



La Programmation ISO

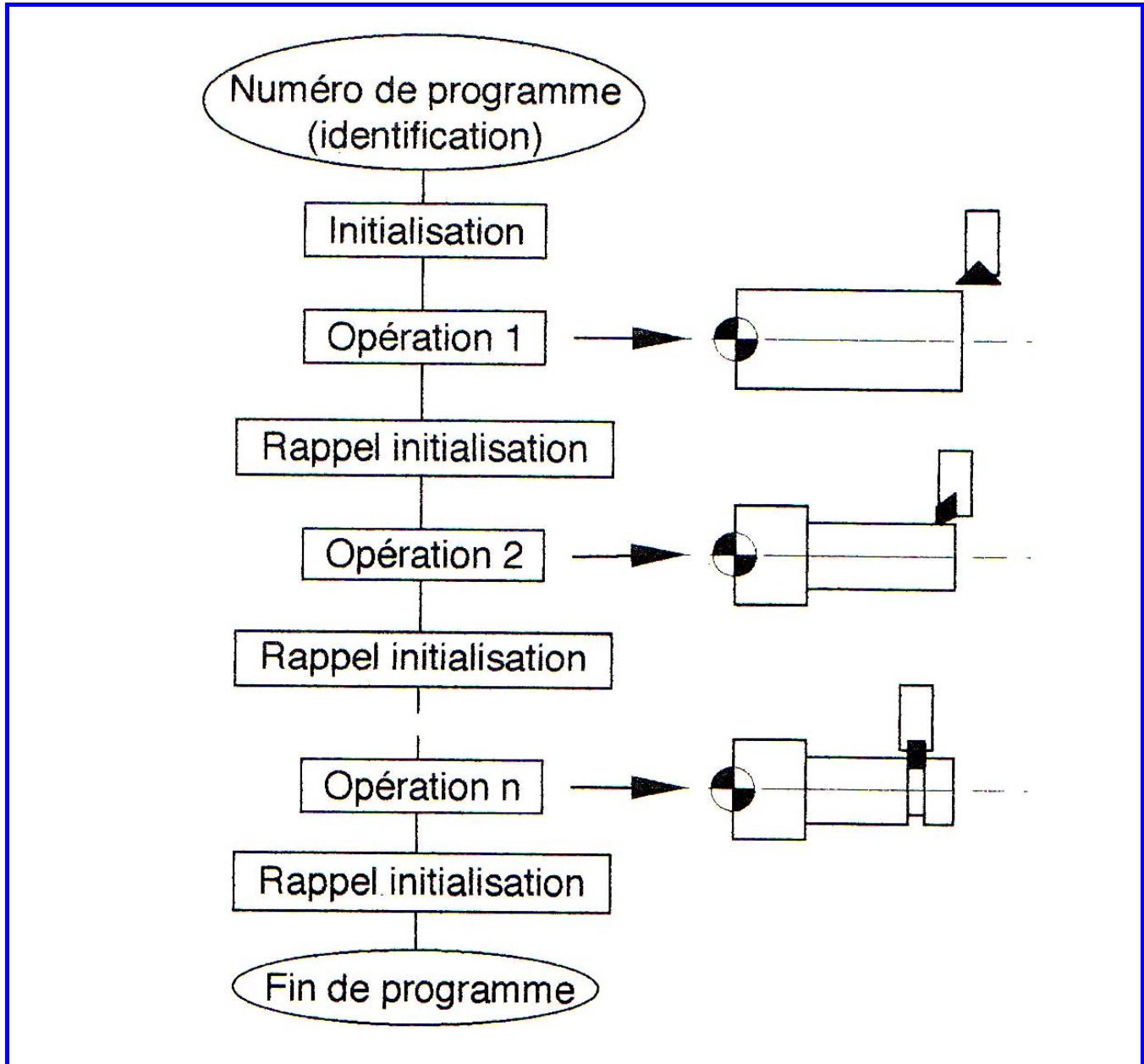
1 - FORMAT GÉNÉRAL DES DONNÉES ET DÉFINITION DES ADRESSES

%nnnn	Numéro de programme (4 chiffres maxi)
Nnnnn	Numéro de séquence ou de ligne (5 chiffres maxi – de N0 à N32767)
Gnn	Fonction préparatoire (2 chiffres maxi). 6 fonctions maxi dans un bloc
Hnnnn	Numéro d'appel de sous-programme dans une séquence comportant un G77 (4 chiffres maxi)
Xnnnn,nnn Ynnnn,nnn Znnnn,nnn	Mouvements principaux sur les axes (8 chiffres maxi)
Innnn,nnn Jnnnn,nnn Knnnn,nnn	Coordonnées du centre en interpolation circulaire en G2 ou G3 ou pas de l'hélice en interpolation hélicoïdale ou pas du filet en filetage au grain
Innnn,nnn Jnnnn,nnn	Prise de passe latérale en G45
Unnnn,nnn Vnnnn,nnn Wnnnn,nnn	Mouvements parallèles aux axes X, Y et Z
Annnn,nnn Bnnnn,nnn Cnnnn,nnn	Coordonnées angulaires autour des axes X, Y et Z
Pnnnn,nnn	Valeur de la première pénétration en G83 ou G87 ou sens de l'outil suivant X ou U en G16
Pnnn,nnn	Prise de passe en ébauche G45 (7 chiffres maxi)
Qnnnn,nnn	Valeur de la dernière pénétration en G83 ou G87 ou sens de l'outil suivant Y ou V en G16
Qnnn,nnn	Prise de passe latérale en ébauche G45
Rnnnn,nnn	Rayon du cercle en interpolation circulaire ou hélicoïdale (8 chiffres maxi) ou sens de l'outil suivant Z ou V en G16
Fnnn,nn	Vitesse d'avance en mm/tr en G95 (5 chiffres maxi)
Fnnnn,nn	Vitesse d'avance en mm/min en G94 (7 chiffres maxi)
Fnn,nn	Valeur de la temporisation en seconde en G4 (4 chiffres maxi. Durée maxi : 99.99 s)
Fn	Nombre de filet en G33 (1 chiffre. 9 filets maxi)
Mnnn	Fonctions auxiliaires (3 chiffres maxi. 32 décodées. 224 codées)
Snnnn	Fréquence de rotation de la broche en tr/min en G97 (4 chiffres maxi) ou nombre de répétition d'un sous programme en G77
Tnnnn	Numéro d'outil (5 chiffres maxi. De 0 à 65535)
Dnnn	Numéro du correcteur (3 chiffres maxi. De 0 à 255)
Lnnn	Variables programmes (3 chiffres maxi. De 0 à 19 et de 100 à 199)
Ennnn	Paramètres externes (5 chiffres)

2 - STRUCTURE GÉNÉRALE D'UN PROGRAMME

La programmation structurée permet dans un premier temps d'analyser et de concevoir plus rapidement un programme de commande numérique.

En effet, dans un programme, toutes les opérations d'usinage font appel à un certain nombre de fonctions identiques (appel d'outil, rotation de broche, conditions de coupe, dégagement d'outil ...). Il est donc intéressant de choisir une programmation structurée commune pour toutes ces opérations. Enfin, tous les commentaires utiles à la compréhension et à l'analyse du programme doivent être rajoutés entre parenthèses.



3 - ORIGINES ET POINTS CARACTÉRISTIQUES

Om	Origine mesure	Liée au bâti de la machine
Opp	Origine porte-pièce	Liée à la mise en position du porte-pièce sur la machine
Op	Origine pièce	Liée à la mise en position de la pièce sur le porte-pièce
OP	Origine Programme	Placée par le programmeur pour faciliter l'écriture du programme
Pr	Point de référence	Lié à la mise en position du porte-outil sur la machine
Pc	Point courant	Point de l'outil produisant la surface usinée sur la pièce

4 - DÉCALAGES ET JAUGES

Définition	Appartient à	Valeur utilisables sur NUM
Opp / Om	Machine	PREF
Op / Opp	Montage	DEC1 ou DEC3
OP / Op	Pièce	Décalage programme (G59)
Pc / Pr	Outil (et porte-outil)	Jauge Outil

5 - INTRODUCTION DES DÉCALAGES : PREF, DEC, G59 ET JAUGES

Ces valeurs appartenant à différentes parties du poste de travail, il est important d'identifier où ces décalages sont introduits.

PREF

Ces valeurs n'appartiennent qu'à la machine.

Dans le cas d'un atelier où les concepts présentés sur ce document sont appliqués systématiquement, il suffit de les introduire une fois pour toute dans le directeur de commande numérique, ces valeurs n'étant changées que lors du dérèglement de la machine (collision par exemple).

Si les conditions précédentes ne sont pas vérifiées, il peut être intéressant de créer un sous-programme de rappel de ces valeurs systématiquement appelé en début de programme pièce.

DEC1 ou DEC3

Ces valeurs appartiennent au porte-pièce.

Elles sont déterminées par les **cotes d'aptitude** du porte-pièce.

Elles peuvent être contrôlées hors machine en MMT par exemple, et peuvent être gravées sur le porte-pièce (porte-pièce dédié).

Elles devront être introduites dans le DCN :

- soit manuellement,
- soit par téléchargement.
- si le porte-pièce d'une fabrication est unique et parfaitement identifié, on peut envisager de les faire apparaître dans le programme sous forme de paramètres E6X001.

DECALAGE G59

Ces valeurs font parties intégrantes du **programme pièce** et ne doivent pas être modifiées.

JAUGES

Ces valeurs appartiennent à l'outil et au porte-outil.

Elles peuvent être contrôlées hors machine sur **banc de contrôle** par exemple.

Elles devront être introduites dans le DCN :

- soit manuellement.
- soit par téléchargement.

6 - LES CODES ISO

Fonctions G en tournage

CODE	DÉSIGNATION	RÉVOCATION
G00	Interpolation linéaire en rapide	G01-02-03-33 ...
G01*	Interpolation linéaire à la vitesse programmée	G00-02-03-33 ...
G02	Interpolation circulaire à la vitesse tangentielle programmée, sens anti-trigonométrique	G00-01-03-33 ...
G03	Identique à G02 mais en sens trigonométrique	G00-01-02-33 ...
G04	Temporisation programmable avec l'adresse F	Fin de bloc
G09	Arrêt précis en fin de bloc avant l'enchaînement sur le bloc suivant	Fin de bloc
G10	Arrêt d'usinage par acquisition du signal « butée fin de bloc » ou sur détection d'un seuil mesuré, et saut à un autre bloc ou enchaînement sur le bloc suivant.	Fin de bloc
G12	Survitesse par manivelle	Fin de bloc
G16*	Définition de l'axe de l'outil à l'aide des adresses PR	Fin de bloc
G20*	Programmation en X et Z	G21
G21	Programmation cartésienne sur le couple d'axes rotatifs (C) et rectiligne (X)	G20
G33	Cycle de filetage à pas constant	G00-01-02-03
G38	Filetage enchaîné sur cône	G00-01-02-03
G40*	Annulation de correction suivant le rayon	G41-G42
G41	Correction de rayon d'outil à gauche du profil	G40-G42
G42	Correction de rayon d'outil à droite du profil	G41-G40
G52	Programmation absolue des cotes par rapport à l'origine mesure	Fin de bloc
G53	Suspension du zéro programme par rapport au zéro machine	G54
G54*	Validation du zéro programme par rapport au zéro machine	G53
G59	Décalage d'origine programmé. S'ajoute aux décalages. Validé par G54	Fin de bloc
G64	Cycle d'ébauche paraxial	G80
G65	Cycle d'ébauche de gorge	Fin de bloc
G66	Cycle de défonçage	Fin de bloc
G70	Entrée des données en pouce	G71
G71*	Entrée des données en métrique	G70
G75	Validation d'un sous programme de dégagement d'urgence	Fin de bloc
G76	Transfert des données courantes des paramètres dans le programme pièce	Fin de bloc
G77	Appel inconditionnel d'un sous programme ou d'une suite de séquence avec retour	Fin de bloc
G79	Saut conditionnel ou inconditionnel à une séquence sans retour	Fin de bloc
G80	Annulation de cycle d'usinage	G64-83-87
G83	Cycle de déburrage	G80-64-65-66-87
G87	Cycle de brise-copeaux	G80-64-65-66-83
G90*	Programmation absolue par rapport à l'origine programme	G91
G91	Programmation relative par rapport au point de départ du bloc	G90
G92 Sxx	Limitation de la vitesse de broche	M2
G92 X ou Z	Présélection de l'origine programme	Fin de bloc
G94*	Vitesse d'avance exprimée en mm/min	G93-95
G95	Vitesse d'avance exprimée en mm/tr	G93-94
G96	Vitesse de coupe constante	G97
G97*	Vitesse de broche en tr/min (choix automatique de gamme)	G96
G98	Définition du rayon ou du diamètre de départ lors de l'usage d'un plateau interpolé avec X ou Z pour le seul calcul de la vitesse de rotation	

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

Fonctions M en tournage

CODE	FONCTION		DÉSIGNATION	RÉVOCATION
	AVANT	APRÈS		
M00		X	Arrêt programmé	Action sur DCY
M01		X	Arrêt optionnel	Action sur DCY
M02		X	Fin de programme pièce	% ou EOR
M03	X		Rotation broche sens anti-trigonométrique	M4-M5-M0-M19
M04	X		Rotation broche sens trigonométrique	M3-M5-M0-M19
M05*		X	Arrêt de broche	M3-M4
M06		X	Changement d'outil	Compte rendu
M07	X		Arrosage N°2	M9-M0
M08	X		Arrosage N°1	M9-M0
M09*		X	Arrêt des arrosages	M7-M8
M10		X	Blocage d'axe	M11
M11	X		Déblocage d'axe	M10
M19		X	Indexation broche	M3-M4-M5
M40 à M45	X		6 gammes de broches (suivant CNC)	
M48*		X	Validation des potentiomètres de broche et d'avance	M49
M49	X		Inhibition des potentiomètres de broche et d'avance	M48
M64*	X		Commande broche N°1	M65
M65	X		Commande broche n°2	M64-M2
M66*	X		Utilisation mesure broche 1	M67
M67	X		Utilisation mesure broche 2	M66-M2
M998*	X		Mode MODIF, IMD et appel de sous-programme par l'automate autorisé	M999
M99	X		Masquage par programmation des modes MODIF, IMD et appel de sous-programme par l'automate	M998-M2

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

Remarques :

Seule la fonction M6 n'est pas modale (1) ; elle est remise à zéro dès la détection par la CNC du compte rendu M.

Plusieurs fonctions M décodées peuvent être programmée dans un bloc.

Des fonctions M codées peuvent être définies par le constructeur. Ce sont des fonctions « après ».

Une seule de ces fonctions est autorisée par bloc.

(1) modale : une fonction est dite modale lorsqu'elle reste active jusqu'à sa révocation.

Exemple : si G1 est programmé dans un bloc, cette fonction est active, tous les déplacements suivants seront en G1 jusqu'à la rencontre d'un G0, G2 ou G3 ...

Fonctions G en fraisage

CODE	DÉSIGNATION	RÉVOCATION
G00	Interpolation linéaire en rapide	G01-02-03-33 ...
G01*	Interpolation linéaire à la vitesse programmée	G00-02-03-33 ...
G02	Interpolation circulaire à la vitesse tangentielle programmée, sens anti-trigonométrique	G00-01-03-33 ...
G03	Identique à G02 mais en sens trigonométrique	G00-01-02-33 ...
G04	Temporisation programmable avec l'adresse F	Fin de bloc
G09	Arrêt précis en fin de bloc avant l'enchaînement sur le bloc suivant	Fin de bloc
G10	Arrêt d'usinage par acquisition du signal « butée fin de bloc » ou sur détection d'un seuil mesuré, et saut à un autre bloc ou enchaînement sur le bloc suivant.	Fin de bloc
G12	Survitesse par manivelle	Fin de bloc
G16*	Définition de l'axe de l'outil à l'aide des adresses PR	Fin de bloc
G17*	Choix du plan XY pour l'interpolation circulaire et la correction de rayon	G18 – G19
G18	Choix du plan ZX pour l'interpolation circulaire et la correction de rayon	G17 – G19
G19	Choix du plan YZ pour l'interpolation circulaire et la correction de rayon	G17 – G18
G31	Filetage au grain	G80 à G89
G40*	Annulation de correction suivant le rayon	G41-G42
G41	Correction de rayon d'outil à gauche du profil	G40-G42
G42	Correction de rayon d'outil à droite du profil	G41-G40
G45	Cycle de poche	Fin de bloc
G51	Validation ou invalidation de la fonction miroir à l'aide des adresses d'axes	Fin de bloc
G52	Programmation absolue des cotes par rapport à l'origine mesure	Fin de bloc
G53	Suspension du zéro programme par rapport au zéro machine	G54
G54*	Validation du zéro programme par rapport au zéro machine	G53
G59	Décalage d'origine programmé. S'ajoute aux décalages. Validé par G54	Fin de bloc
G70	Entrée des données en pouce	G71
G71*	Entrée des données en métrique	G70
G73*	Annulation du facteur d'échelle	G74
G74	Validation du facteur d'échelle	G73
G75	Validation d'un sous programme de dégagement d'urgence	Fin de bloc
G76	Transfert des données courantes des paramètres dans le programme pièce	Fin de bloc
G77	Appel inconditionnel d'un sous programme ou d'une suite de séquence avec retour	Fin de bloc
G79	Saut conditionnel ou inconditionnel à une séquence sans retour	Fin de bloc
G80	Annulation de cycle d'usinage	G64-83-87
G81	Cycle de perçage centrage	G80, G82 à G89
G82	Cycle de perçage chambrage	G80, G81, G83 à G89
G83	Cycle de déburrage	G80-64-65-66-87
G84	Cycle de taraudage	G80 à G83 G85 à G89
G85	Cycle d'alésage	G80 à G84 G86 à G89
G86	Cycle d'alésage avec arrêt de broche indexé en fond de trou	G80 à G85 G87 à G89
G87	Cycle de brise-copeaux	G80-64-65-66-83

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

FONCTIONS G EN FRAISAGE (SUITE)		
CODE	DÉSIGNATION	RÉVOCATION
G88	Cycle d'alésage et de dressage de face	G80 à G87 G89
G89	Cycle d'alésage avec arrêt temporisé en fond de trou	G80 à G88
G90*	Programmation absolue par rapport à l'origine programme	G91
G91	Programmation relative par rapport au point de départ du bloc	G90
G92 Sxx	Limitation de la vitesse de broche	M2
G92	Présélection de l'origine programme	Fin de bloc
G92	Présélection de l'origine programme	Fin de bloc
G93	Vitesse d'avance exprimée en inverse du temps (V/L)	G94
G94*	Vitesse d'avance exprimée en mm/min	G93-95

Fonctions M en fraisage

CODE	FONCTION		DÉSIGNATION	RÉVOCATION
	AVANT	APRÈS		
M00		X	Arrêt programmé	Action sur DCY
M01		X	Arrêt optionnel	Action sur DCY
M02		X	Fin de programme pièce	% ou EOR
M03	X		Rotation broche sens anti-trigonométrique	M4-M5-M0-M19
M04	X		Rotation broche sens trigonométrique	M3-M5-M0-M19
M05*		X	Arrêt de broche	M3-M4
M06		X	Changement d'outil	Compte rendu
M07	X		Arrosage N°2	M9-M0
M08	X		Arrosage N°1	M9-M0
M09*		X	Arrêt des arrosages	M7-M8
M10		X	Blocage d'axe	M11
M11	X		Déblocage d'axe	M10
M19		X	Indexation broche	M3-M4-M5
M40 à M45	X		6 gammes de broches (suivant CNC)	
M48*		X	Validation des potentiomètres de broche et d'avance	M49
M49	X		Inhibition des potentiomètres de broche et d'avance	M48
M64*	X		Commande broche N°1	M65
M65	X		Commande broche n°2	M64-M2
M66*	X		Utilisation mesure broche 1	M67
M67	X		Utilisation mesure broche 2	M66-M2
M998*	X		Mode MODIF, IMD et appel de sous-programme par l'automate autorisé	M999
M99	X		Masquage par programmation des modes MODIF, IMD et appel de sous-programme par l'automate	M998-M2

* : fonctions initialisées à la mise sous tension ou à la suite d'une remise à zéro

Remarques :

Seule la fonction M6 n'est pas modale (1) ; elle est remise à zéro dès la détection par la CNC du compte rendu M.

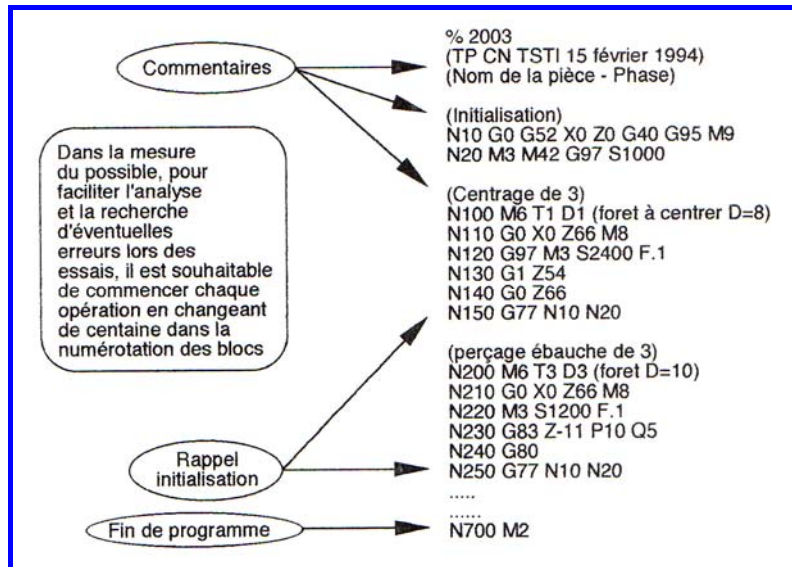
Plusieurs fonctions M décodées peuvent être programmée dans un bloc.

Des fonctions M codées peuvent être définie par le constructeur. Ce sont des fonctions « après ». Une seule de ces fonctions est autorisée par bloc.

(1) modale : une fonction est dite modale lorsqu'elle reste active jusqu'à sa révocation.

Exemple : si G1 est programmé dans un bloc, cette fonction est active, tous les déplacements suivants seront en G1 jusqu'à la rencontre d'un G0, G2 ou G3 ...

7 - EXEMPLES - STRUCTURES



Pour réaliser une opération d'usinage, le DCN doit accomplir des tâches principales qui sont :

- positionner le bon outil,
- approcher l'outil en rapide,
- adapter les conditions de coupe,
- réaliser l'opération d'usinage,
- dégager l'outil en rapide.

