cycle de poche (G45), vitesse d'avance axiale d'ébauche
EP..	En cycle G46 NU15, vitesse d'avance axiale d'ébauche
EQ053	En cycle de poche (G45), vitesse d'avance latérale d'ébauche
EQ..	En cycle G46 NU15, vitesse d'avance latérale d'ébauche
ER+053	En cycles, cote d'approche ou de dégagement sur l'axe d'usinage
ER+053	En cycle G46 NU0/NU10/NU15/NU20, cote du plan de dégagement sur l'axe outil
ES02	En cycles (G83 et G87), nombre de pénétrations de valeur constante
EX+053	En programmation polaire, angle de la droite (départ/arrivée)
EX+053	En cycle G46 NU0, coordonnée de fin du contour en ébauche
EX053	En cycle de poche (G45), dimension suivant X (ou U)
EY+053	En cycle G46 NU0, coordonnée de fin du contour en ébauche
EY053	En cycle de poche (G45), dimension suivant Y (ou V)
EZ+053	En cycle G46 NU0, coordonnée de fin du contour en ébauche
EZ053	En cycle de poche (G45), dimension suivant Z (ou W)
LX+053	En cycle G46 NU0/NU1/NU2, coordonnée de départ du contour
LY+053	En cycle G46 NU0/NU1/NU2, coordonnée de départ du contour
LZ+053	En cycle G46 NU0/NU1/NU2, coordonnée de départ du contour
NP05	En cycle G46 NU0/NU10/NU15/NU20, numéro de poche (ou de surfacage)
NR	En cycle G46 NU0, type de travail (NR+ : avalant, NR- : opposition)
NU02	En cycle G46, type de bloc de définition ou d'ordre d'usinage (obligatoire derrière G46)
P+053	En cycle de filetage au grain (G31), retrait de l'outil
P+043	En correction dans l'espace (G29), composante du vecteur normal suivant X
P053	En cycle (G83 ou G87), valeur de la première pénétration
P053	En cycle G46 NU10, première pénétration (ordres de perçage initial G83 ou G87)
P053	En cycle G46 NU15/NU20, passe axiale en usinage par passes successives
P043	En cycle de poche (G45), passe axiale en ébauche
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)

Format	Libellé
Q+053	En cycle (G83 et G87), valeur de la dernière pénétration
Q+043	En correction dans l'espace (G29), composante du vecteur normal suivant Y
Q053	En cycle G46 NU0, passe latérale d'ébauche
Q053	En cycle G46 NU10, dernière pénétration (ordres de perçage initial G83 ou G87)
Q043	En cycle de poche (G45), passe latérale en ébauche
Q04	En synchronisation des groupes d'axes (G78), déclaration d'un jalon
Q+ / Q-	Orientation de l'axe de l'outil (G16), suivant Y ou V
R01	En cycle G46 NU0, sens de rotation de l'outil (R3 ou R4)
R+053	En interpolation circulaire/hélicoïdale (G02, G03), rayon du cercle
R053	En programmation de l'avance tangentielle (G92), valeur du rayon de courbe
R+043	En correction dans l'espace (G29), composante du vecteur normal suivant Z
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 V/L (G93)
F..	Vitesse d'avance en pouce/tour (G95)
F022	Temporisation en seconde (G04)
F01	En cycle de filetage au grain (G31). Nombre de filets (1 à 9)
M02	Fonctions auxiliaires (0 à 99)
M03	Fonctions auxiliaires (100 à 899)
NC04	En interpolation spline (avec G06, G48, G49), numéro de courbe (1 à 9999)
S05 ou S032	Vitesse de rotation de broche en tours/min (G97)
S02	En appel de sous programme (G77). Nombre de répétitions de sous programme (1 à 99)
T08	Numéro d'outil (0 à 99999999)
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 passés 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 - 21
\$	6 - 63
\$0	4 - 314
\$1 à \$6	4 - 316
%	2 - 9
&	6 - 5, 6 - 21
*	6 - 4, 6 - 21
+	6 - 4, 6 - 21
-	6 - 4, 6 - 21
/	4 - 275, 6 - 4, 6 - 21
<	6 - 5, 6 - 22
< =	6 - 5, 6 - 22
< >	6 - 5, 6 - 22
=	6 - 5, 6 - 22
>	6 - 5, 6 - 22
> =	6 - 5, 6 - 22
@	1 - 14
[•BGxx]	6 - 65
[•BMxx]	6 - 65
[•Rxx]	6 - 66

A	
A	6 - 4, 6 - 21
Accélération	
de la broche x en indexation	6 - 41
de l'axe en vitesse rapide	6 - 48
de l'axe en vitesse travail	6 - 48
progressive	6 - 25
Accès	
à PROFIL	5 - 24
Acquisition de variables dans la pile d'un autre groupe	7 - 10
Addition	6 - 4, 6 - 21
Adressage	
de la fonction de décélération	6 - 25
des borniers de sortie automate	6 - 30
des borniers d'entrée automate	6 - 30
des entrées analogiques des cartes 8E8S	6 - 30
des fonctions G	6 - 65
des fonctions M	6 - 65
des sorties analogiques des cartes 8E8S	6 - 30
d'une valeur	6 - 66
symbolique des variables L900 à L925	6 - 10
symbolique des variables L926 à L951	6 - 10
Adresses	
affectées de valeurs	5 - 5
caractérisant la PGP	5 - 5
non affectées de valeurs	5 - 7
Affectation	
d'axe	6 - 34
d'adresse d'axe	6 - 37
des jauges d'outil aux axes	4 - 310
d'un axe esclave à un axe maître	6 - 46
d'un paramètre externe à une fonction	6 - 50
d'une variable à une fonction CN	6 - 6
Affectations des variables	6 - 3
Affichage	
de messages avec valeur paramétrée	6 - 63
d'un message avec attente d'une réponse	6 - 61
Alésage	4 - 126, 4 - 141
avec arrêt de broche indexée en fin de trou	4 - 128
avec temporisation en fin de trou	4 - 135
et dressage de face	4 - 133, 4 - 141
Amplitude de l'impulsion anticollage	6 - 49
Angle	
d'analyse de la vitesse de passage d'angle	6 - 26
Annulation	
de correction de rayon	4 - 86
de l'écart de poursuite	6 - 25
d'un cycle d'usinage	4 - 112
Anticipation totale de vitesse	
nombre de termes du filtre	6 - 27
Appel	
du bloc de retour d'un sous programme	4 - 222
de l'outil	4 - 76
des correcteurs d'outil	4 - 81
d'un contour créé par PROFIL	5 - 25
d'un contour par la fonction G77	5 - 25
d'une suite de séquences avec retour	4 - 193
inconditionnel de sous programme	4 - 193
Appel de sous programme	
de POM automatique	4 - 219, 4 - 296
par fonction automatisme	4 - 205
par fonction M	4 - 200
sur RAZ	4 - 220
sur une RAZ	4 - 296
Appel de sous programmes	
en multi-groupes d'axes	4 - 296
Arc tangente	6 - 4, 6 - 21
Archivage des programmes	4 - 304
Arguments	
facultatifs	2 - 19
obligatoires	2 - 19
programmés seuls	2 - 20
Arrêt	
d'arrosage	4 - 266
de broche	4 - 12
d'usinage programmé	4 - 258
programmé	4 - 267
programmé optionnel	4 - 269
Arrêt précis en fin de bloc	4 - 60
Arrosage	4 - 266
numéro 1	4 - 266
numéro 2	4 - 266
Association d'un axe esclave à un axe maître	6 - 46
Autres cycles	4 - 146

Axe			
de l'outil		4 - 79	
de référence de l'angle polaire		4 - 47	
déclaré rotatif modulo 360°		6 - 45	
dupliqué en mode manuel (JOG)		6 - 47	
dupliqué en modes «automatiques»		6 - 47	
mesuré		6 - 45	
piloté en symétrie		6 - 48	
synchronisé		6 - 48	
Axe (ou broche) en position		6 - 45	
Axe/broche			
commutation		6 - 46	
Axes		1 - 5	
automates		4 - 304	
blocables		6 - 44	
linéaires secondaires U, V et W		1 - 6	
linéaires X, Y et Z		1 - 5	
machine		4 - 308	
N/M AUTO		6 - 43	
primaires X, Y, Z	1 - 6, 3 - 3		
programmables		4 - 294	
programmés au diamètre		6 - 38	
rotatifs A, B, C	1 - 5, 3 - 3		
secondaires U, V, W		3 - 3	
X et U au diamètre ou au rayon		4 - 308	
B			
Bande programme ISO		2 - 14	
Bloc			
de fin de définition géométrique		4 - 170	
de retour d'un sous programme		4 - 222	
d'en-tête de définition géométrique		4 - 161	
interruptible		4 - 208	
Bloc d'introduction			
de paroi		4 - 168	
de poche		4 - 163	
de surfacage	4 - 166, 4 - 168		
d'évidement		4 - 166	
d'îlot		4 - 164	
Blocage des axes		4 - 264	
Blocs		2 - 7	
de définition géométrique des contours		4 - 157	
spécifiques de programmation du cycle		4 - 156	
Blocs d'introduction			
de poche et d'îlot		4 - 163	
de surfacage et d'évidement		4 - 166	
de surfacage et paroi	4 - 166, 4 - 168		
Broche		4 - 12, 4 - 141	
BS		2 - 10	
Butées			
d'origine		6 - 45	
d'origine de l'axe		6 - 44	
fin de course		1 - 7	
C			
C			6 - 4, 6 - 21
Caractères			
utilisés en code EIA		2 - 16	
utilisés en code ISO		2 - 15	
Caractéristiques des codes ISO et EIA		2 - 13	
Centre de rotation		1 - 12	
Cercle			
erreur d'asservissement tolérée		6 - 26	
Cercle complet		6 - 25	
Chanfrein			
entre deux droites sécantes		5 - 6	
situé entre deux interpolations linéaires		4 - 59	
Chargement			
d'un programme par périphérique		2 - 12	
d'une expression paramétrée		6 - 68	
Choix			
de la programmation en métrique		4 - 262	
de la programmation en pouce		4 - 262	
de mesure des broches		4 - 21	
des broches		4 - 19	
des origines des déplacements		4 - 229	
du plan		4 - 10	
du plan en interpolation circulaire et correction		4 - 10	
du système de programmation		4 - 7	
Classification			
des fonctions auxiliaires M		2 - 21	
des fonctions préparatoires G		2 - 18	
Codes et normes			
EIA		2 - 3	
ISO		2 - 3	
Codes ISO et EIA		2 - 13	
Codeur		6 - 45	
absolu		6 - 45	
Incrémental		6 - 45	
mixte		6 - 45	
règle à marques de références codées		6 - 45	
Coefficient			
d'asservissement de l'axe		6 - 48	
de survitesse sur trajectoire G12		6 - 26	
d'ouverture de la fourchette de tolérance		6 - 42	
Commande			
de broche	4 - 12, 4 - 298		
de vitesse de broche		4 - 14	
des broches numéro 1 à 4		4 - 19	
du sens de rotation		4 - 12	
Commutation axe/broche		6 - 46	
Comparaison pour saut conditionnel		6 - 69	
Concaténation des blocs		4 - 289	
Conditions d'enchaînement des trajectoires		4 - 60	
Congé			
entre deux éléments sécants		5 - 6	
situé entre deux interpolations		4 - 58	
Consigne			
de vitesse de la broche pilotée par le groupe		6 - 40	
de vitesse de la broche x		6 - 40	

Constante de temps			
d'anticipation d'accélération de l'axe	6 - 48		
de la boucle de position du groupe	6 - 29		
pour résorber l'impulsion anticollage	6 - 49		
Contour par PROFIL	5 - 25		
Conversion de l'unité interne	6 - 5, 6 - 22		
Coordonnées			
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		
Correcteurs d'outil	4 - 81		
Correction			
de mesure de l'axe (ou broche)	6 - 47		
de rayon à droite du profil	4 - 85		
de rayon à gauche du profil	4 - 85		
des axes esclaves par rapport aux axes maîtres	6 - 42		
Correction d'outil dans l'espace			
3 axes ou 5 axes	4 - 99		
avec outil torique ou sphérique	4 - 99		
avec outil cylindrique	4 - 99		
Correction dynamique			
de longueur d'outil	1 - 15		
de longueur «L» du correcteur	6 - 32		
de rayon d'outil	1 - 15		
de rayon «R» du correcteur xx	6 - 32		
Corrections d'outil	6 - 32		
Cosinus	6 - 4, 6 - 21		
Cotes			
mesure	1 - 11, 1 - 13		
programme	1 - 11, 1 - 13		
Couplage des axes	6 - 38		
Courbe			
dans l'espace	4 - 292		
spline	4 - 247		
Course machine			
dynamique maximum sur l'axe x	6 - 33		
dynamique minimum sur l'axe x	6 - 33		
statique maximum	6 - 36		
statique minimum	6 - 36		
Courses	1 - 7		
Création			
de messages d'erreurs	8 - 3		
d'un programme	2 - 3		
d'un programme par G76+	4 - 224		
Cycle			
d'alésage	4 - 126		
d'alésage avec arrêt de broche indexée			
en fin de trou	4 - 128		
d'alésage avec temporisation en fin de trou	4 - 135		
d'alésage et dressage de face	4 - 133		
de filetage au grain	4 - 137		
de perçage avec brise-copeaux	4 - 130		
de perçage avec déburrage	4 - 117		
de perçage centrage	4 - 113		
de perçage chambrage	4 - 115		
de poches simples	4 - 146		
de taraudage	4 - 120		
de taraudage rigide	4 - 122		
Cycles			4 - 141
avec contours quelconques			4 - 178
de base			4 - 109
de poches			4 - 155
de surfacages avec contours quelconques			4 - 155
d'usinage suivant l'axe de l'outil			4 - 109
G81 à G89			4 - 141
D			
D..			4 - 81
Déblocage des axes			4 - 264
Début de programme			2 - 9, 2 - 10
DEC1			1 - 9
DEC1 sur l'axe x			6 - 32
DEC3			1 - 12, 4 - 245
Décalage			
angulaire			4 - 241, 6 - 24
de référence des axes			6 - 47
d'origine mesure			1 - 8
d'origine pièce			1 - 9
d'origine programme			1 - 9
d'origine programmé			4 - 235, 6 - 24
du centre de rotation			1 - 12
programmé par G59 sur l'axe x			6 - 34
Décalages			1 - 8, 1 - 9
DEC1			4 - 232
PREF			4 - 232
sur l'axe X			1 - 10
sur l'axe Y			1 - 10
sur l'axe Z			1 - 9
Décélération sur plusieurs blocs			6 - 25
Déclaration			
de l'affectation d'axe			6 - 34
des axes			4 - 308
des variables symboliques			7 - 6
d'un paramètre externe dans le programme			6 - 51
d'une variable dans le programme			6 - 7
et archivage des programmes			4 - 304
Définition			
de l'orientation de l'axe de l'outil			4 - 79
de l'origine programme			4 - 309
des adresses caractérisant la PGP			5 - 5
des corrections dynamiques d'outils			1 - 15
des courses			1 - 7
des décalages			1 - 9
des dimensions d'outils			1 - 14
des éléments géométriques			5 - 3
des origines			1 - 7
d'un cercle par son angle de parcours			4 - 54
d'un programme			1 - 3
d'une courbe spline			4 - 247
d'une entité			5 - 4

Dégagement		Eléments géométriques	5 - 3
des axes dans le plan	4 - 141	EM-/+	4 - 287
d'urgence	4 - 215	Emission	
d'urgence sur un groupe d'axes automate	4 - 305	vers la visualisation	4 - 314
d'outil	4 - 176	Emission de message	
DELETE	7 - 12	vers la fonction automatisme	4 - 316
Descente	4 - 141	vers un PC	4 - 316
Destruction		vers un périphérique	4 - 316
automatique des variables symboliques	7 - 12	vers un serveur distant	4 - 316
des variables symboliques dans la pile	7 - 12	En-tête de définition géométrique	4 - 161
programmée de variables	7 - 12	Enchaînement de blocs sans arrêt des mouvements	4 - 212
Diagrammes généraux de la programmation paramétrée	6 - 68	ENDV	7 - 6
Diamètre		Engagement d'outil	4 - 176
axes programmés	6 - 38	EOR	2 - 10
programmation	6 - 24	Equivalence des variables L900 à L925	6 - 10
Différent	6 - 5, 6 - 22	Equivalences des adresses	6 - 58
Dimensions		Erreur	
d'outils	1 - 14	d'asservissement tolérée sur un cercle	6 - 26
extrêmes de la pièce en 3D	4 - 287	de flèche	6 - 27
Direction du déplacement des axes en		ES	5 - 7
cours d'interpolation	6 - 36	ET	5 - 7, 6 - 5, 6 - 21
Discriminant	5 - 7	Etat	
Distance restant à parcourir dans le bloc en cours	6 - 31	asservi ou non asservi des axes	6 - 43
Division	6 - 4, 6 - 21	de la POM sur un axe	6 - 43
DL	1 - 15	de la prise d'origine (POM) sans câblage butée	6 - 45
DR	1 - 15	de la simulation d'usinage en graphique	6 - 29
E		de validation des axes blocables	6 - 44
E+/E-	5 - 7	de validation des butées d'origine de l'axe	6 - 44
EA..	5 - 5	des butées d'origine	6 - 45
EB+	4 - 58	Evidement	4 - 166
EB+..	5 - 6	Excentration	
EB-	4 - 59	de la pièce	1 - 12
EB-..	5 - 6	du plateau par DEC3	4 - 245
Ebauche	4 - 173	suivant l'axe x	6 - 34
Ecart de poursuite	6 - 25	Exemples de programmation	
Echange		des cycles avec contours quelconques	4 - 178
d'axes entre les groupes	4 - 306	des cycles G81 à G89	4 - 142
de broches entre les groupes	4 - 307	des variables L	6 - 11
Echelle	6 - 34	en PGP	5 - 18
Echelon de vitesse autorisé en passage d'angle	6 - 48	Exemples d'utilisation des paramètres externes E	6 - 53
Ecriture d'un bloc définissant		F	
la mise en rotation	2 - 8	Facteur d'échelle	4 - 279, 6 - 34
un changement d'outil	2 - 7	Fenêtre d'arrêt en indexation de la broche x	6 - 41
une trajectoire	2 - 8	Filetage au grain	4 - 137
ED..	4 - 241	Fin	
EF	4 - 74	de chargement de programme	2 - 9
EG..	4 - 277	de déclaration des variables symboliques	7 - 6
Egal	6 - 5, 6 - 22	de définition géométrique	4 - 170
Elaboration d'un programme	1 - 4	de programme	2 - 9, 2 - 10
Elément		de remontée	4 - 141
angle d'une droite	5 - 5	de trou	4 - 141
sécant	5 - 7	Finition	4 - 175
tangent	5 - 7	Flèche	6 - 27

Fonction			
DELETE		7 - 12	
Plan incliné		6 - 25	
PROFIL		5 - 24	
PULL		7 - 4	
PUSH		7 - 3	
RTCP		6 - 25	
T		4 - 295	
VAR H.. N.. N..		7 - 10	
Fonctionnalités 0 à 255		6 - 28	
Fonctions			
arithmétiques		6 - 4, 6 - 21	
auxiliaires M		2 - 21	
communes tournage-fraisage		4 - 313	
de fraisage		4 - 312	
de tournage		4 - 312	
diverses		4 - 256	
ENDV		7 - 6	
préparatoires G		2 - 18	
VAR		7 - 6	
Fonctions G			
avec arguments associés		2 - 19	
incompatibles avec l'état du programme		2 - 18	
modales		2 - 18	
non modales		2 - 18	
Fonctions ISO		2 - 12	
Fonctions M			
après		2 - 21	
avant		2 - 21	
codées		2 - 22	
décodées		2 - 22	
modales		2 - 21	
non modales		2 - 21	
Forçage de l'enchaînement des blocs		4 - 273	
Format			
de mot		2 - 4	
des blocs		2 - 7	
G			
Gain de la broche x en indexation		6 - 41	
Gamme de broche		4 - 16	
Garde après déburrage		4 - 141	
Généralités sur le système		1 - 3	
Généralités sur les modes		1 - 3	
Gestion de passage d'angle		6 - 25	
Groupe d'axes courant		6 - 28	
Groupes d'axes			
CN		6 - 29	
de la machine		6 - 29	
H			
Haute précision de contour		6 - 27	
I			
I.. J..			5 - 5
Ilot			4 - 163, 4 - 164
Image du numéro d'affaire du système			6 - 29
Imbrications de sous programmes			4 - 197
Impulsion anticollage			
constante de temps pour résorber			6 - 49
Impulsion anticollage à l'inversion			6 - 49
Indexation de broche			4 - 17
Inférieur			6 - 5, 6 - 22
Inférieur ou égal			6 - 5, 6 - 22
Inhibition des potentiomètres de broche et d'avanc			4 - 274
Insertion d'un bloc par G76+			4 - 226
Instructions			1 - 3, 2 - 4
Interpolation			
circulaire			4 - 31
circulaire définie par trois points			4 - 45
circulaire sens antitrigonométrique			4 - 31
circulaire sens trigonométrique			4 - 31
de courbe spline			4 - 248
hélicoïdale			4 - 39
linéaire			4 - 26
linéaire à vitesse d'avance programmée			4 - 26
linéaire à vitesse rapide			4 - 23
spline			4 - 247
Interruption			
de séquence			4 - 208
Invalidation			
des décalages PREF et DEC1			4 - 232
du facteur d'échelle			4 - 279
J			
Jalon			4 - 300
Jauge d'outil			1 - 14
Jauges d'outil			4 - 310
L			
L			1 - 14
L + DL			1 - 15
Lecture des symboles d'accès à l'état programme			6 - 64
Libération de la broche courante dans le groupe d'axes			4 - 299
Limitation			
de la vitesse d'avance après interruption			4 - 212
des vitesses d'interpolation			6 - 39
Lissage de courbe dans l'espace			4 - 292
Liste			
des caractères utilisés en code EIA			2 - 16
des caractères utilisés en code ISO			2 - 15
des paramètres externes E			6 - 23
des variables L			6 - 3
Longueur			
corrigée			1 - 15
d'outil			1 - 14
d'outil «L» du correcteur xxx			6 - 32

M		O	
Machine	1 - 5	OP	1 - 9
Machines mixtes	4 - 308	Op	1 - 9
Mémoire de la référence d'un axe	6 - 36	Opérations	
Message avec attente d'une réponse	6 - 61	arithmétiques	6 - 4, 6 - 21
Messages	4 - 314	exécutables avec les paramètres externe	6 - 21
avec valeur paramétrée	6 - 63	exécutables avec les variables L	6 - 4
d'erreurs	4 - 312, 8 - 1, 8 - 3	logiques	6 - 5, 6 - 21
Mesure		Ordre	
de broche	4 - 298	de perçage avec brise-copeaux	4 - 171
des axes	6 - 43	de perçage avec déburrage	4 - 171
des broches	4 - 21	de perçage simple	4 - 171
Miroir	4 - 283	d'ébauche	4 - 173
Miroirs		d'exécution de courbe spline	4 - 247, 4 - 251
traitement	6 - 24	Ordres	
Mode	1 - 3	de finition	4 - 175
IMD	4 - 271	de perçage initial	4 - 171
MODIF	4 - 271	de semi-finition	4 - 175
passant	4 - 221	d'usinage	4 - 159
Mode en cours	6 - 28	Orientation	
Modification des programmes	4 - 306	de l'axe de l'outil	4 - 79
Modulation de l'accélération	4 - 277	de l'axe d'outil courant	6 - 31
Modulo de la broche x	6 - 40	des axes	1 - 5, 4 - 309
Mot	2 - 4	Origine	
définissant une dimension	2 - 6	machine (Om)	1 - 7
ne définissant pas une fonction	2 - 6	mesure (OM)	1 - 7
Mouvements	4 - 141	pièce	1 - 9
Multi-groupes d'axes	4 - 294	programme	1 - 9, 4 - 233, 4 - 309
Multiplication	6 - 4, 6 - 21	Origines	1 - 7
MX	4 - 308	ORPOM	1 - 8
N		OU	6 - 5, 6 - 21
N/M AUTO	6 - 43	Outils	4 - 76
Neutralisation		Outils torique et sphérique	4 - 102
du mode IMD	4 - 271	P	
du mode MODIF	4 - 271	Paramètres	
Neutralisation programmée		CN banalisés	6 - 42
des appels de sous programme par fonction		d'accès à l'analyse programme	6 - 24
automatisme	4 - 271	d'accès à l'état machine	6 - 28
du mode immédiat (IMD)	4 - 271	d'accès aux axes d'un groupe	6 - 36
du mode modification (MODIF)	4 - 271	d'accès aux broches	6 - 40
Nombre		d'échanges avec la fonction automatisme	6 - 23
de groupes d'axes CN	6 - 29	disponibles	6 - 32
de groupes d'axes de la machine	6 - 29	d'usinages	6 - 31
de pénétrations constantes	4 - 141	E	4 - 295
de termes du filtre en anticipation de vitesse	6 - 27	externes	4 - 295
Non visualisation des sous programmes	2 - 12	externes E	6 - 20
Numéro		Paroi	4 - 168
d'affaire du système	6 - 29	Particularités	
de mode en cours	6 - 28	de programmation des fonctions ISO	4 - 312
du correcteur d'outil courant	6 - 31	de programmation des variables L100 à L199 et L900	6 - 9
du groupe d'axes courant	6 - 28	du code EIA	2 - 17
Numéros		du code ISO	2 - 17
affectés aux paramètres	6 - 26	liées aux axes machine	4 - 308
d'erreurs	8 - 3	Pas de tracé (plume levée)	6 - 26
Numérotation des programmes	2 - 12		

Passage d'angle			
angle d'analyse de vitesse		6 - 26	
échelon de vitesse autorisé		6 - 48	
gestion		6 - 25	
Perçage			
avec brise-copeaux		4 - 130, 4 - 171	
avec débouillage		4 - 117, 4 - 171	
brise-copeaux		4 - 141	
centrage		4 - 113, 4 - 141	
chambrage		4 - 115, 4 - 141	
débouillage		4 - 141	
initial		4 - 171	
simple		4 - 171	
Période d'échantillonnage		6 - 29	
PGP		5 - 3	
Pile programme		7 - 1, 7 - 3	
Plan			
XY		4 - 10	
YZ		4 - 10	
ZX		4 - 10	
Plan incliné validé		6 - 25	
Poche		4 - 163	
Poches simples		4 - 146	
Point			
de « rendez-vous »		4 - 302	
d'origine		1 - 7	
origine		1 - 5	
POM automatique		4 - 219, 4 - 296	
Position de l'origine butée par rapport à l'origine		6 - 47	
Positionnement			
de l'outil par rapport à la pièce		4 - 85	
rapide		4 - 23	
Potentiomètre de broche		6 - 25	
PREF		1 - 9, 1 - 12	
PREF sur l'axe x		6 - 32	
Présélection de l'origine programme		4 - 233, 4 - 311	
Présentation de la machine		1 - 6	
Prise			
d'origine (POM) sur un axe		6 - 43	
d'origine mesure (POM)		1 - 7	
de cote au vol		6 - 36	
Prises de passes		4 - 148	
Processeur CN		1 - 7	
PROFIL		5 - 24	
Programmation			
absolue des déplacements par rapport à l'origine mesure		4 - 229	
absolue ou relative		4 - 7	
absolue par rapport à l'origine programme		4 - 7	
au diamètre		6 - 24	
de numéros		8 - 1	
des axes		3 - 1	
des axes A, B ou C déclarés non rotatifs		3 - 7	
des axes automatés		4 - 305	
des axes par variables L ou paramètres E définis par variable symbolique		7 - 7	
des axes rotatifs asservis à débattement limité		3 - 7	
des axes rotatifs modulo 360°		3 - 6	
des axes secondaires indépendants		3 - 4	
des broches		4 - 298	
des chanfreins		4 - 58	
des chanfreins et congés situés entre deux éléments		5 - 17	
des congés		4 - 58	
des couples d'axes parallèles porteurs		3 - 5	
des déplacements		4 - 26	
des éléments géométriques		5 - 9	
des éléments géométriques entièrement définis		5 - 9	
des éléments géométriques non entièrement définis		5 - 10	
des outils		4 - 76	
d'un point de « rendez-vous »		4 - 302	
en métrique		4 - 262	
en PGP		5 - 18	
en pouce		4 - 262	
géométrique de profil		5 - 1	
interactive sur machine mixte		4 - 313	
ISO		4 - 1	
mixte		4 - 8	
paramétrée		6 - 1, 6 - 68	
polaire		4 - 47	
polaire d'un cercle		4 - 50	
polaire d'une droite		4 - 48	
relative par rapport au point de départ du bloc		4 - 7	
spécifique des axes automatés		4 - 304	
spécifique multi-groupes d'axes		4 - 294	
Programme		1 - 3, 2 - 9	
pièce CNC		2 - 3	
principal		2 - 11	
PULL		7 - 4	
PUSH		7 - 3	
R			
R		1 - 14, 6 - 4, 6 - 21	
R + DR		1 - 15	
R..		5 - 6	
Racine carrée		6 - 4, 6 - 21	
Rappel des connaissances		1 - 1	
Rappels			
définition		1 - 5	
orientation des axes		1 - 5	
sur la machine		1 - 5	
Rayon			
corrigé		1 - 15	
de bout de fraise		1 - 14	
de bout de fraise « @ » du correcteur xxx		6 - 32	
d'outil		1 - 14	
d'outil « R » du correcteur xxx		6 - 32	
d'un cercle		5 - 6	
RAZ		4 - 220, 4 - 296	

Réactivation		d'un programme	2 - 1
des appels de sous programme par		d'un programme EIA	2 - 10
fonction automatisme	4 - 271	d'un programme ISO	2 - 9
du mode immédiat (IMD)	4 - 271	d'une bande programme ISO	2 - 14
du mode modification (MODIF)	4 - 271	générale d'un programme	2 - 9
Recul entre 2 pénétrations	4 - 141	Supérieur	6 - 5, 6 - 22
Référence de position		Supérieur ou égal	6 - 5, 6 - 22
de la broche x	6 - 40	Supports d'archivages de programmes	1 - 3
de la broche rattachée au groupe	6 - 40	Suppression	
des axes maîtres	6 - 42	d'un bloc par G76-	4 - 228
d'un axe du groupe	6 - 36	d'un programme par G76-	4 - 225
issues des interpolateurs	6 - 38	d'une courbe spline	4 - 247, 4 - 255
Remontée	4 - 141	Surfaçage	4 - 166, 4 - 168
Remontée après pénétration	4 - 141	Surface	4 - 101
Réservation de la pile	7 - 3	Survitesse	4 - 260
Restitution		par manivelle	4 - 260
des variables L	7 - 3	sur trajectoire en G12	6 - 26
des valeurs des variables L	7 - 4	Suspension	
Restrictions dues au mode passant	4 - 221	de l'exécution et forçage de la concaténation	
Rotation		des blocs	4 - 289
de broche sens antitrigonométrique	4 - 12	momentanée de la préparation du bloc suivant	4 - 213
de broche sens trigonométrique	4 - 12	Symboles	
RTCP validé	6 - 25	adressant des valeurs booléennes	6 - 65
Ruptures de séquences	4 - 193	adressant des valeurs numériques	6 - 66
		d'accès à l'état programme	6 - 64
S		d'accès aux données du bloc courant	6 - 64
S	6 - 4, 6 - 21	d'accès aux données du bloc précédent	6 - 64
Saut		de comparaison utilisables avec les param	6 - 22
à une séquence sans retour	4 - 203	de comparaison utilisables avec les varia	6 - 5
de bloc	4 - 275	Synchronisation des groupes d'axes	4 - 300
Sauts et appels de sous programmes	2 - 11	Syntaxe de programmation	
Sauvegarde		des paramètres externes E	6 - 50
dans la pile des valeurs des variables	7 - 3	des variables L	6 - 6
des variables L	7 - 3	Système	1 - 3
Sélection du type d'outil	4 - 310	Système de coordonnées	1 - 5
Semi-finition	4 - 175	T	
Sens		T	6 - 4
de la prise de POM	6 - 45	Tableau récapitulatif	
de rotation	4 - 12	des cycles G81 à G89	4 - 141
Séquence	2 - 7	Taradage	4 - 120, 4 - 141
Séquence sans retour	4 - 203	Taradage rigide	4 - 122
Séquences	4 - 193	Temporisation	4 - 141, 4 - 256
Seuil de vitesse de broche x considérée à l'arrêt	6 - 42	à chaque pénétration	4 - 141
Simulation d'usinage en graphique	6 - 29	Temps minimum d'un bloc d'interpolation	6 - 26
Sinus	6 - 4, 6 - 21	Test	
Sous programme de dégagement d'urgence	4 - 215	sur un paramètre E pour saut conditionnel	6 - 52
Sous programmes	2 - 11	sur une variable pour saut conditionnel	6 - 8
Soustraction	6 - 4, 6 - 21	Tête machine «double twist»	4 - 103
Spécificités de programmation		Trait	
des blocs de définition géométrique des contours	4 - 157	continu	6 - 26
des ordres d'usinage	4 - 159	mixte	6 - 26
Spécificités des machines mixtes (MX)	4 - 308	pointillé	6 - 26
Spline	4 - 247	tireté	6 - 26
Structure		Traitement	

des blocs	4 - 289	Visualisation graphique 3D	4 - 287
des fonctions G	4 - 289	Vitesse	
des fonctions M programmées	4 - 289	courante sur la trajectoire programmée	
des miroirs	6 - 24	dans le bloc	6 - 31
Transfert		de broche exprimée en tours par minute	4 - 14
des valeurs courantes des paramètres E	6 - 59	de déplacement	4 - 62
des valeurs courantes des variables L	6 - 59	maximum de l'axe	6 - 48
Transformations géométriques		palier d'indexation de la broche x	6 - 41
en correction 3 axes	4 - 104	Vitesse d'avance	
en correction 5 axes	4 - 106	exprimée en pouce/tour	4 - 70
paramétrables	6 - 32	exprimée en degré/minute	4 - 62
Troncature	6 - 4	exprimée en inverse du temps (V/L)	4 - 66
Type		exprimée en millimètre/minute	4 - 62
de trait pour G00 en graphique	6 - 26	exprimée en millimètre/tour	4 - 70
de trait pour G01, G02 et G03 en graphique	6 - 26	exprimée en pouce/minute	4 - 62
d'outil du correcteur xxx	6 - 32	spécifique aux chanfreins EB-	4 - 74
Type de codeur mesure	6 - 45	spécifique aux congés EB+	4 - 74
Types de jauges d'outils	4 - 310	tangentielle	4 - 72
U		Vitesses d'interpolation	
Unité de mesure interne	3 - 3	limitation	6 - 39
Usinage suivant l'axe de l'outil	4 - 109	X	
Utilisation		XOFF	2 - 9
de la pile	7 - 3		
des variables symboliques en programmation	7 - 7		
V			
Valeur			
de la constante de temps d'anticipation	6 - 48		
de la constante de temps de la boucle de position	6 - 29		
de la correction de mesure de l'axe	6 - 47		
de la période d'échantillonnage	6 - 29		
du coefficient d'asservissement de l'axe d'asservi	6 - 48		
du potentiomètre d'avance affecté au groupe	6 - 31		
Valeurs			
booléennes	6 - 65		
numériques	6 - 66		
Validation			
de l'exécution des blocs	4 - 289		
des décalages PREF et DEC1	4 - 232		
des potentiomètres de broche et d'avance	4 - 274		
du facteur d'échelle	4 - 279		
et exécution des fonctions mémorisées dans l'état	4 - 289		
VAR	7 - 6		
VAR H.. N.. N..	7 - 10		
Variables			
L	4 - 295, 7 - 1		
L100 à L199	6 - 9		
L900 à L925	6 - 10		
L900 à L959	6 - 9		
L926 à L951	6 - 10		
programme	4 - 295		
programme L	6 - 3		
symboliques	7 - 1, 7 - 6		
Vecteur normal	4 - 101		

