



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة وهران للعلوم والتكنولوجيا محمد بوضياف

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de la Recherche Scientifique  
Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed BOUDIAF

Faculté de Génie Mécanique  
Département de Génie Mécanique

Polycopié de cours :

# Conception et fabrication assistée par ordinateur CFAO

Présenté par :

**Dr. HAMMAMI Azzeddine**

Destiné aux étudiants :

**1<sup>ère</sup> année master option fabrication mécanique**



Année 2023/2024

## Introduction

Ce document destiné aux étudiants de Master 1 fabrication mécanique est un cours pratique sur l'utilisation des machines outil à commande numérique « MOCN », tour et fraiseuse, à savoir la manipulation et la programmation en code ISO des CNC relatives au système Fagor 8055 T et M (machines existantes dans nos ateliers) ; illustré par des exercices de programmation en code ISO (code G) de cas réels avec correction.

*A noter que la majorité de ces exercices ont été testés ou simulés sur CNC 8055 T et M.*

Objectif du cours :

Manipuler une MOCN (tour et fraiseuse)

- Mode manuel ou mode « MDI »
- Configuration des outils de coupe (outil et correcteur)
- Configuration des origines pièce
- Ecrire un programme pièce en code ISO (en utilisant le pupitre de la CNC) partant d'un brut choisi.
- Editer un programme pièce et faire des modifications
- Simuler le programme afin de détecter d'éventuelles erreurs
- Exécuter le programme pièce sur MOCN

Exercices de programmation en code G avec corrigés

Ce document a été utilisé par un nombre important de nos collègues de l'enseignement technique, la formation professionnelle et bien entendu la recherche scientifique et qui ont exprimé leur complète satisfaction sur le contenu et l'utilité des informations tirées de ce cours.

## Sommaire

### Tour 8055 T

I	Présentation de la partie commande	
1	Mise sous tension	1
2	Dispositif des informations sur le moniteur	1
3	Disposition du clavier	3
4	Disposition du pupitre opérateur	5
II	Manceuvres manuelles la machine	
1	Déplacements des axes	6
2	Commande de la broche	8
3	Changement d'outil	9
III	Edition de programme	
1	Mode édition de programme	10
2	Utilitaires d'édition	11
IV	Configuration des outils	
1	Configuration du correcteur d'outil	13
2	Configuration de l'outil	14
V	Mesure de l'outil	
1	Recherche de référence machine	17
2	Mesure de l'outil	18
VI	Configuration de l'origine pièce	19
VII	Simulation du programme pièce	21
VIII	Exécution du programme pièce sur MOCN	23
IX	Exercices de programmation en code ISO (code G)	
1	Programmation absolue (G90) et incrémentale (G91)	26
2	Programmation d'arcs avec rayon (G02 et G03)	27
3	Programmation d'arcs avec diamètre (G02 et G03)	28
4	Entrée, sortie tangentielle et compensation du rayon d'outil	29
5	Tournage d'arc intérieur et chariotage	30
6	Arc intérieur et chariotage	32
7	Usinage intérieur et arc extérieur	34
8	Usinage intérieur suivant l'axe Z et arc extérieur	36
9	Usinage extérieur et intérieur suivant l'axe Z	38
10	Usinage extérieur et intérieur suivant l'axe X	40
11	Filetage conique intérieur et extérieur	42
12	Usinage extérieur et intérieur suivant X, gorge extérieur et filetage	44
13	Profil extérieur , gorge et taraudage	46
14	Usinage intérieur et extérieur suivant l'axe X	48

### Fraiseuse 8055 M

I	Présentation de la partie commande de la machine	
1	Mise sous tension	51
2	Disposition des informations sur machine	51
3	Disposition du clavier	52
4	Disposition du pupitre de commande	54
II	Commande manuelle de la machine	
1	Déplacement manuel des axes	55
2	Commande de la broche	56
3	MDI	57
III	Edition de programme pièce	
1	Mode édition	58
2	Utilitaires d'édition	59
IV	Configuration des outils	
1	Configuration du correcteur d'outil	62
2	Configuration de l'outil	63
V	Mesure de l'outil	

1	Recherche de référence machine	64
2	Sélection de l'outil	65
VI	Configuration de l'origine pièce	66
VII	Simulation du programme pièce	69
VIII	Exécution du programme pièce	72
IX	Exercices de programmation en code ISO (code G)	
1	Surfaçage	75
2	Définition d'un profil avec compensation du rayon d'outil (G40/G41/G42)	76
3	Programmation d'arcs (G02/G03)	77
4	Entrée , sortie tangentielles (G37/G38) et arrondi aux coins (G36)	78
5	Image miroir (G10/G11/G12/G13)	79
6	Répétition en rotation (G73)	80
7	Répétition en rotation (avec centre de rotation différent de Op)	81
8	Sélection de coordonnées polaires (G93)	82
9	Programmation en coordonnées polaires (I)	83
10	Programmation en coordonnées polaires (II)	84
11	Cycle fixe de perçage (G81)	85
12	Pointage à l'aide du cycle fixe de perçage avec temporisation (G82)	86
13	Cycle de perçage profond avec déburrage constant (G83)	87
14	Cycle fixe de taraudage (G84)	88
15	Cycle fixe d'une poche rectangulaire (G87) et circulaire (G88)	89
16	Modification des paramètres du cycle fixe (G79)	90
17	Usinage multiple suivant une ligne droite (perçage et taraudage) (G60)	94
18	Usinage multiple suivant un parallélogramme (perçage et fraisage) (G61)	95
19	Usinage multiple suivant une grille (perçage et fraisage) (G62)	96
20	Usinage à répétition de trous (perçage) (G63)	97

# I-PRESENTATION DE LA PARTIE COMMANDE DE LA MACHINE

## 1- MISE SOUS TENSION

- 1.1- Tourner le commutateur qui se trouve à l'arrière de la machine
- 1.2- Désactiver le bouton d'urgence qui se trouve sur le pupitre de la machine

## 2- DISPOSITION DES INFORMATIONS SUR LE MONITEUR

Dès la mise sous tension de la machine la page suivante apparaît sur l'écran de la machine, cette page est divisée en plusieurs zones suivant la figure ci-dessous.



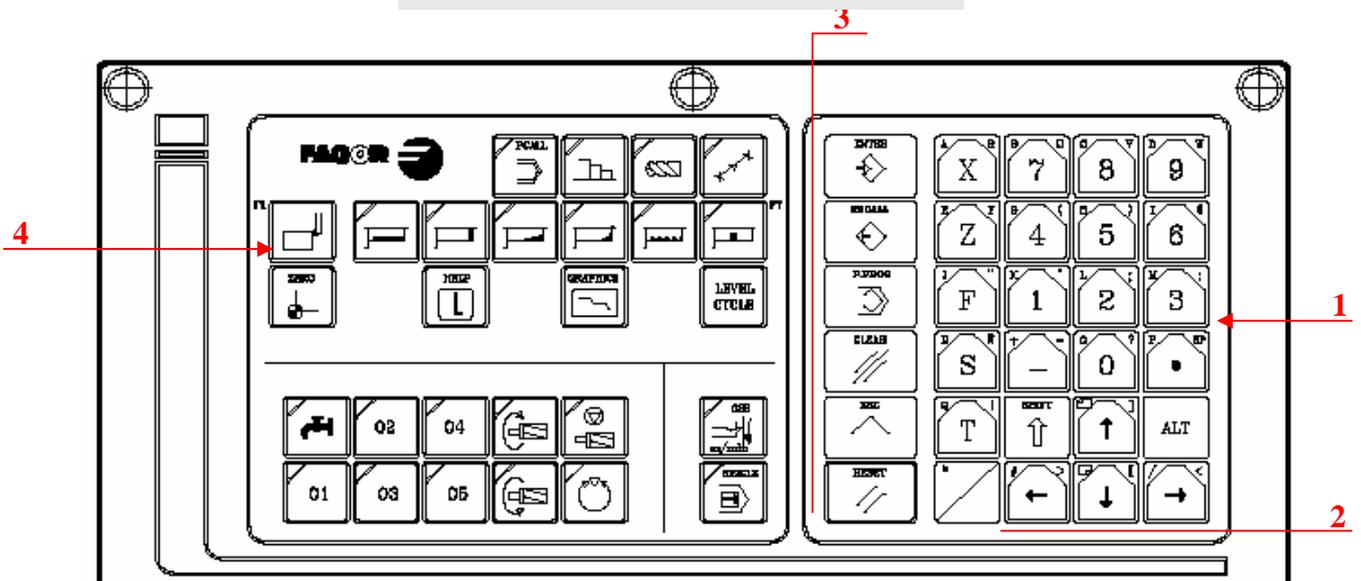
- ★ La fenêtre 1 indique le mode de fonctionnement sélectionné, le numéro du programme et le nombre de blocs actifs, elle indique aussi l'état du programme (en cours ou interrompu) et si le DNC est actif.
- ★ La fenêtre 2 indique l'heure.

- ★ La fenêtre **3** visualise les messages envoyés à l'opérateur depuis le programme pièce ou par l'intermédiaire du DNC. Le dernier message reçu est affiché, quel que soit sa provenance.
- ★ La fenêtre **4** affiche les messages émanant du PLC.
- ★ La fenêtre **5** est la principale.  
Selon le mode de fonctionnement, la CNC affiche dans cette fenêtre toutes les informations nécessaires.

Si une erreur se produit dans la CNC ou le PLC, le système l'affiche dans une fenêtre horizontale superposée à la principale.  
La CNC visualise toujours l'erreur la plus grave .

- ★ La fenêtre **6** est une fenêtre d'édition.
- ★ La fenêtre **7** est une fenêtre de communication de la CNC. (erreurs détectées en édition, programme inexistant, etc...).
- ★ La fenêtre **8** affiche les informations suivantes :
  - SHF** : indique la frappe de la touche SHIFT pour activer la seconde fonction des touches.
  - CAP** : signale les lettres majuscules (touche CAPS). La CNC comprendra que des majuscules sont demandées chaque fois que CAP est actif.
  - INS/REP** : Indique si le système est en mode insertion (**INS**) ou remplacement (**REP**). La sélection se fait par la touche (**INS**)
  - MM/INCH** : indique le système d'unités (millimètre ou pouce) sélectionné pour la visualisation
- ★ La fenêtre **9** affiche les différentes options pouvant être sélectionnées par les touches **F1** à **F7**

### 3- DISPOSITION DU CLAVIER



1 : Clavier alphanumérique pour introduction de données en mémoire, sélection des axes, compensation d'outils etc...

**X** sélectionne le caractère X

**SHIFT + X** sélectionne le caractère A

**ALT + X** sélectionne le caractère R

2 : Touches pour déplacement des informations affichées à l'écran vers l'avant ou l'arrière, page par page ou ligne par ligne et pour déplacement du curseur sur l'écran.

3 : Groupe de touches détaillées comme suit :

★ **ENTER** : Valider les commandes de CNC et le PLC générées dans la fenêtre Edition

★ **HELP** : Permet d'accéder à l'aide dans tous les modes de fonctionnement

★ **RESET** : Permet d'initialiser l'historique du programme en cours d'exécution lui affectant les valeurs définies par paramètres machine. La CNC n'accepte cette touche que si le programme est stoppé.

4 : **SOFTKEYS**, ou touches de fonctions qui permettent le choix entre les différentes options affichées sur le moniteur.

Les séquences de touches spéciales suivantes sont également disponibles :

**SHIFT RESET** : cette séquence équivaut à une mise hors tension de la CNC suivie d'une remise sous tension. On utilisera cette option après toute modification des paramètres machine de la CNC pour les rendre effectifs.

**SHIFT CL** : Cette séquence entraîne la disparition de l'affichage de l'écran. Pour revenir à l'état normal de l'écran, il suffit de frapper n'importe quelle touche.

Si pendant que l'écran est éteint, une erreur se produit ou si le PLC ou la CNC envoie un message, l'écran repasse à son état normal.

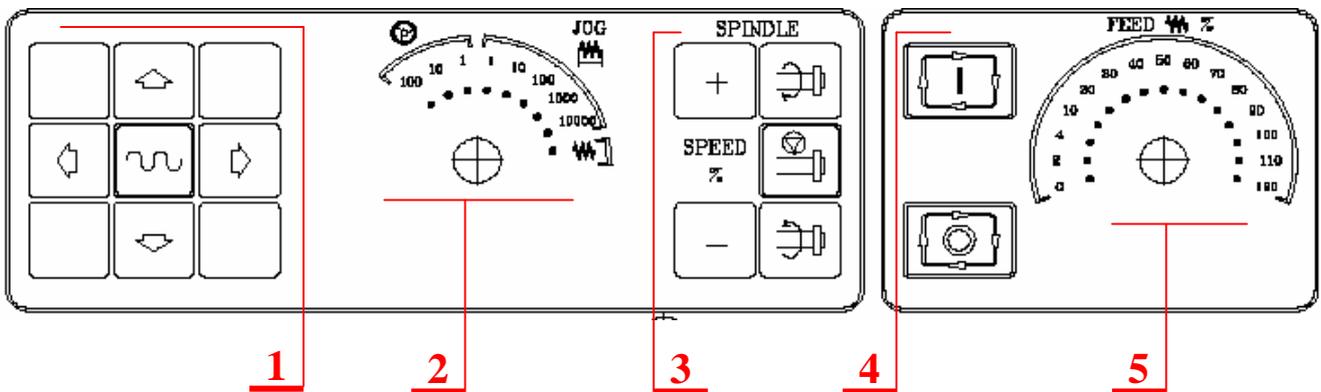
**SHIFT**  : Permet de visualiser, dans la partie droite de l'écran, la position des axes et l'état du programme en cours.

Cette séquence peut être utilisée dans tout mode de fonctionnement.

Pour repasser à l'affichage précédent, on frappera la même séquence de touches.

## 4- DISPOSITION DU PUPITRE OPERATEUR

Le pupitre opérateur de la CNC est constitué comme suit :



**1** Bloc de touches pour déplacement manuel des axes

**2** Sélecteur exécutant les fonctions suivantes :

-  Sélection du multiplicateur de nombre d'impulsions de la manivelle électronique (1, 10 ou 100)
-  Sélection de la valeur de l'incrément appliquée au déplacement des axes en mode « MANUEL »
-  Sélection de déplacement des axes avec avance choisie à l'aide du sélecteur **5** « FEED »

**3** Bloc de touches de commande de broche, qui permet sa mise en rotation dans le sens désiré, son arrêt et la modification de la vitesse de rotation programmée entre les pourcentages fixés par les paramètres machine.

**4** Touches **MARCHE** et **ARRET** du bloc ou du programme à exécuter.

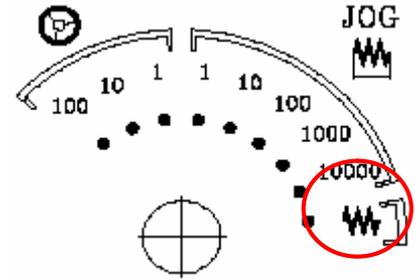
## II- MANOEUVRES MANUELLES DE LA MACHINE

### 1- DEPLACEMENT DES AXES :

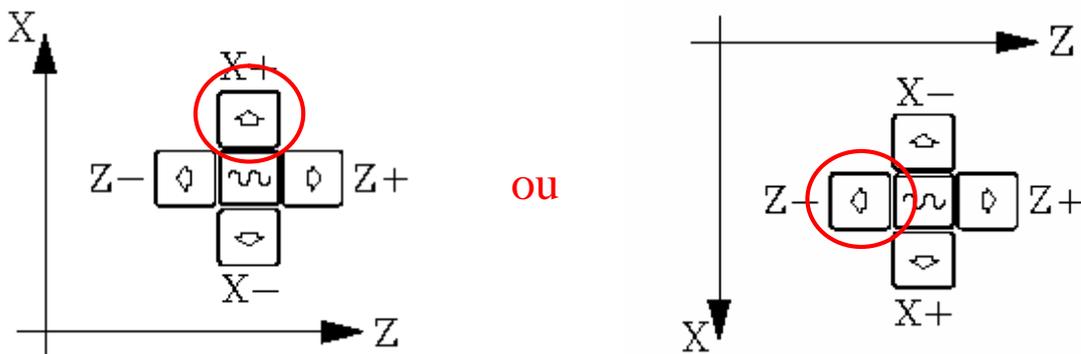
#### 1.1- Déplacement continu à l'aide des touches :

 Menu principal → sélectionner l'option **MANUEL** en appuyant sur la touche **F4**

 Sélectionner le mode continu avec le sélecteur de mode et choisir le pourcentage d'avance désiré avec le sélecteur correspondant.



 Déplacer les axes en appuyant sur la touche correspondante à celui ci comme indiqué ci dessous.



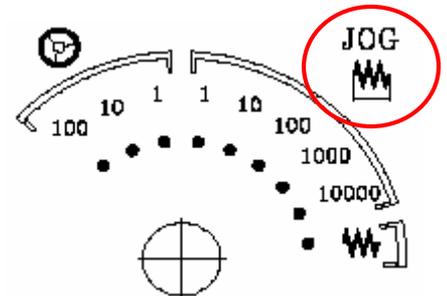
#### Remarques :

 Si on appuie sur l'une des touches en même temps que la touche centrale les axes se déplaceront avec la vitesse d'avance maximale

 Les axes sont déplacés un par un.

#### 1.2- Déplacement incrémental :

Ce mode permet le déplacement manuel de l'axe désiré dans le sens défini, selon la valeur sélectionnée par une position du sélecteur d'avance.



Les positions disponibles sont :

Position du sélecteur	Déplacement
1	0.001mm ou 0.0001pouce
10	0.010mm ou 0.0010pouce
100	0.100mm ou 0.0100pouce
1000	1.000mm ou 0.1000pouce
10000	10.000mm ou 1.0000pouce

A chaque frappe de la touche indiquant l'axe et le sens choisi la tourelle se déplace de la valeur réglée sur le sélecteur.

**Remarques :**

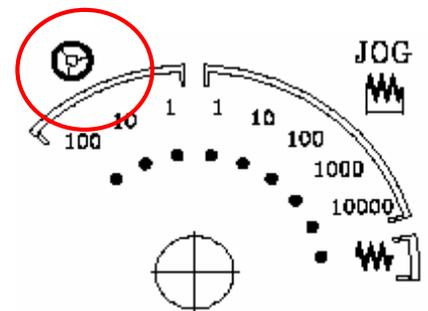
-  Si on appuie sur l'une des touches en même temps que la touche centrale les axes se déplaceront avec la vitesse d'avance maximale.
-  Les axes sont déplacés un par un.

**1.3- Déplacement à l'aide de la manivelle électronique :**

La CNC permet de faire des déplacements d'axes à l'aide de la manivelle électronique.

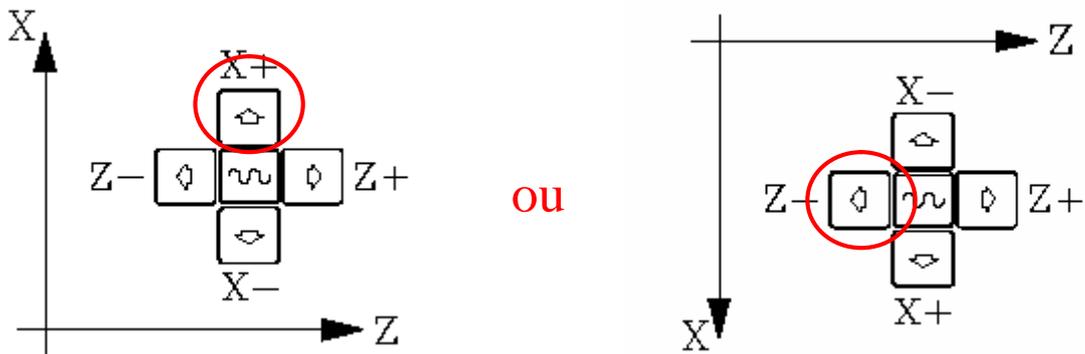
-  Situer le commutateur sur l'une des positions de la manivelle.

Les positions **1**, **10** et **100** indiquent le facteur de multiplication qui est appliqué aux impulsions fournies par la manivelle électronique et qui se répartissent suivant le tableau.



Position du commutateur	Déplacement par tour
1	0.100mm ou 0.0100pouces
10	1.000mm ou 0.1000pouces
100	10.000mm ou 1.0000pouces

- ☞ Sélectionner l'axe que l'on veut déplacer, en tapant sur la touche correspondante, l'axe sélectionné s'affichera en relief sur l'écran

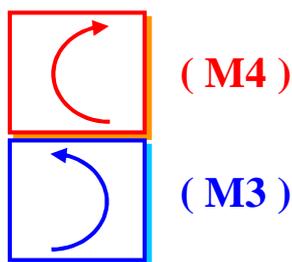


- ☞ Déplacer l'axe sélectionné en tournant la manivelle électronique, l'axe se déplace en respectant le sens de rotation.

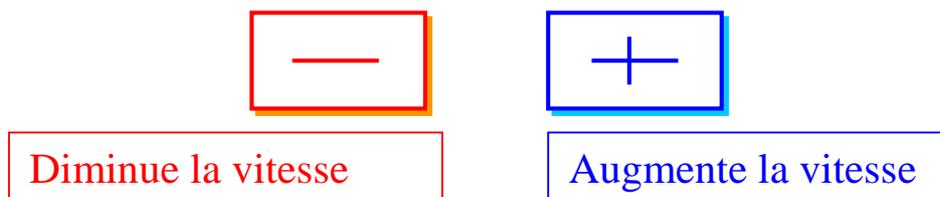
## 2- COMMANDE DE LA BROCHE :

Pour commander la broche il faut suivre la démarche suivante :

- ☞ Menu principal → MANUEL → MDI
- ☞ Taper **S** suivi de la valeur de la vitesse de rotation.  
Exemple **S1500** puis appuyer sur **SRART**
- ☞ Revenir au mode MANUEL en tapant deux fois **ESC** et appuyer sur l'une des touches suivantes pour démarrer la broche dans le sens désiré.



Pour faire varier la vitesse de rotation il faut appuyer sur les touches :



Pour stopper la rotation de la broche il faut appuyer sur la touche ci contre.

**STOP**

**Remarque :** on peut commander la broche en éditant des instructions en code ISO dans le mode **MDI**. Pour faire tourner la broche on édite « **S** suivi de la valeur de la fréquence de rotation plus **M3** ou **M4** » selon le sens désiré puis on appui sur **START**.

Exemple : **S1200M4**

Pour arrêter la rotation de la broche on édite « **M5** »

#### 4- CHANGEMENT D'OUTIL :

La mise en place des outils sur leur supports se fait manuellement, mais l'activation de l'outil est commandée par la CNC de la façon suivante :

 Menu principal → **MANUEL** → **MDI**

 Taper **T** suivi du Numéro d'outil, par exemple **T3** puis appuyer sur **START**, L'outil sélectionné se met en position par rotation de la tourelle.

**ATTENTION :** *Avant d'effectuer cette opération s'assurer que la tourelle est loin de la broche ou de la pièce pour éviter les collisions.*

### III- EDITION DE PROGRAMME

1. Le mode **EDITION** permet d'éditer, modifier ou voir le contenu d'un programme pièce.

Dans ce qui suit nous allons suivre la procédure la plus utilisée pour l'édition d'un programme.

- En appuyant sur la touche **EDITION (F3)** apparaît le tableau des programmes pièces existants, la machine nous invite à choisir un numéro de programme (max 6 chiffres) et un commentaire.

UTILITAIRES		P . . . . . N . . . . .		11 : 50 :	
			14		
PROGRAM.	COMMENTAIRE	TAILLE	DATE	HEURE	ATTRIBUT
P000001	<MOULD 1>	000217	09/04/91	14:27:43	○ -MX
P000002	<CNC SUBROUTINES>	023705	10/04/91	14:32:26	■ -MX
P000003	<MOULD 3>	000009	10/04/91	11:21:13	-MX
P000010	<CANNED CYCLE>	000208	10/04/91	15:24:15	-MX
P000012	<>	000029	09/04/91	16:02:22	* -MX
P000111	<>	000869	10/04/91	11:16:29	-MX
P000112	<>	000981	10/04/91	14:01:02	-MX
P000200	<>	002759	10/04/91	15:36:49	-MX
P000662	<USER-EDITING>	000801	09/04/91	15:19:17	-MX
P009999	<USER-EXECUTION>	009389	10/04/91	14:29:18	-MX
P022463	<>	000039	10/04/91	15:25:11	-MX
PLC_ERR	<>	000026	10/04/91	11:17:23	○ -MX
PLC_MSG	<>	000026	10/04/91	11:17:24	○ -MX
PLC_PRG	<>	020634	10/04/91	17:13:52	-MX

14 programmes 062800 octets libres

—

CAP INS

REPERTOIRE COPIER EFFACER RENOMMER PROTECTIONS COMPACTER CHANGER LA DATE

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7

EXECUTER	SIMULER	EDITION	MANUEL	TABLES	UTILITAIRES	+
----------	---------	---------	--------	--------	-------------	---

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

- Choisir un nouveau numéro et un commentaire (facultatif) ou bien un numéro existant en déplaçant le curseur avec les flèches du clavier puis appuyer sur **ENTER** dans le même menu sélectionner **PARAMETRE EDITEUR (F4)** puis **AUTONUMERATION (F1)** alors la CNC affiche les touches **ON** et **OFF**, en activant **ON** la machine affiche les options suivantes :

➤ **PAS**, après frappe de cette touche la CNC demande le pas à conserver entre deux blocs consécutifs.

- Editer le pas voulu puis appuyer sur **numéro initial**, la CNC demande d'éditer cette donnée, enfin appuyer sur **ENTER**.
- Dans le même menu appuyer sur **EDITER** touche **F1**, puis choisir **langage CNC** dans le menu qui apparaît, alors la CNC nous invite à commencer l'édition avec le bloc **N10**

EDITER	MODIFIER	CHERCHER	REEMPLACER	EFFCER BLOC	DEPLACER BLOC	+
--------	----------	----------	------------	-------------	---------------	---

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

LANGAGE CNC	TEACH-IN	INTERACTIF	PROFILS	SELECTION PROFIL	UTILISATEUR	
-------------	----------	------------	---------	------------------	-------------	--

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

 Commencer l'édition du programme, après chaque bloc appuyer sur **ENTER** même le dernier et enfin sur **ESC** pour quitter ce menu.

## 2. UTILITAIRES D' EDITION :

-  **MODIFIER** : permet de modifier le contenu d'un bloc de la manière suivante : sélectionner le bloc est appuyer sur **MODIFIER** ensuite effacer les caractères en mettant le curseur en dessous de ceux ci et en appuyant sur **CL**.
-  Des informations supplémentaires peuvent être obtenue avec la touche **HELP**. Pour quitter ce mode appuyer une seconde fois sur **HELP**.
-  **CHERCHER** : Permet de chercher un numéro de ligne ou de bloc ou des caractères. Lorsque cette option est activée la CNC demande :
  -  **DEBUT** : Il faut sélectionner le bloc ou doit commencer la recherche.
  -  **FIN** : Il faut sélectionner le bloc ou doit se terminer la recherche.
  -  **TEXTE** : Cette option permet de chercher un texte ( caractères ou séquence de caractères) si cette touche est activée la CNC demande le texte à chercher, après l'édition de celui ci appuyer sur **FIN TEXTE**. La recherche commence, chaque fois que le texte est rencontré il apparaît en sur brillance, pour poursuivre la recherche appuyer sur **ENTER** .

 Pour quitter la recherche, frapper la touche **ARRETER** ou **ESC**.

 **REEMPLACER** : Cette option permet de remplacer dans un programme un texte par un autre et ceci de la manière suivante :

 Dès que cette option est activée, la CNC demande le texte à remplacer. Une fois édité, frapper **PAR**, la CNC demande la séquence de remplacement

 Editer la séquence de remplacement et frapper **FIN TEXTE**.

 La recherche commence à partir du bloc pointé par le curseur, le premier texte rencontré se met en surbrillance et les touches suivantes sont affichées ; **REEMPLACER** , **NE PAS REMPLACER** , **JUSQU'A LA FIN** cette dernière exécute le remplacement jusqu'à la fin du programme.

 **EFFACER BLOC** : Cette option permet d'effacer un bloc ou un groupe de blocs. Pour effacer un seul bloc il suffit de positionner le curseur sur celui-ci et appuyer sur **ENTER**. Pour effacer un groupe de blocs, procéder comme suit :

 Positionner le curseur sur le premier bloc à effacer et frapper la touche **DEBUT BLOC**.

 Positionner le curseur sur le dernier bloc à effacer et frapper la touche **FIN BLOC**, si le dernier bloc à effacer est le dernier bloc du programme frapper la touche **JUSQU'A LA FIN** .

 **DEPLACER BLOC** : cette option permet de déplacer un bloc ou un groupe de blocs de la manière suivante :

 Positionner le curseur sur le premier bloc à déplacer et frapper **DEBUT BLOC**.

 Positionner le curseur sur le dernier bloc à déplacer et frapper **FIN BLOC**. Si le déplacement porte sur un seul bloc alors le premier bloc est aussi le dernier.

 Après sélection du premier et du dernier bloc à déplacer, la CNC les met en surbrillance, il faut indiquer avec le curseur le bloc derrière lequel doivent être placés les blocs sélectionnés et frapper **DEBUT OPERATION**.

**Remarque** : *La méthode d'édition est la même pour le tour ainsi que la fraiseuse.*

## IV- CONFIGURATION DES OUTILS

Chaque outil doit être configuré de la manière suivante :

### 1. CONFIGURATION DU CORRECTEUR D'OUTIL :

En appuyant sur **TABLES** (touche **F5**) du menu principal, apparaît le menu suivant :

ORIGINES	CORRECTEUR	OUTILS		PARAMETRES		
----------	------------	--------	--	------------	--	--

 Sélectionner correcteur pour obtenir la table des correcteurs d'outil suivante :

**FAGOR** 

TABLE DE CORRECTEURS P..... N.....						11 : 50 :	
						14	
CORR.	LONGITUD X	LONGITUD Z	RADIO	TIPO	CORRECCION X	CORRECCION Z	
D001	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D002	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D003	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.7500	F01	I 0.0000	K 0.0000	
D004	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D005	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D006	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D007	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D008	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D009	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D010	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D011	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D012	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D013	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D014	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D015	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D016	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D017	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D018	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D019	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	
D020	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000	

CAP INS MM

EDITER	MODIFIER	CHERCHER	EFFACER	CHARGER	SAUVER	MM/POUCES
--------	----------	----------	---------	---------	--------	-----------

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

 Sélectionner le correcteur désiré avec le curseur (flèches) et appuyer sur **MODIFIER** (touche **F2**).

 La ligne du correcteur choisi apparaît sur la ligne inductrice, faire les modifications voulues en effaçant les caractères avec la touche **CL**, ne pas modifier LongX et LongY, valider par **ENTER** puis appuyer sur **ESC** pour revenir au menu précédent.

## 2. CONFIGURATION DE L'OUTIL :

En appuyant sur **TABLES** (touche **F5**) du menu principal,

EXECUTER	SIMULER	EDITION	MANUEL	TABLES	UTILITAIRES	+
----------	---------	---------	--------	--------	-------------	---

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

apparaît le menu suivant :

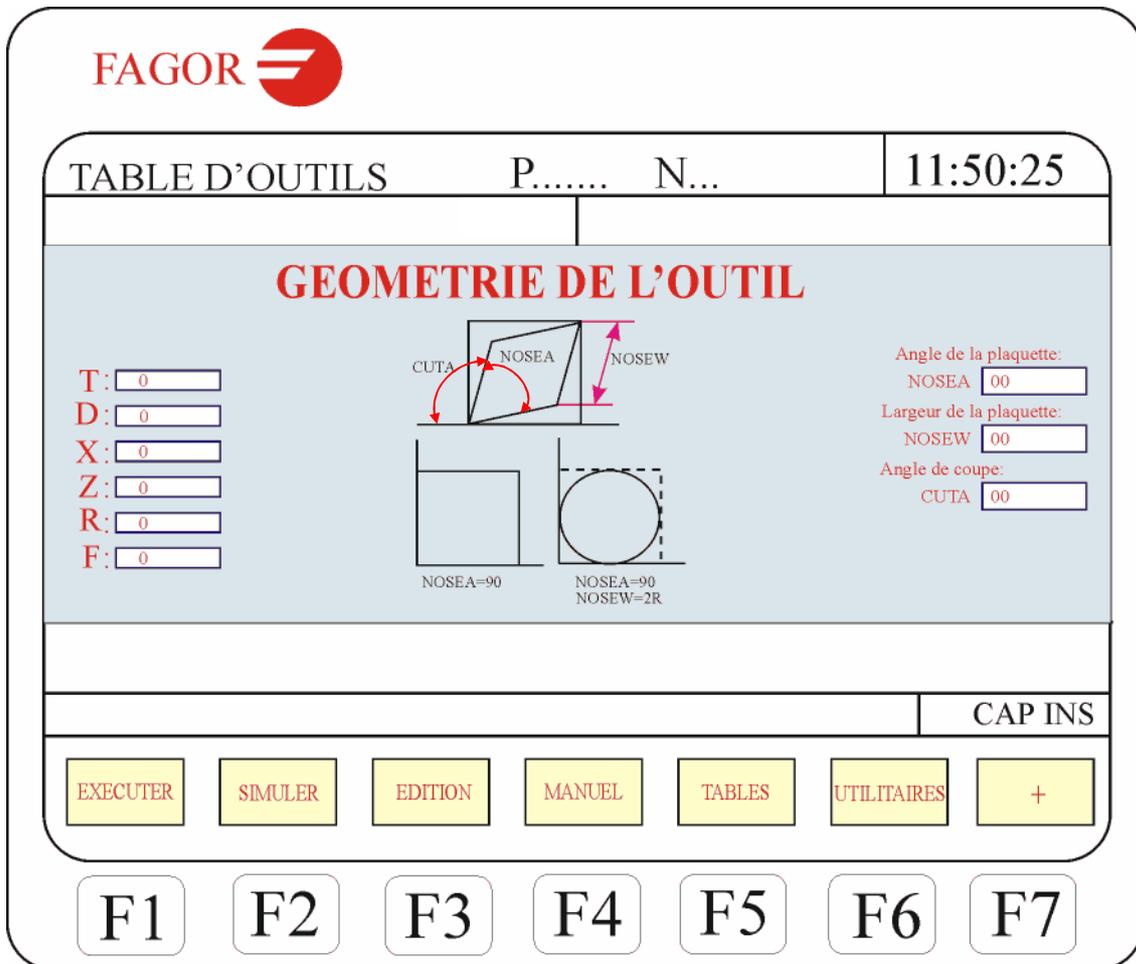
ORIGINES	CORRECTEUR	OUTILS		PARAMETRES		
----------	------------	--------	--	------------	--	--

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

 Appuyer sur **OUTILS** touche **F3** pour obtenir la table d'outils suivante :

FAGOR 						
TABLE D'OUTILS			P....	N....	11 : 50 :	
			14			
OUTIL	CORRECTEUR	FAMILLE	V. NOMINALE	VI. REELLE	PLAT	
1000	1001	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1002	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1003	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1004	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1005	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1006	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1007	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1008	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1009	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1010	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1011	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1012	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1013	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1014	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1015	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1016	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1017	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1018	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1019	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1020	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1021	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1022	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1023	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1024	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1025	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1026	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1027	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1028	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1029	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1030	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1031	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1032	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1033	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1034	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1035	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1036	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1037	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1038	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1039	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1040	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1041	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1042	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1043	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1044	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1045	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1046	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1047	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1048	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1049	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1050	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1051	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1052	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1053	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1054	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1055	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1056	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1057	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1058	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1059	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1060	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1061	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1062	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1063	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1064	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1065	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1066	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1067	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1068	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1069	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1070	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1071	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1072	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1073	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1074	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1075	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1076	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1077	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1078	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1079	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1080	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1081	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1082	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1083	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1084	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1085	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1086	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1087	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1088	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1089	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1090	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1091	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1092	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1093	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1094	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1095	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1096	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1097	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1098	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1099	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1100	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1101	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1102	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1103	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1104	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1105	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1106	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1107	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1108	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1109	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1110	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1111	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1112	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1113	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1114	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1115	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1116	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1117	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1118	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1119	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1120	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1121	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1122	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1123	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1124	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1125	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1126	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1127	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1128	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1129	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1130	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1131	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1132	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1133	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1134	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1135	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1136	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1137	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1138	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1139	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1140	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1141	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1142	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1143	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1144	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1145	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1146	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1147	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1148	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1149	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1150	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1151	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1152	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1153	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1154	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1155	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1156	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1157	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1158	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1159	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1160	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1161	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1162	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1163	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1164	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1165	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1166	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1167	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1168	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1169	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1170	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1171	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1172	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1173	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1174	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1175	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1176	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1177	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1178	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1179	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1180	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1181	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1182	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1183	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1184	100	N0000	R 00000	N	A
1000	1185	100	N0000	R 00000	N	

- ☒ Sélectionner l'outil désiré avec son correcteur puis appuyer sur **MODIFIER** touche **F2**, la ligne correspondante apparaît sur la zone d'édition.
- ☒ Faire les modifications voulues puis valider par **ENTER**.
- ☒ Dans le même menu sélectionner **GEOMETRIE**, une fenêtre graphique qui comporte toute la géométrie de l'outil apparaît.



- ☒ Sélectionner **EDITER**, la CNC nous invite à charger les paramètres suivants :

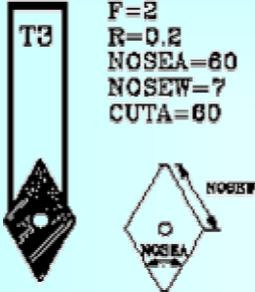
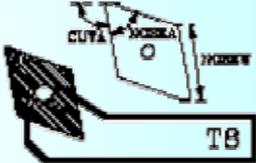
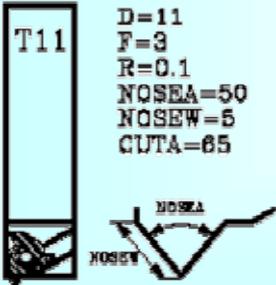
☒ Angle de la plaquette (NOSEA)

☒ Largeur de la plaquette (NOSEW)

☒ Angle de coupe (CUTA)

- ☒ Valider par **ENTER** puis **ESC** pour sortir de chaque menu.

Nous donnons dans le tableau suivant quelques exemples de géométrie d'outil, les codes de forme des différents outils ont été traités au cour du stage précédent.

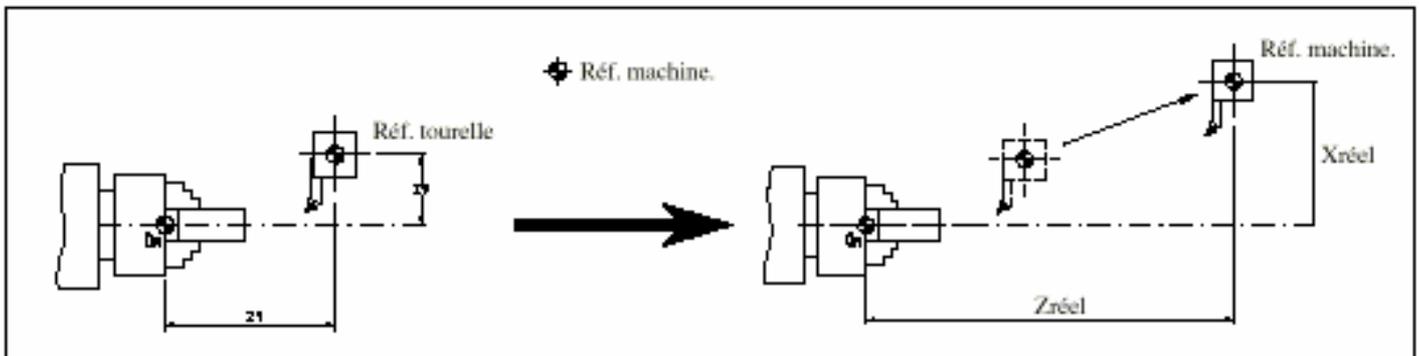
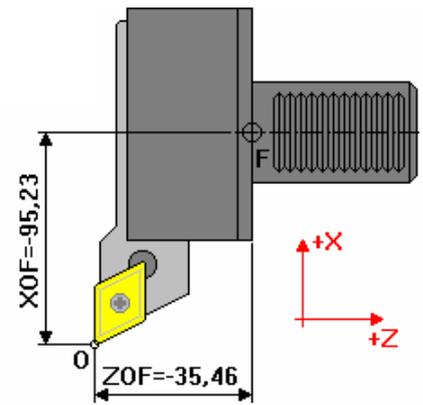
 <p> <b>T3</b>            D=3            F=2            R=0.2            NOSEA=60            NOSEW=7            CUTA=60         </p>		 <p>           D=8            F=5            R=0.4            NOSEA=60            NOSEW=7.5            CUTA=100         </p>
 <p> <b>T11</b>            D=11            F=3            R=0.1            NOSEA=50            NOSEW=5            CUTA=65         </p>	 <p>           D=10            F=5            R=0.1            NOSEA=50            NOSEW=5            CUTA=65         </p>	

## V- MESURE DES OUTILS

Il est impératif de mesurer chaque outil afin que la CNC puisse contrôler un point de l'outil et ainsi assurer la précision des cotes obtenues, cette mesure doit se faire de la manière suivante :

### 1- RECHERCHE DE REFERENCE MACHINE :

Cette opération est obligatoire pour que la machine puisse remémorer la position de ses axes après un déplacement accidentel, cette recherche peut se faire de deux façons différentes :



En appuyant sur **MDI** on édite la fonction **G74** et on appuie sur **START**, la CNC déplace les axes sur un point de la machine, ils seront ainsi synchronisés avec la CNC.

En sélectionnant l'option **RECHERCHE ZERO** dans le menu **MANUEL**, la CNC nous demande de choisir entre **X**, **Z** ou **TOUS**, appuyer sur l'une des touches puis sur **START**. Si on effectue la recherche zéro pour les axes indépendamment, on perd l'origine pièce.

EXECUTER	SIMULER	EDITION	MANUEL	TABLES	UTILITAIRES	+
----------	---------	---------	--------	--------	-------------	---

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

RECHERCHE ZERO	PRESE-SELECTION	MESURE	MDI	UTILISATEUR	VISUALISER	MM/POUCES
----------------	-----------------	--------	-----	-------------	------------	-----------

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

## 2- MESURE DE L'OUTIL :

1- Sélectionner l'outil et le correcteur à mesurer ; dans le menu **MANUEL** frapper **MDI** et éditer **T** suivi du numéro de l'outil + **D** suivi du numéro de son correcteur puis appuyer sur **START**.  
Exemple **T3D3**.

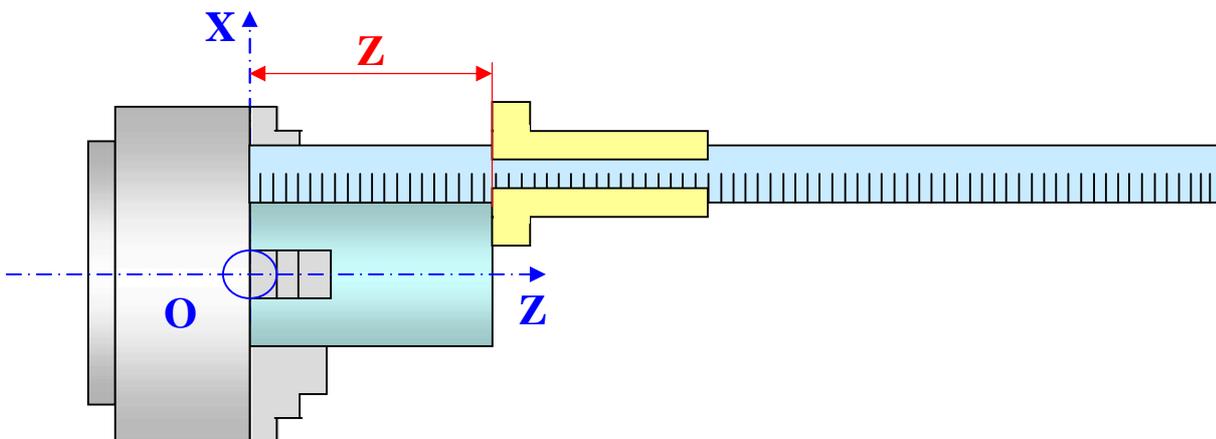
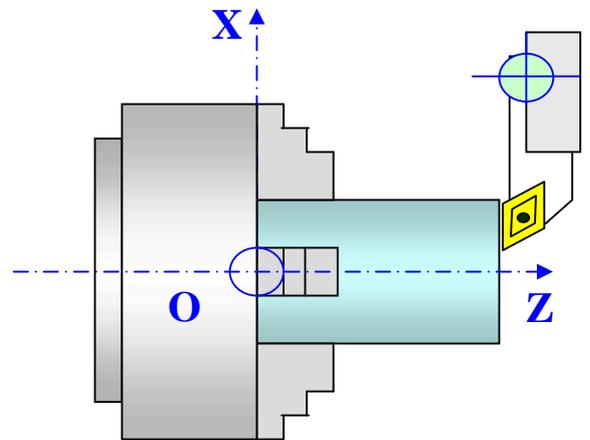
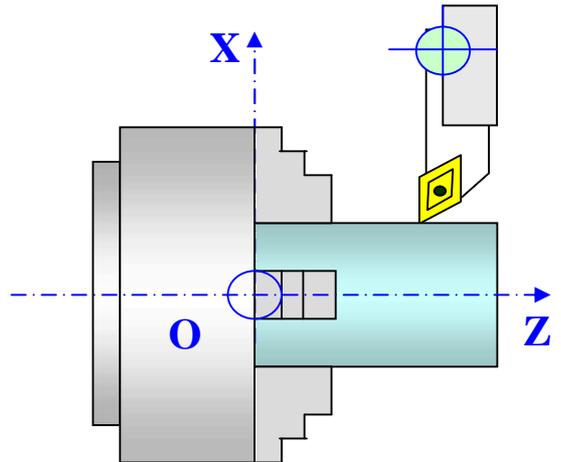
2- Utiliser une pièce de dimensions connues.  
dans le menu **MANUEL** choisir **MESURE**

3- La machine nous demande de sélectionner l'axe à mesurer, frapper **X**.

4- La CNC demande la coordonnée ou doit se faire le contact entre l'outil et la pièce, entrer la valeur du diamètre et valider par **ENTER**.

5- Déplacer l'outil en manuel jusqu'au contact avec la pièce puis frapper la touche **CHARGER X**.

6- Répéter la même opération pour la mesure suivant **Z** cependant il faut introduire la longueur qu'on peut mesurer avec une jauge de profondeur comme indiqué sur le schéma ci dessous, revenir à la table des correcteurs pour constater que l'outil à été mesuré.



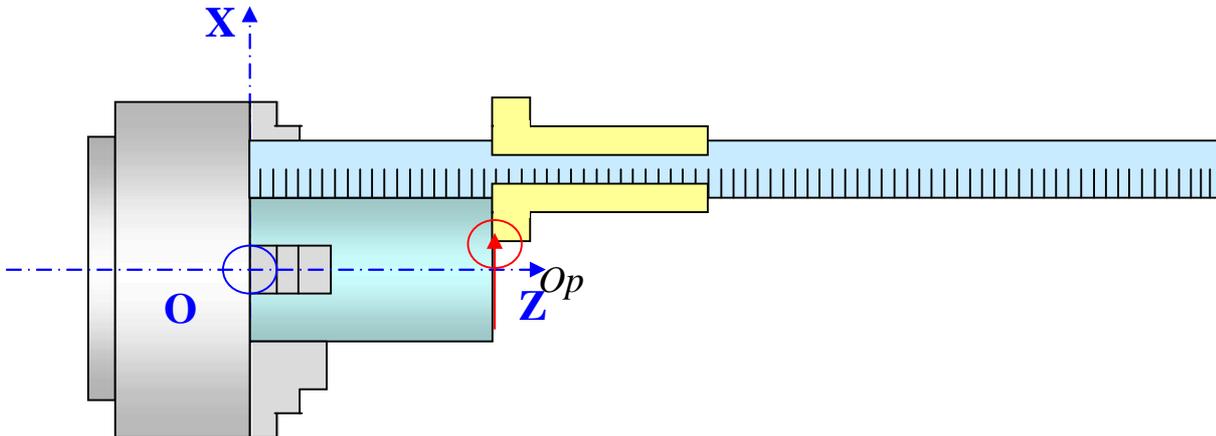
Remarque : la mesure des outils doit se faire par rapport à l'origine machine (G53)

## VI- CONFIGURATION DE L'ORIGINE PIECE

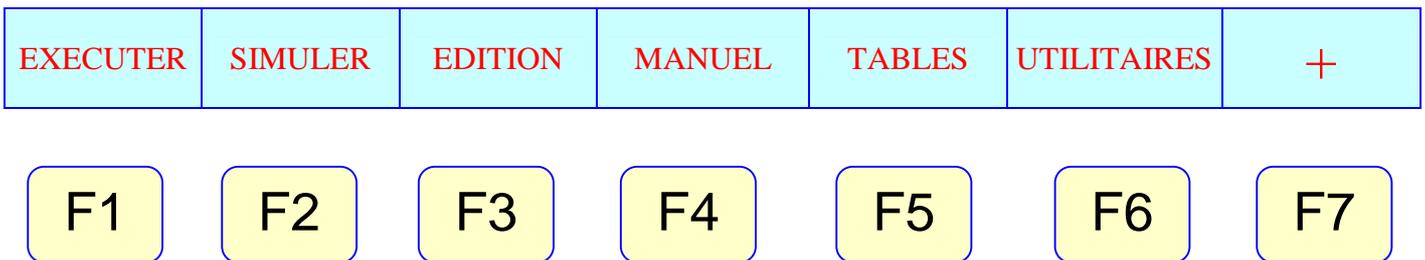
Après avoir mesuré tous les outils, il faut régler le zéro pièce **Op** de la manière suivante.

1- monter la pièce à usiner sur la broche

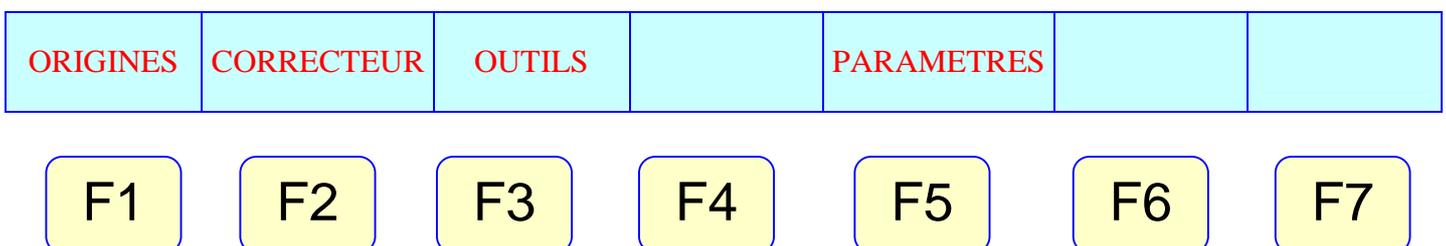
2- mesurer la pièce sur Z par rapport à la face du mandrin à l'aide d'une jauge de profondeur et relever cette valeur.



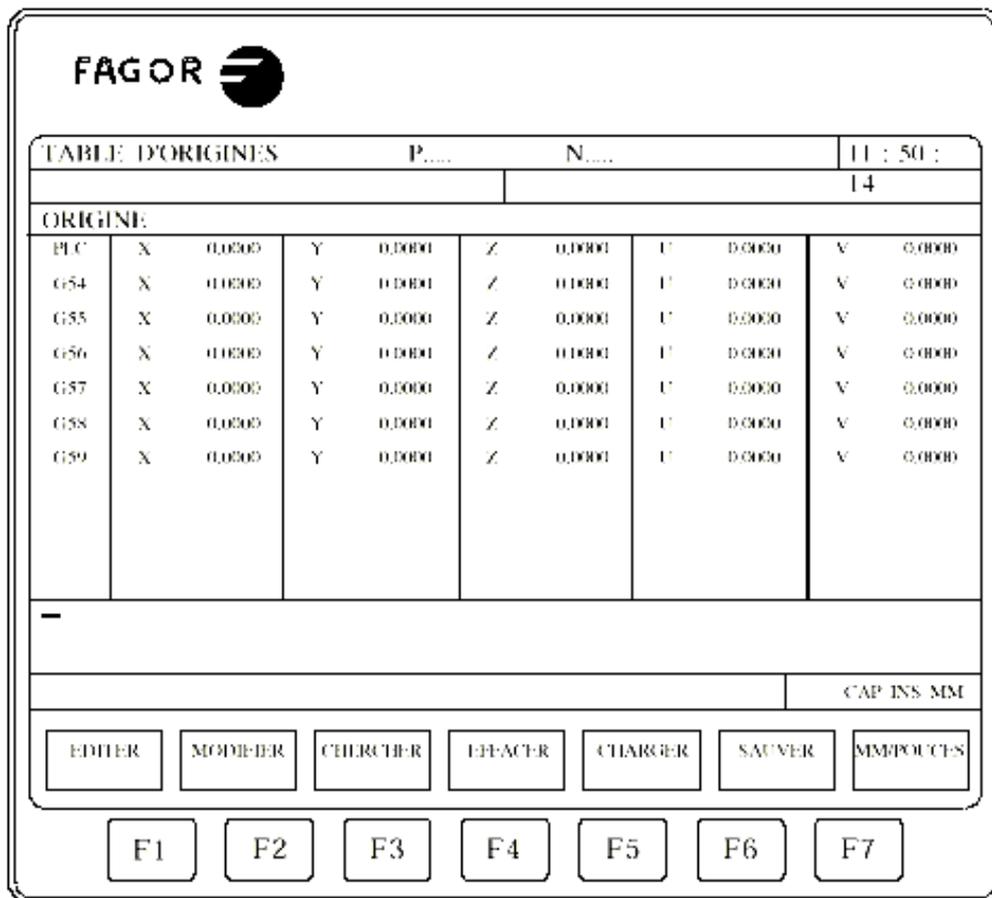
3- Dans le menu principal choisir **TABLES**.



4- Dans le menu suivant choisir **ORIGINES**.



5- la table d'origine suivante apparaît, sélectionner avec le curseur la ligne **G54** puis appuyer sur **MODIFIER**.



6- Editer la valeur de **Z** qu'on a relever et laisser la valeur **0** pour **X**, puis valider par **ENTER**.

7- Sortir de ce menu en appuyant sur **ESC**.

8- Revenir au mode **MANUEL** puis **MDI**, éditer **G54** et appuyer sur **START**.

9- vérifier en faisant le contact outil pièce suivant **Z** en utilisant la manivelle électronique, la valeur de **Z** affichée à l'écran doit être **0**. Refaire cette vérification avec tous les outils mesurés.

#### Remarques :

- Le réglage du zéro pièce se fait avec un seul outil mais il faut qu'il soit vérifié avec tous les autres outils.
- Si le zéro programme est différent du zéro pièce faire un décalage d'origine dans la table d'origine en ajoutant ou en retranchant la distance qui sépare les deux points sur l'axe Z (Origine pièce et Origine programme)
- on pourrait choisir les décalages d'origines absolues **G55**, **G56** ou **G57** au lieu de **G54** mais il faut préciser au début de chaque programme pièce le numéro du décalage d'origine absolu correspondant.

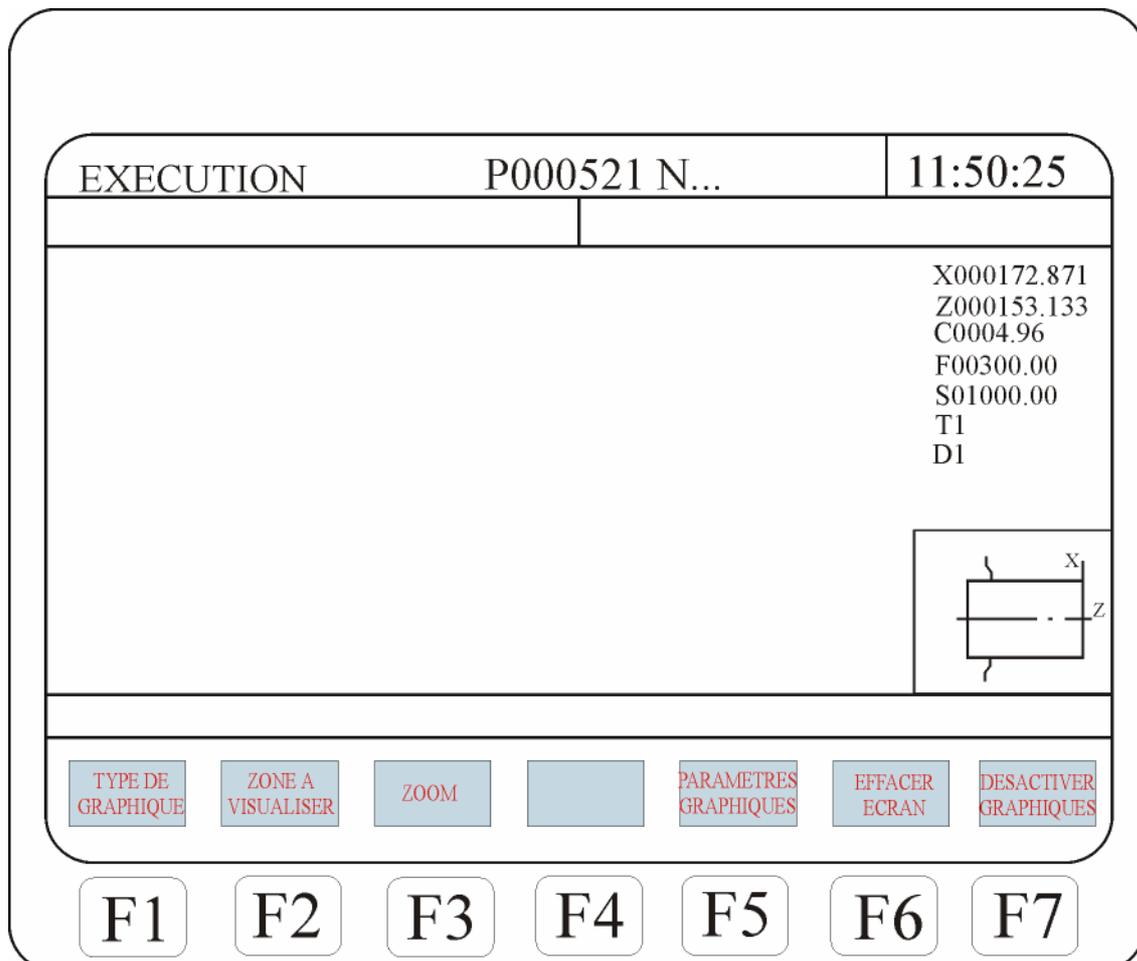
## VII- SIMULATION

Avant d'exécuter un programme, il est obligatoire de le simuler graphiquement pour pouvoir détecter les anomalies éventuelles. Pour simuler un programme pièce il faut suivre les étapes suivantes :

- 1- dans le menu principal choisir **SIMULER**, la CNC demande de sélectionner le programme à simuler, sélectionner avec le curseur le programme désiré et appuyer sur **ENTER**.



- 2- Sélectionner **COURSE THEORIQUE** parmi les options présentées par la CNC, puis **GRAPHIQUES**.
- 3- La machine donne le choix de graphiques par l'option **TYPE DE GRAPHIQUE**, quand on appuie sur cette touche, la CNC demande de choisir entre deux types de graphiques ; solide et linéaire.



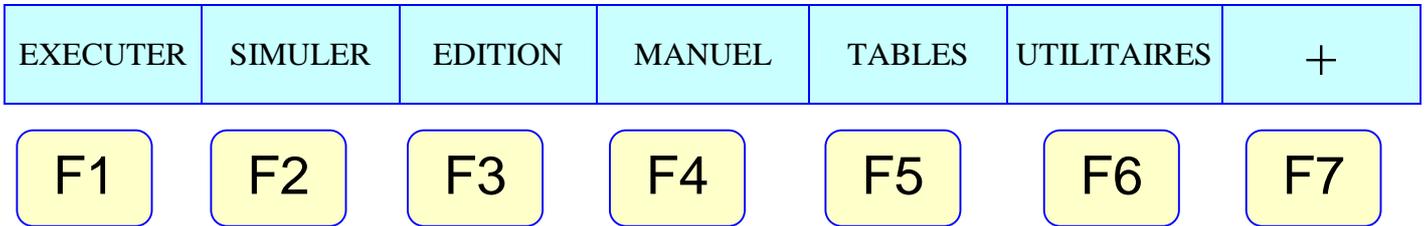
- 4- Une fois choisi le type de graphique il faut définir les dimension du brut et la position du zéro pièce par l'option **ZONE A VISUALISER** puis valider par **ENTER**.
- 5- En appuyant sur l'option **PARAMETRES GRAPHIQUES**, on peut modifier la vitesse de simulation et les couleur de la pièce et de l'outil.
- 6- Pour commencer la simulation appuyer sur la touche **START**, pour suspendre la simulation appuyer sur arrêt.
- 7- Pour reprendre la simulation du début taper sur la touche **EFFACER ECRAN** ensuite appuyer sur **START**.

Remarque : Il est conseiller d'utiliser le graphique filaire pour les premières simulations du fait que ce type de simulation est plus rapide que le graphique solide qui est quand à lui plus clair.

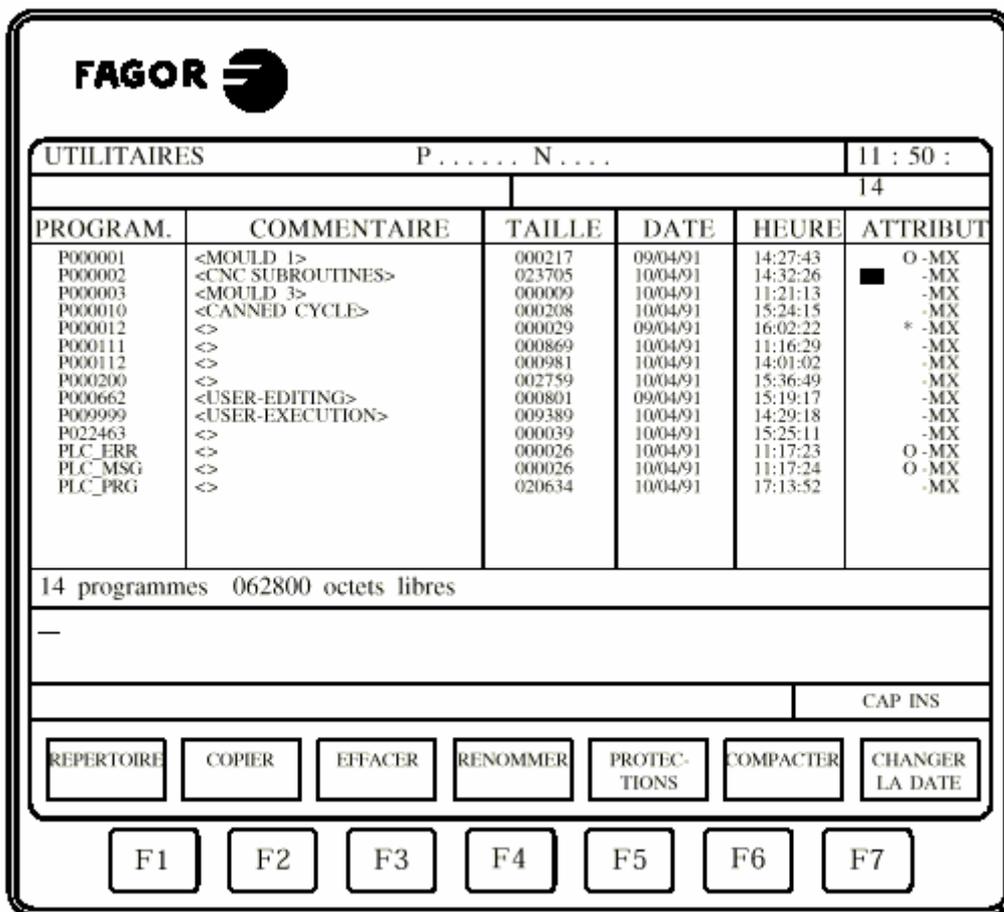
## VIII- EXECUTION

Pour exécuter un programme pièce il faut procéder de la manière suivante :

- Dans le menu principal choisir **EXECUTER**.

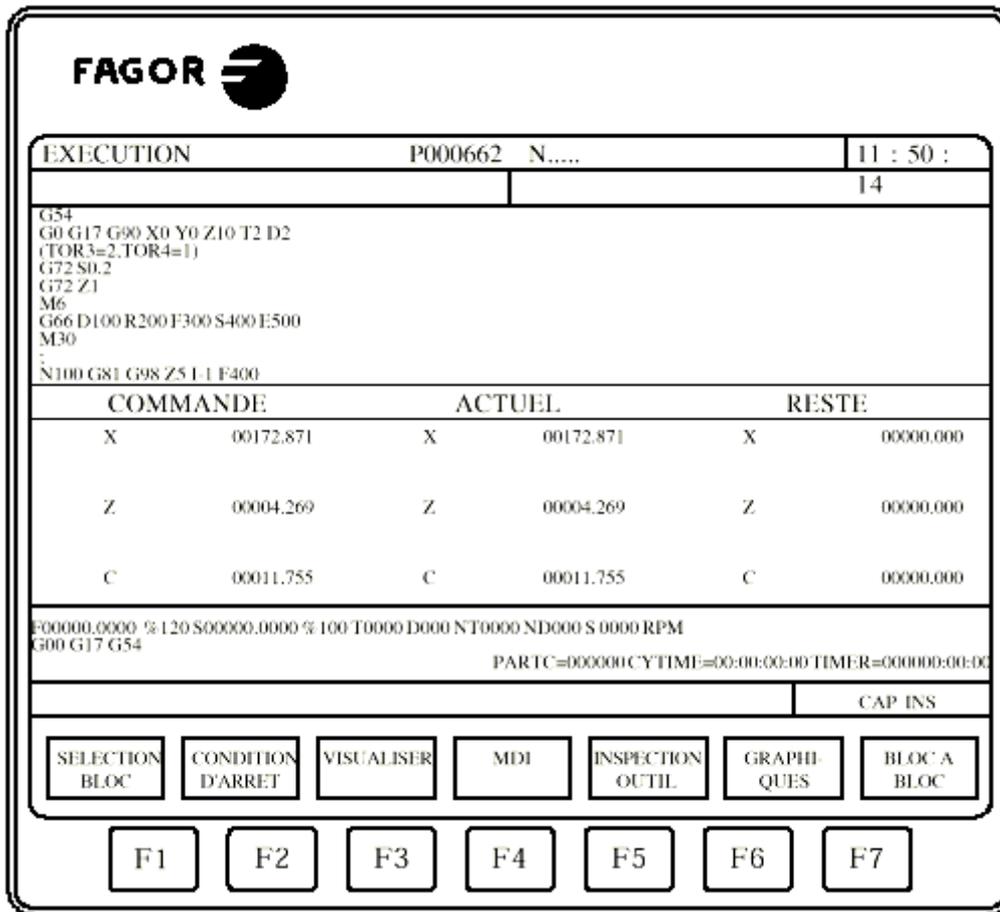


- La liste des programmes pièces existants apparaît, choisir celui que l'on veut exécuter puis valider par **ENTER** ensuite appuyer sur **START** pour démarrer l'exécution.



**Remarques :** Il est possible d'exécuter une partie du programme. Pour cela il faut suivre la démarche suivante :

Une fois sélectionné le programme pièce à exécuter puis validé par **ENTER**, il faut appuyer sur **SELECTION BLOC**.



SELECTION BLOC	CONDITION D ARRET	VISUALISE	MDI	INSPECTION D OUTIL	GRAPHIQUES	BLOC A BLOC
----------------	-------------------	-----------	-----	--------------------	------------	-------------



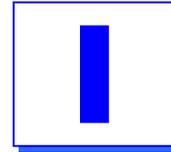
- Positionner le curseur sur le bloc à partir duquel on veut commencer l'exécution puis valider par ENTER.
- Choisir **CONDITION D'ARRET** puis Positionner le curseur sur le bloc sur lequel doit s'achever l'exécution et valider par **ENTER**.
- Appuyer sur **START** pour démarrer l'exécution.

La machine nous donne la possibilité d'exécuter un programme pièce bloc par bloc et ceci de la façon suivante :

Une fois sélectionné le programme pièce à exécuter puis validé par **ENTER**, il faut appuyer sur **BLOC A BLOC**.

La CNC exécute un bloc du programme pièce chaque fois qu'on appuie sur la touche **START**.

On peut interrompre à n'importe quel moment l'exécution d'un programme en appuyant sur la touche **ARRET** et redémarrer son exécution en appuyant sur la touche **START** toutefois il est conseillé d'éviter d'interrompre une exécution quand l'outil est en contact avec la matière.



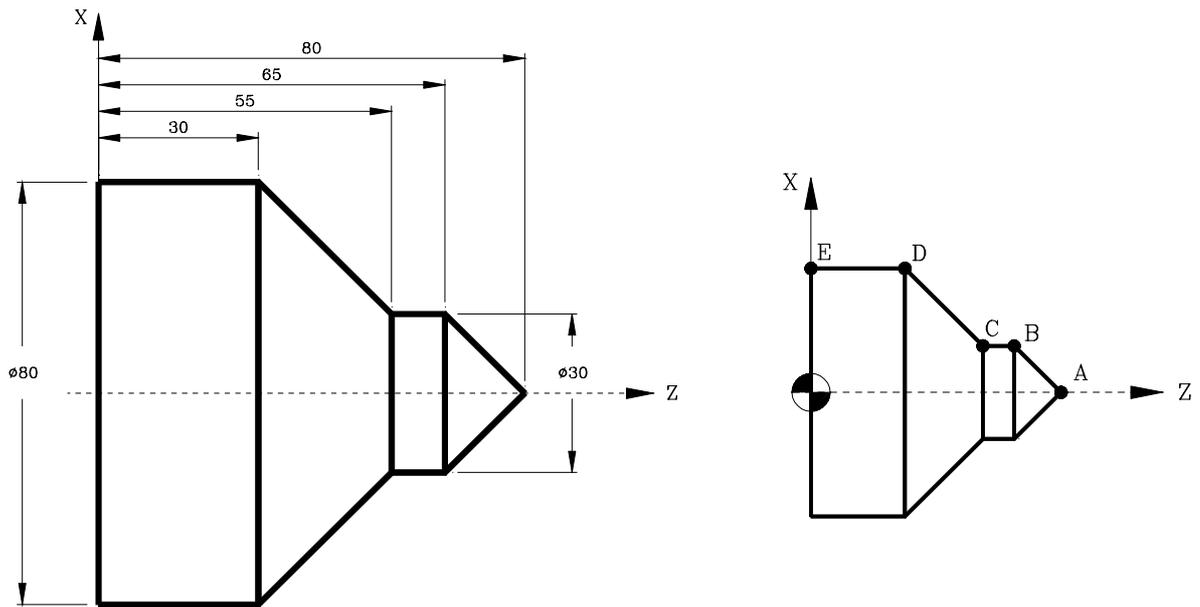
**MARCHÉ**



**ARRÊT**

**4-** La procédure d'exécution de programmes pièces est la même pour le tour comme pour la fraiseuse.

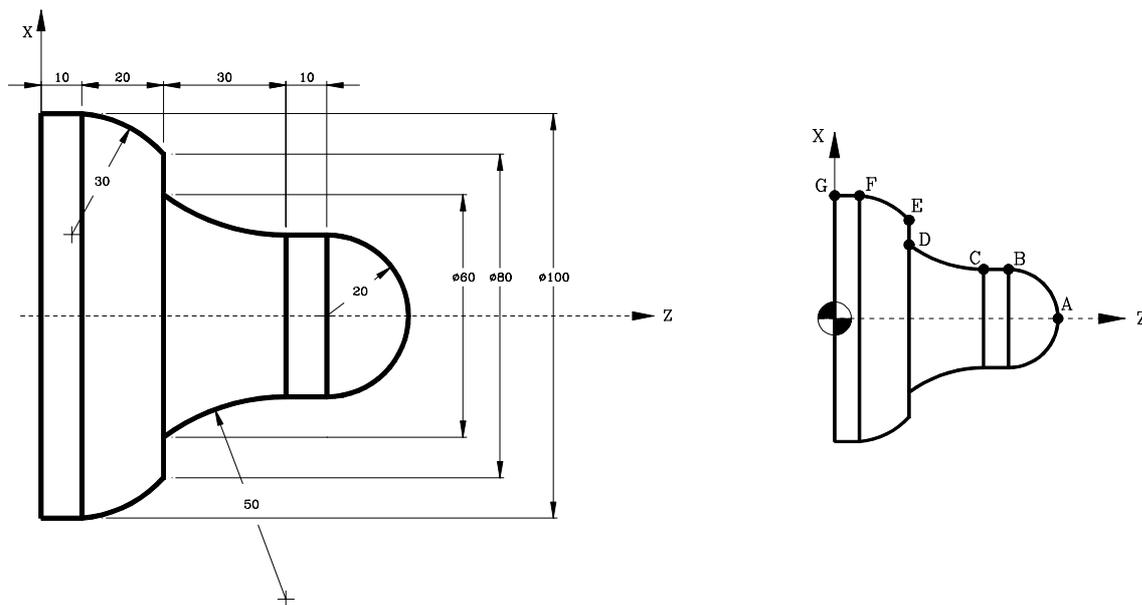
# 1- Programmation absolue (G90) et incrementale (G91).



Programmation en rayon
<b>Coordonnées absolues (G90)</b>
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D2 M4 M41
G0 X50 Z100
G1 X0 Z80 ..... Point A
G1 X15 Z65 ..... Section A-B
Z55 ..... Section B-C
X40 Z30 ..... Section C-D
Z0 ..... Section D-E
G0 X50 Z100
M30
<b>Coordonnées incrémentales (G91)</b>
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D2 M4 M41
G0 X50 Z100
G1 X0 Z80 ..... Point A
G1 G91 X15 Z-15 ..... Section A-B
Z-10 ..... Section B-C
X25 Z-25 ..... Section C-D
Z-30 ..... Section D-E
G0 G90 X50 Z100
M30

Programmation en diamètre
<b>Coordonnées absolues (G90)</b>
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D2 M4 M41
G0 X100 Z100
G1 X0 Z80 ..... Point A
G1 X30 Z65 ..... Section A-B
Z55 ..... Section B-C
X80 Z30 ..... Section C-D
Z0 ..... Section D-E
G0 X100 Z100
M30
<b>Coordonnées incrémentales (G91)</b>
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D2 M4 M41
G0 X100 Z100
G1 X0 Z80 ..... Point A
G1 G91 X30 Z-15 ..... Section A-B
Z-10 ..... Section B-C
X50 Z-25 ..... Section C-D
Z-30 ..... Section D-E
G0 G90 X100 Z100
M30

## 2- Programmation d'arcs (G02/G03). (Programmation en rayon)



### Programmation du centre

#### Coordonnées absolues (G90)

```
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D2 M4
G0 X60 Z120
G1 X0 Z90 ..... Point A
G3 X20 Z70 I0 K-20 ..... Section A-B
G1 Z60 ..... Section B-C
G2 X30 Z30 I50 K0 ..... Section C-D
G1 X40 ..... Section D-E
G3 X50 Z10 I-19.9 K-22.45... Section E-F
G1 Z0 ..... Section F-G
G0 X60 Z120
M30
```

#### Coordonnées incrémentales (G91)

```
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D2 M4
G0 X60 Z120
G1 X0 Z90 ..... Point A
G91 G3 X20 Z-20 I0 K-20 ..... Section A-B
G1 Z-10 ..... Section B-C
G2 X10 Z-30 I50 K0 ..... Section C-D
G1 X10 ..... Section D-E
G3 X10 Z-20 I-19.9 K-22.45 . Section E-F
G1 Z-10 ..... Section F-G
G0 G90 X60 Z120
M30
```

### Programmation du rayon de l'arc

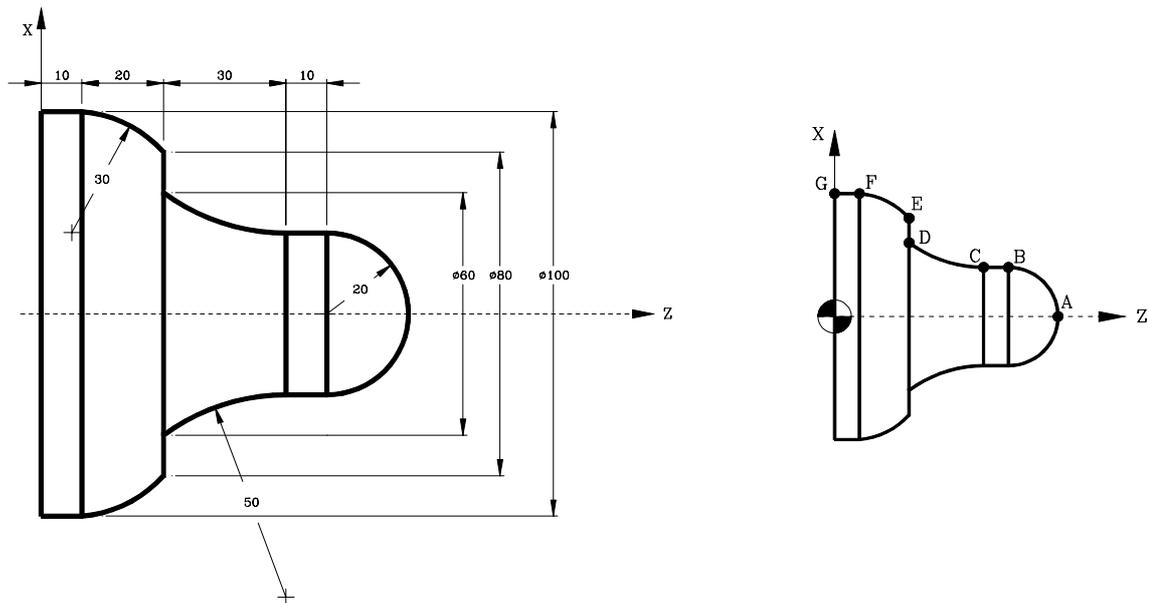
#### Coordonnées absolues (G90)

```
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D2 M4
G0 X60 Z120
G1 X0 Z90 ..... Point A
G3 X20 Z70 R20 ..... Section A-B
G1 Z60 ..... Section B-C
G2 X30 Z30 R50 ..... Section C-D
G1 X40 ..... Section D-E
G3 X50 Z10 R30 ..... Section E-F
G1 Z0 ..... Section F-G
G0 X60 Z120
M30
```

#### Coordonnées incrémentales (G91)

```
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D2 M4
G0 X60 Z120
G1 X0 Z90 ..... Point A
G91 G3 X20 Z-20 R20 ..... Section A-B
G1 Z-10 ..... Section B-C
G2 X10 Z-30 R50 ..... Section C-D
G1 X10 ..... Section D-E
G3 X10 Z-20 R30 ..... Section E-F
G1 Z-10 ..... Section F-G
G0 G90 X60 Z120
M30
```

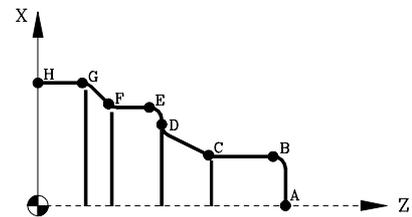
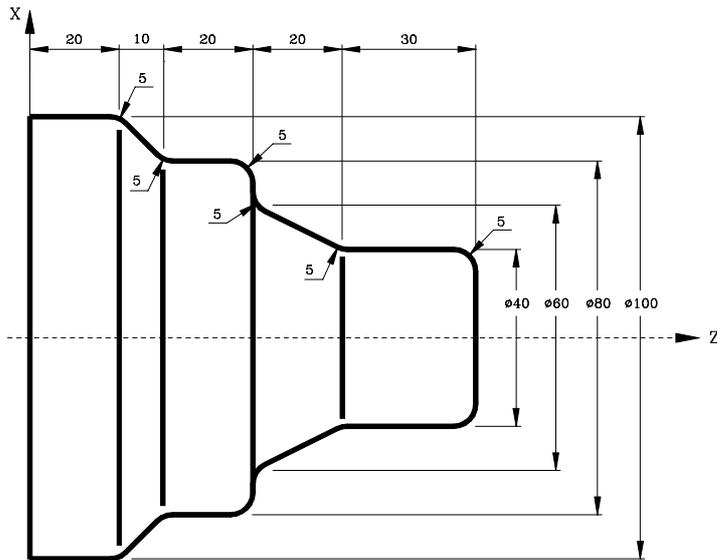
### 3- Programmation d'arcs (G02/G03). (Programmation en diamètre)



Programmation du centre de l'arc	
<u>Coordonnées absolues (G90)</u>	
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D2 M4	
G0	X120 Z120
G1	X0 Z90 ..... Point A
G3	X40 Z70 I0 K-20 ..... Section A-B
G1	Z60 ..... Section B-C
G2	X60 Z30 I50 K0 ..... Section C-D
G1	X80 ..... Section D-E
G3	X100 Z10 I-19.9 K-22.45 Section E-F
G1	Z0 ..... Section F-G
G0	X120 Z120
M30	
<u>Coordonnées incrémentales (G91)</u>	
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D2 M4	
G0	X120 Z120
G1	X0 Z90 ..... Point A
G91 G3	X40 Z-20 I0 K-20 ..... Section A-B
G1	Z-10 ..... Section B-C
G2	X20 Z-30 I50 K0 ..... Section C-D
G1	X20 ..... Section D-E
G3	X20 Z-20 I-19.9 K-22.45 Section E-F
G1	Z-10 ..... Section F-G
G0	G90 X60 Z120
M30	

Programmation du rayon de l'arc	
<u>Coordonnées absolues (G90)</u>	
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D2 M4	
G0	X120 Z120
G1	X0 Z90 ..... Point A
G3	X40 Z70 R20 ..... Section A-B
G1	Z60 ..... Section B-C
G2	X60 Z30 R50 ..... Section C-D
G1	X80 ..... Section D-E
G3	X100 Z10 R30 ..... Section E-F
G1	Z0 ..... Section F-G
G0	X120 Z120
M30	
<u>Coordonnées incrémentales (G91)</u>	
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D2 M4	
G0	X120 Z120
G1	X0 Z90 ..... Point A
G91 G3	X40 Z-20 R20 ..... Section A-B
G1	Z-10 ..... Section B-C
G2	X20 Z-30 R50 ..... Section C-D
G1	X20 ..... Section D-E
G3	X20 Z-20 R30 ..... Section E-F
G1	Z-10 ..... Section F-G
G0	G90 X60 Z120
M30	

#### 4- Entrée/ sortie tangentielle (G37/G38) et arondis (G36) avec compensation du rayon d'outil (G40/G41/G42).



G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D2 M4

G0 X120 Z120

G42 X0 ..... Compensation du rayon d'outil.

G01 G37 R4 X0 Z100 ..... Entrée tangentielle au point A.

G01 G36 R5 X40 ..... Section A-B.

G36 R5 Z70 ..... Section B-C.

G36 R5 X60 Z50 ..... Section C-D.

G36 R5 X80 ..... Section D-E.

G36 R5 Z30 ..... Section E-F.

G36 R5 X100 Z20 ..... Section F-G.

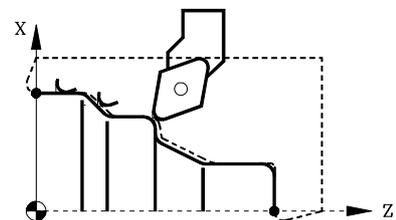
G38 R4 Z0 ..... Section G-H et sortie tangentielle

G0 X120

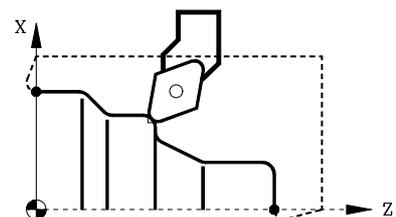
G40 Z120 ..... Fin de compensation d'outil.

M30

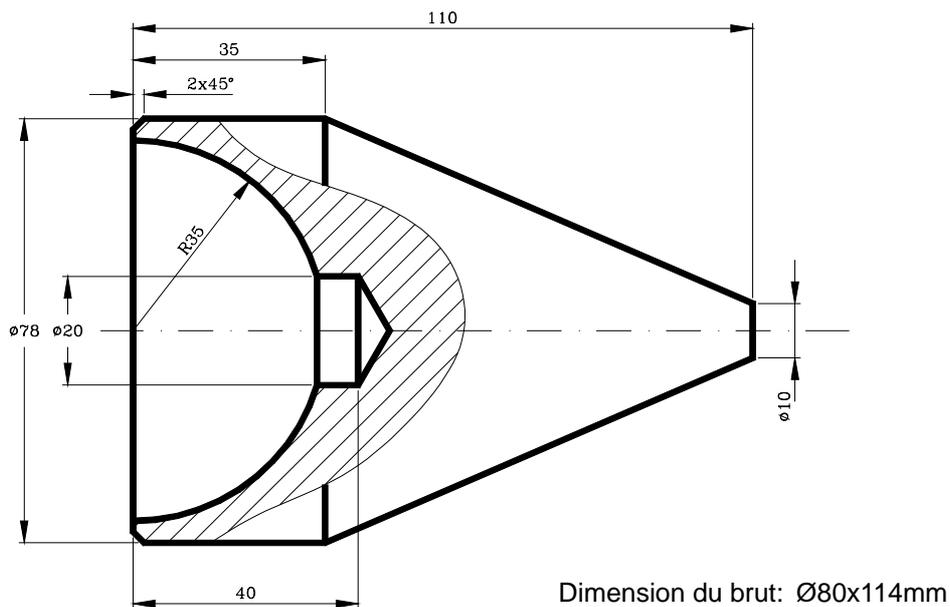
Sans compensation du rayon d'outil, la pointe de l'outil théorique suit le profil programmé (ligne continue) qui ne coïncide pas avec le profil usiné (ligne discontinue).



Avec la compensation du rayon d'outil, la CNC recalculé le chemin pour lequel les deux profils programmé et usiné coïncident



## 5- Tournage d'arc intérieur et chariotage .



### Première prise:

#### Configuration du zéro pièce

(ORGX54=0, ORGZ54=112)

G54

G92 S2200

#### Operation 1 (Perçage)

G94 G97 F90 S600 M4

Z150

T9 D9

G0 X0 Z8

G83 X0 Z0 I45.773 B9 D4 K0 H0 C1

G0 Z150

#### Operation 2 (Tournage d'un arc intérieur)

G95 G96 F0.2 S120 M4

T8 D8

G0 X20 Z20

G1 G41 X18 Z5

G84 X70 Z0 Q20 R-33.541 C2 L0.3 M0.3 H0.1 I-35 K0

G0 G40 Z150

#### Operation 3 (Dessage et chariotage)

G95 G96 F0.2 S180 M4

T2 D2

G0 X90 Z20

G1 X78 Z5

G1 Z-40

G1 X85

G0 Z0

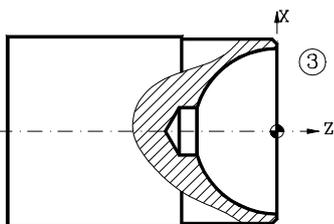
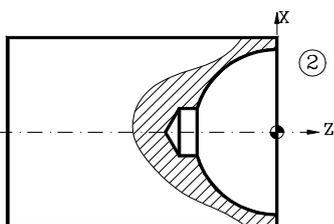
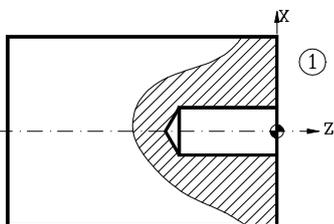
G1 X66

G1 Z5

G1 G42 X72 Z1

G1 X80 Z-3

G0 G40 Z150



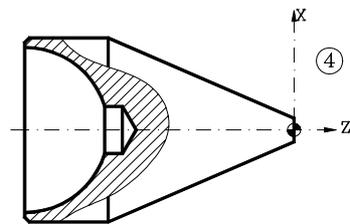
---

---

## Deuxième prise:

### Configuration d'un nouveau zéro pièce

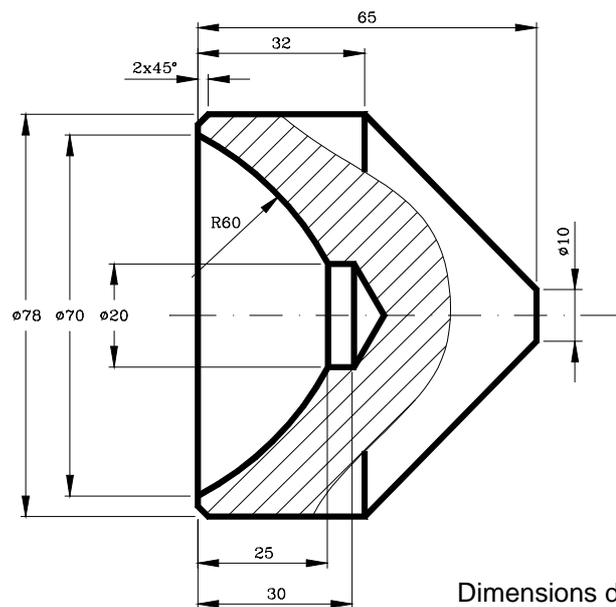
```
(MSG `` NEW FIXTURE - REVERSE PART ``)  
M0 M5  
(MSG ``)  
(ORGX54=0, ORGZ54=110)  
G54  
G92 S2200
```



### Operation 4 (Usinage du cône et dressage)

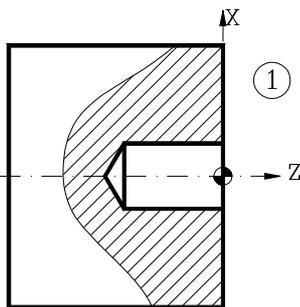
```
G95 G96 F0.2 S180 M4  
G0 X90 Z20  
G1 G42 X84 Z5  
G81 X10 Z0 Q78 R-75 C2 L0.3 M0.3 H0.1  
G0 G40 X14 Z0  
G1 X-0.4  
G0 Z150  
M30
```

## 6- Arc intérieur et chariotage.



Dimensions du brut: Ø80x69mm.

### Première prise:



#### Configuration du zéro pièce

(ORGX54=0, ORGZ54=67)

G54

G92 S2200

#### Operation 1 (Perçage)

G94 G97 F90 S600 M4

Z150

T9 D9

G0 X0 Z8

G83 X0 Z0 I38.773 B3 D7 K0 H0 C4

G0 Z150

#### Operation 2 (Dressage et chariotage)

G95 G96 F0.2 S180 M4

T2 D2

G0 X90 Z20

G1 X85 Z0

G1 X18

G1 Z5

G0 G42 X72 Z1

G1 X78 Z-2

Z-40

X85

G0 Z150

#### Operation 3 (Usinage d'un arc intérieur)

G95 G96 F0.2 S100 M4

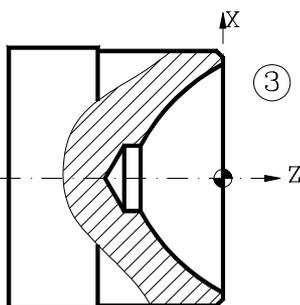
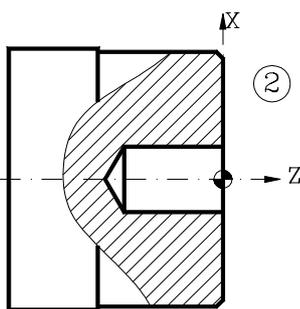
T8 D8

G0 X20 Z20

G1 G42 X17 Z2

G85 X20 Z-25 Q70 R0 C1.4 L0.3 M0.3 H0.1 I-28.043 K53.043

G0 G40 Z150



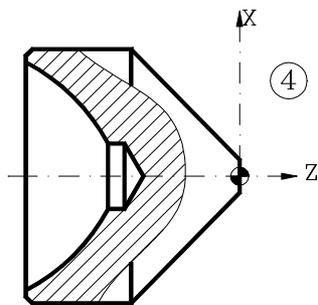
---

---

## Deuxième prise:

### Configurer nouveau zéro pièce

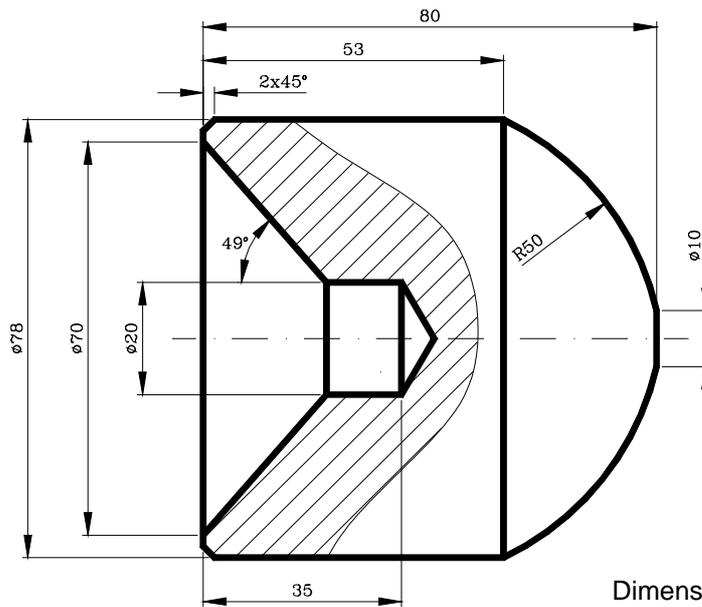
```
(MSG "*" NEW FIXTURE - REVERSE PART *)  
M0 M5  
(MSG "")  
(ORGX54=0, ORGZ54=65)  
G54  
G92 S2200
```



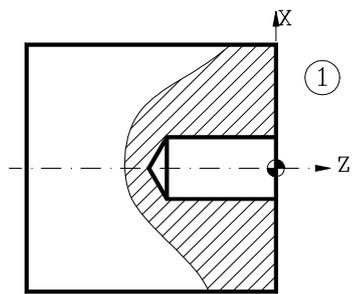
### Opération 4 (Cône et dressage)

```
G95 G96 F0.2 S180 M4  
T2 D2  
G0 X90 Z20  
G1 G41 X83 Z5  
G82 X78 Z-33 Q10 R0 C2 L0.3 M0.3 H0.1  
G0 G40 X14 Z0  
G1 X-0.4  
G0 Z150  
M30
```

## 7- Usinage intérieur et arc extérieur.



### Première prise:



#### Configuration du zéro pièce

(ORGX54=0, ORGZ54=82)

G54

G92 S2200

#### Opération 1 (Perçage)

G95 G97 F0.15 S600 M4

Z150

T9 D9

G0 X0 Z8

G83 X0 Z0 I40.773 B3 D7 K10 H0 C4

G0 Z150

#### Opération 2 (Cône intérieur)

G95 G96 F0.2 S100 M4

T8 D8

G0 X20 Z20

G1 G42 X18 Z5

G82 X20 Z-21.732 Q70 R0 C2 L0.2 M0.2 F0.15 H0.1

G0 G40 Z150

#### Opération 3 (Dressage et chariotage)

G95 G96 F0.2 S180 M4

T2 D2

G0 X90 Z20

G1 X78 Z5

G1 Z-40

G1 X85

G0 Z0

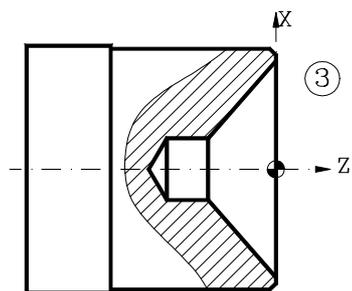
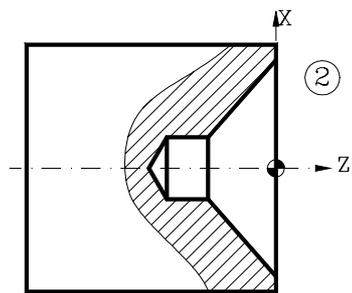
G1 X66

G1 Z5

G1 G42 X72 Z1

G1 X80 Z-3

G0 G40 Z150



---

---

## Deuxième prise

### Nouveau zéro pièce

(MSG "\*" NEW FIXTURE - REVERSE PART \*)

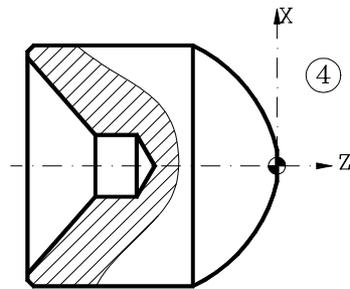
M0 M5

(MSG "")

(ORGX54=0, ORGZ54=80)

G54

G92 S2200



### Opération 4 (Arc extérieur)

G95 G96 F0.2 S180 M4

T2 D2

G0 X90 Z20

G41 X84 Z5

G85 X78 Z-27 Q10 R0 C1.5 L0.3 M0.3 H0.1 I-45.011 K-21.772

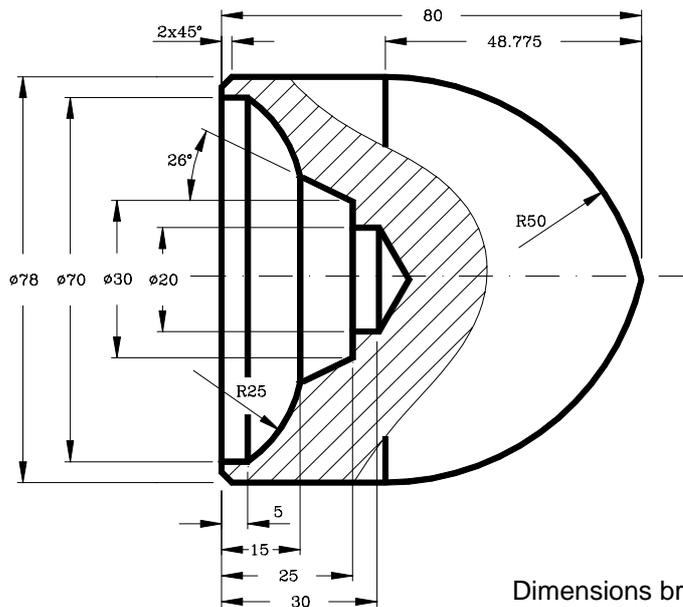
G0 G40 X14 Z0

G1 X-0.4 F0.2

G0 Z150

M30

## 8- Usinage intérieur suivant l'axe Z et arc extérieur.



### Première prise:

#### Zéro pièce

(ORGX54=0, ORGZ54=82)

G54

G92 S2200

#### Opération 1 (Perçage)

G94 G97 F90 S600 T9 M4

Z150

T9 D9

G0 X0 Z8

G83 X0 Z0 I35.773 B5 D5 K15 H0 C1.5

G0 Z150

#### Opération 2 (Usinage du profil intérieur)

G95 G96 F0.2 S100 M4

T8 D8

G0 X20 Z20

G1 X16 Z5

G69 X20 Z-25 C1.5 L0.3 H0.1 S100 E110

(GOTO N120)

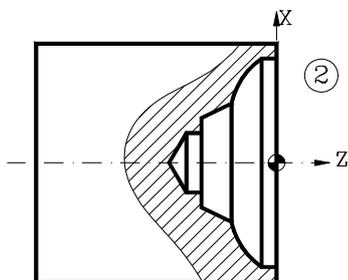
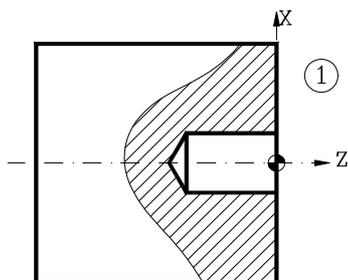
N100 G1 X30 Z-25

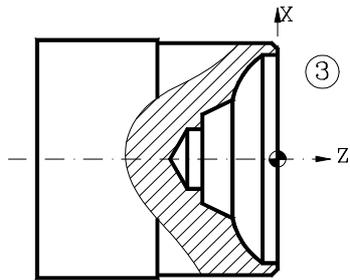
X39.755 Z-15

G2 X70 Z-5 I-5.29 K24.434

N110 G1 X70 Z4

N120 G0 Z150





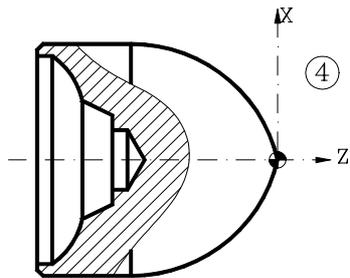
### Opération 3 (Dressage et chariotage)

```
G95 G96 F0.2 S180 M4
T2 D2
G0 X90 Z20
G1 X78 Z5
G1 Z-40
G1 X85
G0 Z0
G1 X66
G1 Z5
G1 G42 X72 Z1
G1 X80 Z-3
G0 G40 Z150
```

Seconde prise:

### Nouveau zéro pièce

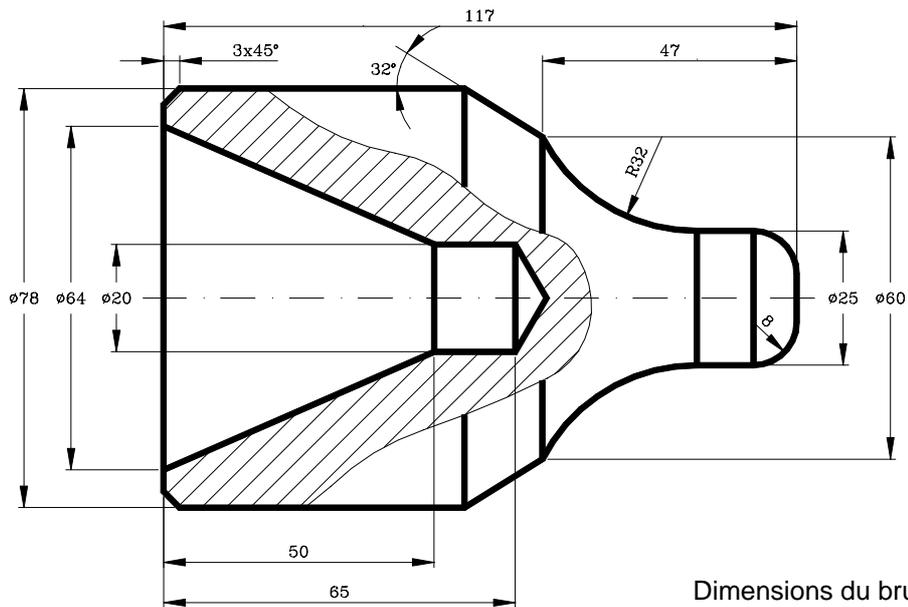
```
(MSG `` NEW FIXTURE - REVERSE PART ``)
M0 M5
(MSG ``)
(ORGX54=0, ORGZ54=80)
G54
G92 S2200
```



### Opération 4 (Usinage de l'arc extérieur)

```
G95 G96 F0.2 S180 M4
T2 D2
G0 X90 Z20
G1 G42 X84 Z5
G84 X0 Z0 Q78 R-48.775 C2 L0.3 M0.3 H0.1 I-11 K-48.775
G0 G40 Z150
M30
```

## 9- Usinage intérieur et extérieur suivant l'axe Z.



### Première prise:

#### Zéro pièce

(ORGX54=0, ORGZ54=119)

G54

G92 S2200

#### Opération 1 (Dressage et chariotage)

G95 G96 F0.2 S180 M4

G0 Z150

T2 D2

G0 X90 Z20

G1 X85 Z0

G1 X-0.4

Z5

G0 X78 Z2

G1 Z-60

X85

G0 G41 X80 Z-4

G1 X70 Z1

G0 Z150

#### Opération 2 (Perçage)

G94 G97 F90 S600 M4

T9 D9

G0 X0 Z5

G83 X0 Z0 I70.773 B8 D4 K1 H0 C1

G0 Z150

#### Opération 3 (Cône intérieur)

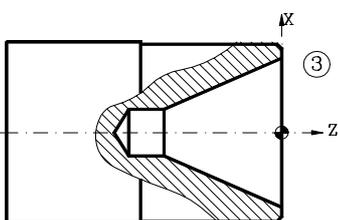
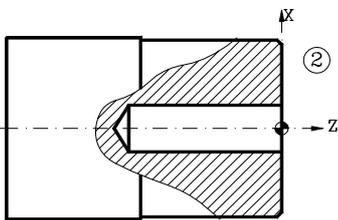
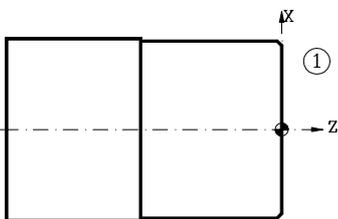
G95 G96 F0.2 S120 M4

T8 D8

G0 G41 X18 Z5

G81 X64 Z0 Q20 R-50 C1.5 L0.3 M0.25 H0.1

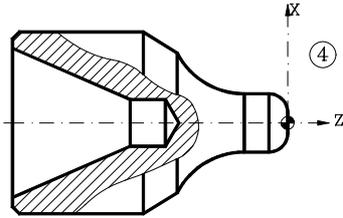
G0 Z150



## Seconde prise :

### Nouveau zéro pièce

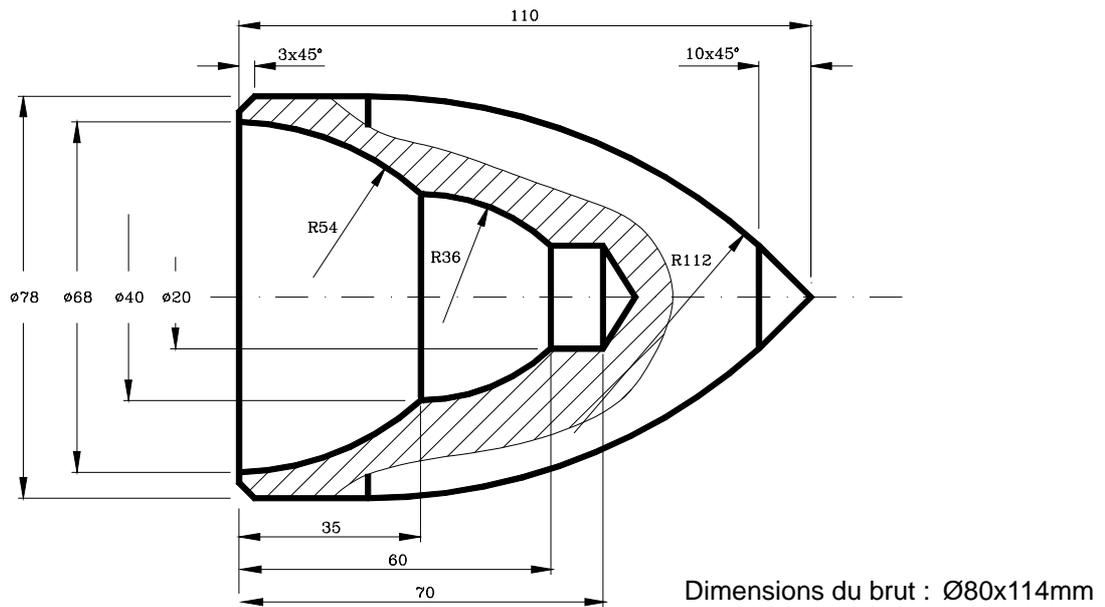
```
(MSG "*" NEW FIXTURE - REVERSE PART *)  
M0 M5  
(MSG "")  
(ORGX54=0, ORGZ54=117)  
G54  
G92 S2200
```



### Opération 4 (Chariotage du profil externe)

```
G95 G96 F0.2 S180 M4  
T2 D2  
G0 X90 Z20  
G1 X85 Z5  
G69 X78 Z-61.403 C1 L0.3 H0.1 S100 E110  
(GOTO N120)  
N100 G1 G5 X60 Z-47  
G3 X25 Z-18.474 I14.5 K28.526  
G1 G36 R8 X25 Z0  
N110 X-0.4 Z0  
N120 G0 Z150  
M30
```

## 10- Usinage interne et externe suivant l'axe X .



### Première prise :

#### Zéro pièce

(ORGX54=0, ORGZ54=112)

G54

G92 S2200

#### Opération 1 (Perçage)

G94 G97 F90 S600 M4

G0 Z150

T9 D9

G0 X0 Z10

G83 X0 Z0 I75.773 B8 D2 K50 H0 C5

G0 Z150

#### Opération 2 (Dressage et chariotage)

G95 G96 F0.2 S180 M4

T2 D2

G0 X78 Z5

G1 Z-60

X85

G0 Z0

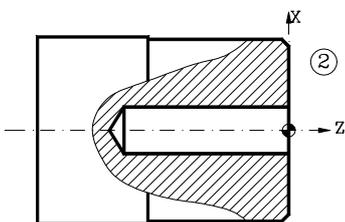
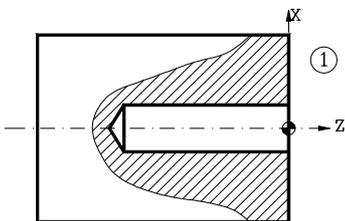
G1 X18

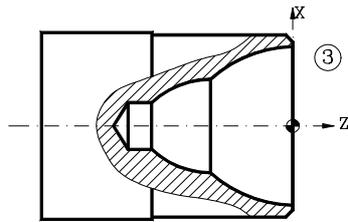
G0 Z5

G0 G42 X70 Z1

G1 X80 Z-4

G0 G40 X85 Z150





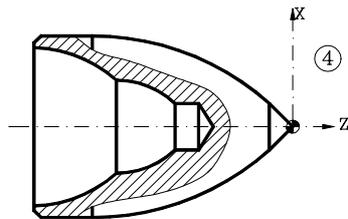
### Opération 3 (Usinage du profil intérieur)

```
G95 G96 F0.2 S120 M4
T8 D8
G0 X18 Z20
G1 Z5
G68 X68 Z0 C1.5 L0.4 H0 S100 E110
G0 G41 X68 Z1
G5 G1 Z0 F0.1
N100 G3 X40 Z-35 I-53.985 K1.293
N110 G3 X20 Z-60 R36
G1 X18
G1 Z5
G0 G40 G7 Z150
```

**Seconde prise :**

### Nouveau zéro pièce

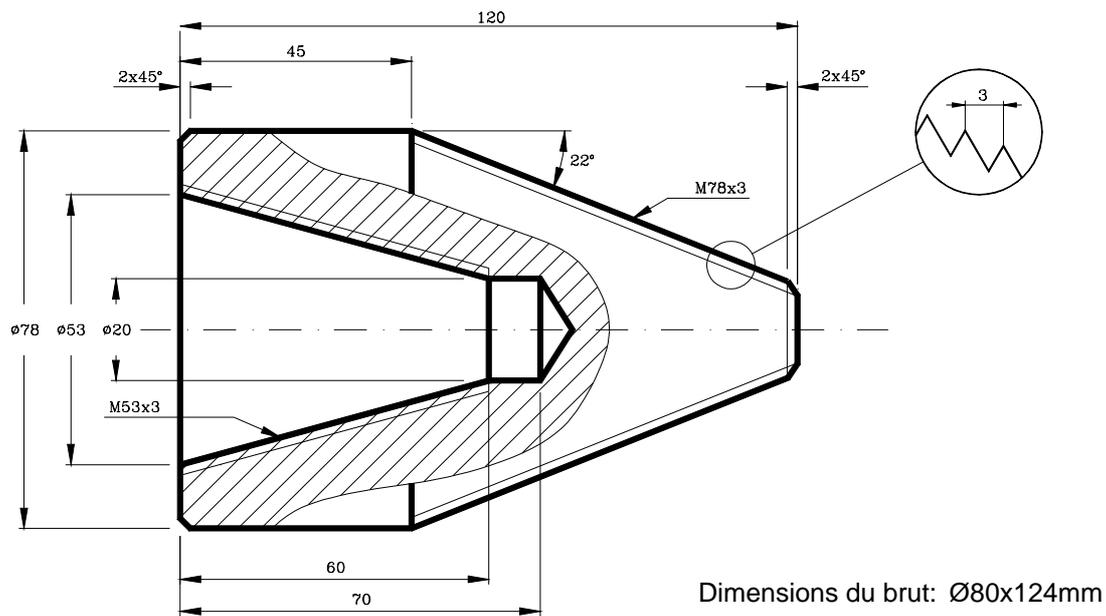
```
(MSG "*" NEW FIXTURE - REVERSE PART *)
M0 M5
(MSG "")
(ORGX54=0, ORGZ54=110)
G54
G92 S2200
```



### Opération 4 (Usinage du profil extérieur)

```
G95 G96 F0.2 S180 M4
T2 D2
G0 X85 Z20
G1 Z5
G68 X0 Z0 C1.5 L0.4 H0 S150 E160
G0 G42 X0 Z10
G1 G5 Z0 F0.1
N150 G1 X20 Z-10
N160 G3 X78 Z-85.2 I-83 K-75.2
G1 X80
G0 G40 G7 Z150
M30
```

## 11- Filetage conique intérieur et extérieur.



### Première prise :

#### Zéro pièce

(ORGX54=0, ORGZ54=122)

G54

G92 S2200

#### Opération 1 (Perçage)

G95 G97 F0.15 S600 M4

G0 Z150

T9 D9

G0 X0 Z5

G83 X0 Z0 I75.773 B5 D5 K130 H0 C2

G0 Z150

#### Opération 2 (Dressage et chariotage)

G95 G96 F0.2 S180 M4

T2 D2

G0 X78 Z5

G1 Z-50

X86

G0 G41 X79 Z-2.5

G1 X74 Z0

X16

G0 G40 Z150

#### Opération 3 (Usinage du cône intérieur)

G95 G96 F0.2 S120 M4

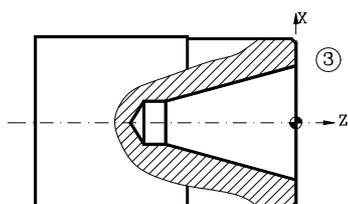
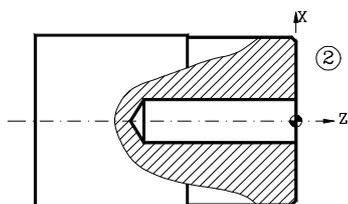
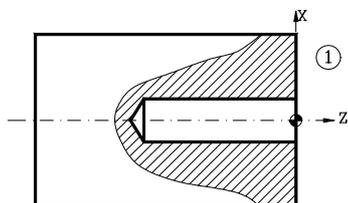
T8 D8

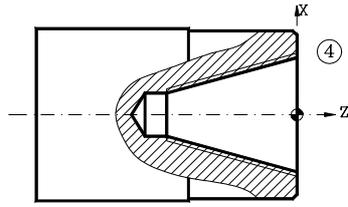
G0 X20 Z20

G1 G41 X16 Z1.5

G81 X53 Z0 Q20 R-60 C1.5 L0.3 M0.25 H0.1

G0 G40 Z150





#### **Opération 4 (Filetage du cône intérieur)**

G95 G96 F0.15 S60 M4

T10 D10

G0 X20 Z20

G1 X16 Z1.5

G86 X53 Z0 Q20 R-60 I-1 B0.4 D-2 L0 C-3 J5 A29.5

G0 Z150

**Seconde prise :**

#### **Nouveau zéro pièce**

(MSG `` NEW FIXTURE - REVERSE PART ``)

M0 M5

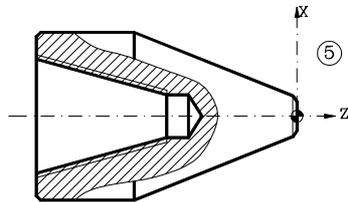
(MSG ``)

(ORGX54=0, ORGZ54=120)

G54

G92 S2200

#### **Opération 5 (Usinage du cône extérieur)**



G95 G96 F0.2 S180 M4

T2 D2

G0 X90 Z20

G1 G42 X85 Z5

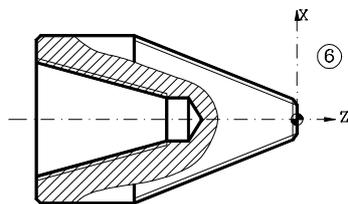
G81 X17.396 Z0 Q78 R-75 C2 L0.3 M0.3 H0.1

G0 G40 X20.396 Z0

G1 X-0.4

G1 Z5

G0 Z150



#### **Opération 6 (Filetage du cône extérieur)**

G95 G96 F0.15 S60 M4

T11 D11

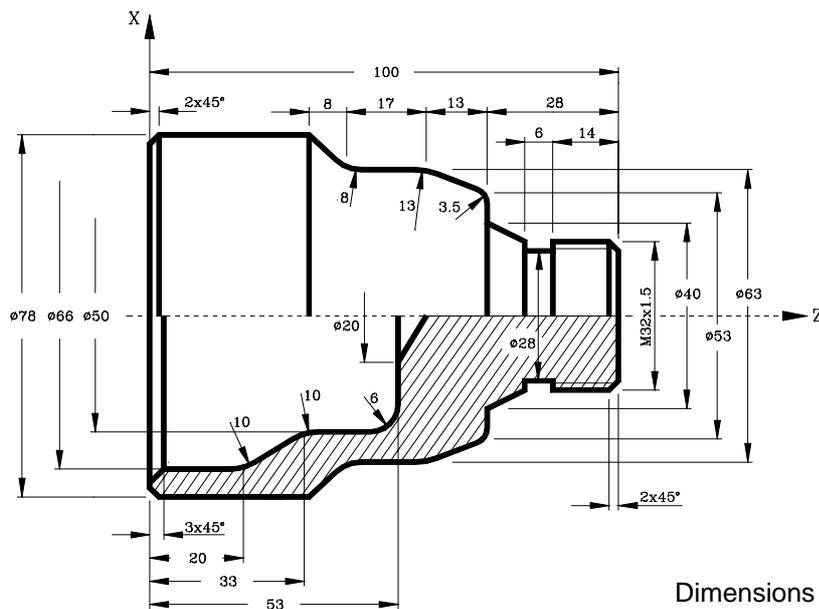
G0 X80 Z1.5

G86 X17.396 Z0 Q78 R-75 I2 B.4 D-2 L0 C-3 J5 A29.5

G0 Z150

M30

## 12- Usinage intérieur et extérieur sur X. Gorge extérieur et filetage .



### Première prise:

#### Zéro pièce

(ORGX54=0, ORGZ54=102)

G54

G92 S2200

#### Opération 1 (Dressage et chariotage)

G95 G96 F0.2 S180 M4

G0 Z150

T2 D2

G0 X90 Z20

G1 X78 Z5

Z-38

X82

G0 Z0

G1 X-0.4

G1 Z5

G0 G42 X72 Z1

G1 X80 Z-3

X85

G0 G40 X60 Z150

#### Opération 2 (Perçage)

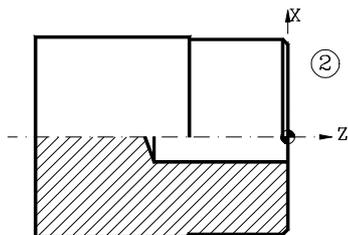
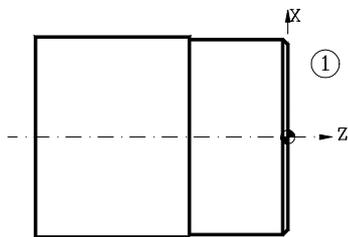
G94 G97 F90 S600 M4

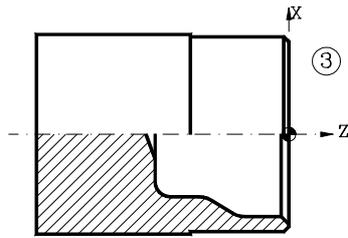
T9 D9

G0 X0 Z10

G83 X0 Z1 I58.773 B5 D2 K5 H0 C1

G0 Z150





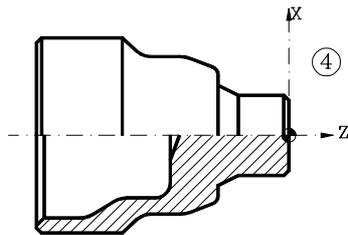
### Opération 3 (Usinage du profil intérieur)

```
G95 G96 F0.1 S120 M4
T8 D8
G0 X18.2 Z10
G68 X74 Z1 C1 L0.3 H0 S100 E110
G0 G41 X74 Z1
N100 G1 G5 X66 Z-3
Z-17.169
G3 X63.033 Z-22.411 I-10 K0
G1 G36 R10 X50 Z-33
X50 Z-47
G3 X38 Z-53 I-6 K0
N110 G1 X19 Z-53
G0 G40 G7 Z150
```

Seconde prise:

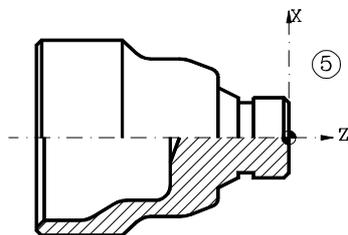
### Nouveau zéro pièce

```
(MSG `` NEW FIXTURE - REVERSE PART ``)
M0 M5
(MSG ``)
(ORGX54=0, ORGZ54=100)
G54
G92 S2200
```



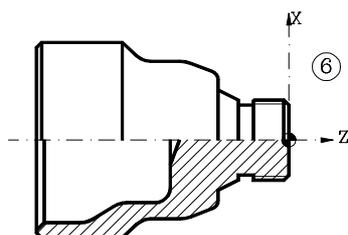
### Opération 4 (Usinage du profil extérieur)

```
G95 G96 F0.2 S180 M4
T2 D2
G0 X90 Z20
G1 X82 Z0
G1 X-0.4
G1 Z5
G0 X82.5 Z4
G68 X27 Z0.5 C1 L0.3 H0 S120 E130
G1 G42 X27 Z0.5
N120 G1 G5 X32 Z-2
X32 Z-20
X40 Z-28
G36 R3.5 X53 Z-28
G36 R13 X63 Z-41
X63 Z-54.836
G2 X67.327 Z-60.308 I8 K0
G1 X78 Z-66
N130 X81 Z-67
G0 G40 X90 Z150
```



### Opération 5 (rainure)

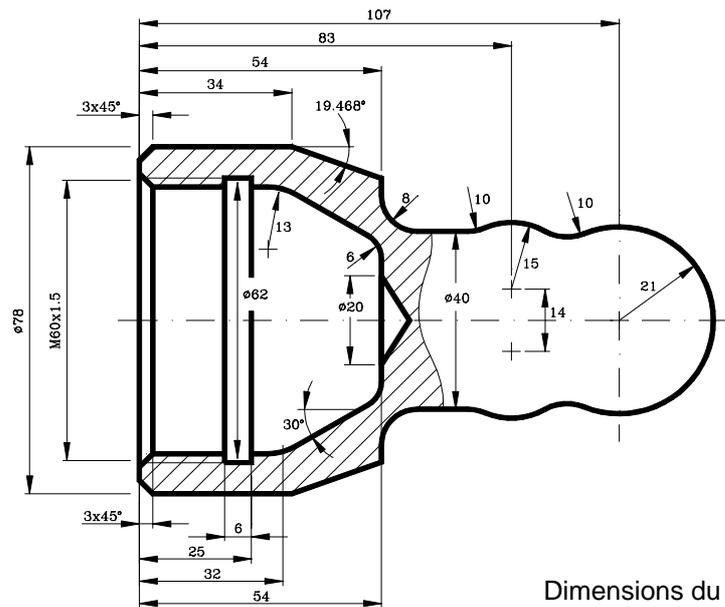
```
G95 G96 F0.08 S50 M4
T12 D12
G0 G41 X34 Z-17
G88 X32 Z-20 Q28 R-14 D1 K2
G0 G40 X80 Z150
```



### Opération 6 (Filetage externe)

```
G95 G96 F0.15 S60 M4
T11 D11
G0 X35 Z5
G86 X32 Z3 Q32 R-16 I0.8 B0.1 D1 L0 C1.5 J0 A29.5
G0 X80 Z150
M30
```

## 13- Profil extérieur . Gorge intérieur et taraudage.



Dimensions du brut : Ø80x132mm

### Première prise :

#### Zéro pièce

(ORGX54=0, ORGZ54=130)

G54

G92 S2200

#### Opération 1 (Dressage et chariotage)

G95 G96 F0.2 S180 M4

G0 Z150

T2 D2

G0 X90 Z20

G1 X78 Z5

G1 Z-36 F200

G1 X85

G0 Z0

G1 X-0.4

G1 Z5

G0 G42 X70 Z1

G1 X80 Z-4

G0 G40 X90 Z150

#### Opération 2 (Perçage)

G94 G97 F90 S600 M4

T9 D9

G0 X0 Z10

G83 X0 Z1 I59.773 B13 D2 K1 H0 C1

G0 Z150

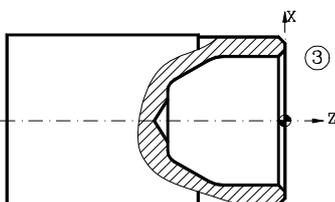
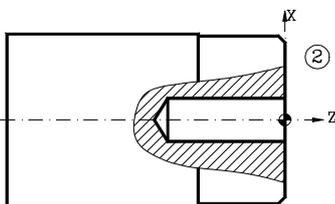
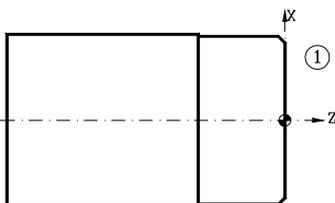
#### Opération 3 (Profil intérieur)

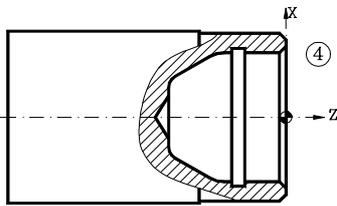
G95 G96 F0.2 S120 M4

T8 D8

G0 X16 Z5

G68 X64.35 Z0 C1 L0.5 H0 S100 E110

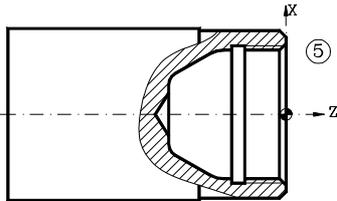




```
G0 G41 X65.35 Z0.5
N100 G1 G5 X58.35 Z-3
G1 G36 R13 X58.35 Z-32
G1 G36 R6 X25.4024 Z-54
N110 G1 X18 Z-54
G0 G40 G7 Z150
```

#### Opération 4 (Gorge intérieure)

```
G95 G96 F0.08 S50 M4
T13 D13
G0 G41 X40 Z-15
G88 X60 Z-19 Q62 R-25 K5
G0 Z150
```



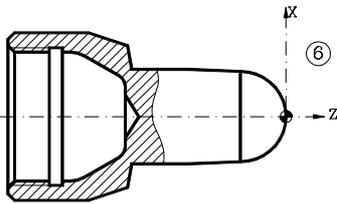
#### Opération 5 (Taraudage)

```
G95 G96 F0.15 S60 M4
T10 D10
G0 X40 Z1.5
G86 X60 Z0 Q60 R-20 I-0.8 B0.4 D-2 L0 C1.5 J0 A29.5
G0 Z150
```

**Seconde prise :**

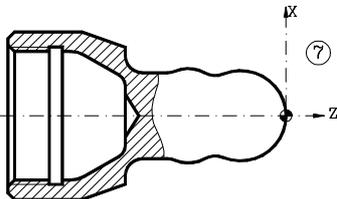
#### Nouveau zéro pièce

```
(MSG "*" NEW FIXTURE - REVERSE PART *)
M0 M5
(MSG "")
(ORGX54=0, ORGZ54=128)
G54
G92 S2200
```



#### Opération 6 (Usinage du profil extérieur)

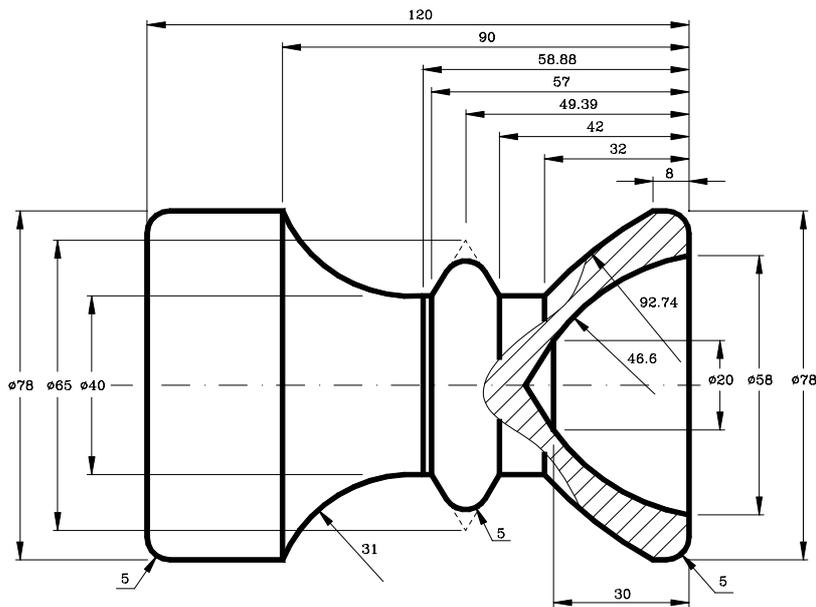
```
G95 G96 F0.2 S120 M4
T2 D2
G0 X85 Z5
G68 X0 Z0 C1.5 L0.5 H0 S120 E130
(GOTO N140)
N120 G3 X42 Z-21 I0 K-21
G1 X44 Z-45
X44 Z-69.5
X66 Z-73
N130 X80 Z-94
N140 G0 Z20
```



#### Opération 7 (Finition du profil extérieur)

```
G95 G96 F0.2 S120 M4
G0 G90 X85 Z20
G1 X85 Z5
G66 X0 Z0 I2.5 C0.5 L0.2 H0.1 S150 E160
(GOTO N170)
N150 G5 G3 G36 R10 X33.56 Z-33.63 R21
G3 G36 R10 X40 Z-52.48 R15
G1 G36 R8 X40 Z-74
X63.86 Z-74
N160 G7 X78 Z-94
N170 G90 G0 Z150
M30
```

## 14- Usinage intérieur et extérieur sur l'axe X



Dimensions du brut : Ø80x124mm

### Première prise:

#### Zéro pièce

(ORGX54=0, ORGZ54=122)

G54

G92 S2200

#### Opération 1 (Dressage et chariotage)

G95 G96 F0.2 S180 M4

G0 Z150

T2 D2

G0 X90 Z20

G1 X85 Z0

X-0.4

Z5

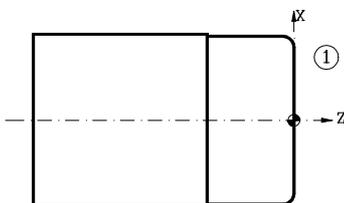
G1 G42 X0 Z0

G36 R5 X78 Z0

Z-35

X85

G0 G40 X90 Z150



### Seconde prise:

#### Nouveau zéro pièce

(MSG ``\* NEW FIXTURE - REVERSE PART ``)

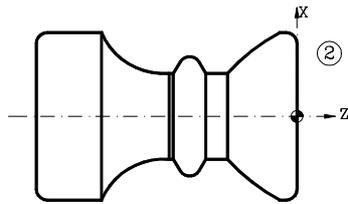
M0 M5

(MSG ``)

(ORGX54=0, ORGZ54=120)

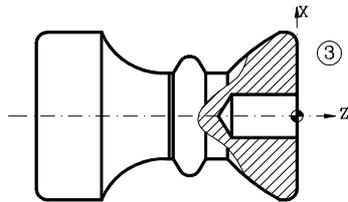
G54

G92 S2200



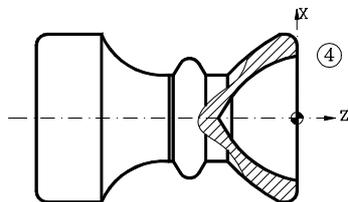
### Opération 2 (Usinage du profil extérieur)

```
G95 G96 F0.2 S180 M4
T3 D3
G0 X80 Z20
G1 Z5
G68 X0 Z0 C1 L0.5 H0.1 S100 E110
(GOTO N120)
N100 G1 G36 R5 X78 Z0
Z-8
G3 X40 Z-32 R92.74
G1 Z-42
G36 R5 X65 Z-49.39
X40 Z-57
N110 G2 X78 Z-90 R31
N120 G0 Z150
```



### Opération 3 (Perçage)

```
G94 G97 F90 S600 T9 M4
G0 X0 Z10
G83 X0 Z0 I35.773 B10 D2 H5 C2
G0 Z150
```



### Opération 4 (Profil intérieur)

```
G95 G96 F0.1 S120 M4
T8 D8
G0 X16 Z20
G1 Z5
G68 X58 Z0 C1 L0.5 H0.1 S150 E160
(GOTO N170)
N150 G3 X20 Z-30 R46.6
N160 G1 X19
N170 G1 Z20
G0 X85 Z150
M30
```

FRAISAGE

# I- PRESENTATION DE LA PARTIE COMMANDE DE LA MACHINE

## 1- MISE SOUS TENSION :

- 1.1- Tourner le commutateur qui se trouve à l'arrière de la machine
- 1.2- Désactiver le bouton d'urgence qui se trouve sur le pupitre de la machine

## 2- DISPOSITION DES INFORMATIONS SUR LE MONITEUR :

Dès la mise sous tension de la machine la page suivante apparaît sur l'écran de la machine, cette page est divisée en plusieurs zones suivant la figure 1.



 La fenêtre **1** indique le mode de fonctionnement sélectionné, le numéro du programme et le nombre de blocs actifs. Elle indique aussi l'état du programme (en cours ou interrompu) et si le DNC est actif.

 L'heure est indiquée dans la fenêtre **2**.

 La fenêtre **3** visualise les messages envoyés à l'opérateur depuis le programme pièce ou par l'intermédiaire du DNC.

 Les messages provenant du PLC sont affichés dans la fenêtre **4**.

 La fenêtre **5** est la fenêtre principale.

 La fenêtre **6** est la fenêtre d'édition.

 La fenêtre **7** est la fenêtre de communication de la CNC, elle affiche les erreurs détectées en édition, programme inexistant, etc.

 La fenêtre **8** affiche les informations suivantes :

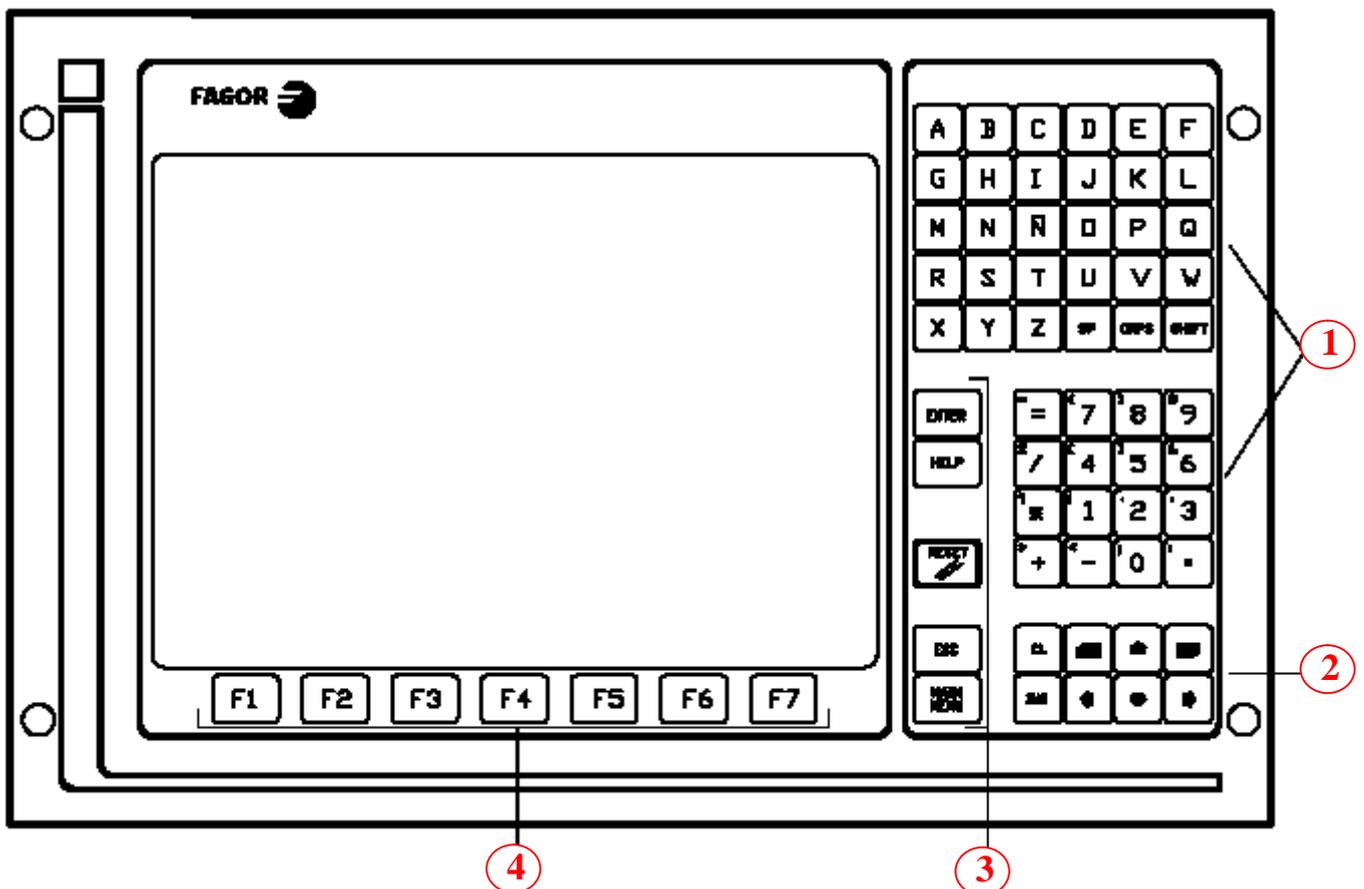
 **SHF** indique la frappe de la touche **SHIFT** pour activer la seconde fonction des touches.

 **CAP** Signale les lettres majuscules (touche **CAPS**) La CNC comprendra que les majuscules sont demandées chaque fois que **CAP** est actif.

 **MM/INCH** Indique le système d'unités (millimètres ou pouces) sélectionné pour la visualisation.

 La fenêtre **9** affiche les différentes options sélectionnables par les touches **F1** à **F7** (appelées touches de fonctions)

### 3- DISPOSITION DU CLAVIER :



Le clavier de la CNC se divise en quatre principaux groupes de touches qui sont les suivants :

- 1- Clavier alphanumérique pour l'introduction des données en mémoire, sélection des axes, compensation d'outil, etc.
- 2- Touches pour le déplacement des informations affichées à l'écran vers l'avant ou l'arrière, page par page ou ligne par ligne et pour le déplacement du curseur sur l'écran. La touche **CL** permet d'effacer le caractère sous lequel se trouve le curseur.
- 3- Groupe de touches détaillées comme suit :
  - ⇒ **ENTER** Valide les commandes de CNC et de PLC générées dans la fenêtre d'édition.
  - ⇒ **HELP** Permet d'accéder à l'aide dans tous les modes de fonctionnement.
  - ⇒ **RESET** Permet d'initialiser l'historique du programme en cours d'exécution en lui affectant les valeurs définies par paramètres machine. La CNC n'accepte cette touche que si le programme est stoppé.
  - ⇒ **ESC** Permet de repasser à l'option de fonctionnement précédente affichée sur le moniteur.
- 4- **SOFT KEYS** ou touches de fonctions qui permettent le choix entre différentes options affichées sur le moniteur.

Des séquences de touches spéciales sont également disponibles :

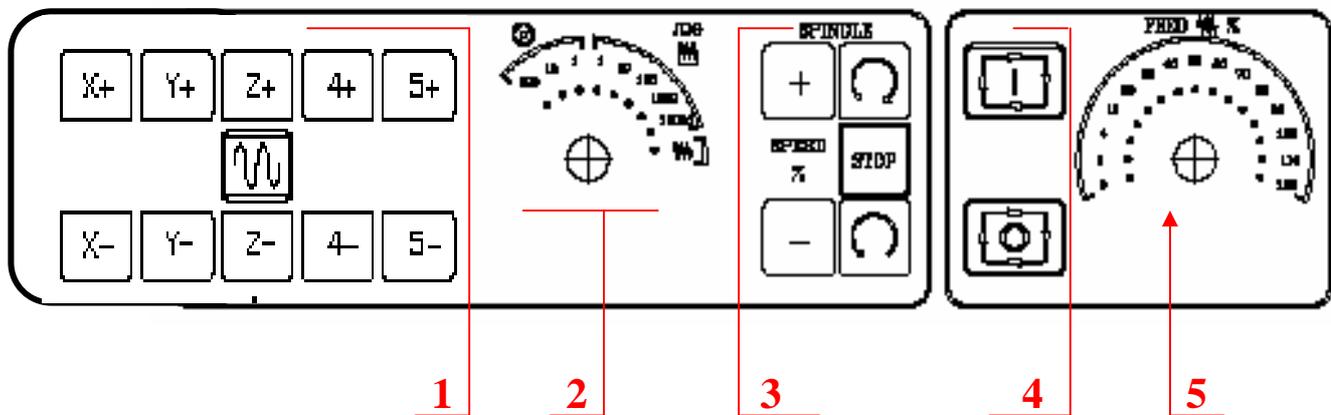
- ⇒ **SHIFT RESET** met la CNC hors tension suivie d'une remise sous tension. On utilise cette option après toute modification des paramètres machine pour les rendre effectifs.
- ⇒ **SHIFT**  Permet de visualiser, dans la partie droite de l'écran, la position des axes et l'état du programme en cours.

Cette séquence peut être utilisée dans tout mode de fonctionnement.

Pour repasser à l'affichage précédent, on frappera la même séquence de touches.

## 4- DISPOSITION DU PANNEAU DE COMMANDE

Le panneau de commande de la CNC se compose des éléments suivants :



1- Touches pour le déplacement manuel des axes indiquant les sens

2- Sélecteur du mode de déplacement des axes et qui sont les suivants :

- ◆ Déplacement continu 
- ◆ Déplacement incrémental 
- ◆ Déplacement avec la manivelle électronique 

3- Touches de commande de la broche

4- Touches de départ et d'arrêt

5- Variateur de la vitesse d'avance des axes en pourcentage

## II- COMMANDE MANUELLE DE LA MACHINE

### 1- Déplacement manuel des axes :

Le déplacement manuel des axes est obtenu en appuyant sur **MANUEL** touche F4. La CNC donne le choix de déplacement manuel de trois manières différentes.

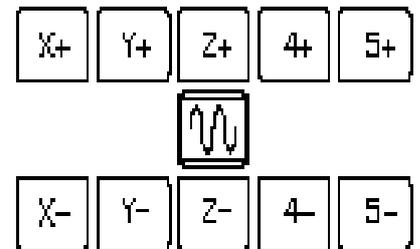
EXECUTER	SIMULER	EDITION	MANUEL	TABLES	UTILITAIRES	+
----------	---------	---------	--------	--------	-------------	---

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

#### 1.1- Déplacement continu :

- ◆ mettre le sélecteur de modes dans la position continu (  )

- ◆ En appuyant sur l'une des touches suivantes l'axe choisi se déplace suivant le sens indiqué sur la touche avec l'avance sélectionnée avec le modulateur en pourcentage. Si on appuie simultanément sur une touche d'axe et la touche (  ) l'axe se déplace en avancé rapide.



#### 1.2- Déplacement incrémental :

- ◆ Sélectionner le mode incrémental (  ) et l'incrément avec le sélecteur.
- ◆ A chaque impulsion de la touche correspondante à un axe, celui-ci se déplace de la distance correspondante à l'incrément choisi.
- ◆ Tableau des incréments disponibles :

POSITION	DEPLACEMENT
1	0.001 mm
10	0.010 mm
100	0.100 mm
1000	1.000 mm
10000	10.000 mm

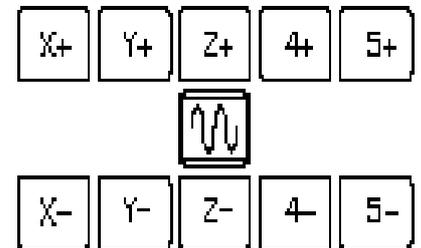
### 1.3- Déplacement à l'aide de la manivelle électronique :

Pour déplacer les axes avec la manivelle électronique il faut procéder comme suit :

- ◆ Mettre le sélecteur de mode sur la position manivelle (  ) et choisir en même temps la valeur de déplacement par tour de manivelle comme indiqué dans le tableau suivant.

POSITION	DEPLACEMENT
1	0.250 mm
10	2.500 mm
100	25.000 mm

- ◆ Sélectionner l'axe à déplacer avec les touches suivantes (les sens + et – n'ont plus de signification dans ce cas car le déplacement est commandé par le sens de rotation de la manivelle).

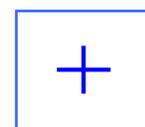
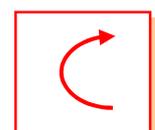
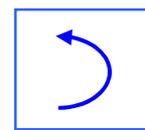


- ◆ Tourner la manivelle dans le sens voulu du déplacement.

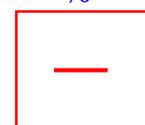
### 2- ROTATION DE LA BROCHE :

Pour contrôler la rotation de la broche il faut sélectionner le mode **MANUEL** touche **F4** puis procéder de la manière suivante :

- Appuyer sur l'une des touches suivantes, la broche démarre dans le sens indiqué sur la touche avec la vitesse sélectionnée.
- Appuyer sur la touche suivante pour arrêter la rotation de la broche.
- On peut varier le pourcentage de la fréquence de rotation avec les touches suivantes.



SPEED  
%

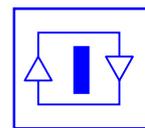


### 3- M D I :

Pour pouvoir régler la vitesse d'avance des axes et la fréquence de rotation de la broche il faut passer par le mode **M D I** touche F4 dans le menu **MANUEL** et procéder comme suit :

SELECTION BLOC	CONDITION D'ARRET	VISUALISER	M D I	INSPECTION OUTIL	GRAPHIQUES	BLOC A BLOC
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7

3.1- Programmation de l'avance : Editer **G94/95F150** et appuyer sur **START**



3.2- Programmation de la fréquence de rotation de la broche :

Editer **S1500** par exemple et appuyer sur **START**.

3.3- Changement d'outil :

Pour mettre en position un outil sur la broche il faut sélectionner le mode **MDI** et éditer **T** suivi du numéro d'outil et appuyer sur **START** ensuite éditer **M6** et appuyer sur **START**, le changement d'outil s'effectue automatiquement

### III- EDITION DE PROGRAMME

1- Le mode **EDITION** permet d'éditer, modifier ou voir le contenu d'un programme pièce.

Dans ce qui suit nous allons suivre la procédure la plus utilisée pour l'édition d'un programme.

- En appuyant sur la touche **EDITION (F3)** apparaît le tableau des programmes pièces existants, la machine nous invite à choisir un numéro de programme (max 6 chiffres) et un commentaire.

UTILITAIRES		P.....N....		11:50	
			14		
PROGRAM.	COMMENTAIRE	TAILLE	DATE	HEURE	ATTRIBUT
P000001	<MOULD 1>	000217	09/04/91	14:27:43	O-MX
P000002	<CNC SUBROUTINES>	023705	10/04/91	14:32:26	■ -MX
P000003	<MOULD 3>	000009	10/04/91	11:21:13	-MX
P000010	<CANNED CYCLE>	000208	10/04/91	15:24:15	-MX
P000012	<>	000029	09/04/91	16:02:22	* -MX
P000111	<>	000869	10/04/91	11:16:29	-MX
P000112	<>	000981	10/04/91	14:01:02	-MX
P000200	<>	002759	10/04/91	15:36:49	-MX
P000662	<USER-EDITING>	000801	09/04/91	15:19:17	-MX
P009999	<USER-EXECUTION>	009389	10/04/91	14:29:18	-MX
P022463	<>	000039	10/04/91	15:25:11	-MX
PLC_ERR	<>	000026	10/04/91	11:17:23	O-MX
PLC_MSG	<>	000026	10/04/91	11:17:24	O-MX
PLC_PRG	<>	020634	10/04/91	17:13:52	-MX

14 programmes 062800 octets libres

CAP INS

REPERTOIRE COPIER EFFACER RENOMMER PROTECTIONS COMPACTER CHANGER LA DATE

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7

EXECUTER	SIMULER	EDITION	MANUEL	TABLES	UTILITAIRES	+
----------	---------	---------	--------	--------	-------------	---

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

- Choisir un nouveau numéro et un commentaire (facultatif) ou bien un numéro existant en déplaçant le curseur avec les flèches du clavier puis appuyer sur **ENTER** dans le même menu sélectionner **PARAMETRE EDITEUR (F4)** puis **AUTONUMERATION (F1)** alors la CNC affiche les touches **ON** et **OFF**, en activant **ON** la machine affiche les options suivantes :

- **PAS**, après frappe de cette touche la CNC demande le pas à conserver entre deux blocs consécutifs.
- Editer le pas voulu puis appuyer sur **numéro initial**, la CNC demande d'éditer cette donnée, enfin appuyer sur **ENTER**.
- Dans le même menu appuyer sur **EDITER** touche **F1**, puis choisir **langage CNC** dans le menu qui apparaît, alors la CNC nous invite à commencer l'édition avec le bloc **N10**

EDITER	MODIFIER	CHERCHER	REEMPLACER	EFFCER BLOC	DEPLACER BLOC	+
--------	----------	----------	------------	-------------	---------------	---

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

LANGAGE CNC	TEACH-IN	INTERACTIF	PROFILS	SELECTION PROFIL	UTILISATEUR	
-------------	----------	------------	---------	------------------	-------------	--

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

-  Commencer l'édition du programme, après chaque bloc appuyer sur **ENTER** même le dernier et enfin sur **ESC** pour quitter ce menu.

## 2- UTILITAIRES D'EDITION :

 **MODIFIER** : permet de modifier le contenu d'un bloc de la manière suivante : sélectionner le bloc est appuyer sur **MODIFIER** ensuite effacer les caractères en mettant le curseur en dessous de ceux ci et en appuyant sur **CL**.

 Des informations supplémentaires peuvent être obtenue avec la touche **HELP**. Pour quitter ce mode appuyer une seconde fois sur **HELP**.

 **CHERCHER** : Permet de chercher un numéro de ligne ou de bloc ou des caractères. Lorsque cette option est activée la CNC demande :

 **DEBUT** : Il faut sélectionner le bloc ou doit commencer la recherche.

 **FIN** : Il faut sélectionner le bloc ou doit se terminer la recherche.

 **TEXTE** : Cette option permet de chercher un texte ( caractères ou séquence de caractères) si cette touche est activée la CNC demande le texte à chercher, après l'édition de celui ci appuyer sur **FIN TEXTE**. La recherche commence, chaque fois que le texte est rencontré il apparaît en surbrillance, pour poursuivre la recherche appuyer sur **ENTER** .

 Pour quitter la recherche, frapper la touche **ARRETER** ou **ESC**.

 **REEMPLACER** : Cette option permet de remplacer dans un programme un texte par un autre et ceci de la manière suivante :

 Dès que cette option est activée, la CNC demande le texte à remplacer. Une fois édité, frapper **PAR**, la CNC demande la séquence de remplacement

 Editer la séquence de remplacement et frapper **FIN TEXTE**.

 La recherche commence à partir du bloc pointé par le curseur, le premier texte rencontré se met en surbrillance et les touches suivantes sont affichées ; **REEMPLACER** , **NE PAS REMPLACER** , **JUSQU'A LA FIN** cette dernière exécute le remplacement jusqu'à la fin du programme.

 **EFFACER BLOC** : Cette option permet d'effacer un bloc ou un groupe de blocs. Pour effacer un seul bloc il suffit de positionner le curseur sur celui ci et appuyer sur **ENTER**. Pour effacer un groupe de blocs, procéder comme suit ;

 Positionner le curseur sur le premier bloc à effacer et frapper la touche **DEBUT BLOC**.

 Positionner le curseur sur le dernier bloc à effacer et frapper la touche **FIN BLOC**, si le dernier bloc à effacer et le dernier bloc du programme frapper la touche **JUSQU'A LA FIN** .

 **DEPLACER BLOC** : cette option permet de déplacer un bloc ou un groupe de blocs de la manière suivante :

-  Positionner le curseur sur le premier bloc à déplacer et frapper **DEBUT BLOC**.
  
-  Positionner le curseur sur le dernier bloc à déplacer et frapper **FIN BLOC**. Si le déplacement porte sur un seul bloc alors le premier bloc est aussi le dernier.
  
-  Après sélection du premier et du dernier bloc à déplacer, la CNC les met en surbrillance, il faut indiquer avec le curseur le bloc derrière lequel doivent être placés les blocs sélectionnés et frapper **DEBUT OPERATION**.

**Remarque** : *La méthode d'édition est la même pour le tour ainsi que la fraiseuse.*

## IV- CONFIGURATION DES OUTILS

Chaque outil doit être configuré de la manière suivante :

### 1- CONFIGURATION DU CORRECTEUR D' OUTIL :

En appuyant sur **TABLES** touche (**F5**) du menu principal, apparaît le menu suivant :

ORIGINES	CORRECTEUR	OUTILS		PARAMETRES		
----------	------------	--------	--	------------	--	--



Sélectionner correcteur pour obtenir la table des correcteurs d'outil suivante :

**FAGOR**

TABLE DE CORRECTEURS				P.....	N.....	11 : 50 :
						14
CORRECTEUR	RAYON	LONGUEUR	USURE DU RAYON	USURE DE LONG.		
D001	R 8.0000	L 50.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D002	R 3.0000	L 50.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D003	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D004	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D005	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D006	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D007	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D008	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D009	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D010	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D011	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D012	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D013	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D014	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D015	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D016	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D017	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D018	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D019	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		
D020	R 0.0000	L 0.0000	I 0.0000	K 0.0000		

CAP INS MM

EDITER	MODIFIER	CHERCHER	EFFACER	CHARGER	SAUVER	MM/POUCES
--------	----------	----------	---------	---------	--------	-----------

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

- Sélectionner le correcteur désiré avec le curseur (flèches) et appuyer sur **MODIFIER** touche **F2**.
- La ligne du correcteur choisi apparaît sur la ligne inductrice, faire les modifications voulue en effaçant les caractères avec la touche **CL**, ne pas modifier Longueur, valider par **ENTER** puis appuyer sur **ESC** pour revenir au menu précédent.

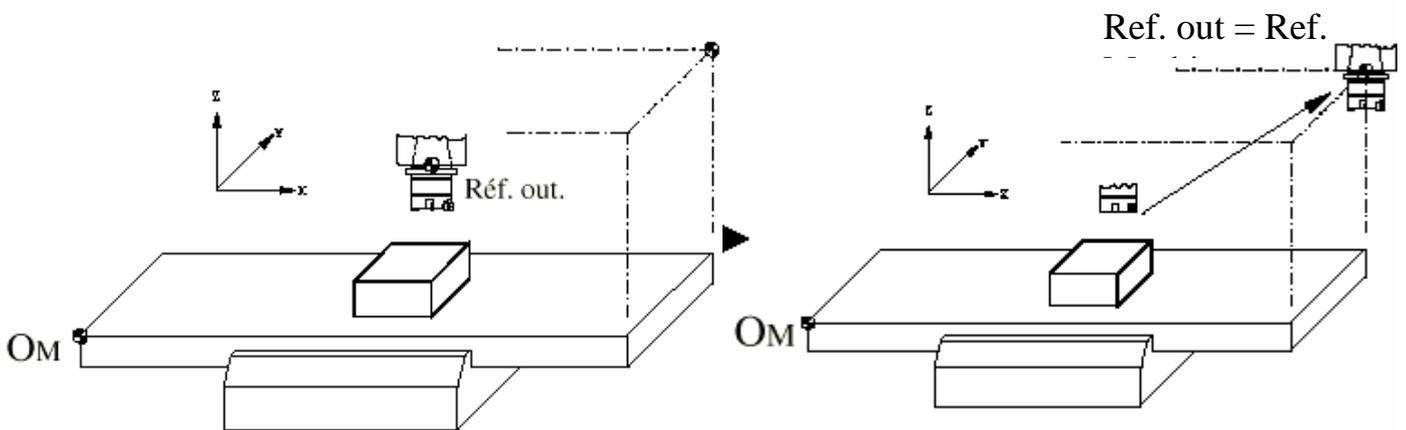
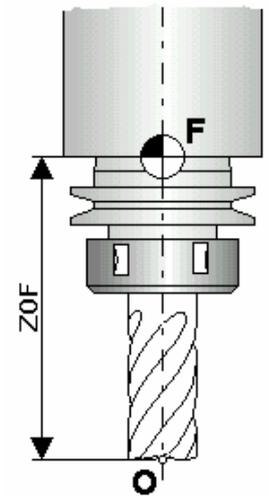


## V- MESURE DES OUTILS

Il est impératif de mesurer chaque outil afin que la CNC puisse contrôler l'axe de l'outil et ainsi assurer la précision des cotes obtenues, cette mesure doit se faire de la manière suivante :

### 1- RECHERCHE ZERO :

Cette opération est obligatoire pour que la machine puisse remémorer la position de ses axes après un déplacement accidentel, cette recherche peut se faire de deux façons différentes :



- En appuyant sur **MDI** on édite la fonction **G74** et on appuie sur **START**, la CNC déplace les axes sur un point de la machine, ils seront ainsi synchronisés avec la CNC.
- En sélectionnant l'option **RECHERCHE ZERO** dans le menu **MANUEL**, la CNC nous demande de choisir entre **X**, **Z** ou **TOUS**, appuyer sur l'une des touches puis sur **START**. Si on fait la recherche zéro pour les axes indépendamment on perd l'origine pièce.

EXECUTER	SIMULER	EDITION	MANUEL	TABLES	UTILITAIRES	+
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
RECHERCHE ZERO	PRESE-SELECTION	MESURE	MDI	UTILISATEUR	VISUALISER	MM/POUCES
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7

- 2- Sélectionner l'outil et le correcteur à mesurer ; dans le menu **MANUEL** frapper **MDI** et éditer **T** suivi du numéro d'outil + **D** suivi du numéro du correcteur et appuyer sur **START** ensuite éditer **M6** et appuyer une deuxième fois sur **START**.

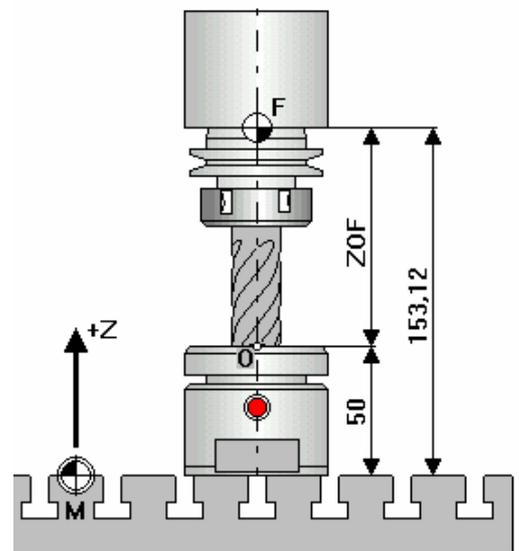
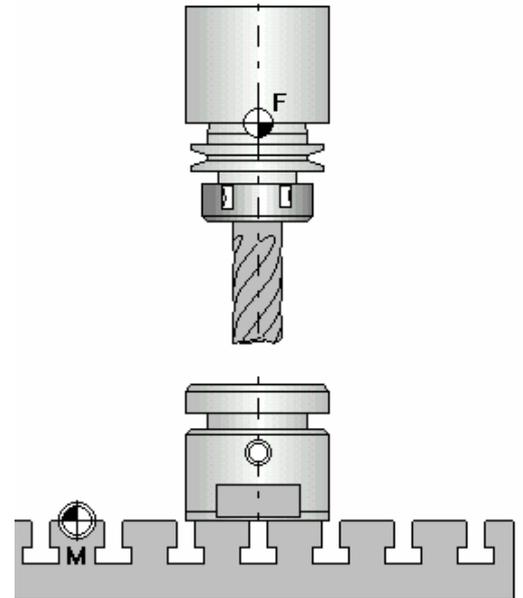
Exemple **T3D3**, **START**, **M6**, **START**.

Utiliser une pièce de dimensions connues. Dans le menu **MANUEL** choisir **MESURE**.

- 4- La CNC demande la coordonnée ou doit se faire le contact suivant l'axe **Z** entre l'outil et la pièce, entrer la cote de la pièce et valider par **ENTER**.

- 5- La machine demande de charger la valeur ou doit se faire le contact entre l'outil et la pièce, manœuvrer jusqu'à ce que l'outil soit en contact avec la surface de la pièce puis appuyer sur **CHARGER Z** touche **F4**.

*Remarque : il est possible d'utiliser un piston qui commande une lampe qui s'allume dès qu'il y a contact entre l'outil et le piston, ce système donne une très bonne précision dans les mesurages d'outil.*



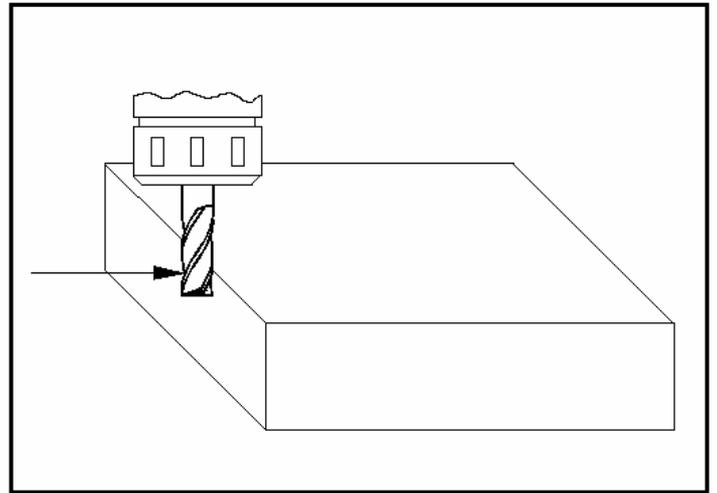
## VI- CONFIGURATION DE L'ORIGINE PIECE

Après avoir mesuré tous les outils, il faut régler le zéro pièce de la manière suivante.

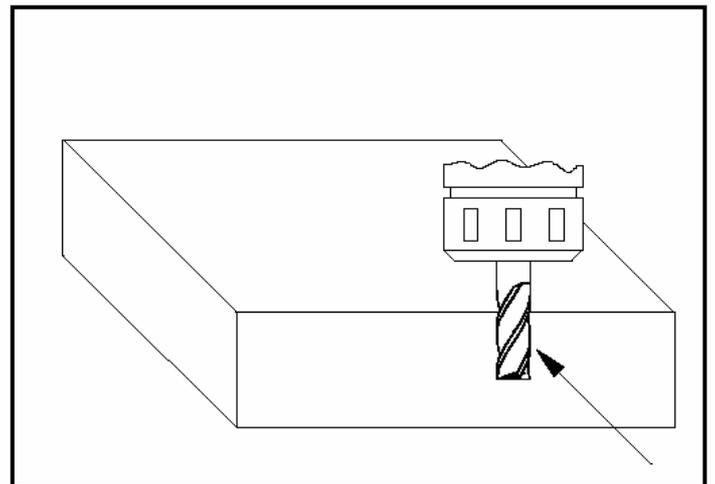
1- Choisir une pièce de dimensions connues et la fixer sur la table de la machine.

2- Choisir **MANUEL** puis **MDI** et éditer **G53** ce qui veut dire que les coordonnées qui seront affichées sur l'écran seront par rapport au zéro machine

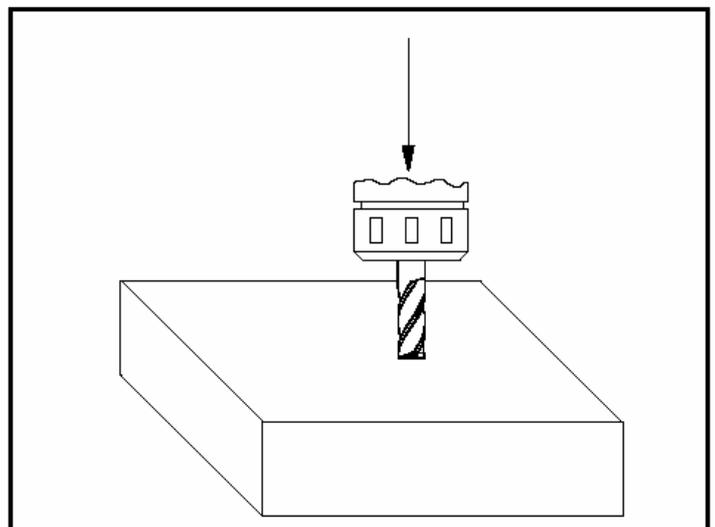
3- Approcher un des outils dont la mesure a été faite de la surface de la pièce suivant l'axe **X**, bien tangenter comme indiquer sur la figure puis relever la valeur de **X** sur l'écran de la machine sans oublier de prendre en considération le rayon de l'outil car c'est l'axe de la broche qui doit être confondu avec la surface de la pièce.



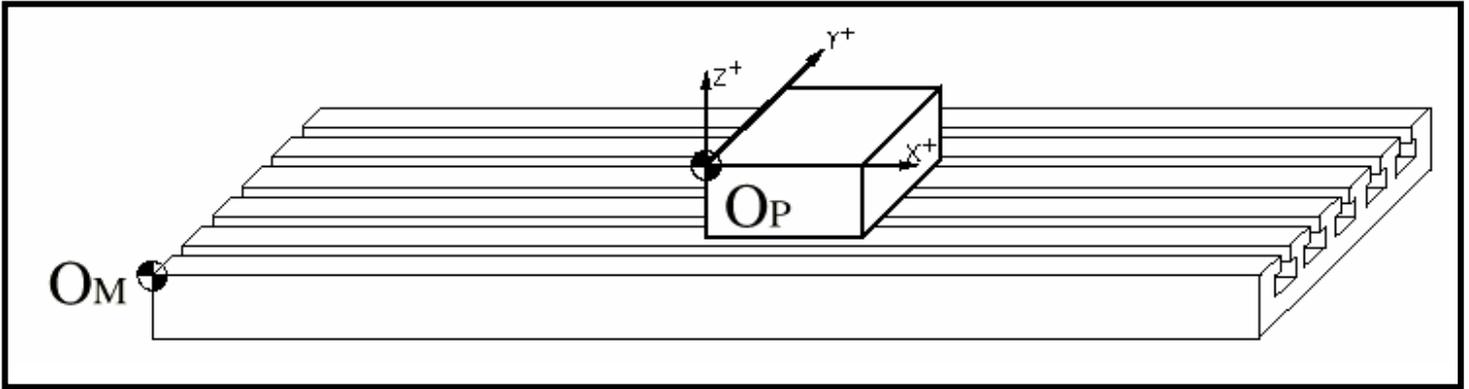
4- Approcher un des outils dont la mesure a été faite de la surface de la pièce suivant l'axe **Y**, bien tangenter comme indiquer sur la figure puis relever la valeur de **Y** sur l'écran de la machine sans oublier de prendre en considération le rayon de l'outil car c'est l'axe de la broche qui doit être confondu avec la surface de la pièce.



5- Approcher le même outil dont la mesure a été faite de la surface de la pièce suivant l'axe **Z**, bien tangente et relever la valeur de **Z** sur l'écran de la machine comme indiquer sur la figure.



*Position du zéro pièce ainsi sélectionné.*



Pour mémoriser cette origine il faut procéder de la manière suivante.

 Revenir au menu principal et choisir **TABLES** puis **ORIGINES**.

EXECUTER	SIMULER	EDITION	MANUEL	TABLES	UTILITAIRES	+
----------	---------	---------	--------	--------	-------------	---

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

ORIGINES	CORRECTEUR	OUTILS		PARAMETRES		
----------	------------	--------	--	------------	--	--

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

-  La table d'origine suivante apparaît. Sélectionner **G54** puis appuyer sur modifier, éditer les valeurs de **X**, **Y** et **Z** relevées précédemment et valider par **ENTER**.

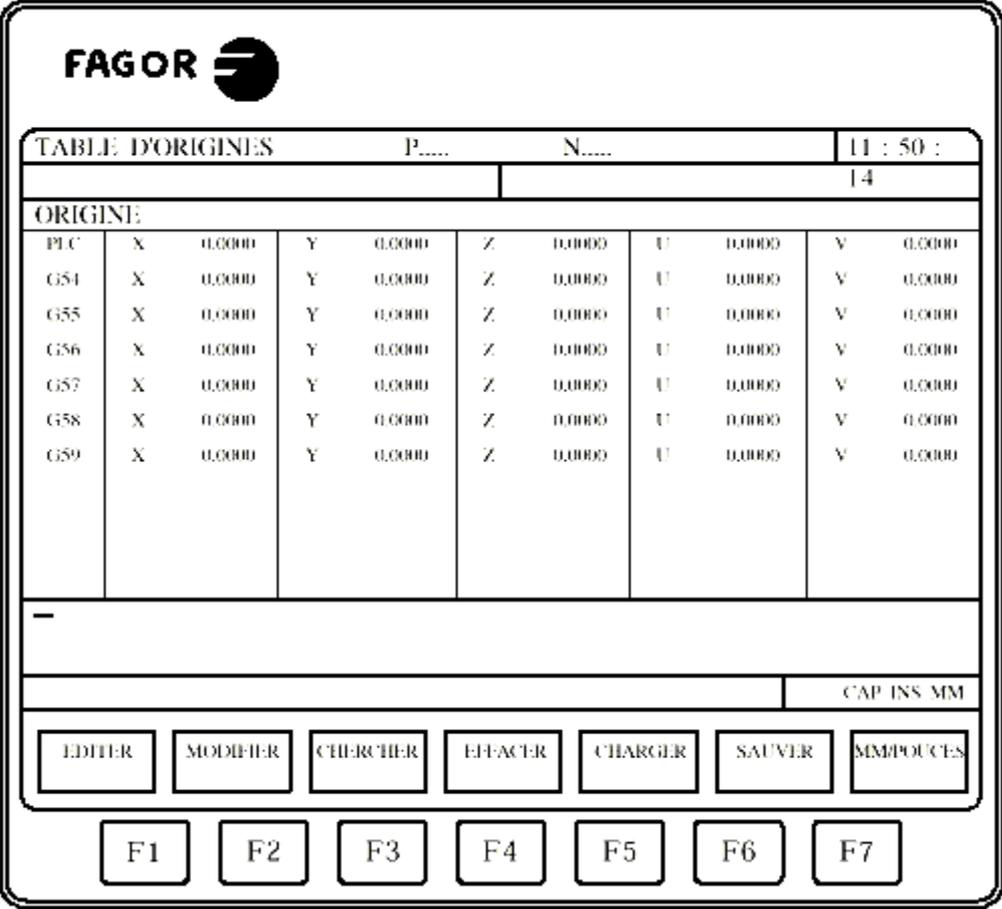


TABLE D'ORIGINES		P....	N....	11 : 50 : 14						
ORIGINE:										
PLC	X	0.0000	Y	0.0000	Z	0.0000	U	0.0000	V	0.0000
G54	X	0.0000	Y	0.0000	Z	0.0000	U	0.0000	V	0.0000
G55	X	0.0000	Y	0.0000	Z	0.0000	U	0.0000	V	0.0000
G56	X	0.0000	Y	0.0000	Z	0.0000	U	0.0000	V	0.0000
G57	X	0.0000	Y	0.0000	Z	0.0000	U	0.0000	V	0.0000
G58	X	0.0000	Y	0.0000	Z	0.0000	U	0.0000	V	0.0000
G59	X	0.0000	Y	0.0000	Z	0.0000	U	0.0000	V	0.0000

Contrôler la position la position du zéro pièce de la façon suivante :

-  Revenir au menu principal et choisir **MDI**, éditer **G54** et appuyer sur **START**.
-  Mettre la broche en rotation, approcher l'outil de la pièce de la même manière que précédemment et vérifier sur l'écran les valeurs des axes pour X et Y seulement car pour l'axe Z les outils sont de longueurs différentes.

#### Remarques :

- on pourrait choisir les décalages d'origines absolues **G55**, **G56** ou **G57** au lieu de **G54** mais il faut préciser au début de chaque programme pièce le numéro du décalage d'origine absolu correspondant.
- Le réglage du zéro pièce se fait avec un seul outil mais il faut qu'il soit vérifié avec tous les autres outils.
- Si le zéro programme est différent du zéro pièce faire un décalage d'origine dans la table d'origine en ajoutant ou en retranchant la distance qui sépare les deux points sur l'axe Z (Origine pièce et Origine programme)

## VII- SIMULATION

Avant d'exécuter un programme, il est obligatoire de le simuler graphiquement pour pouvoir détecter les anomalies éventuelles. Pour simuler un programme pièce il faut suivre les étapes suivantes :

- 1- Dans le menu principal choisir **SIMULER**, la CNC demande de sélectionner le programme à simuler, sélectionner avec le curseur (*flèche vers le bas flèche vers le haut, flèche vers la droite et flèche vers la gauche*) le programme désiré et appuyer sur **ENTER**.

EXECUTER	SIMULER	EDITION	MANUEL	TABLES	UTILITAIRES	+
----------	---------	---------	--------	--------	-------------	---

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

- 2- Sélectionner **COURSE THEORIQUE** parmi les options présentées par la CNC, puis **GRAPHIQUES**.

COURSE THEORIQUE	FONCTION G	FONCTION G MST	PLAN PRINCIPAL	RAPIDE		
------------------	------------	----------------	----------------	--------	--	--

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

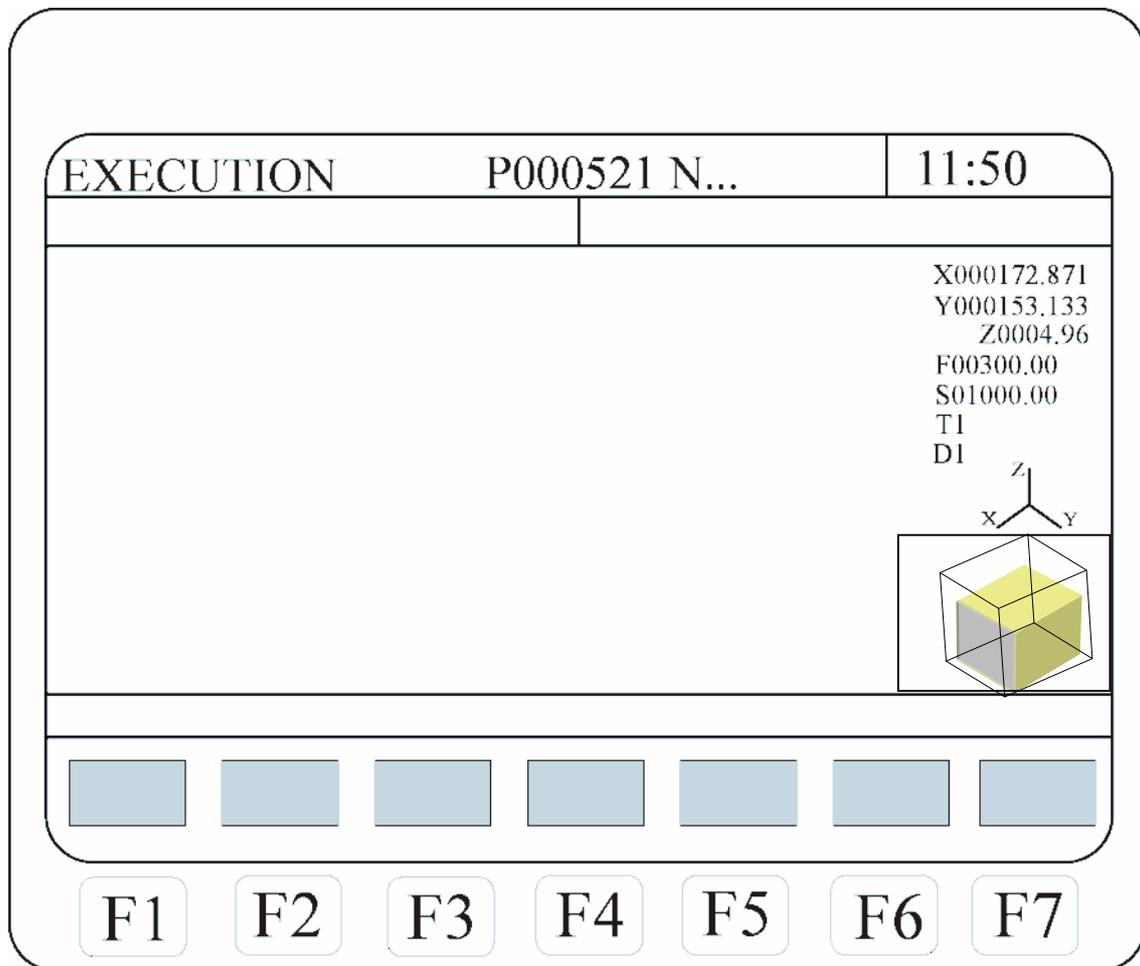
SELECTION BLOC	CONDITION D'ARRET	VISUALISER			GRAPHIQUE	BLOC A BLOC
----------------	-------------------	------------	--	--	-----------	-------------

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----

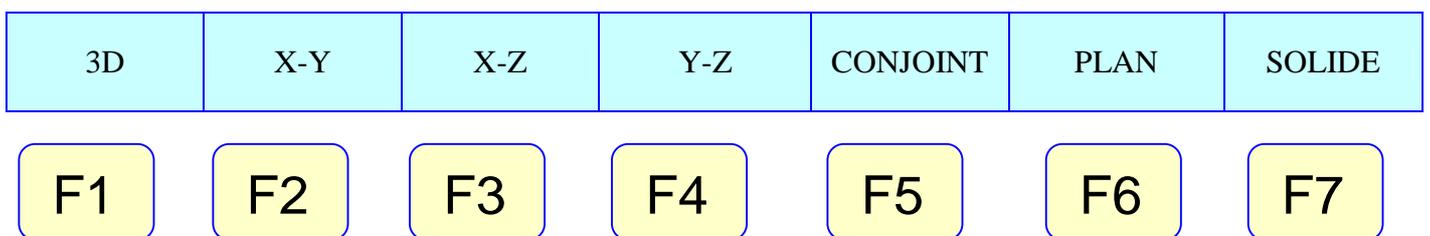
- 3- La machine donne le choix de graphiques par l'option **TYPE DE GRAPHIQUE**

TYPE DE GRAPHIQUE	ZONE A VISUALISER	ZOOM	POINT DE VUE	PARAMETRES GRAPHIQUES	EFFACER ECRAN	+
-------------------	-------------------	------	--------------	-----------------------	---------------	---

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
----	----	----	----	----	----	----



4- en sélectionnant cette option la CNC nous donne le choix entre les graphiques suivants :



#### 4.1- Graphiques à lignes :

Ces graphiques décrivent la trajectoire de l'outil par des lignes de couleur.

On peut choisir entre trois types de graphiques à lignes et qui sont :

- Graphiques à lignes 3D : la trajectoire de l'outil est suivie dans trois dimensions
- Graphiques plan à lignes : La simulation est faite suivant un plan au choix parmi les plans XY, XZ et YZ.

- Graphique conjoint à lignes : L'écran se divise en quatre quadrants, trois pour les plans XY, XZ, YZ et le quatrième pour la simulation en trois dimensions.

#### 4.2- Graphiques solides :

Ces types de graphiques montrent le solide représentant la pièce soit en plan soit en trois dimensions avec les usinages effectués.

- Graphiques solides plans : La CNC affiche une vue du plan XY de la pièce avec des plans de coupe dynamique qu'on peut déplacer avec les flèches du clavier de la machine. Dans le même affichage on trouve les sections relatives aux plans de coupes dynamiques suivant XZ et YZ et qui sont rafraîchis à chaque changement de plan de coupe.
- Graphiques solides en trois dimensions : Un cube est affiché sur l'écran sur lequel sont effectués les différents usinages, mais les outils ne sont pas apparents.

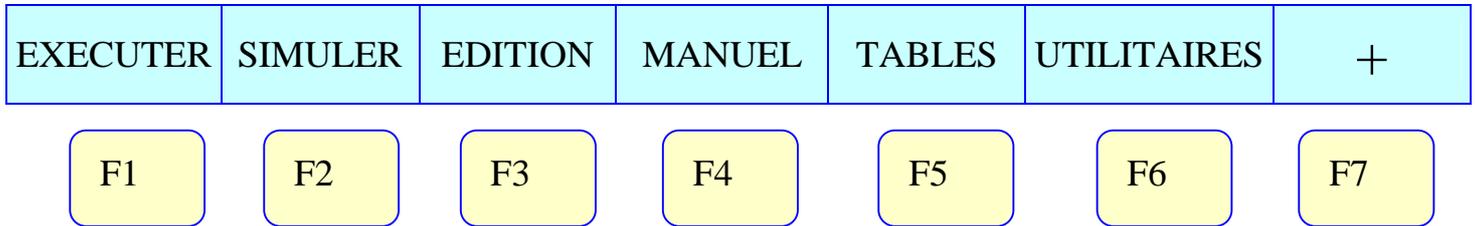
#### Remarques :

- Il est conseillé d'utiliser les graphiques à lignes dans les premières simulations car ils sont plus rapides que les graphiques solides qui sont quand à eux plus nets.
- On peut utiliser les touches **STOP** et **START** pour interrompre la simulation et la redémarrer à n'importe quel moment.
- On peut aussi simuler le programme bloc par bloc.

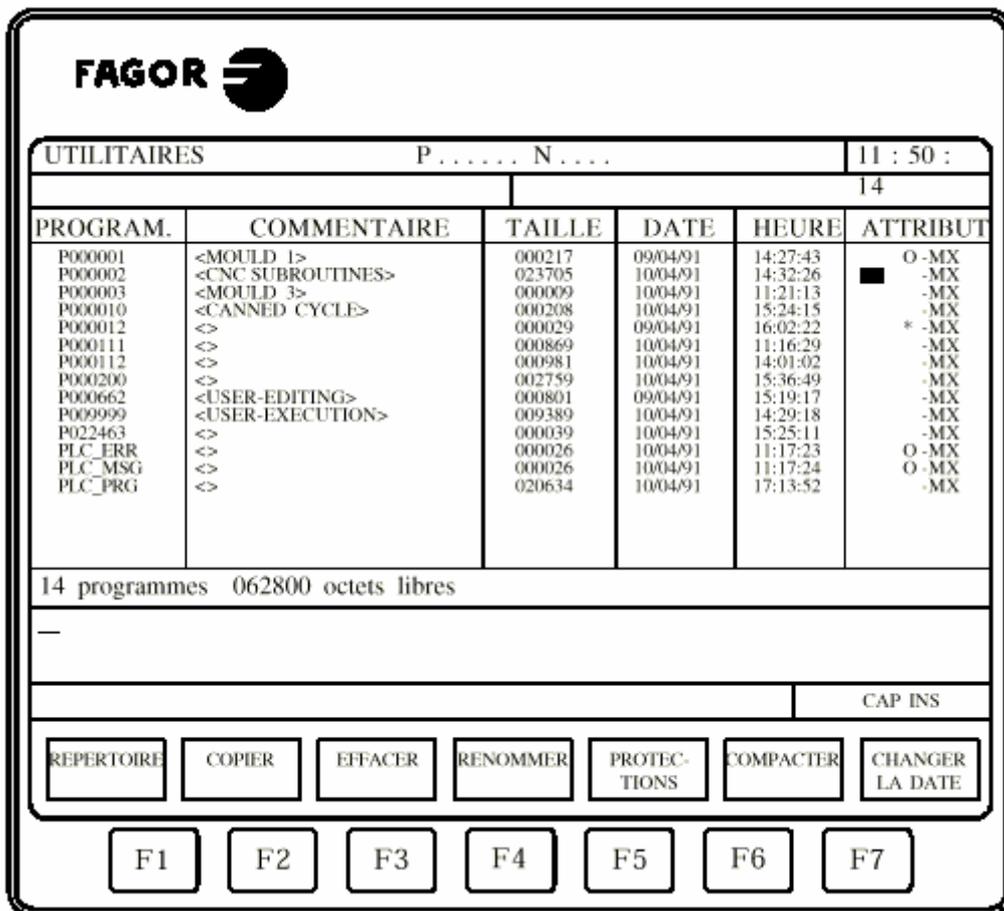
## VIII- EXECUTION

Pour exécuter un programme pièce il faut procéder de la manière suivante :

- Dans le menu principal choisir **EXECUTER**.



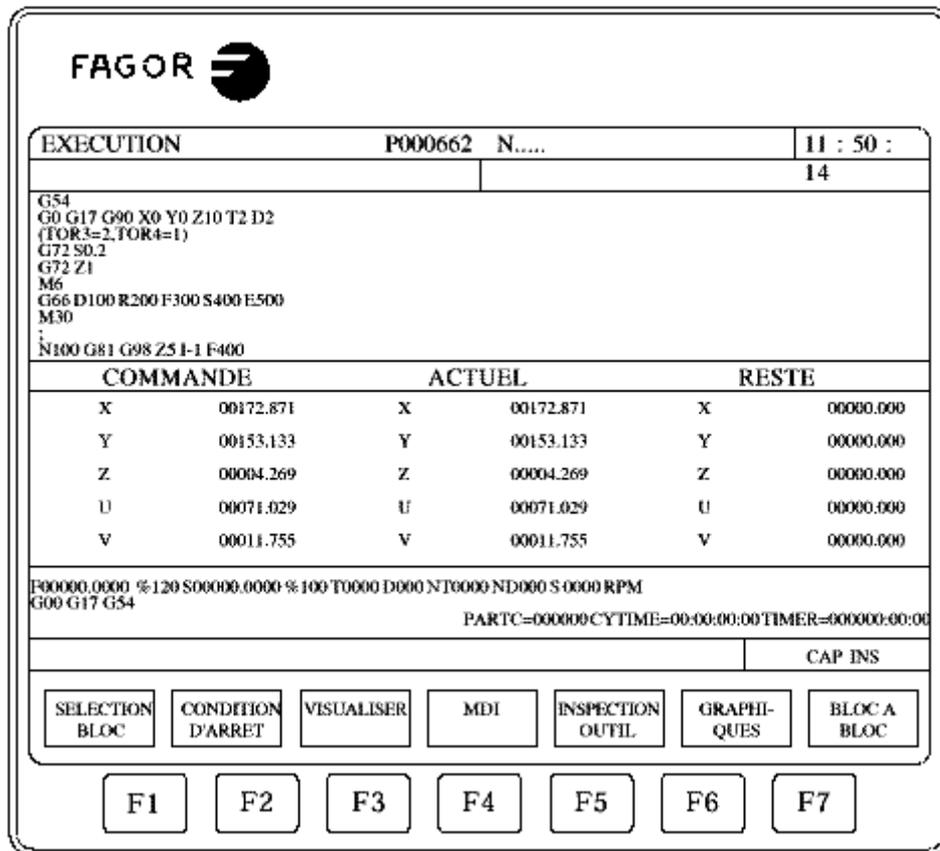
- La liste des programmes pièces existants apparaît, choisir celui que l'on veut exécuter puis valider par **ENTER** ensuite appuyer sur **START** pour démarrer l'exécution.



*Remarques :*

*Il est possible d'exécuter une partie du programme. Pour cela il faut suivre la démarche suivante :*

Une fois sélectionné le programme pièce à exécuter puis validé par **ENTER**, il faut appuyer sur **SELECTION BLOC**.



SELECTION BLOC	CONDITION D'ARRET	VISUALISE	MDI	INSPECTION D'OUTIL	GRAPHIQUES	BLOC A BLOC
----------------	-------------------	-----------	-----	--------------------	------------	-------------



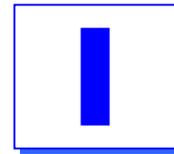
- Positionner le curseur sur le bloc à partir duquel on veut commencer l'exécution puis valider par **ENTER**.
- Choisir **CONDITION D'ARRET** puis Positionner le curseur sur le bloc sur lequel doit s'achever l'exécution et valider par **ENTER**.
- Appuyer sur **START** pour démarrer l'exécution.

*La machine nous donne la possibilité d'exécuter un programme pièce bloc par bloc et ceci de la façon suivante :*

Une fois sélectionné le programme pièce à exécuter puis validé par **ENTER**, il faut appuyer sur **BLOC A BLOC**.

La CNC exécute un bloc du programme pièce chaque fois qu'on appuie sur la touche **START**.

On peut interrompre à n'importe quel moment l'exécution d'un programme en appuyant sur la touche **ARRET** et redémarrer son exécution en appuyant sur la touche **START** toutefois il est conseillé d'éviter d'interrompre une exécution quand l'outil est en contact avec la matière.



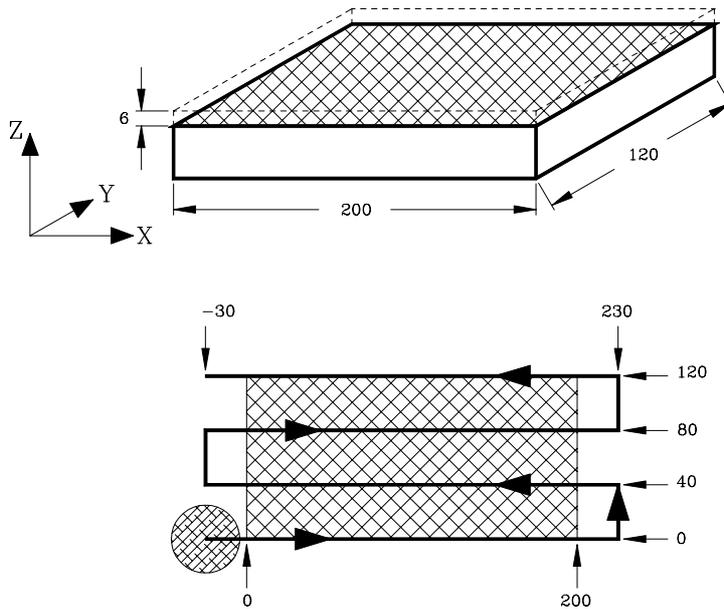
**MARCHE**



**ARRET**

4- La procédure d'exécution de programmes pièces est la même pour le tour comme pour la fraiseuse.

# 1- Surfaçage.



Surfaçage du plan XY d'une profondeur de 6 mm avec une fraise en bout de diamètre 50 mm.

## Prog absolue (G90)

```
T1 D1
F200 S800 M3 M41
G0 G90 X-50 Y0 Z25
G1 Z6 F200
N10 G1 G90 X-30 Y0 F250
G91 G1 Z-2 F200
G90 G1 X230 F250
G0 Y40
G1 X-30
G0 Y80
G1 X230
G0 Y120
N20 G1 X-30
(RPT N10, N20) N2
G1 Z20
G0 X-50
M30
```

## Prog Incrémental (G91)

```
T1 D1
F200 S800 M3 M41
G0 G90 X-50 Y0 Z25
G1 Z6 F200
N10 G1 G90 X-30 Y0 F250
G91 G1 Z-2 F200
N20 G1 X260 F250
G0 Y40
N30 G1 X-260
G0 Y40
N40 (RPT N20, N30)
(RPT N10, N40) N2
;
;
G1 G90 Z20
G0 X-50
M30
```

(Outil et correcteur.)

(Cond de coupe.)

(Approche.)

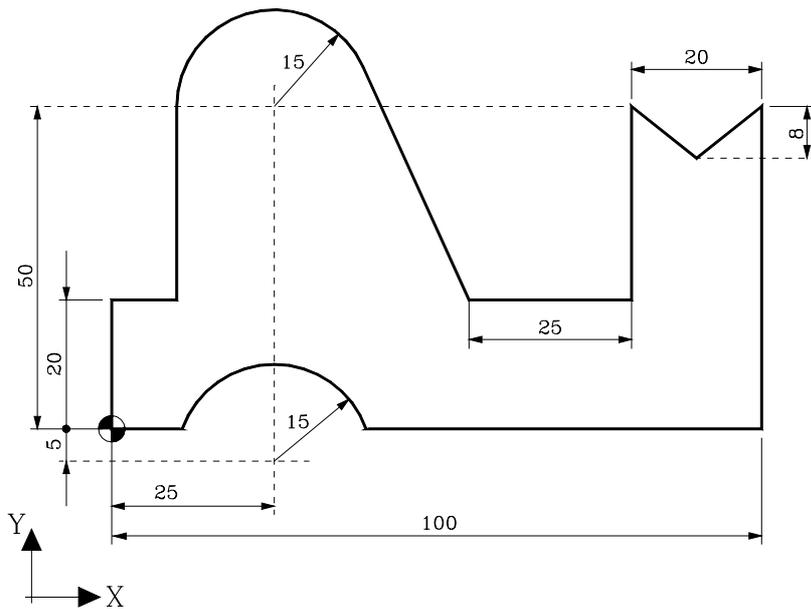
(Positionnement.)

(Fraisage.)

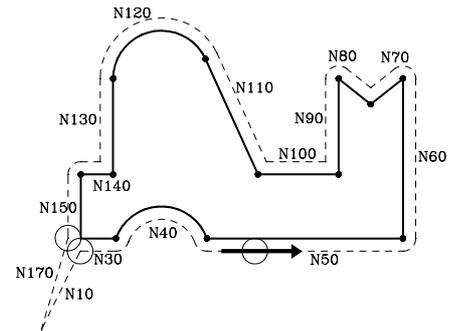
(Retrait de l'outil.)

(Fin du programme.)

## 2- Définition du profil avec compensation du rayon d'outil (G40/G41/G42).



Cet exemple est considéré avec compensation à droite du rayon d'outil (G42).

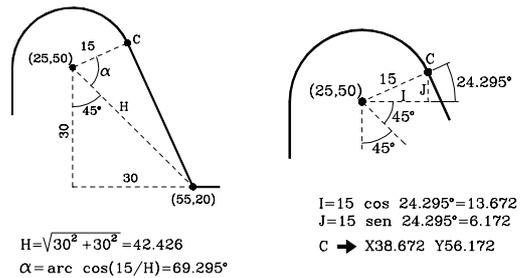
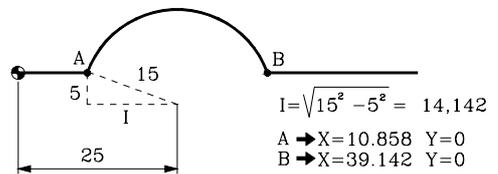


```

N5 T2 D2
N10 G0 G90 G42 X0 Y0 Z5 S1000 M3 M41
N20 G94 G1 Z-5 F150
N30 X10.858 F200 ..... Début d'usinage.
N40 G2 X39.142 I14.142 J-5 .....
N50 G1 X100
N60 Y50
N70 X90 Y42
N80 X80 Y50
N90 Y20
N100 X55
N110 X38.672 Y56.172 .....

```

Début d'usinage.



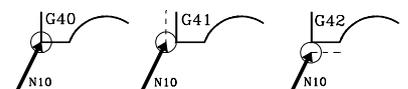
```

N120 G3 X10 Y50 I-13.672 J-6.172
N130 G1 X10 Y20
N140 X0
N150 Y0 ..... Fin d'usinage du profil.
N160 G1 Z5
N170 G0 G40 X-30 Y-30 Z20 M30

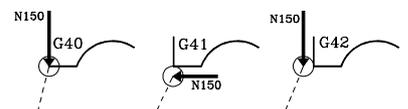
```

Fin d'usinage du profil.

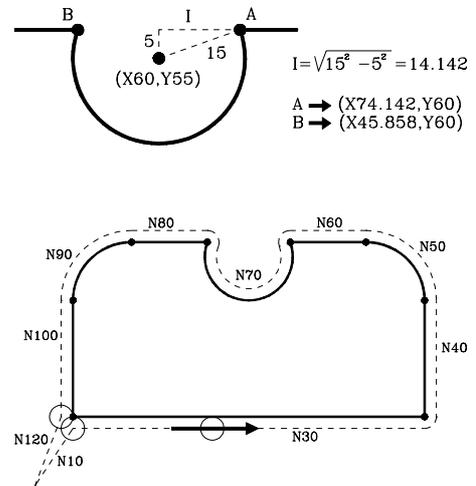
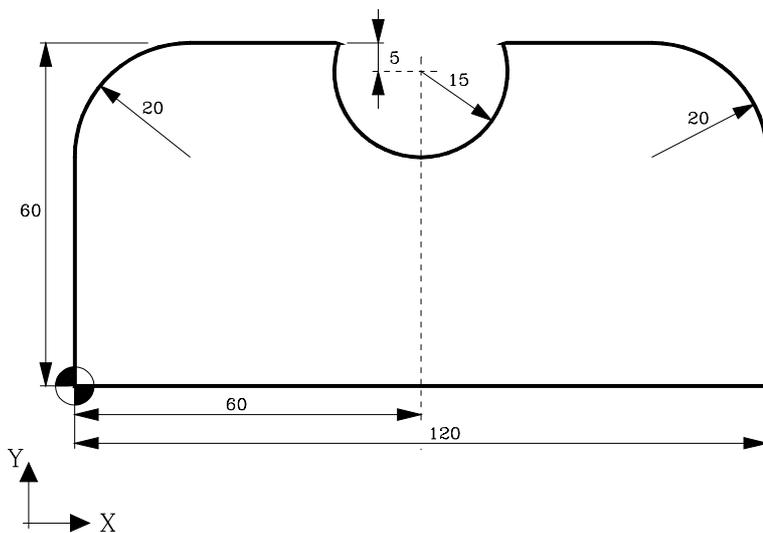
Quand la machine démarre (N10), l'outil est placé en face du point programmé et perpendiculaire au premier chemin .



Quand l'usinage entame (N150), l'outil est placé en face du point programmé et perpendiculaire au dernier chemin .



### 3- Programmation d'arcs (G02/G03).



#### Par programmation du centre de l'arc

##### Prog absolue (G90)

```

N10 G90 S1000 T2 D2 M3 M41
N20 G0 G42 X0 Y0 Z5
N30 G94 G1 Z-5 F150
N40 X120 F250
N50 Y40
N60 G3 X100 Y60 I-20 J0
N70 G1 X74.142
N80 G2 X45.858 I-14.142 J-5
N90 G1 X20
N100 G3 X0 Y40 I0 J-20
N110 G1 Y0
N120 G1 Z5
N130 G0 G40 X-30 Y-30 Z20 M30
  
```

##### Prog incrémentale (G91)

```

N10 G90 S1000 T2 D2 M3 M41
N20 G0 G42 X0 Y0 Z5
N30 G94 G1 Z-5 F150
N40 G91 X120 F250
N50 Y40
N60 G3 X-20 Y20 I-20 J0
N70 G1 X-25.858
N80 G2 X-28.284 I-14.142 J-5
N90 G1 X-25.858
N100 G3 X-20 Y-20 I0 J-20
N110 G1 Y-40
N120 G90 G1 Z5
N130 G0 G40 X-30 Y-30 Z20 M30
  
```

#### Par programmation du rayon de l'arc

##### Prog absolue (G90)

```

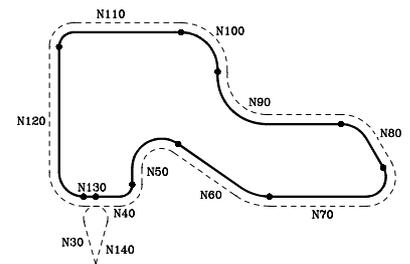
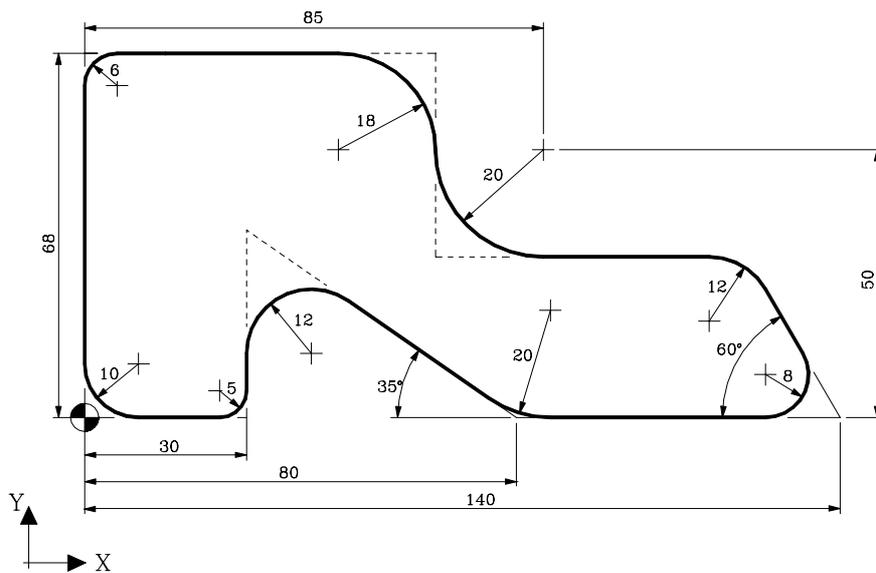
N10 G90 S1000 T2 D2 M3 M41
N20 G0 G42 X0 Y0 Z5
N30 G94 G1 Z-5 F150
N40 X120 F250
N50 Y40
N60 G3 X100 Y60 R20
N70 G1 X74.142
N80 G2 X45.858 R-15
N90 G1 X20
N100 G3 X0 Y40 R20
N110 G1 Y0
N120 G1 Z5
N130 G0 G40 X-30 Y-30 Z20 M30
  
```

##### Prog incrémentale (G91)

```

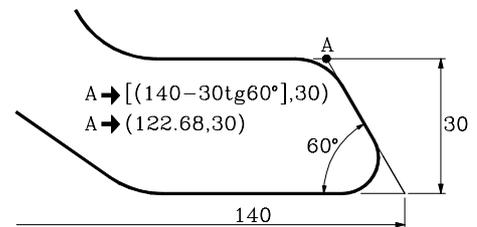
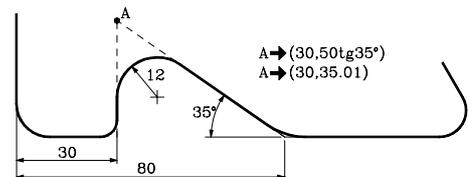
N10 G90 S1000 T2 D2 M3 M41
N20 G0 G42 X0 Y0 Z5
N30 G94 G1 Z-5 F150
N40 G91 X120 F250
N50 Y40
N60 G3 X-20 Y20 R20
N70 G1 X-25.858
N80 G2 X-28.282 R-15
N90 G1 X-25.858
N100 G3 X-20 Y-20 R20
N110 G1 Y-40
N120 G90 G1 Z5
N130 G0 G40 X-30 Y-30 Z20 M30
  
```

#### 4- Entrée / Sortie Tangentielle (G37/G38) et arrondis (G36).

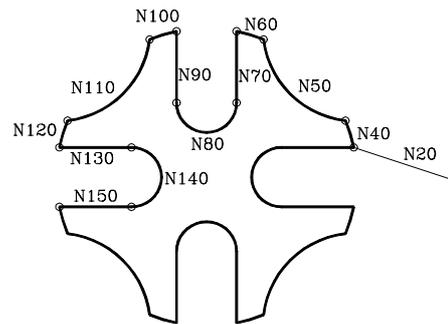
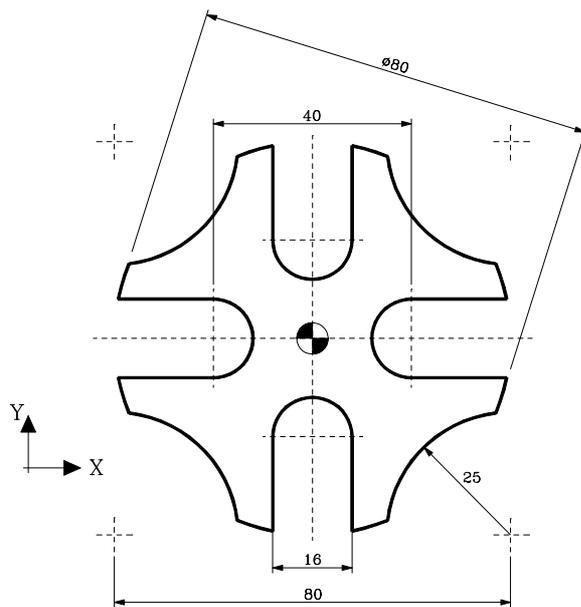


```

N10 G0 X15 Y-50 Z5 S1000 T2 D2 M3 M41
N20 G1 Z-5 F150
N30 G42 G37 R10 Y0 F250
N40 G36 R5 X30
N50 G36 R12 Y35.01 .....
N60 G36 R20 X80 Y0
N70 G36 R8 X140
N80 G36 R12 X122.68 Y30 .....
N90 G36 R20 X65
N100 G36 R18 Y68
N110 G36 R6 X0
N120 G36 R10 Y0
N130 G38 R10 X15
N140 G40 Y-50
N150 G0 X-50 Y-50 Z30 M30
    
```



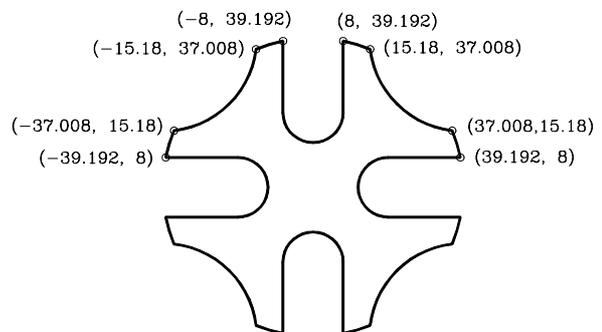
## 5- Image miroir (G10/G11/G12/G13).



```

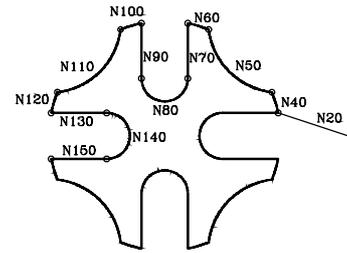
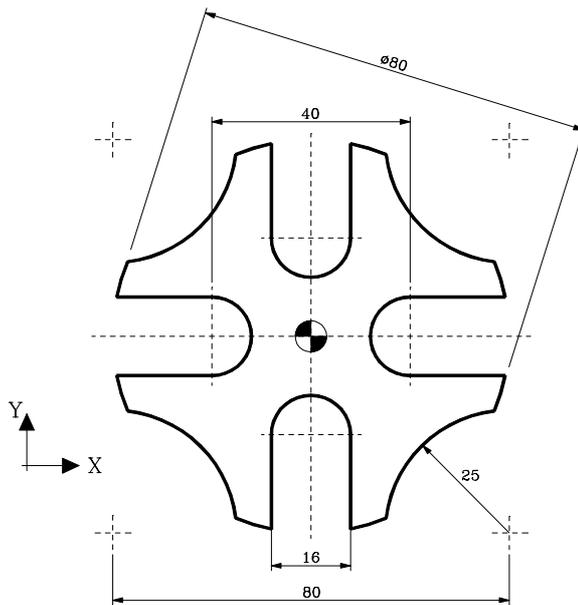
N10 G0 X50 Y0 Z10 S1000 T2 D2 M3
N20 G42 X39.192 Y8
N30 G1 Z-5 F200
N40 G90 G3 G6 X37.008 Y15.18 I0 J0 F250 .... Début du profil.
N50 G2 G6 X15.18 Y37.008 I40 J40
N60 G3 G6 X8 Y39.192 I0 J0
N70 G1 Y20
N80 G2 X-8 I-8 J0
N90 G1 Y39.192
N100 G3 G6 X-15.18 Y37.008 I0 J0
N110 G2 G6 X-37.008 Y15.18 I-40 J40
N120 G3 G6 X-39.192 Y8 I0 J0
N130 G1 X-20
N140 G2 Y-8 I0 J-8
N150 G1 X-39.192 ..... Fin du profil
N200 G11 G12
N210 (RPT N40, N150)
N220 G10
N230 G1 Z10
N240 G0 G40 X50 Y0 Z30
N250 M30

```



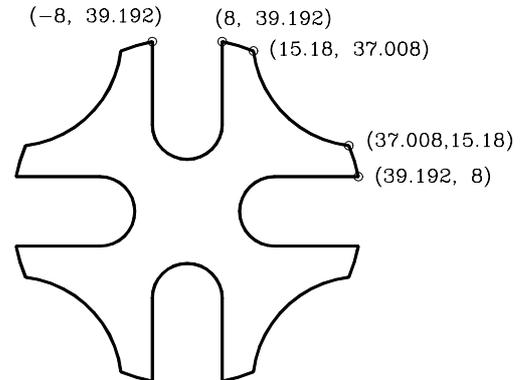
**NOTE:** When operating with «mirror image» or «pattern rotation», the movement after these functions must be programmed in absolute coordinates (G90) and, if the movement is an arc, its center must be programmed in absolute coordinates (G06).

## 6- Répétition en rotation (G73).



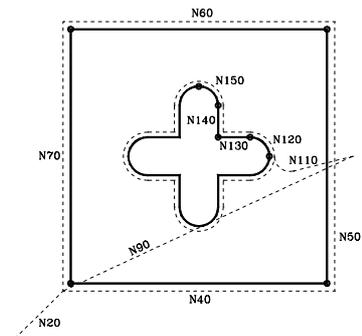
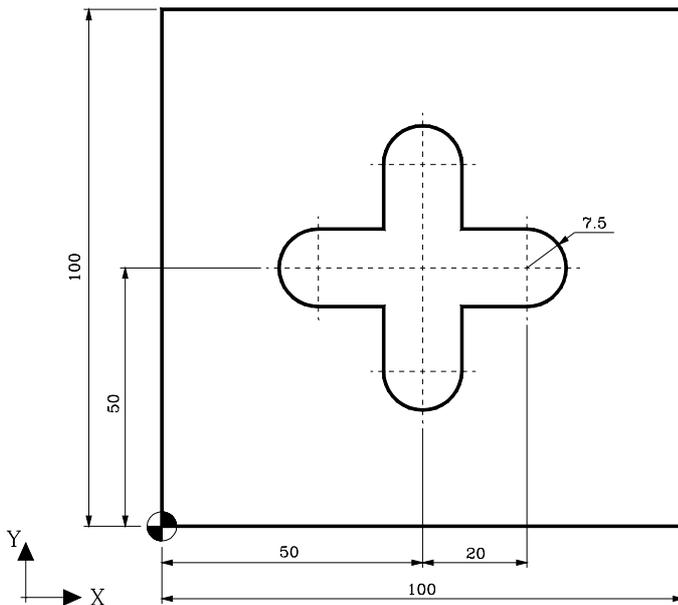
```

N10 G0 X50 Y0 Z10 S1000 T2 D2 M3
N20 G42 X39.192 Y8
N30 G1 Z-5 F200
N40 G90 G3 G6 X37.008 Y15.18 I0 J0 F250
N50 G2 G6 X15.18 Y37.008 I40 J40
N60 G3 G6 X8 Y39.192 I0 J0
N70 G1 Y20
N80 G2 X-8 I-8 J0
N90 G1 Y39.192
N200 G73 Q90
N210 (RPT N40, N200) N3
N220 G73
N230 G1 Z10
N240 G0 G40 X50 Y0 Z30
N250 M30
    
```



**NOTE:** When operating with «mirror image» or «pattern rotation», the movement after these functions must be programmed in absolute coordinates (G90) and, if the movement is an arc, its center must be programmed in absolute coordinates (G06).

## 7- Répétition en rotation (Centre de rotation autre que l'origine pièce).

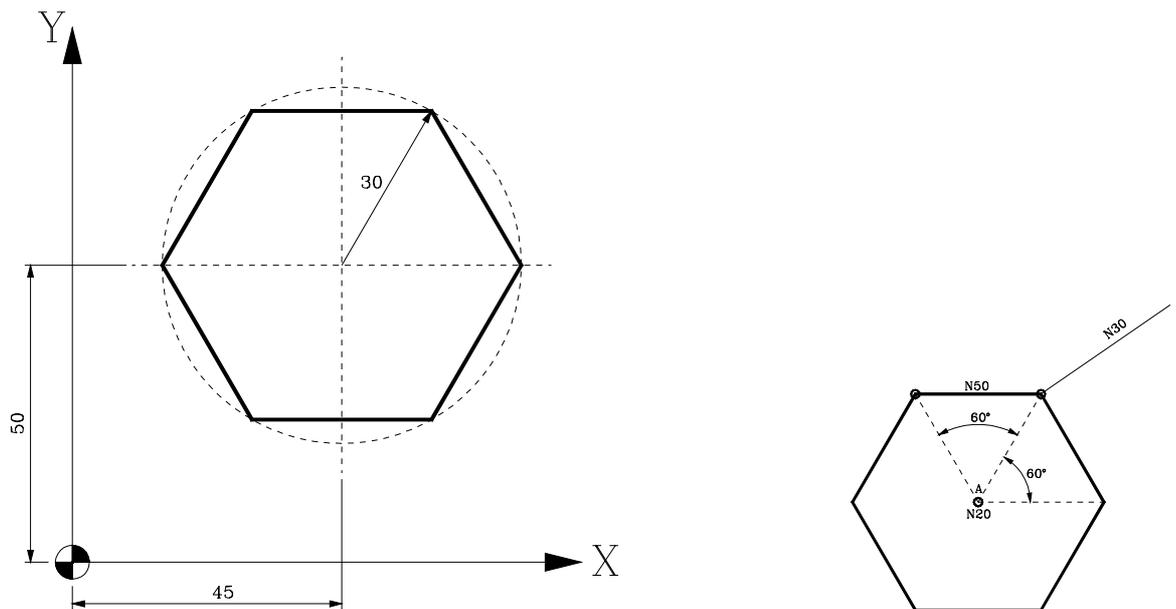


L'usinage intérieur est fait par l'outil T2 (diamètre: 10 mm). Il est usiné en deux passes , la première avec le correcteur d'outil D21 (rayon : 5.5 mm) pour laisser une sur-épaisseur de finition et la seconde passe avec le correcteur d'outil D20 (rayon: 5 mm).

```

N10 G0 G90 X-30 Y-30 Z10 S1000 T2 D21 M3 M41
N20 G42 X0 Y0
N30 G1 Z-5 F200
N40 X100 F250 ..... Début du profil externe .
N50 Y100
N60 X0
N70 Y0
N80 G40 G0 Z10 ..... Fin du profil externe.
N90 X110 Y50 T2 D21
N100 G1 Z0 F200
N110 G42 G5 G37 R6 X77.5 F250 ..... Première passe intérieur du profil.
N120 G91 G3 X-7.5 Y7.5 I-7.5 J0
N130 G1 X-12.5
N140 Y12.5
N150 G3X-7.5 Y7.5 I-7.5 J0
N160 G73 Q90 I50 J50 .....Répétition en rotation(G73), le centre commence à 50,50
N170 G1 G90 X77.5 Y50 ..... Positionnement nécessaire en raison du
prochain bloc (RPT), car le premier bloc de la section de base (N120) est un arc qui ne doit pas
utiliser la fonction G6 et le point final (X,Y) est programmé en incrémental (G91).
N180 (RPT N120, N170) N3
N190 G73
N200 G90 G40 G1 X110 ..... Fin de de la première passe du profil interne.
N210 D20
N220 (RPT N110, N200) ..... Seconde passe du profil interne .
N230 G90 G0 Z10
N240 X-30 Y-30
M30
    
```

## 8- Selection de coordonnées polaires (G93).



```

N10 G0 G90 X100 Y100 Z10 S1000 T2 D2 M3 M41
N20 G93 I45 J50 .....Sélection du point A comme origine polaire.
N30 G42 R30 Q60
N40 G1 Z-5 F200
N50 G91 Q60 ..... Usinage classique (d'un coté)
N60 (RPT N50, N50) N5 ..... Usinage des autres cotés.
N70 G0 G90 G40 Z10
N80 X100 Y100
N90 M30
  
```

Pour annuler "coordonnées polaires" le programme doit être changé en utilisant les options suivantes :

Première option:

```

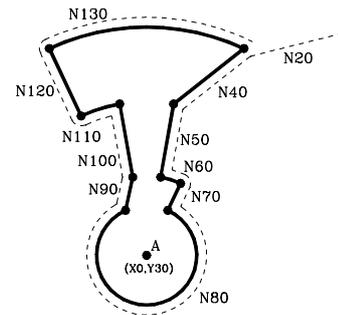
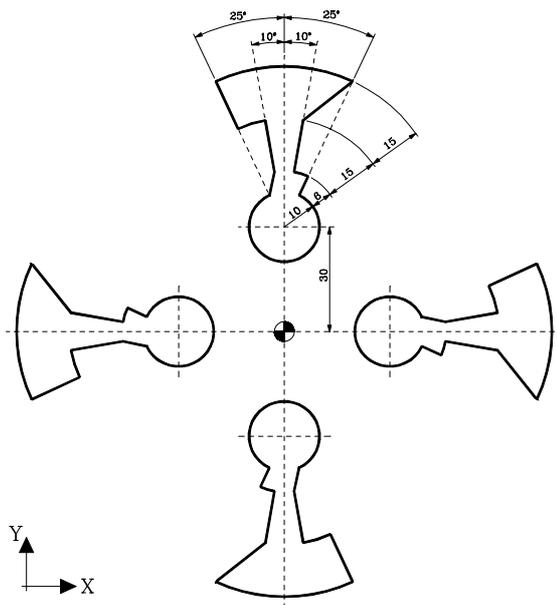
N80 X0 Y0 .....Positionnement au point qui sera la nouvelle origine polaire .
N90 G93 .....Présélection du point courant comme nouvelle origine polaire.
N100 X100 Y100
N110 M30 ..... Fin de programme
  
```

Seconde option:

```

N80 G93 I0 J0 .....Présélection du point X0 Y0 comme nouvelle origine polaire
.
N90 X100 Y100
N100 M30 ..... Fin de programme.
  
```

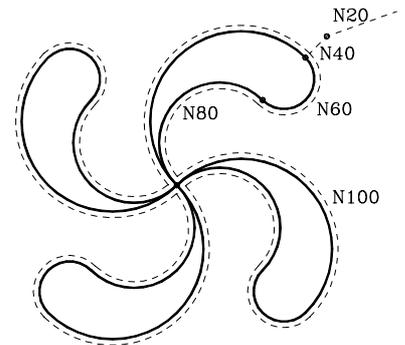
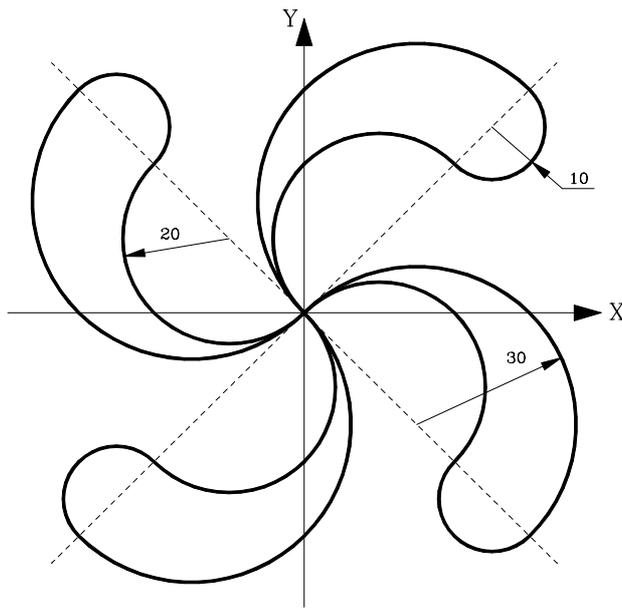
## 9- Programmation en coordonnées polaires (I)



```

N10 G93 I0 J30 .....Sélectionner le point A comme origine polaire .
N20 G0 G90 G41 R46 Q65 Z10 S1000 T2 D2 M3 M41 ....Début du profil.
N30 G1 Z-5 F200
N40 G91 R-15 Q15
N50 R-15
N60 G2 Q-15
N70 G1 R-6
N80 G2 Q50
N90 G1 R6 Q-15
N100 R15
N110 Q15
N120 G1 R15
N130 G2 Q-50 .....Fin d'un profil.
N140 G40 G90 G1 Z10
N150 G73 Q-90 I0 J0 .....Répétition rotation.
N160 (RPT N10, N150) N3 .....Exécution des 3 autres profils.
N170 G73 .....Annuler répétition rotation.
N180 G90 X0 Y-30 M30
    
```

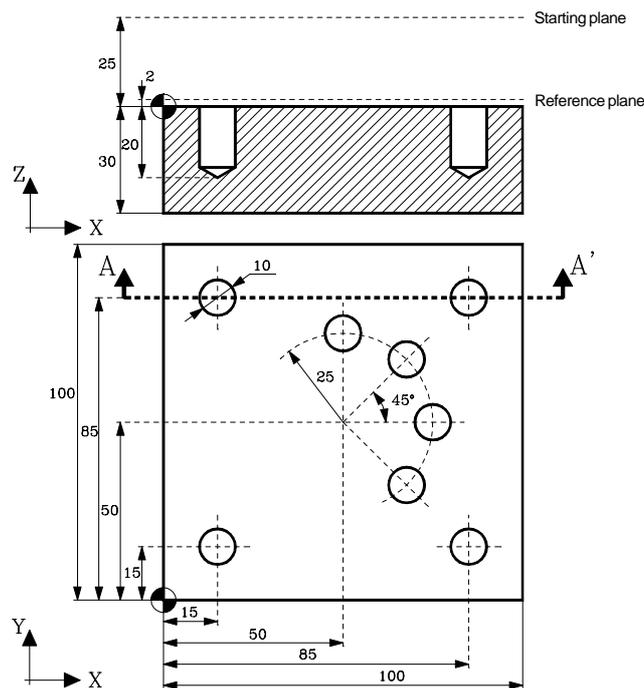
## 10- Programmation en coordonnées polaires . (II)



```

N10 G93 I0 J0 .....X0 Y0 origine polaire.
N20 G0 G90 R70 Q45 Z10 S1000 T2 D2 M3 M41
N30 G1 Z-5 F200
N40 G90 G1 G41 R60 Q45 ..... Début du profil.
N50 G93 I35.35534 J35.35534
N60 G2 G91 Q180
N70 G93 I14.14214 J14.14214
N80 G3 Q180
N90 G93 I21.2132 J-21.2132
N100 G2 Q180 ..... Fin du profil profile.
N110 G93 I0 J0 ..... Annuler origine polaire.
N120 G73 Q-90 ..... Répétition rotation.
N130 (RPT N40, N120) N3 ..... Exécuter les 3 autres profils.
N140 G73 .....Annuler répétition rotation.
N150 G90 G40 G1 R70
N160 G0 Z10
N170 R80 Z50 M30
    
```

## 11- Cycle fixe de perçage (G81).



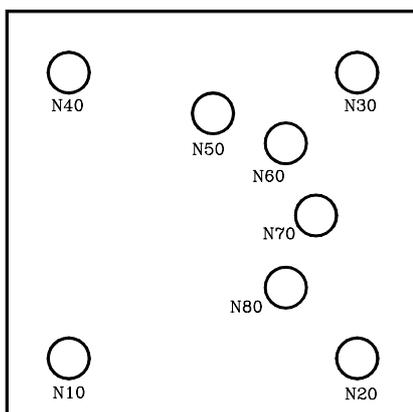
Definition des points de perçage en : **Coordonnées cartésiennes Absolues**  
**Coordonnées polaires Incremental avec répétition.**

Outil :  $\varnothing 10$ mm foret .

Conditions de coupe:

- S=1000 rpm.

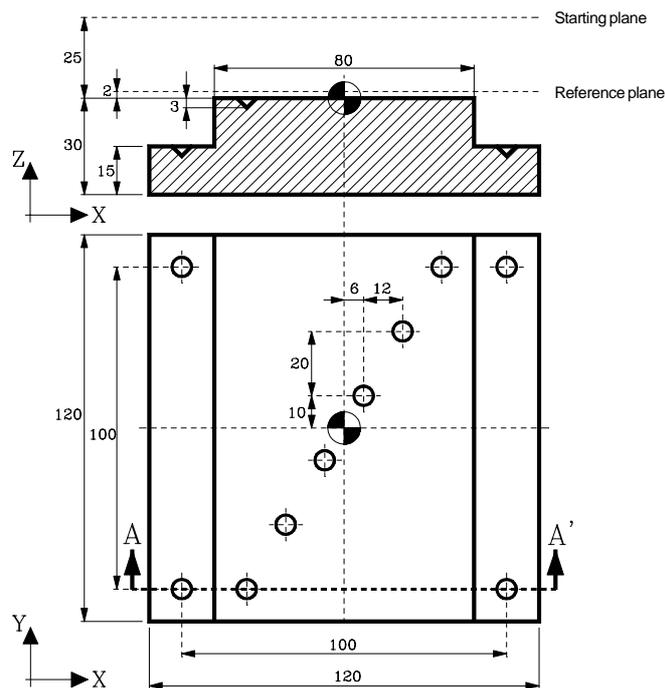
- Avance : 200 mm/min.



```

T10 D10
G0 G90 G43 Z25 S1000 M3 M8 M41
N10 G81 G98 X15 Y15 Z2 I-20 F200
N20 X85
N30 Y85
N40 X15
N50 X50 Y75
G93 I50 J50
N60 G91 Q-45 N3
G80
G0 G90 G44 Z30
M30
    
```

## 12- Pointage à l'aide du cycle fixe de perçage avec temporisation (G82).

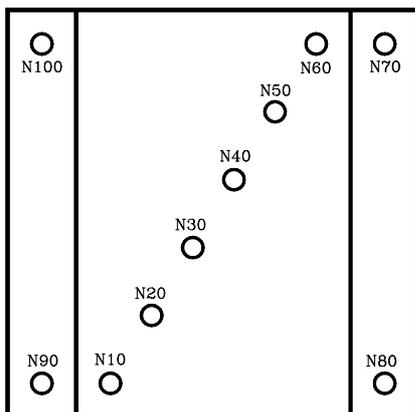


Definition des points de perçage en: **Coordonnées cartésienne absolues**  
**Coordonnées polaire Incrémentale avec répétition.**

Outil: Poinçon 45°.

Conditions de coupe:

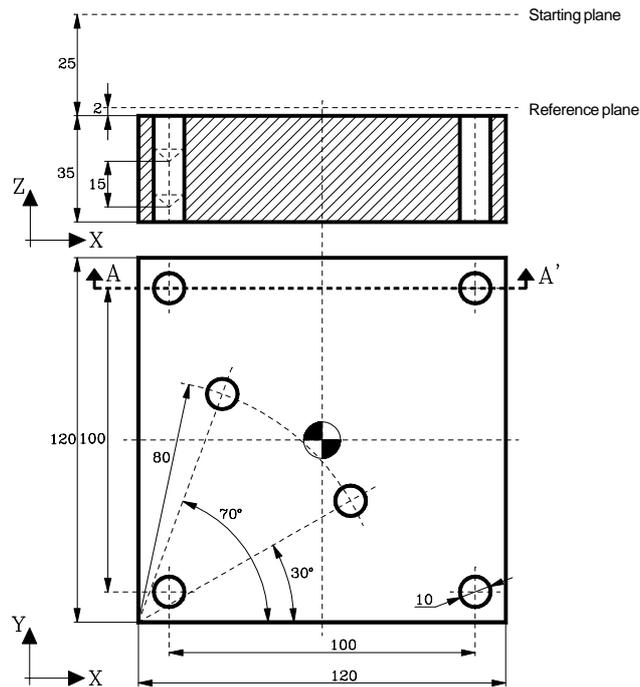
- S=1800 rpm.
- Avance : 200 mm/min.



```

T6 D6
G0 G90 G43 Z25 S1800 M3 M8 M41
N10 G82 G99 X-30 Y-50 Z2 I-3 K150 F200
N20 G91 X12 Y20 N5
N70 G90 G82 G99 X50 Y50 Z-13 I-18 K150
N80 G98 Y-50
N90 G99 X-50
N100 G98 Y50
G80
G0 G90 G44 Z30
M30
    
```

### 13- Cycle fixe de perçage profond avec déburrage constant (G83).

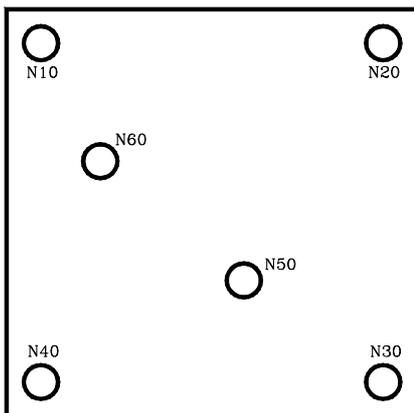


Definition des points de perçage en: **Coordonnées cartésiennes absolues.**  
**Coordonnées polaires absolues.**  
**Changement de l'origine polaire.**

Outil : Ø10mm Foret hélicoïdal.

Conditions de coupe:

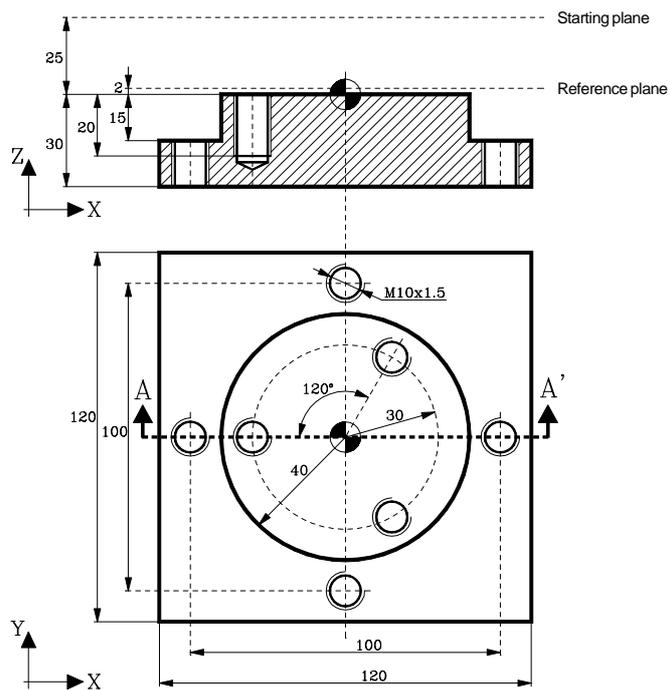
- S=1000 rpm.
- Avance : 200 mm/min.



```

T10 D10
G0 G90 G43 Z25 S1000 M3 M41
N10 G83 G99 X-50 Y50 Z2 I-15 J3 F200
N20 X50
N30 Y-50
N40 X-50
      G93 I-60 J-60
N50 R80 Q30
N60 Q70
      G80
G0 G90 G44 Z30
M30
    
```

## 14- Cycle fixe de taraudage (G84).



Basé sur une pièce préalablement percée.

Definition des points à tarauder:

Outil : Taraud M-10x1.5.

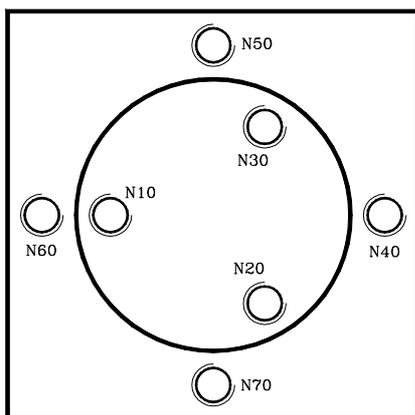
Conditions de coupe:

- S=300 rpm.

- Avance :  $S \times \text{pitch} = 300 \times 1,5 = 450 \text{ mm/min.}$

Coordonnées cartésiennes absolues

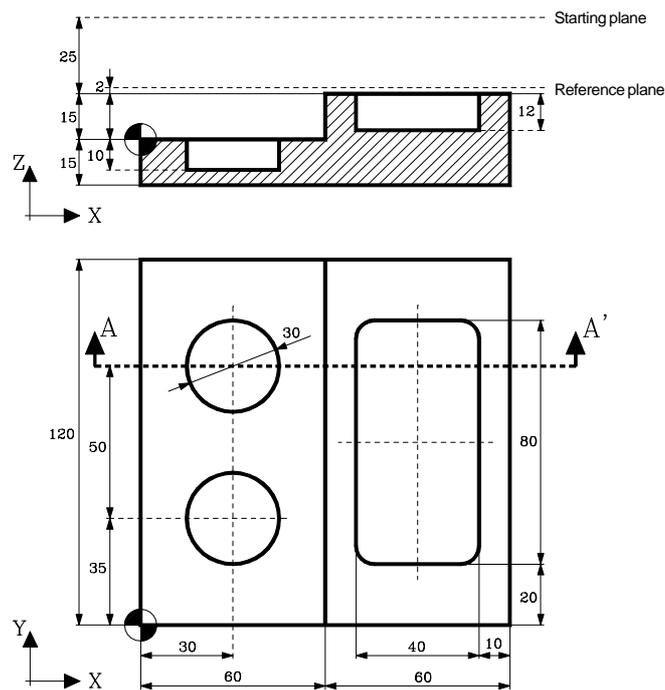
Coordonnées polaires Incrementale avec répétition.



```

T12 D12
G0 G90 G43 Z25 S300 M3 M8 M41
G93 I0 J0
N10 G84 G99 R30 Q180 Z10 I-20 K150 F450
N20 G91 Q120 N2
N40 G90 G98 G84 X50 Y0 Z-5 I-35 K150
N50 X0 Y50
N60 X-50 Y0
N70 X0 Y-50
G80
G0 G90 G44 Z30
M30
    
```

## 15- Cycles fixes d'une poche rectangulaire (G87) et une poche circulaire (G88).

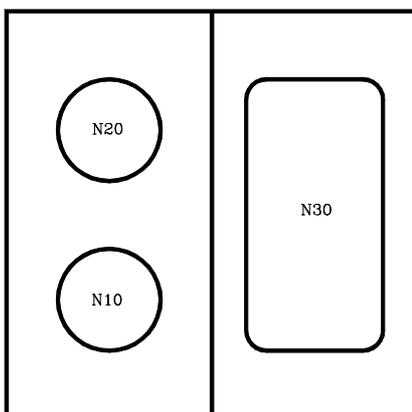


### Definition des poches rectangulaire et circulaire.

Outil: Fraise en bout  $\varnothing 10\text{mm}$

Conditions de coupe:

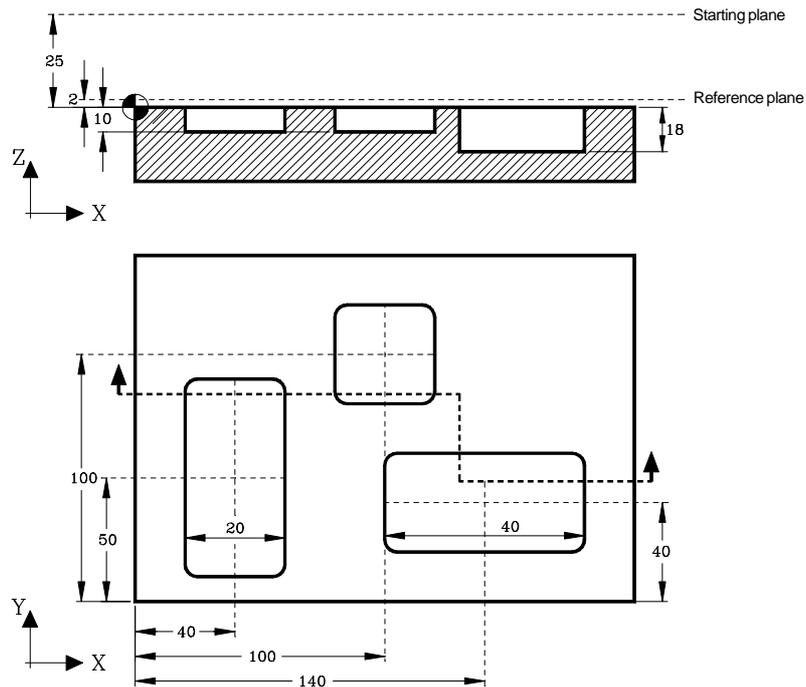
- S=1600 rpm.
- Avance d'ébauche : 300mm/min.
- Avance de finition : 200mm/min.



```

T2 D2
G0 G90 G43 Z25 S1600 M3 M42
N10 G88 G99 X30 Y35 Z2 I-10 J-15 B5 C6 D2 H200 L1 F300
N20 G98 Y85
N30 G87 G98 X90 Y60 Z17 I3 J-20 K40 B4 C6 D2 H200 L1
G80
G0 G90 G44 Z30
M30
    
```

## 16- Modification des paramètres du cycle fixe (G79).



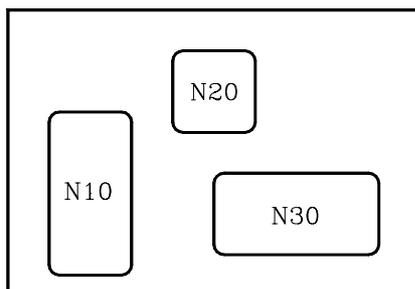
**Définition de la poche rectangulaire.**

**Modification des dimensions et de la profondeur de la poche**

**Outil : Fraise en bout Ø10mm**

**Conditions de coupe:**

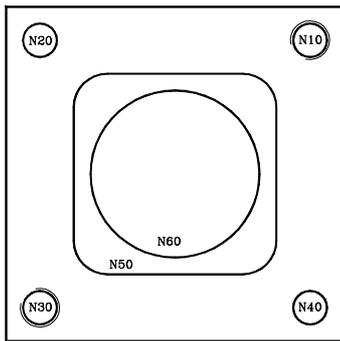
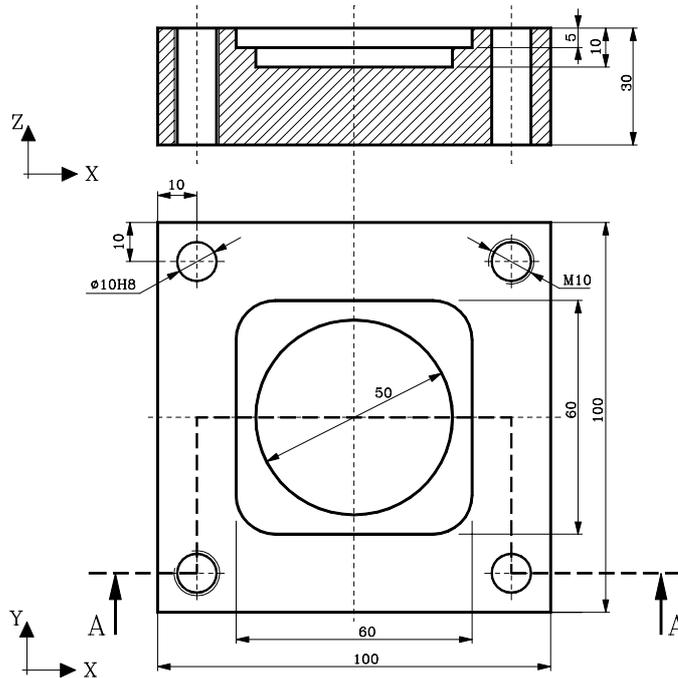
- S=1600 rpm.
- Avance d'ébauche : 300 mm/min.
- Avance de finition : 200 mm/min.



```

T2 D2
G0 G90 G43 Z25 S1600 M3 M42
N10 G87 G99 X40 Y50 Z2 I-10 J20 K40 B4 C6 D2 H200 L1 F300
G79 J20 K20
N20 X100 Y100
G79 I-18 J40 K20
N30 X140 Y40
G80
N70 G0 G90 G44 Z30
M30
    
```

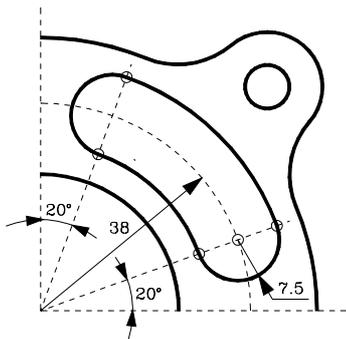
# Pièce exemple 1.



```

T6 D6 ..... Foret à pointer.
G0 G90 G43 Z20 F200 S1800 M4 M8 M42
N10 G82 G99 X40 Y40 Z2 I-5 K300
N20 X-40
N30 Y-40
N40 X40
G80
G0 G44 Z100
T9 D9 ..... Foret.
G0 G90 G43 Z20 F200 S1050 M4 M42
G81 G99 X40 Y40 Z2 I-35
X-40 Y-40
G0 G44 Z100
T8 D8 ..... Foret.
G0 G90 G43 Z20 F200 S950 M4 M41
G81 G99 X-40 Y40 Z2 I-35
G0 X40 Y-40
G0 G44 Z100
T13 D13 ..... Fraise.
G0 G90 G43 Z20 F100 S500 M4 M41
G85 G99 X-40 Y40 Z2 I-30 K200
X40 Y-40
G80
G0 G44 Z100
T12 D12 ..... Taraud
G0 G90 G43 Z20 F450 S300 M4 M41
G84 G99 X40 Y40 Z2 I-35 K200
X-40 Y-40
G80
G0 G44 Z100
T2 D2 ..... Fraise en bout pour poche.
G0 G90 G43 Z20 F250 S1600 M4 M42
N50 G87 G98 X0 Y0 Z2 I-5 J-30 K30 B5 D2 H200 L-1
N60 G88 G98 X0 Y0 Z-3 I-10 J-25 B5 D2 H200 L1
G80
G0 G44 Z100
M30
    
```





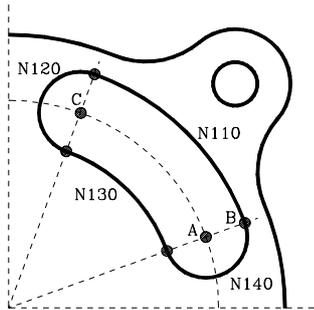
## Fraisage à rainurer

```

S1600 T2 D2 M3 M8 M42
N100 G0 G90 R38 Q20 Z5 ..... Approche du point "A"
G1 Z0 F150
N102 G91 Z-2
N105 G90 G41 G5 R45.5 F250 ..... Section A-B
N110 G3 Q70
G93 I12.9967 J35.7083 .....Nouvelle origine polaire : Point "C".
N120 G91 G3 Q180
G93 I0 J0 .....Nouvelle origine polaire : Point X0 Y0.
N130 G2 G90 Q20
G93 I35.7083 J12.9967 .....Nouvelle origine polaire : Point "A".
N140 G3 G91 Q180
G93 I0 J0 .....Nouvelle origine polaire : Point X0 Y0.
N150 G1 G40 G7 G90 R38 Q20 ..... Section B-A
(RPT N102, N150) N4 ..... Répéter 4 fois :
"Penetration + fraisage"

F200 S1800 D21
(RPT N105, N150) ..... Passe de finition
N160 G0 G90 Z5
G11
(RPT N100, N160) .....Usiner la rainure du 4eme cadran
G12
(RPT N100, N160) ..... Usiner la rainure du 3eme cadran
G10 G12
(RPT N100, N160) ..... Usiner la rainure du 2eme cadran
G10

```

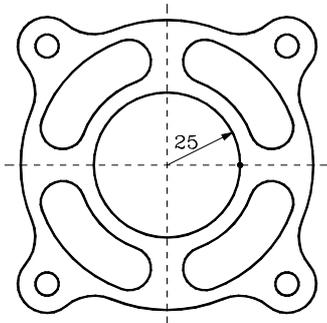


## Fraisage du trou central

```

S1400 T2 D2 M3 M8 M42
G0 G90 X0 Y0 Z5
G1 Z0
N200 G1 G91 Z-2 F150
N210 G90 G37 R10 G41 G5 X25 F250
G3 G38 R10 X25 Y0 I-25 J0
N220 G1 G7 G40 X0
(RPT N200, N220) N4
F200 S1600 D21
(RPT N210, N220)
G0 G90 Z50

```

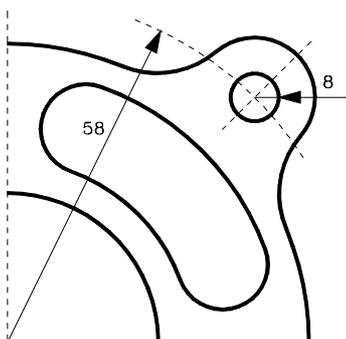


## Pointage et perçage du trou

```

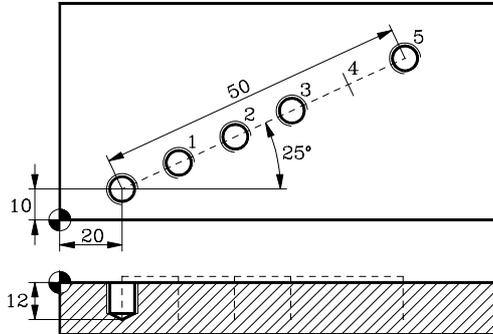
G99 G81 R58 Q45 Z5 I-5 F200 S1800 T6 D6 M3 M8 M41
G0 Q135
Q225
Q315
G99 G81 R58 Q45 Z5 I-20 F200 S900 T14 D14
G91 Q90 N3
G90 G80 Z100
M30

```



## 17- Usinage multiple suivant une ligne droite (Perçage et taraudage) (G60).

L'Usinage multiple suivant une ligne droite doit être défini comme suit :



### Option 1: Définition de la longueur du chemin et du nombre de trous.

```
G0 G43 G90 X0 Y0 Z20 F200 S1500 T7 D7 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K50
G60 A25 X50 K6 P4
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F300 S300 T11 D11
G84 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K10 R0
G60 A25 X50 K6 P4
G80 G90 X0 Y0
M30
```

### Option 2: Définition de la longueur du chemin et du pas entre les trous.

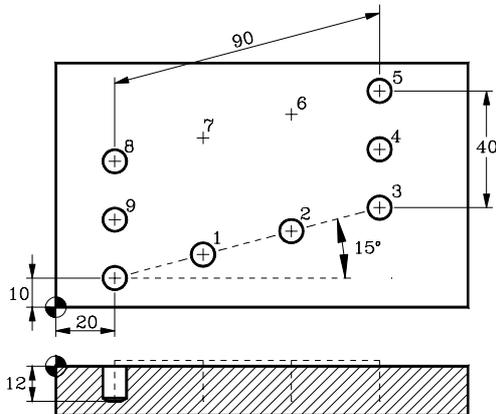
```
G0 G43 G90 X0 Y0 Z20 F200 S1500 T7 D7 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K50
→ G60 A25 X50 I10 P4
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F300 S300 T11 D11
G84 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K10 R0
→ G60 A25 X50 I10 P4
G80 G90 X0 Y0
M30
```

### Option 3: Définition du nombre de trous et du pas entre eux.

```
G0 G43 G90 X0 Y0 Z20 F200 S1500 T7 D7 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K50
→ G60 A25 I10 K6 P4
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F300 S300 T11 D11
G84 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K10 R0
→ G60 A25 I10 K6 P4
G80 G90 X0 Y0
M30
```

## 18- Usinage multiple suivant un parallélogramme (Perçage et fraisage) (G61).

L'usinage multiple suivant un parallélogramme doit être défini comme suit :



### Option 1: Définition de la longueur du chemin et du nombre de trous.

```
G0 G90 X0 Y0 Z20 F200 S950 T8 D8 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K100
G61 A15 B75 X90 K4 Y40 D3 P6.007
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F100 S500 T13 D13 M3 M41
G85 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K50
G61 A15 B75 X90 K4 Y40 D3 P6.007
G80 G90 X0 Y0
M30
```

### Option 2: Définition de la longueur du chemin et du pas entre les trous.

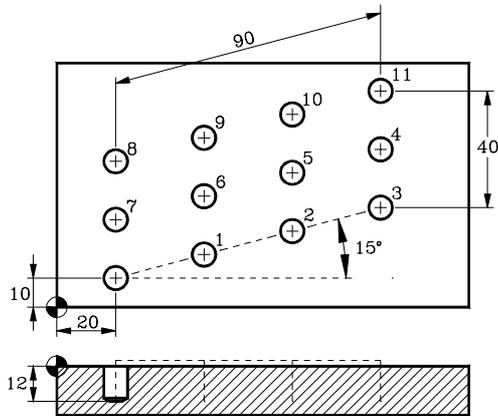
```
G0 G90 X0 Y0 Z20 F200 S950 T8 D8 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K100
→ G61 A15 B75 X90 I30 Y40 J20 P6.007
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F100 S500 T13 D13 M3 M41
G84 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K10 R0
→ G61 A15 B75 X90 I30 Y40 J20 P6.007
G80 G90 X0 Y0
M30
```

### Option 3: Définition du nombre de trous et du pas entre eux.

```
G0 G90 X0 Y0 Z20 F200 S950 T8 D8 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K100
→ G61 A15 B75 I30 K4 J20 D3 P6.007
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F100 S500 T13 D13 M3 M41
G84 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K10 R0
→ G61 A15 B75 I30 K4 J20 D3 P6.007
G80 G90 X0 Y0
M30
```

## 19- Usinage multiple suivant une grille (Perçage et fraisage) (G62).

L'usinage multiple suivant une grille doit être défini comme suit :



### Option 1: Définition de la longueur du chemin et du nombre de trous.

```
G0 G90 X0 Y0 Z20 F200 S950 T8 D8 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K100
G62 A15 B75 X90 K4 Y40 D3
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F100 S500 T13 D13 M3 M41
G85 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K50
G62 A15 B75 X90 K4 Y40 D3
G80 G90 X0 Y0
M30
```

### Option 2: Définition de la longueur du chemin et du pas entre les trous.

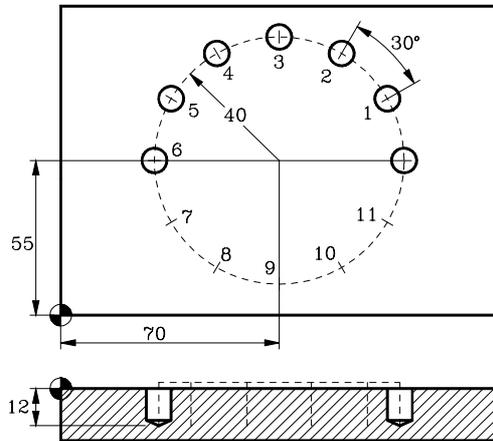
```
G0 G90 X0 Y0 Z20 F200 S950 T8 D8 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K100
→ G62 A15 B75 X90 I30 Y40 J20
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F100 S500 T13 D13 M3 M41
G85 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K50
→ G62 A15 B75 X90 I30 Y40 J20
G80 G90 X0 Y0
M30
```

### Option 3: Définition du nombre de trous et du pas entre eux.

```
G0 G90 X0 Y0 Z20 F200 S950 T8 D8 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K100
→ G62 A15 B75 I30 K4 J20 D3
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F100 S500 T13 D13 M3 M41
G85 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K50
→ G62 A15 B75 I30 K4 J20 D3
G80 G90 X0 Y0
M30
```

## 20- Usinage à répétition de trous de boulons (Perçage) (G63).

L'usinage à répétition se définit comme suit :

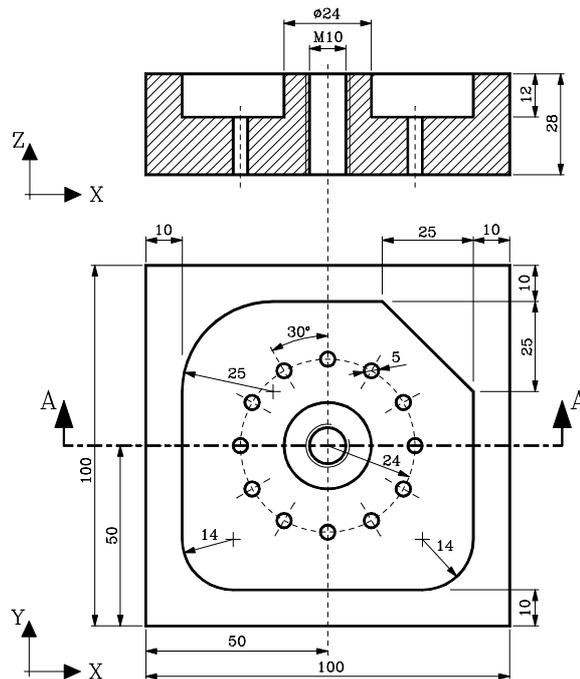


### Option 1: Par définition du nombre de trous.

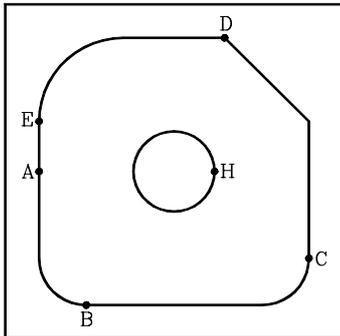
```
G0 G90 X70 Y55 Z20 F200 S1500 T7 D7 M3 M41
G81 G99 X110 Y55 Z2 I-12 K50
G63 X-40 Y0 K12 C3 F300 P7.011
M30
```

### Option 2: Par définition du pas entre les trous.

```
G0 G90 X70 Y55 Z20 F200 S1500 T7 D7 M3 M41
G81 G99 X110 Y55 Z2 I-12 K50
→ G63 X-40 Y0 I30 C3 F300 P7.011
M30
```



### Poche irrégulière avec îlots

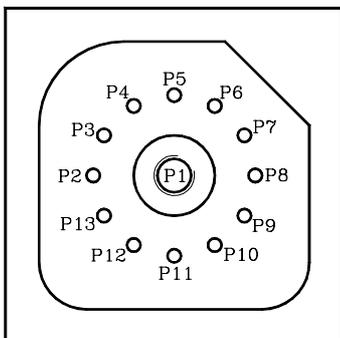


```

T2 D2 ..... Fraise en bout.
G0 G90 G43 X0 Y0 Z10 F250 S1600 M3 M42
G66 R100 F200 S300 E400
G0 G44 X-70 Y0 Z100
(GOTO N500) ..... Saut au bloc N500.
N100 G67 A0 B6 C0 I-12 R3 T2 D2 ..... Ébauche.
N200 G68 B0 L-1 T2 D2 ..... Finition.
N300 G1 X-40 Y0 Z0 ..... Point "A".
G36 R14 Y-40 ..... Section A-B.
G36 R14 X40 ..... Section B-C.
G39 R25 Y40 ..... Section C-D.
G36 R25 X-40 ..... Section D-E.
Y0 ..... Section E-A.
G0 X12 Y0 ..... Point "H".
N400 G2 G6 I0 J0 ..... Cercle H-H.

```

### Perçage et taraudage

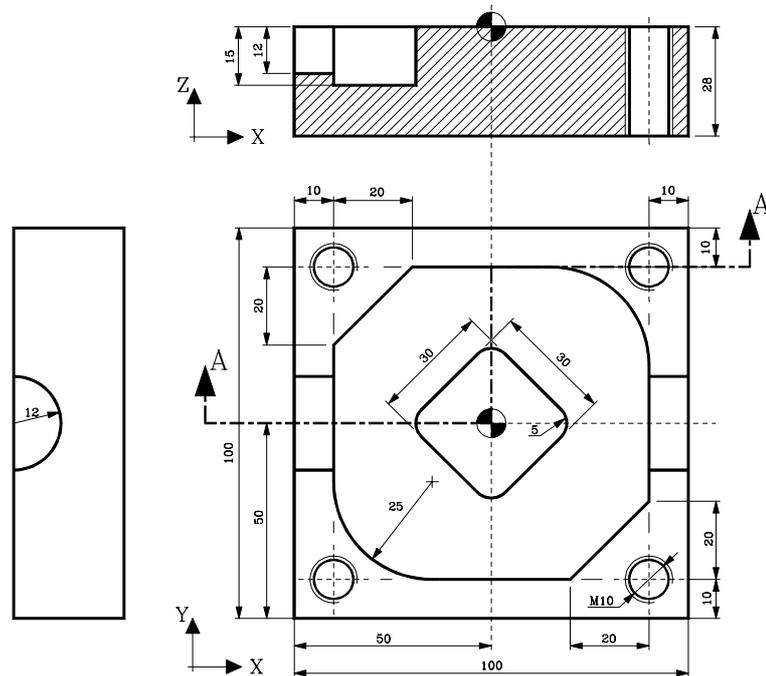


```

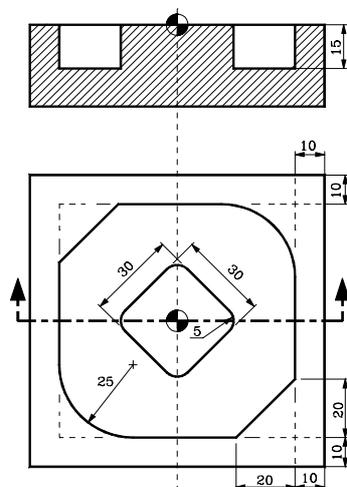
N500 T9 D9 ..... Foret Ø8.5 mm
G0 G90 G43 Z100 F200 S1050 M4 M41
G83 G98 X0 Y0 Z5 I-12 J3 ..... Perçage (P1).
G80
T7 D7 ..... Broca Ø5 mm.
F200 S1500 M4 M42
G81 G99 X-24 Y0 Z-10 I-30 K0 ..... Perçage (P2).
G63 X24 Y0 I30 C2 F300 ..... Perçage (P3 à P13).
G80
G0 Z100
T12 D12 ..... Taraudage.
G0 G90 G43 Z20 F450 S300 M4 M41
G84 G98 X0 Y0 Z5 I-30 ..... Taraudage au point P1.
G0 G44 Z50
M30

```

## Exemple 2 d'une poche irrégulière avec îlots.

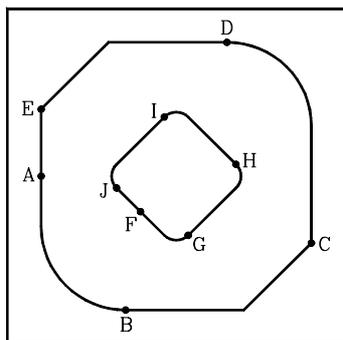


T2 D2  
M06  
G0 G90 G43 X0 Y0 Z20 F160 S1600 M3 M42

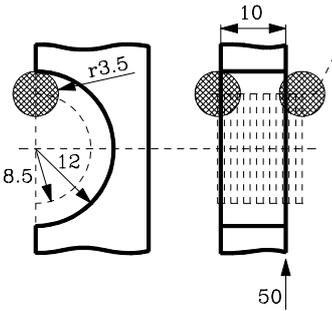
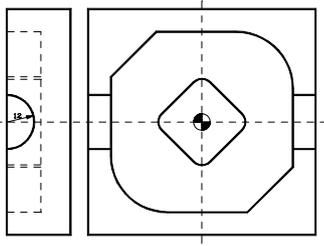


### Poche irrégulière avec îlots

G66 D100 R110 F250 S130 E140  
G0 G44 Z50  
(GOTO N300)  
N100 G81 Z3 I-15  
N110 G67 A45 B7.5 C7 I-15 R3 T2 D2 M6  
N120 G68 B0 L-1 T2 D2 M6  
N130 G1 X-40 Y0 Z0 ..... Point "A".  
G36 R25 Y-40 ..... Section A-B.  
G39 R20 X40 ..... Section B-C.  
G36 R25 Y40 ..... Section C-D.  
G39 R20 X-40 ..... Section D-E.  
Y0 ..... Section E-A.  
G0 X-10.606 Y-10.606 ..... Point "F".  
G1 G36 R5 X0 Y-21.213 ..... Section F-G.  
G36 R5 X21.213 Y0 ..... Section G-H.  
G36 R5 X0 Y21.213 ..... Section H-I.  
G36 R5 X-21.213 Y0 ..... Section I-J.  
N140 X-10.606 Y-10.606 ..... Section J-F.



## Rainure en arc

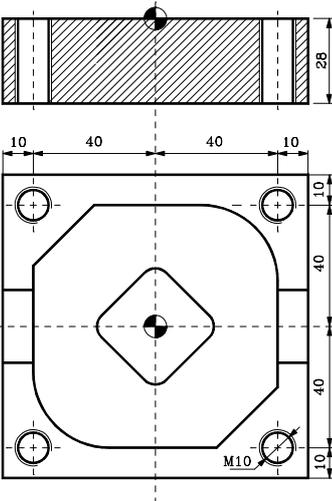


N300 T4 D4 ..... Sélectionner l'outil  
M6  
G19 ..... Sélectionner le plan YZ comme plan principal  
.  
G15Z .....Sélectionner l'axe Z comme axe vertical.  
F150 S1200 M3 M42  
G0 G43 G90 X54.5 Y8.5 Z0  
G1 X53.5 ..... Rainure droite.

N310 G91 G1 X-1  
G2 G90 Q180  
G91 G1 X-1

N320 G3 G90 Q0  
(RPT N310, N320) N6  
G0 G90 Z10  
X-36.5 ..... Rainure gauche.  
Z0  
(RPT N310, N320) N7  
G0 G90 G17 G44 Z50

## Perçage



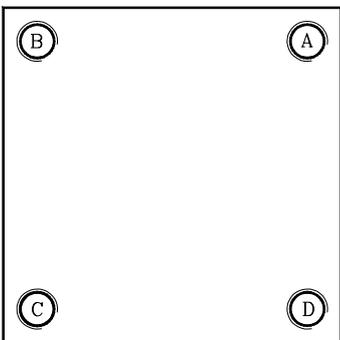
T9 D9 ..... Selects the tool  
M6  
F200 S1050 M4 M41  
G0 G43 G90 X40 Y40 Z20  
G83 G99 Z3 I-13 J3 .....Percer au point "A".

N400 X-40 ..... Percer au point "B".  
Y-40 ..... Percer au point "C".  
X40 ..... Percer au point "D".

N410 G80  
G0 G44 Z60

## Taraudage

T12 D12 ..... Sélection d'outil  
M6  
F450 S300 M4 M41  
G0 G43 G90 X40 Y40 Z20  
G84 G99 Z5 I-30 ..... Tarauder le trou "A"  
(RPT N400, N410)..... Tarauder aux trous "B", "C" et "D".  
G0 G44 Z60  
M30



## Sources

Ce cours a été élaboré après plusieurs années de pratique et d'utilisation des machines-outils à commande numérique (MOCN) tant au niveau des lycées techniques qu'au niveau universitaire.

Utilisation réelle des MOCN avec les étudiants de fabrication mécanique sous forme de travaux pratiques ou de thèse de master II avec réalisation de mécanismes fonctionnels, nous en citerons quelques-uns :

- Pompe péristaltique
- Pompe à engrenage
- Pointe tournante d'un tour
- Moule de bouteille

### Bibliographie :

Guide du dessinateur industriel A. Chevalier / J. Bohan

Guide du technicien productique P. Adrait / D. Sommier

Commande numérique et programmation J.-P. Urso 2ème édition

Manuel d'utilisation et de programmation CNC Fagor 8055 TC et MC

Manuel d'utilisation et de programmation CNC NUM

Manuel de programmation Siemens « SINUMERIK 840D sl/828D Notions complémentaires »

Utilisation du G code ISO Charlyrobot Version 1.0 MAJ 09/01/2008