

## I- INTRODUCTION

Une machine est commandée numériquement lorsque les déplacements des organes mobiles sont effectués à partir d'instructions numériques codées dont l'ensemble forme un programme.

## II- DIVERS TYPES DE PROGRAMMATION

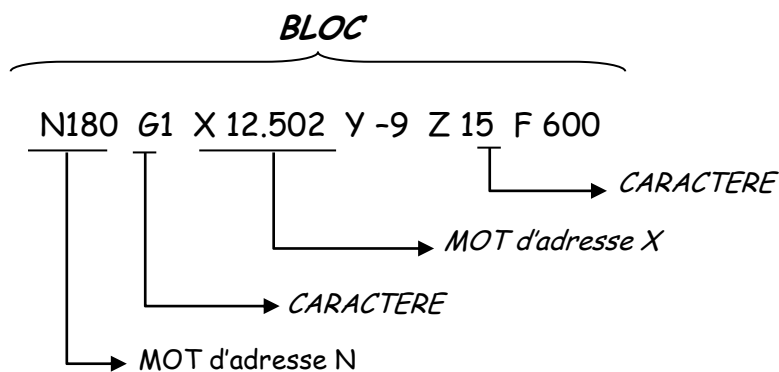
Il existe plusieurs façons de programmer :

### II.1- La programmation manuelle

C'est le programmeur qui la réalise. Elle est essentiellement utilisée pour la pièce simple unitaire, ou petite série quand l'outil FAO n'est pas disponible.

Elle se présente sous la forme d'un programme constitué de BLOCS :

Exemple de programmation :



%            [ - Début de prise en compte des informations.  
M2 ou M30 [ - Fin de programme.

↪ Un des deux symboles est obligatoire pour signifier la fin d'un programme.

### II.2- La programmation en conversationnel

Le mode conversationnel permet à l'opérateur d'obtenir le programme directement sur la machine en rentrant pour chaque opération toutes les informations nécessaires telles que l'outil, les points de départ, d'arrivée, les dimensions à obtenir et les conditions de coupe. Quand toutes les opérations sont renseignées, le directeur de commande numérique génère le programme.

### **II.3- La fabrication assistée par ordinateur (F.A.O.)**

La FAO permet de générer des programmes qui seront ensuite transférés sur une machine-outil à commande numérique. A partir d'une pièce en volumique et d'un logiciel de FAO (EFICN ou TOPSOLID), en indiquant toutes les données nécessaires telles que le type d'outil, les conditions de coupe et grâce à un post processeur, un programme s'établit.

### **II.4- Les programmations que vous devez savoir utiliser**

Vous devez être capable de réaliser des programmes en conversationnel et générés par la FAO. Vous devez être capable de réaliser des modifications simples dans un programme, cela implique la connaissance des différentes fonctions ainsi que l'architecture de la programmation structurée.

## **III- STRUCTURE GENERALE DES PROGRAMMES**

La programmation structurée permet 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 souhaitable de rajouter les commentaires utiles à la compréhension et à l'analyse du programme (nom de la pièce, la phase, l'outil...), ces commentaires seront entre parenthèses.

## **IV- FONCTION ISO**

Sur une commande numérique, il existe plusieurs types de fonctions :

Les fonctions préparatoires : toutes les fonctions G.

Les fonctions auxiliaires : toutes les fonctions M.

La fonction modale : est une fonction révoquée par une fonction contraire.

La fonction non modale : est une fonction révoquée par la fin d'un bloc ou le compte rendu d'exécution.

La fonction attribuée : quelque soit le Directeur de Commande Numérique, cette fonction a et aura toujours la même signification.

La fonction spécifique : est une fonction propre à chaque constructeur.

La fonction décodée : toutes les fonctions de base du constructeur du DCN.

Ex : activation/désactivation des potentiomètres.

La fonction codée : toutes les fonctions du constructeur de la machine (1 seule par bloc), sont toujours de type après, dernière exécution (l'arrêt broche M5 est exécutée avant l'ouverture du mandrin fonction de type après et dernière exécution)

Ex : ouverture/fermeture mandrin, rentrée/sortie contre-pointe.

**Remarques :**

Les fonctions auxiliaires, sont toujours placées en fin de blocs.

Parmi ces fonctions, certaines sont moteurs de type avant et d'autre de type après :

- de type avant, c'est la première fonction exécutée sur un bloc.
- de type après, c'est la dernière fonction exécutée sur un bloc (M5).

#### V- PRINCIPALES FONCTIONS G EN TOURNAGE

CODE	DESIGNATION	REVOCACTION
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
G16*	Définition de l'axe de l'outil à l'aide des adresses PR	Fin de bloc
G20*	Programmation en X et Z	G21
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
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
G71*	Entrée des données en métrique	G70
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 simple	G80,64,65,66,8..
G83	Cycle de déburrage	G80,64,65,66,8..
G84	Cycle de taraudage	G80,64,65,66,8..
G87	Cycle de brise-copeaux	G80,64,65,66,8..
G90*	Programmation absolue par rapport à l'origine programme	G91
G92	Limitation de la fréquence de rotation de la broche	
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

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

#### VI- FONCTION M EN TOURNAGE

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

**VII- PRINCIPALES FONCTIONS G EN FRAISAGE**

CODE	DESIGNATION	REVOCACTION
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 ...
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
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
G52	Programmation absolue des cotes par rapport à l'origine mesure	Fin de bloc
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
G71*	Entrée des données en métrique	G70
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 G EN FRAISAGE (suite)

CODE	DESIGNATION	REVOCACTION
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
G92 Sxx	Limitation de la vitesse de broche	M2
G92	Présélection de l'origine programme	Fin de bloc
G94*	Vitesse d'avance exprimée en mm/min	G93-95

#### VIII) FONCTIONS M EN FRAISAGE

CODE	DESIGNATION	REVOCACTION
M00	Arrêt programmé	Action sur DCY
M01	Arrêt optionnel	Action sur DCY
M02	Fin de programme pièce	% ou EOR
M03	Rotation broche sens anti-trigonométrie	M4-M5-M0-M19
M04	Rotation broche sens trigonométrie	M3-M5-M0-M19
M05*	Arrêt de broche	M3-M4
M06	Changement d'outil	Compte rendu
M07	Arrosage N°2	M9-M0
M08	Arrosage N°1	M9-M0
M09*	Arrêt des arrosages	M7-M8
M19	Indexation broche	M3-M4-M5
M40 à M45	6 gammes de broches (suivant CNC)	