

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

BADJI MOKHTAR ANNABA-UNIVERSITY
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA



جامعة باجي مختار عنابة

FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIORAT
DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE

MEMOIRE

PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

INTITULÉ

**Usinage d'un arbre porte roue sur
la machine PC TURN 55**

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIE
FILIERE : GENIE MECANIQUE
SPECIALITE : PRODUCTIQUE MECANIQUE

PRESENTE PAR M^R : MERDACI BILEL

DIRECTEUR DU MEMOIRE: DR BENCHIHEUB SLIMANE

DEVANT LE JURY

PRESIDENT M^r : L. BOULANOUAR

EXAMINATEURS M^r : A. LAGRED

M^r : N. MOKAS

M^r : S. BENCHIHEUB

PR. À UNIVERSITÉ D'ANNABA

MCA. À UNIVERSITÉ D'ANNABA

MCB. À UNIVERSITÉ D'ANNABA

MCB. À UNIVERSITÉ D'ANNABA

Année: 2016/2017



Remerciements



Je remercie en premier lieu ALLAH le tout puissant de m'avoir donné la santé et le pouvoir d'accomplir ce modeste travail.

Je remercie mes parents pour leur patience, leurs encouragements et leur soutien.

Mes remerciements vont à M^R: BEN CHIHÉUB d'avoir accepté de m'encadrer, de leurs précieux conseils et de leur disponibilité.

Je tiens particulièrement à remercier le professeur L.BOULANOUAR, Maître de conférences au Département Génie Mécanique et président du jury.

Je souhaite remercier M^F. A. LAGRED, Maître de conférences au Département Génie Mécanique, de nous avoir aidés tout au long de notre formation.

Je tiens aussi à remercier le membre de jury, d'avoir accepté de juger notre travail.

Je n'oublie pas non plus Les enseignants du Département de Génie Mécanique.

En fin, je remercie surtout mon ami et mon frère saïdi abd el krim pour son soutien et toute personne ayant contribué de près ou de loin l'élaboration de ce mémoire.



Dédicaces



*Chaque jour qui passe, je remercie Dieu, et je le prie tout le temps de me donner
la force de suivre le chemin qu'il m'a tracé afin
de mener à bien le destin qu'il m'a prévu.*

A mes parents

*Pour tous les efforts, les sacrifices, l'abnégation et les soins dont vous m'avez
entouré pour faire de moi ce que je suis devenue aujourd'hui.*

*Vous m'avez montré le chemin du savoir, votre courage et votre ténacité ont
toujours été pour moi un stimulant pour aller de l'avant, récoltez en ce jour que
vous avez semé.*

Que Dieu vous donne une bonne santé et vous prête une longue vie.

A mon cher frère et mes sœurs

A mes chers amis

*Pour tous les moments inoubliables qu'on a passé ensemble, que ce travail soit
le témoignage de ma profonde affection je vous souhaite une vie pleine de succès
et de joie.*

RÉSUMÉ :

L'utilisation des M.O.C.N présente un grand intérêt pour la fabrication des pièces en petite et moyenne série ainsi que pour les formes complexes. Dans cet esprit Le travail présenté nous a permis de réaliser la simulation et l'usinage d'une pièce arbre porte roue dans sa phase de tournage moyennant la machine Pc Turn 55

Une simulation en 2D et 3D a été opérée à cet effet sous le logiciel winnc840DT.

Enfin une affiche poster est proposée en vue de l'exploitation future du PC Turn 55.

ABSTRACT :

The use of machining tool .C.N.C. is of great interest for the manufacture of Small and medium séries as well as for complex Shape. In This spirit The Work prsented here allowed us to realise the simulation and the machining of a part which is a shaft wheel career in its phase of Turning with the machine Pc Turn 55

A simulation in 2D and 3D was carried out for this purpose under the software winnc840DT.

Finally a poster proposed for the future operations of the PC Turn 55.

ملخص:

يمثل استخدام آلات القطع ذات التحكم الرقمي أهمية كبيرة في تصنيع أجزاء القطع الميكانيكية ذات الأشكال المعقدة بأعداد الصغيرة والمتوسطة.

ومن هذا المنطلق فقد سمح لنا هذا العمل المقدم بتجسيد المحاكاة ثلاثية الأبعاد، وتصنيع القطعة المتمثلة في عمود حامل العجلة باستعمال الكمبيوتر PC TURN 55 في إطار برنامج WINNC 840DT

وأخيرا يقترح ملصق التشغيل المستقبلي PC TURN 55.

SOMMAIRE

Résumé.....	2
Introduction Générale.....	13
CHAPITRE I : Notions sur les machines-outils à commande numérique	
Introduction	15
I.1. Définitions et structure physique de la MOCN.....	15
I.1.1. Partie opérative.....	15
I.1.2. Armoire électrique de reliage ou armoire de puissance.....	17
I.1.3. Partie commande.....	17
I.2. Domaine d'utilisation	18
I.3. Les différents types de MOCN	18
I.4. Classification des MOCN	19
I.4.1. Classification des MOCN selon le mode de fonctionnement	19
A. Fonctionnement en boucle ouvert.....	19
B. Fonctionnement avec commande adaptative.....	20
C. Fonctionnement en boucle fermé.....	21
I.4.2. Classification des MOCN selon le nombre d'axe	21
I.4.3. Classification des MOCN selon le mode d'usinage.....	23
I.5. Les origines des systèmes de coordonnées	25
I.6.1. Décalage de l'origine machine.....	26
I.6.1. A. Le décalage G54	27
I.6.1. B. La Fonction de code G54	27
I.6.1. C. Réglage les valeurs du décalage	27
I.6.2. Décalage et géométrie d'outil.....	27
I.6.3. Géométrie des outils	28
Conclusion.....	31

CHAPITRE II : « PROGRAMMATION DES MOCN »

Introduction.....	33
II.1. Programmation de commande numérique	33
II.2. Syntaxe	33
II.3. Langage.....	34
II.4. Différentes fonctions des adresses.....	34
II.5. LES CODES.....	35
II.5.1. Les Codes CNC (ISO) de base	35
II.5.2. Fonctions préparatoires G.....	35
II.5.3. Fonctions auxiliaires M	36
II.6. Les cycles préprogrammés.....	37
II.6.1. Définitions.....	37
II.6.2. Quelques exemples de cycles préprogrammés.....	37
II.6.3. Annulation de cycle d'usinage : G80.....	37
II.6.4. Cycle de chariotage – CYCLE95.....	38
II.6.4. 1.Programmation du cycle.....	38
II.6.4. 2.But et utilisation du cycle.....	38
II.6.4.3. Déroulement du cycle.....	39
II.6.4.4. Signification des paramètres.....	41
II.6.5. Cycle d'usinage de gorges – CYCLE93.....	45
II.6.5.1.Programmation du cycle.....	45
II.6.5. 2.But et utilisation du cycle.....	46
II.6.5. 3.Déroulement du cycle.....	46
II.6.5. 4.Signification des paramètres.....	47
II.6.6. Perçage, centrage – CYCLE81.....	51
II.6.6.1.Programmation du cycle.....	51
II.6.6. 2.But et utilisation du cycle.....	51
II.6.6. 3.Déroulement du cycle.....	51
II.6.6. 4.Signification des paramètres.....	51

II.6.7. Trous sur un cercle – HOLES2	52
II.6.7.1. Programmation du cycle.....	52
II.6.7. 2. But et utilisation du cycle.....	53
II.6.7. 3. Déroulement du cycle.....	53
II.6.7. 4. Signification des paramètres.....	54
Conclusion.....	55
 CHAPITRE III : «PC Turn 55 »	
Introduction	57
III.1. Définitions de Concept TURN 55.....	57
III.1.1. Description de la machine.....	58
III.1.1.1 Partie opérative	58
III.1.1.2. Partie commande.....	60
III.1.1.2. A) Description des touches.....	60
III.1.1.2. B) Structure de l'écran.....	66
III.2. système de contrôle SINUMERIK 810D/840D T.....	67
III.2.1. Principe de fonctionnement.....	67
III.3. Programmation tournage 'Arbre porte roue'	72
III.3.1. Pièce 'Arbre porte roue'.....	72
III.3.2. Les paramètres de coupe.....	73
III.3.2.1. Choix de l'avance	73
III.3.2.2. Vitesse de coupe et vitesses de rotation (tournage).....	73
III.3.3. Routage d'usinage.....	74
III.3.4. Le programme pièce.....	75
III.3.5. Elaboration du programme et sous-programme de la pièce.....	77
III.3.6. La simulation de programme ARBRE2 en 3D.....	80
III.3.7. Exécution du programme sur la machine Turn 55	84
Conclusion.....	85
Conclusion Générale	86

Liste des Figures

CHAPITRE I :

Figure. I.1 :	Parties commande et opérative d'une MOCN.....	15
Figure. I.2 :	Eléments de la partie opérative.....	16
Figure. I.3 :	Fonction originale d'une commande numérique.....	17
Figure. I.4. :	Domaine d'utilisation des M.O.C.N.....	18
Figure. I.5 :	Fonctionnement en boucle ouvert.....	19
Figure. I.6 :	Commande adaptative.....	20
Figure. I.7 :	Commande en boucle fermée.....	21
Figure. I.8 :	Axes Primaires Et Axes Additionnels.....	22
Figure. I.9 :	Axes fraiseuse et tour.....	22
Figure. I.10:	Axes En Centre De Fraiseuse.....	22
Figure. I.11:	Commande Numérique Point A Point.....	23
Figure. I.12:	Commande Par axiale.....	24
Figure. I.13:	Commande numérique de contournage.....	24
Figure. I.14 :	Représentation des origines.....	26
Figure. I.15:	Décalage de l'origine machine M à l'origine de la pièce W.....	26
Figure. I.16:	Point de référence dans le Volume d'usinage don le cas fraisage.....	28
Figure. I.17:	Point de référence dans le volume d'usinage don le cas tournage.....	28
Figure.1.18 :	Longueur d'une fraise.	29
Figure. I.19:	Type de l'outil (cas de fraisage).....	29
Figure. I.20:	Position du bec des outils.....	30
Figure. I.21:	Longueur de l'outil.....	30

CHAPITRE II :

Figure .II.1 :	Syntaxe.....	33
Figure .II.2 :	Contour programmé dans un sous programme.....	39
Figure .II.3 :	Ebauche sans élément de détalonnage.....	40
Figure. II.4 :	Ebauche des éléments de détalonnage.....	40
Figure. II.5 :	Le nom du sous-programme de contour NPP.....	41
Figure. II.6 :	La profondeur de passe maximale.....	42
Figure. II.7 :	Différentes vitesses d'avance.....	43
Figure. II.8 :	Les modes d'usinage.....	43
Figure. II.9 :	Passe par axiale interrompue.....	44
Figure. II.10:	Le contour.....	45
Figure. II.11:	Le programme.....	45
Figure. II.12:	SPD / SPL.....	48
Figure.II.13 :	WIDG / DIAG.....	48
Figure. II.14:	FAL1 et FAL2.....	49
Figure. II.15:	Mode d'usinage.....	50
Figure. II.16:	Paramètres de Perçage.....	52
Figure. II.17:	Trous sur un cercle – HOLES2.	53
Figure II.18:	Déroulement du cycle.....	53
Figure. II.19:	Les paramètres du cycle.....	54

CHAPITRE III :

Figure .III.1 :	PC TURN 55.....	57
Figure .III.2 :	EMCO Concept Turn.....	58
Figure .III.3 :	Porte-outils.....	59
Figure. III.4 :	Porte pièce.....	59
Figure. III.5 :	Clavier de commande, tablette graphique.....	60
Figure. III.6 :	Pavé des adresses sinumérique.....	61
Figure. III.7 :	Tableau de commande machine de la série EMCO PC- Turn.....	63
Figure. III.8 :	Clavier du PC.....	65
Figure. III.9 :	Ecran avec touches de fonction reconfigurables.....	66
Figure. III.10:	Groupes fonctionnels.....	68
Figure. III.11:	Groupe fonctionnel machine.....	69
Figure. III.12:	Groupe fonctionnel paramètres.....	69
Figure.III.13 :	Groupe fonctionnel programme.....	70
Figure. III.14:	Groupe fonctionnel services.....	71
Figure. III.15:	Groupe fonctionnel diagnostic.....	71
Figure. III.16:	Arbre porte roue	72
Figure. III.17:	Plaquette en carbure.....	73
Figure III.18:	Guide de référence métaux.....	73
Figure. III.19:	Simulation en 2D de programme (ARBRE 1. MPF).....	75
Figure. III.20:	Simulation en 2D de programme (ARBR 2 MPF).....	76
Figure. III.21:	Le groupe fonctionnel 'programme'.....	77
Figure.III. 22:	Nouveau programme pièce pour "ARBRE 02".....	77
Figure. III.23:	Programme (ARBR 2. MPF).....	78
Figure. III.24:	Paramètre de cycle 95.....	78
Figure. III.25:	Le groupe fonctionnel 'programme'.....	79
Figure. III.26:	Nouveau sous-programme.....	79

Figure III.27: Sous-programme PHASE2 (SPF).....	79
Figure. III.28: Simulation sous-programme PHASE2 en 2D.....	80
Figure. III.29: Pièce brute.....	80
Figure.III. 30: La barre 3D view.....	81
Figure. III.31: Sélection du type d'outil.....	81
Figure. III.32: Sélection du type d'outil.....	82
Figure. III.33: Déclaration d'un nouvel outil.....	82
Figure. III.34: Début cycle de chariotage 95.....	83
Figure III.35: Fin cycle de chariotage 95.....	83
Figure. III.36: Réalisation de la gorge avec outil a tronçonné.....	84
Figure. III.37: Exécution du programme sur la machine Turn 55.....	84
dessin de définition.....	73

Liste des tableaux

CHAPITRE I

<i>Tableau .I.1 :</i> Axe des différents mouvements possibles.....	21
<i>Tableau .I.2 :</i> Points utilisées dans des M.O.C.N.....	25

CHAPITRE II

<i>Tableau .II.1 :</i> Les adresses des M.O.C.N.....	34
<i>Tableau .II.2 :</i> Mode d'usinage.....	43

CHAPITRE III

<i>Tableau .III.1 :</i> Les groupes fonctionnels.....	68
--	----

Liste des abréviations

M.O.C.N.	Machines –Outils à Commande Numérique.
CNC	Commande Numérique par Calculateur.
G m	Grandeurs mesuré.
E	Grandeurs entrée.
C.N	Commande Numérique.
DCN	Directeur Commande Numérique.
CAO	Conception Assisté par Ordinateur.
ISO	Organisation internationale de normalisation.
EIA	Energy Information Administration (anglais).
3D	3 Dimension.
2D	2 Dimension.
MPF	Extension programme pièce.
SPF	Extension sous programme.

Introduction Générale

Le processus de fabrication des pièces usinées est un processus complexe numérique et physique constitué des différentes activités. La commande numérique est au cœur de ce processus, elle fait le lien entre la chaîne numérique allant de la définition de la pièce fabriquée jusqu'à la création des trajectoires d'usinage, en passant par le processus de réalisation aboutissant à l'usinage. Ceci permet de valoriser les avantages de la M.O.C.N et leur efficacité tout en donnant un bon état de surface et un temps d'usinage minimum.

CHAPITRE I

« NOTIONS SUR LES M.O.C.N »

Introduction :

Dans ce chapitre on présente un aperçu général sur la technologie des M.O.C.N, tout en citant la classification, et l'architecture des M.O.C.N.

I 1. Définitions et structure physique de la M.O.C. :

La M.O.C.N est une machine totalement ou partiellement automatique à laquelle les ordres sont communiqués grâce à des codes qui sont portés sur un support matériel (disquette, cassette, USB, ...). Lorsque la machine-outil est équipée d'une commande numérique capable de réaliser les calculs des coordonnées des points définissant une trajectoire (interpolation), on dit qu'elle est à calculateur. Elle est appelée CNC (Commande Numérique par Calculateur). La plupart des M.O.C.N sont des CNC. [1]

La machine-outil à commande numérique forme un ensemble comprenant (Fig I.1) :



Fig I.1. Parties commande et opérative d'une M.O.C.N.

I.1.1. Partie opérative :

Les mouvements sont commandés par des moteurs, presque comparable à une machine-outil classique, et elle comprend :

- Un socle, très souvent en béton hydraulique vibré, assurant l'indépendance de la machine au sol,
- Un bâti, un banc, dont les larges glissières sont en acier traité,
- un support outil (broche, torche, laser, jet d'eau ...).

- Une table support pièce, mobile selon 2 ou 3 axes, équipée de système de commande à vis et écrou à bille. Le granit, ou le granit reconstitué, est utilisé pour la fabrication des tables et des bâtis des machines à mesurer tridimensionnelles des rectifieuses et de certains tours,
- des moteurs chargés de l'entraînement de la table,
- Un élément de mesure ou capteur de position renseignant à tout moment sur la position du mobile sur chaque axe,
- Une dynamo tachymétrique assurant la mesure de la vitesse de rotation.

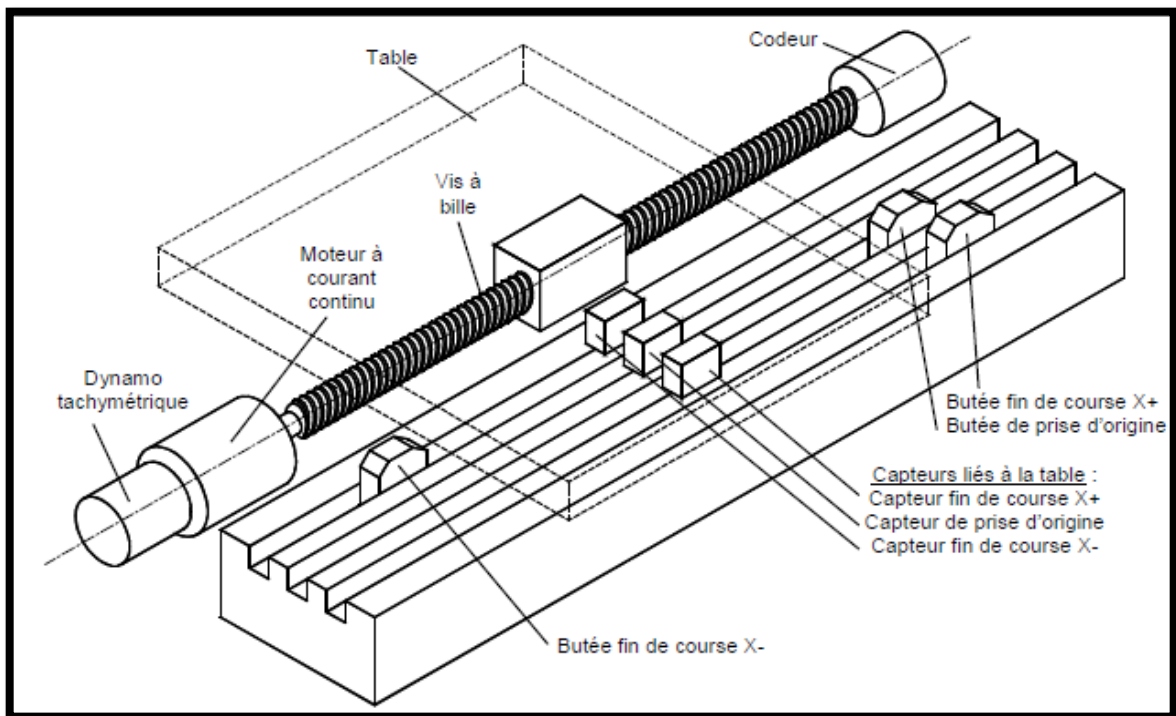


Fig I.2. Eléments de la partie opérative. [2]

Tâches effectuées :

Les tâches effectuées sur le site de la partie opérative sont:

- Chargement et déchargement (pièce port pièce).
- Chargement et déchargement (outils port outils).
- Intervention manuelles nécessitées par l'usage et l'entretien.
- Surveillance de commande.

I.1.2. Armoire électrique de reliaje (armoire de puissance) :

Elle est composée:

- ✓ D'un automate programmable gérant toutes les entrées-sorties,
- ✓ D'un relais.
- ✓ D'électrovannes.
- ✓ De cartes variateurs d'axes (une par axe),
- ✓ De contacteurs (1 par élément de machine : axes, broche).
- ✓ D'un interrupteur général avec sécurité.

I.1.3. Partie commande :

Différente d'une machine conventionnelle et constituée d'une armoire dans

la quelle on trouve:

- ✓ Le pupitre permettant de rentrer les commandes à l'aide d'un clavier,
- ✓ Le lecteur de données (ce lecteur peut être une option lors de l'achat de la machine),
- ✓ La sortie RS232 pour les liaisons avec les Périphériques externes,
- ✓ L'écran de visualisation de toutes les données enregistrées,
- ✓ Le calculateur.
- ✓ Les cartes électroniques (commandes d'axes, mémoire...).

La partie commande est alimentée par un courant faible et ne peut donc pas alimenter en direct les moteurs de la machine (voir schémas ci-dessous).

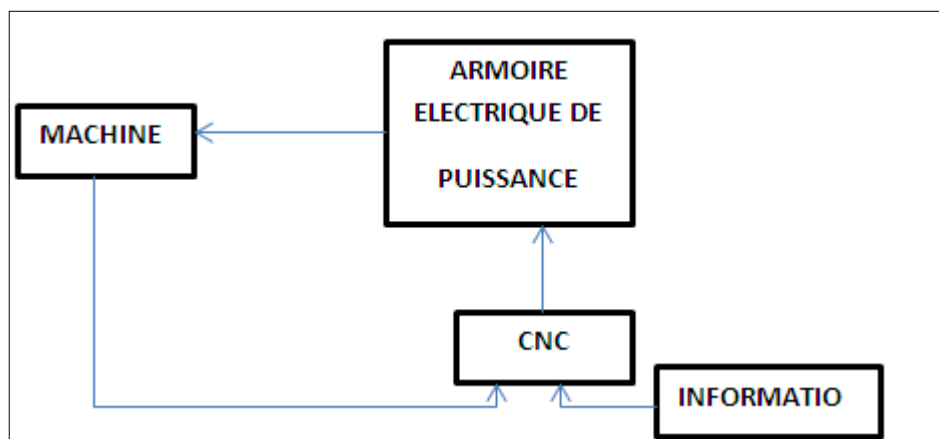


Fig I.3. Fonction originale d'une commande numérique. [2]

I.2. Domaine d'utilisation :

Les M.O.C.N. conviennent à la fabrication en petites et moyennes séries renouvelables. Elles permettent la réalisation, sans démontage, de pièces complexes comportant beaucoup d'opérations d'usinage. Elles se situent entre les machines conventionnelles très "flexibles" réservées aux travaux unitaires (prototypes, maintenance) et les machines transferts, très productives, réservées aux grandes séries. [3]

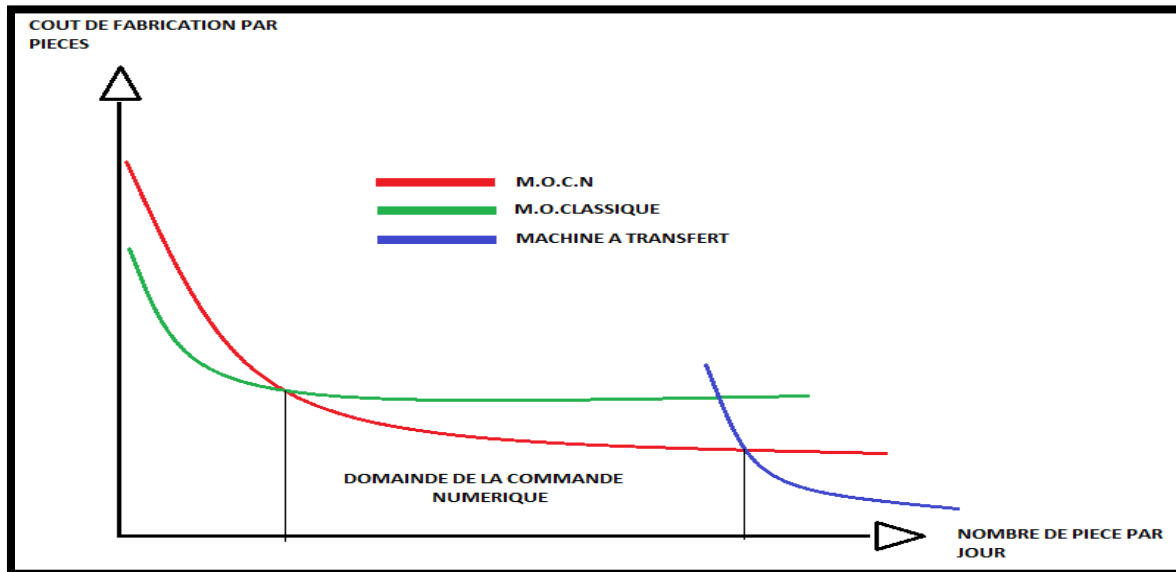


Fig I.4. Domaine d'utilisation des M.O.C.N. [3]

I.3. Les différents types de M.O.C.N :

On distingue plusieurs types de machines :

- les machines à enlèvement de copeaux : les perceuses, les tours 2 et 4 axes, les centres de tournages 5 axes, les fraiseuses 2 axes 1/2, 3 axes, les centres d'usinage, 3 à 5 axes, les rectifieuses, les affûteuses, les machines d'usinage à très grande vitesse...
- les électroérosions : les machines à enfonçages, les machines à fil.
- les machines de découpes : oxycoupage, laser, jet d'eau...
- les presses : métal, injection plastique.
- les machines à bois : à portique ou col de cygne.
- les machines spéciales : à panneaux, à têtes multiples, de conditionnement (Pour l'agroalimentaire)... [4]

I.4. Classification des M.O.C.N :

Les machines-outils à commande numérique (M.O.C.N) sont classées suivant :

- le mode de fonctionnement de la machine.
- le nombre d'axes de la machine.
- le mode d'usinage.
- le mode de fonctionnement du système de mesure.
- le mode d'entrée des informations.

Les machines-outils à commande numérique (M.O.C.N) peuvent être assistées d'une programmation extérieure et de mécanismes tendant à les rendre encore plus performantes, tels que :

- ordinateur et ses périphériques.
- commande adaptative.
- préréglage des outils.
- codage des outils.
- chargeur d'outils et magasin.
- chargeur et convoyeur de pièces.
- combinaison de type d'usinages (centre de tournage, centre d'usinage).
- table de montage.
- évacuateur de copeaux.
- dispositifs de contrôle de pièces. [5]

I.4.1. Classification des M.O.C.N selon le mode de fonctionnement :

A. Fonctionnement en boucle ouvert :

En boucle ouverte, comme l'illustre (la fig. I.5), le système assure le déplacement du chariot mais ne le contrôle pas.

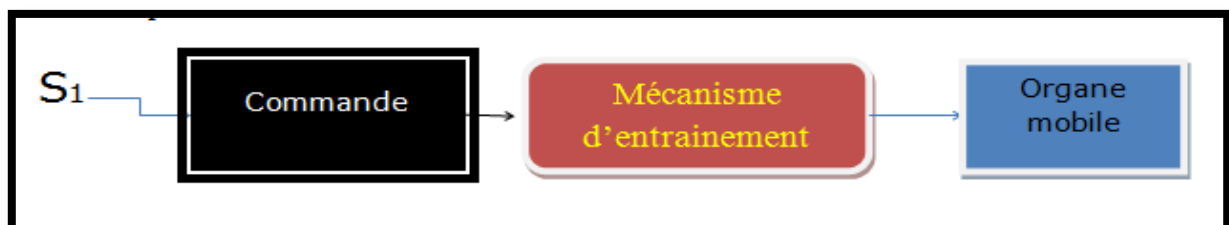


Fig I.5. Fonctionnement en boucle ouvert. [6]

B. Fonctionnement avec commande adaptative :

La commande adaptative réalise d'une façon continue et automatique l'adaptation des conditions de coupe. Des capteurs relèvent les valeurs de couple de la broche, l'amplitude de vibration de la broche, la température au point de coupe. Ces informations sont transmises à une unité spéciale qui les envoie vers le directeur de commande numérique qui agit selon l'analyse des informations sur les conditions de coupe pour permettre une meilleure qualité de travail, une meilleure productivité et une plus grande sécurité. (La fig.1.6) illustre le fonctionnement de la commande adaptative.

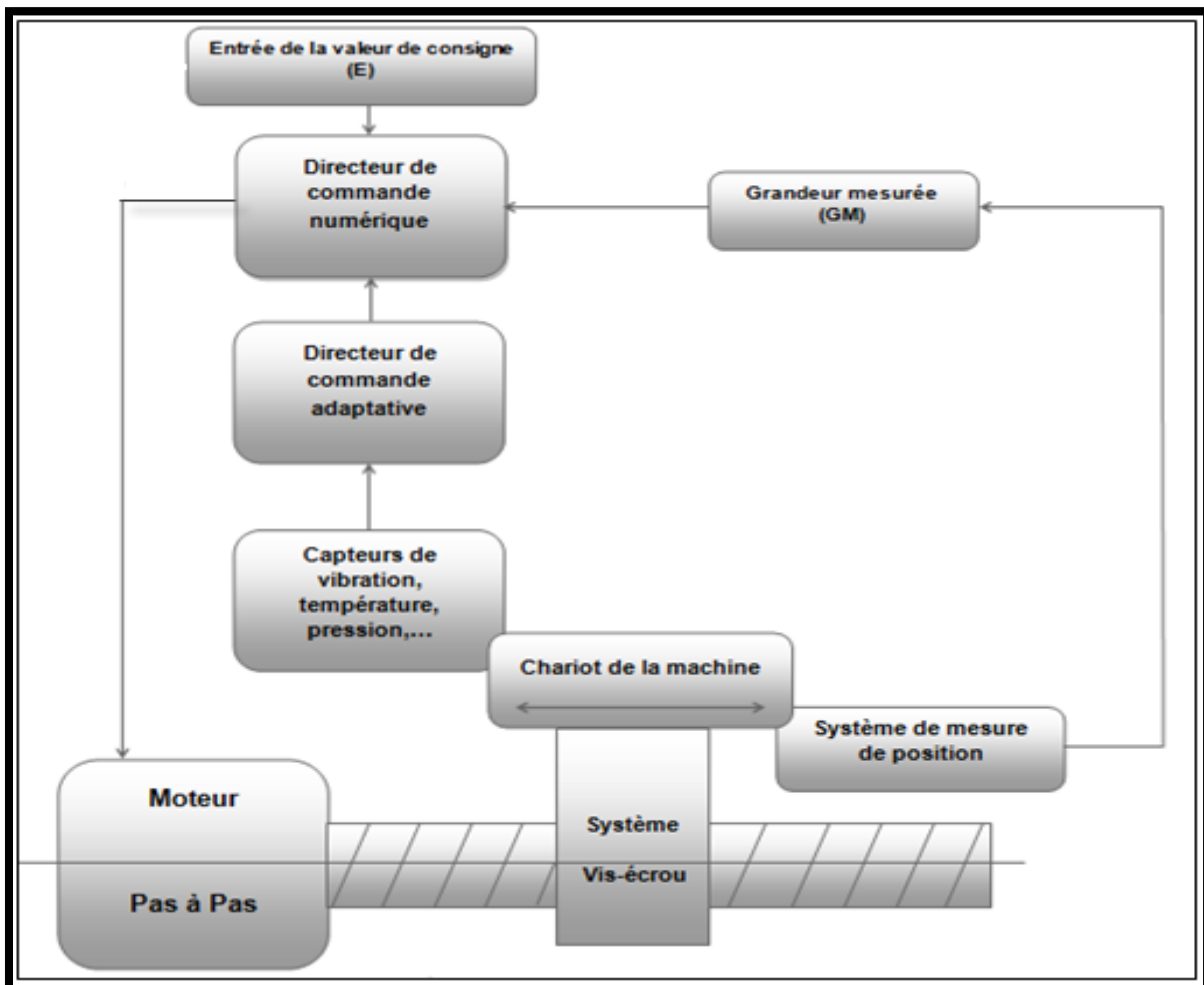


Fig I.6. Commande adaptative. [6]

C. Fonctionnement en boucle fermé :

En boucle fermée le système contrôle le déplacement ou la position jusqu'à égalité des grandeurs entrée (E) dans le programme et celui mesuré (G m).comme illustre la fig.1.7.

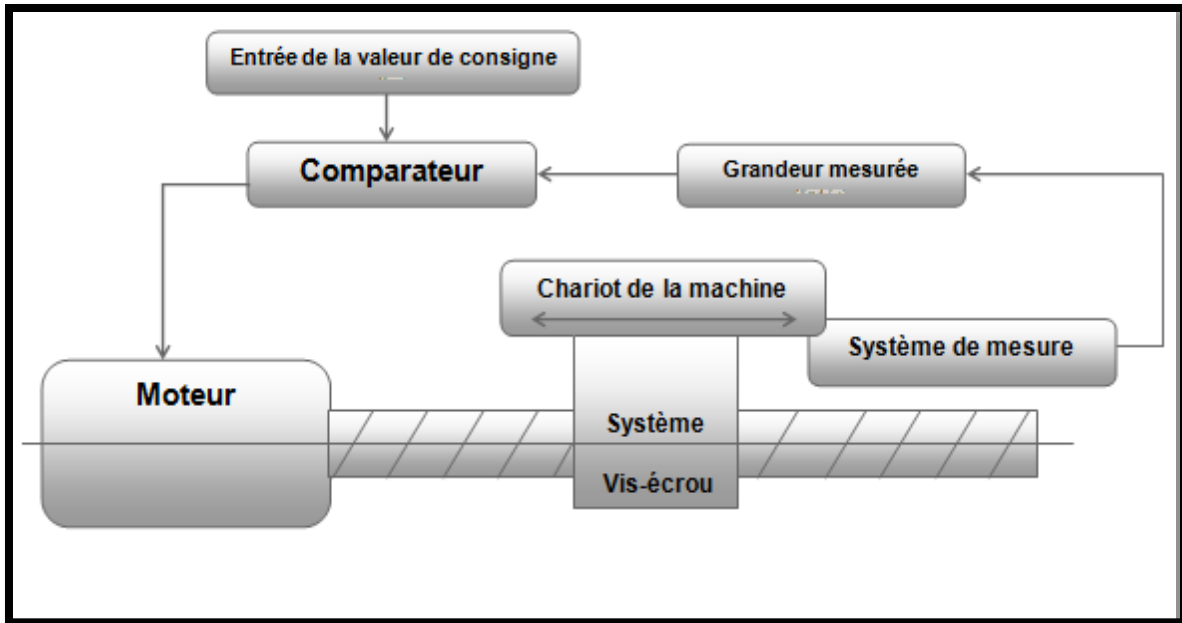


Fig I.7.Commande en boucle fermée. [6]

I.4.2. Classification des M.O.C.N selon le nombre d'axe :

Les possibilités de travail des M.O.C.N s'expriment en nombre d'axes de travail.

- Un axe définit toute direction principale suivant laquelle le mouvement relatif de l'outil et de la pièce a lieu lorsqu' un seul des moteurs de déplacement fonctionne avec contrôle numérique continu.
- Un demi-axe définit la direction dans laquelle l'avance n'est pas contrôlable numériquement mais contrôle par pistes, cames ou plateaux diviseurs. [5]

Le tableau 1.1 donne les différents axes utilisés en C.N.

Tableau. I.1. Axe des différents mouvements possibles. [6]

Translation			Rotation	
Primarie	Secondaire	Tertiaire	Primaire	Secondaire
X	U	P	A	D
Y	V	Q	B	E
Z	W	R	C	

Chaque mouvement de translation ou de rotation est donc représenté par un axe défini une lettre affectée de signe + ou - . La (fig.1.8.) montre l'ensemble des axes qu'un DCN peut contrôler.

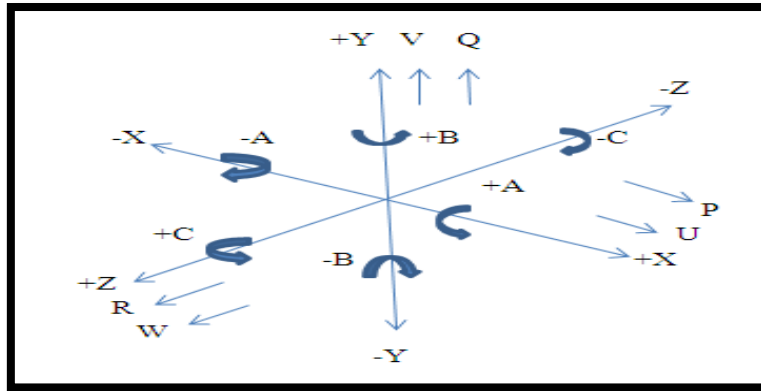


Fig I.8.Axes primaires et axes additionnels. [6]

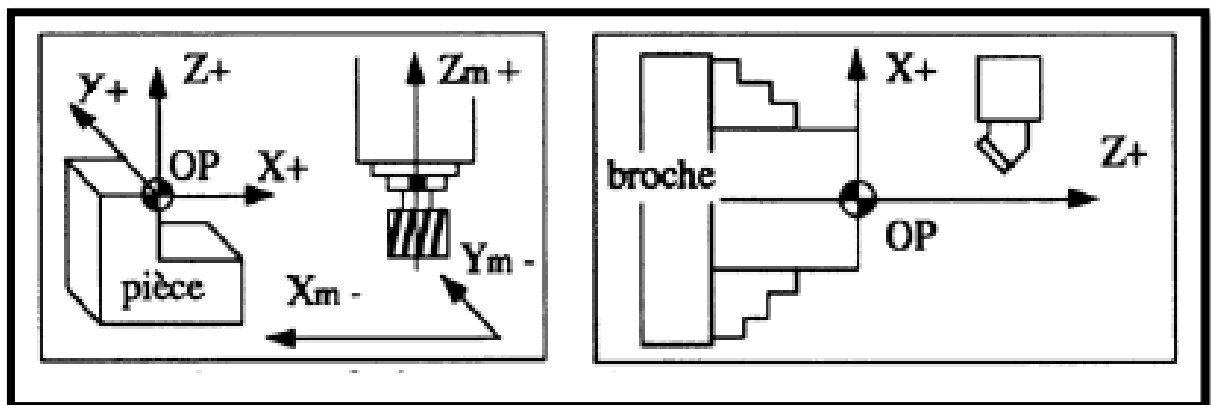


Fig I.9.Axes fraiseuse et tour. [2]

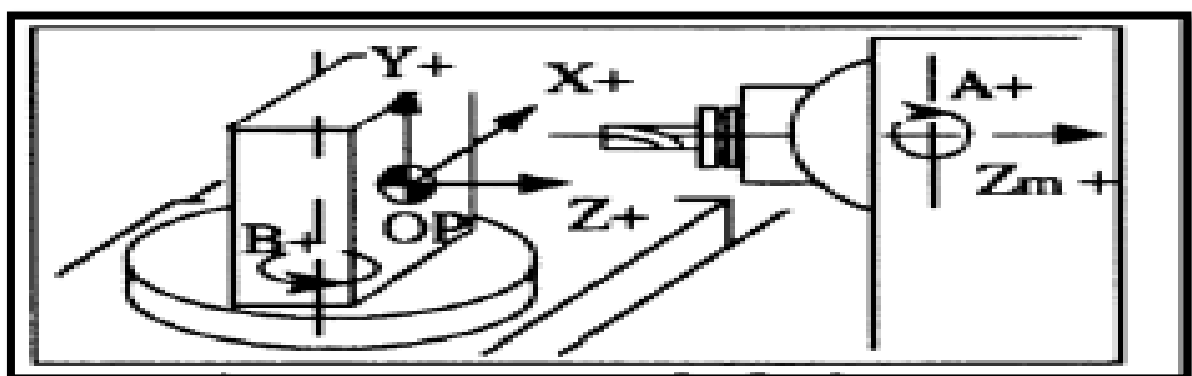


Fig I.10.Axes en centre de fraiseuse. [2]

I.4.3. Classification des M.O.C.N selon le mode d'usinage :

Selon le mode d'usinage, on peut classer les M.O.C.N en trois catégories :

Commande numérique point à point.

Commande numérique par axiale.

Commande numérique de contour nage.

➤ **Commande numérique point à point :**

C'est la mise position de l'outil ou de la pièce Par déplacements non synchronisés.

Le mouvement de coupe (usinage) n'est possible que lorsque le mouvement de positionnement. [5]

- Exemples d'opération d'usinage : perçage, alésage, lamage taraudage, petit fraisage.

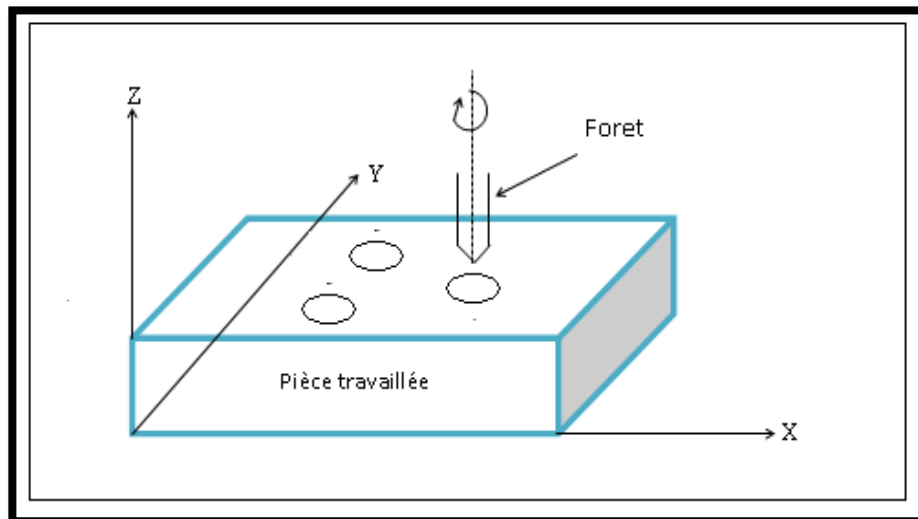


Fig I.11. Commande numérique point à point. [7]

➤ **Commande numérique par axiale**

Ce sont des déplacements parallèles aux axes avec les vitesses d'avance programmée. Le mouvement de coupe et de positionnement sont synchronisés de façon à avoir un usinage selon des trajectoires parallèles aux axes de déplacement.

- Exemples d'opération d'usinage : tournage, fraisage, alésage.

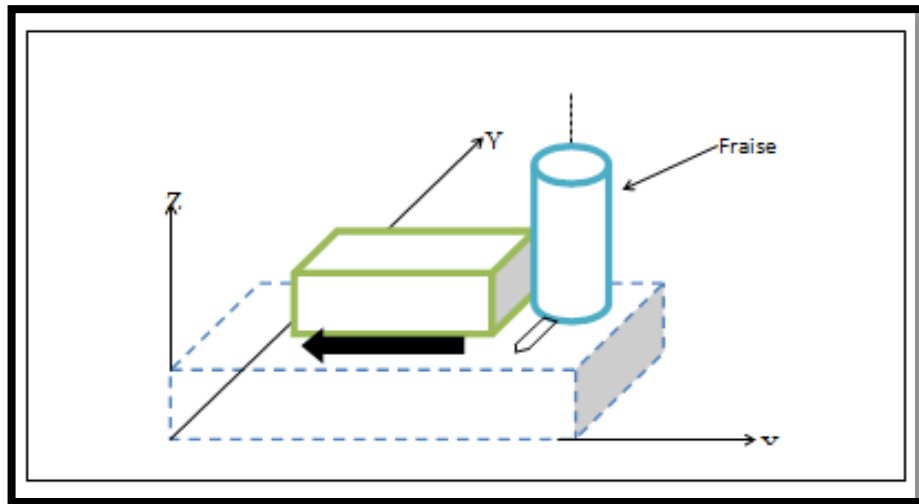


Fig I.12. Commande par axiale. [7]

➤ **Commande numérique de contournage :**

Ce sont des déplacements synchronisés des divers axes avec la vitesse d'avance programmée. Les trajectoires sont décomposées en éléments de droites ou de cercles dans un ou plusieurs plans.

- Exemples d'opération d'usinage : toute opération possible sur un centre de tournage ou centre d'usinage.

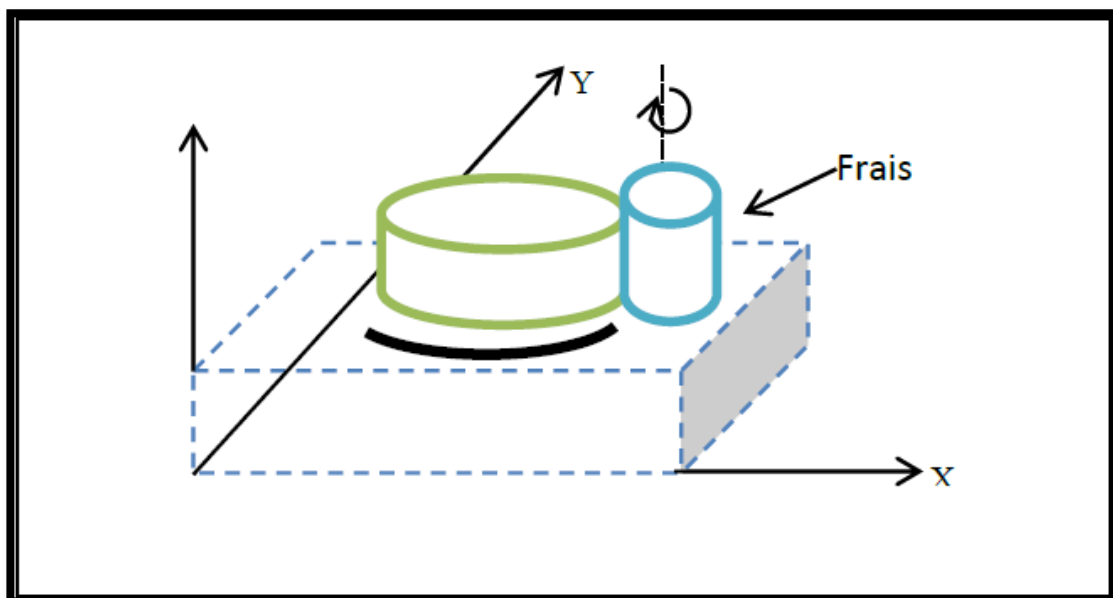






Fig I.13. Commande numérique de contournage. [7]

I.5. Les origines des systèmes de coordonnées :

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

A la mise sous tension le système ne connaît pas l'origine mesure, les courses mécaniques accessibles sur chacun des axes de la machine sont limitées par des butées fin de course mini et maxi. [8]

Tableau. I.2 : Points utilisées dans des M.O.C.N. [8]

Points utilisées	Symbole	Définition
Origine Machine M (OM)		C'est la référence des déplacements de la machine .C'est un point défini (sur chaque axe) par le constructeur qui permet de définir l'origine absolue de la machine.OM et om peuvent être confondues.
Origine Mesure R (Om)		C'est le point de départ de toutes les mesures dans l'espace machine
Origin Programme (OP)		C'est le point de départ de toutes les cotes.
Origin Pièce W (Op)		origine de la mise en position (isostatique de la pièce)

La (Fig. I.14) : Représentation des origines en tournage et en fraisage.

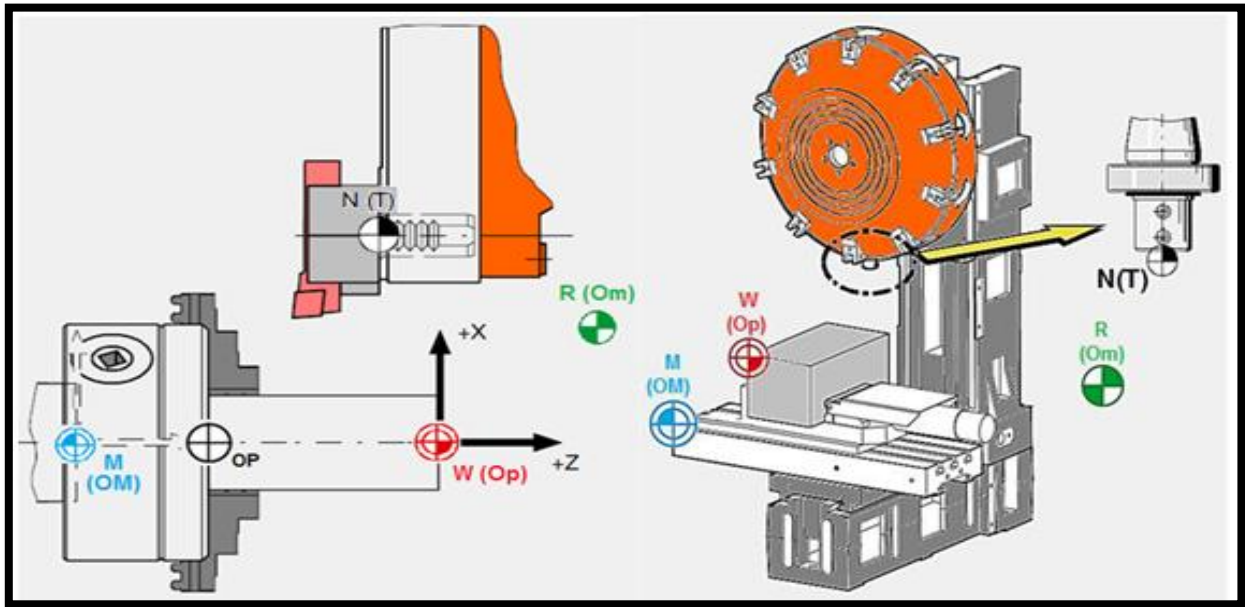


Fig I.14. Représentation des origines « Cas de tournage et du fraisage ».

Remarque :

Les origines dans les machines EMCO sont présentées comme suit :
« Origine machine (M), Origine mesure ou point de référence (R), et l'origine pièce (W) ».

I.6.1. Décalage de l'origine machine :

La position de point « M », l'origine machine, étant très éloignée de la pièce à usiner, ne convient pas en tant que point de départ de la programmation. Donc, il va falloir décaler l'origine machine vers un point qui facilite la programmation. Ce point est l'origine de la pièce.

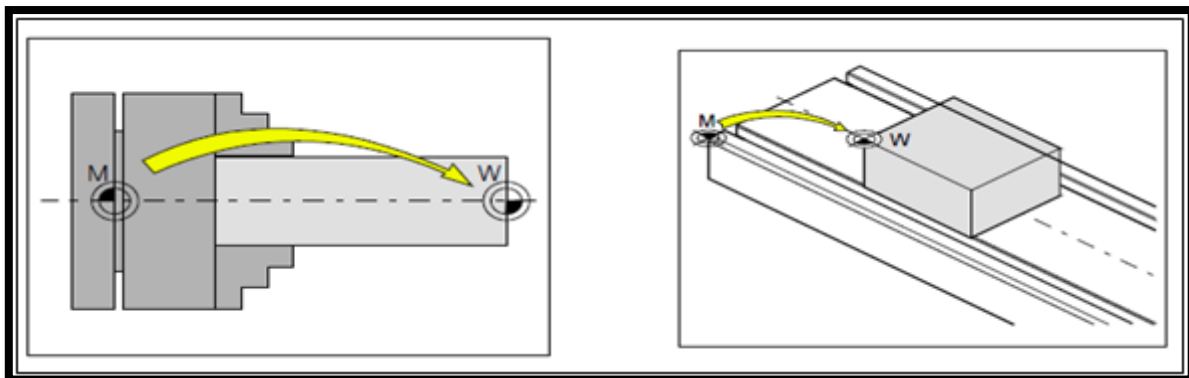


Fig I.15. Décalage de l'origine machine M à l'origine de la pièce W dans le tournage et fraisage. [2]

I.6.1. A. Le décalage G54 :

Dans le programme CN, l'appel de l'une des instructions G54 à G57 déplace l'origine du Système de coordonnées machine dans le système de coordonnées pièce.

Dans le bloc CN qui suit et qui contient la programmation des déplacements, toutes les Indications de position et, de ce fait, tous les déplacements d'outil se rapportent dorénavant à l'origine pièce définie précédemment.

Grâce aux 4 décalages d'origine mis à disposition, il est possible, pour usiner par exemple des pièces identiques à des emplacements différents, de programmer et d'appeler simultanément 4 différentes prises de pièce dans le même programme.

I.6.1. B. La Fonction de code G54 :

Par le biais du décalage d'origine réglable, l'origine pièce se rapporte dans tous les axes à L'origine du système de coordonnées de base. Quand on a différents montages par exemple, Ceci permet d'appeler avec l'instruction G des origines pièce à travers plusieurs programmes.

I.6.1. C. Réglage les valeurs du décalage :

Sur le tableau de commande ou par liaison série standard, vous pouvez introduire les valeurs suivantes dans les tables de décalages d'origine,

Internes à la commande numérique :

- Les coordonnées pour le décalage,
- La valeur angulaire dans le cas d'un montage décalé en rotation et
- Si besoin est, les facteurs d'agrandissement réduction.

Pour le mode opératoire, se reporter au manuel d'utilisation.

I.6.2. Décalage et géométrie d'outil :

Dans l'espace de travail d'une M.O.C.N. sont définis différents points de référence. Ces points sont nécessaires pour le préréglage et la programmation de la machine.

Nous présenterons les différents points ainsi que leur positionnement dans l'espace de travail d'une M.O.C.N.

La (fig I.16, et fig I.17), montrent les points de référence dans le volume d'usinage.

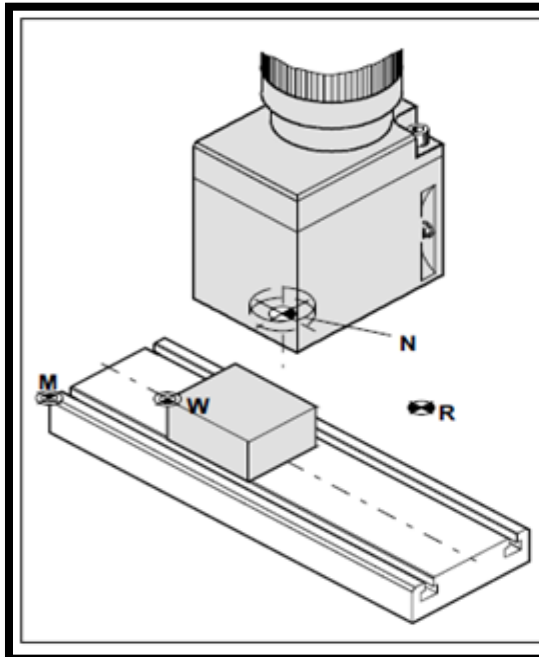


Fig I.16. Cas du fraisage. [2]

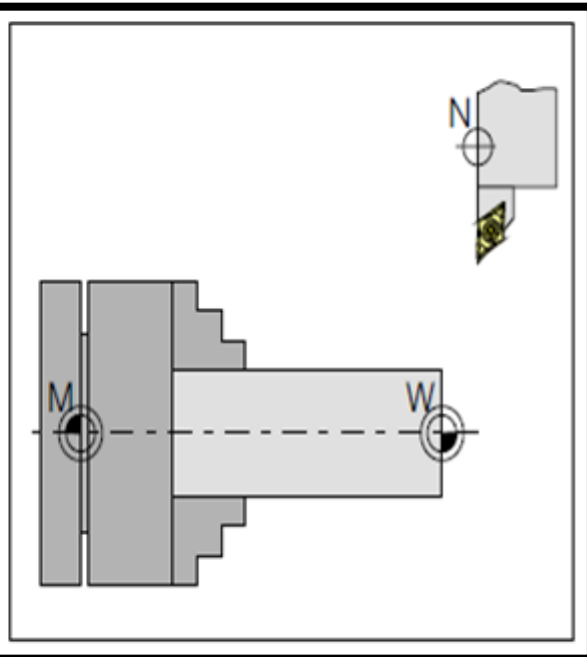


Fig I.17. Cas du tournage. [2]

I.6.3. Géométrie des outils :

La saisie des données de l'outil est nécessaire pour que le logiciel utilise la pointe de l'outil (cas de tournage) ou le centre de l'outil (cas de fraisage) pour le positionnement, et non pas le point de référence de la longueur de l'outil « F ».

Chaque outil utilisé pour l'usinage doit être mesuré (fig. I.18). Il s'agit ici de calculer l'écart entre le point de référence de la longueur de l'outil et la pointe respective de l'outil, une fois que les données sont déterminées. Nous les mémorisons dans le registre des outils, les données spécifiques à l'outil différent d'un type d'outil à un autre.

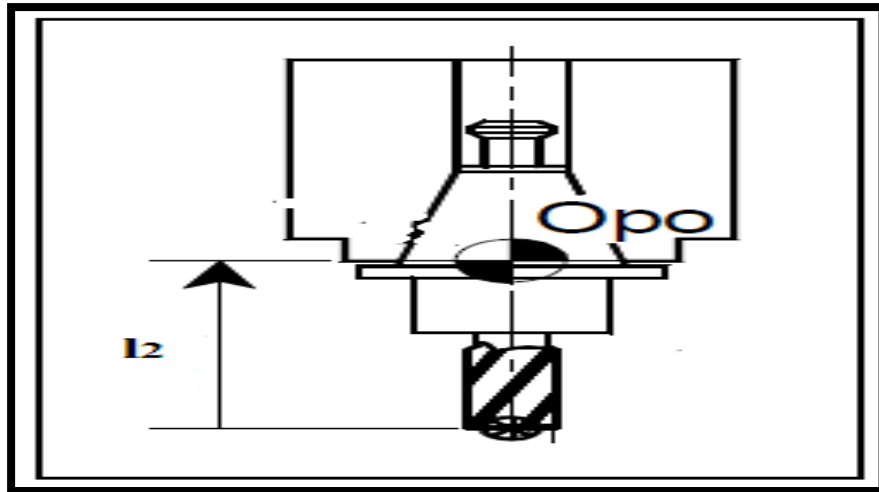


Fig I.18. Longueur d'une fraise. [6]

Données de l'outil : « cas de fraisage »

Pour que l'outil soit reconnu par la machine, il faut définir les données suivantes :

- Type de l'outil.
- Longueur en direction de X(L1).
- Longueur en direction de Z(L2).
- Rayon de l'outil.

❖ Type de l'outil :

En fraisage, deux types d'outil sont envisagés s'il s'agit d'un foret : c'est le type 10. si l'outil est une fraise axée suivant la direction de z ; c'est le type 20 et si elle est axée suivant X, Y.

En fonction du type de l'outil ; les longueurs de l'outil à mémoriser dans le registre « TOOL » sont illustrées sur la fig I.19.

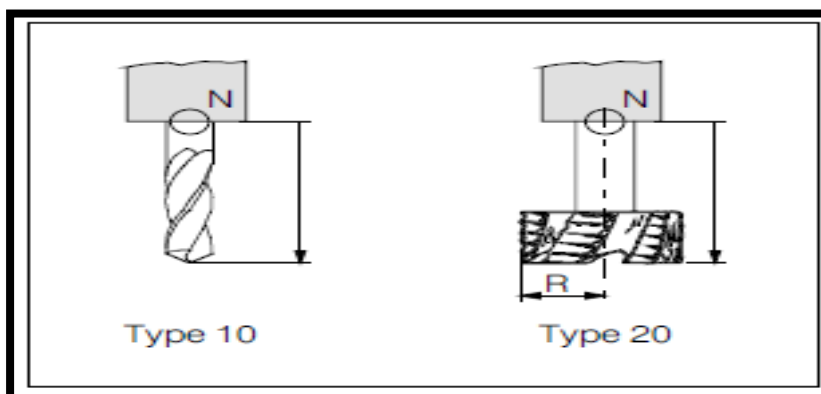


Fig I.19. Type de l'outil (cas de fraisage). [6]

Données de l'outil : « cas de tournage »

De même, pour que l'outil soit reconnu par la tour, il faut définir les données suivantes :

- Type de l'outil.
- Longueur en direction de X(L1).
- Longueur en direction de Z(L2).
- Le Rayon de la pointe de l'outil.

❖ Type de l'outil :

Pour définir le type de l'outil, nous regardons la fixation de l'outil sur le porte-outil. Les différents types sont donnés par la fig. I.20.

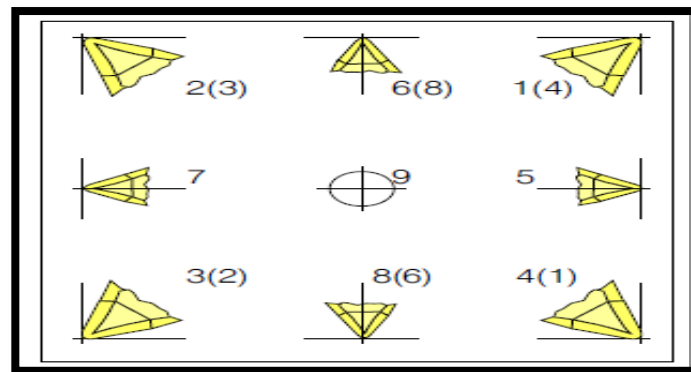


Fig I.20. Position du bec des outils. [6]

❖ Longueur de l'outil

Les longueurs **L1** et **L2** sont les distances entre le point de référence du logement de l'outil « F » et la pointe de l'outil en direction de X et de Z respectivement.

Dans le type 1a9, la saisie des données de longueur L2 en direction de Z comme c'est illustre sur la fig. I.21.

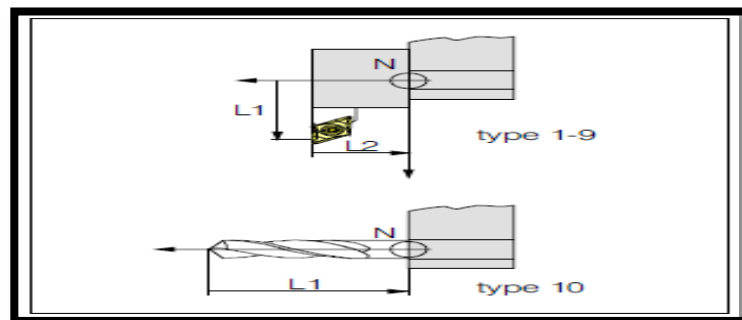


Fig I.21. Longueur de l'outil. [6]

Conclusion

Dans ce chapitre on présente une recherche bibliographique sur Les machines –outils à commande numérique (M.O.C.N), les commandes les plus utilisées et leur Classifications ainsi que le Décalage d’origine et la géométrie de l’outil.

L’utilisation des M.O.C.N présente un grand intérêt pour la fabrication des pièces en petite et moyenne série ainsi que pour les formes complexes.

CHAPITRE II

« PROGRAMMATION DES M.O.C.N »

Introduction :

Le programme décrit toutes les opérations que doit exécuter la machine pour réaliser des pièces conformes au dessin de définition.

Dans ce chapitre on présente, la programmation des M.O.C.N pour différentes commandes.

II.1. Programmation de commande numérique :

La programmation de commande numérique (C.N) permet de définir des séquences d'instructions permettant de piloter des machines-outils à commande numérique. Cette programmation est actuellement fortement automatisée à partir des plans réalisés en CAO.

Pour une commande numérique physique, c'est le directeur de commande numérique (DCN) qui interprète les instructions contenues dans les séquences, reçoit les informations des capteurs et agit sur les actionneurs.

On trouve aussi des pilotes de commande numériques qui sont des programmes informatiques s'exécutant sur un PC, avec éventuellement une délégation partielle des calculs vers une carte spécialisée. [9]

II.2. Syntaxe :

Un programme est constitué de lignes appelées blocs (Fig.II.1). Un bloc correspond aux instructions relatives à une séquence d'usinage. Chaque bloc est composé d'une suite de mots. Un mot est un ensemble de caractères alphanumériques. [9]

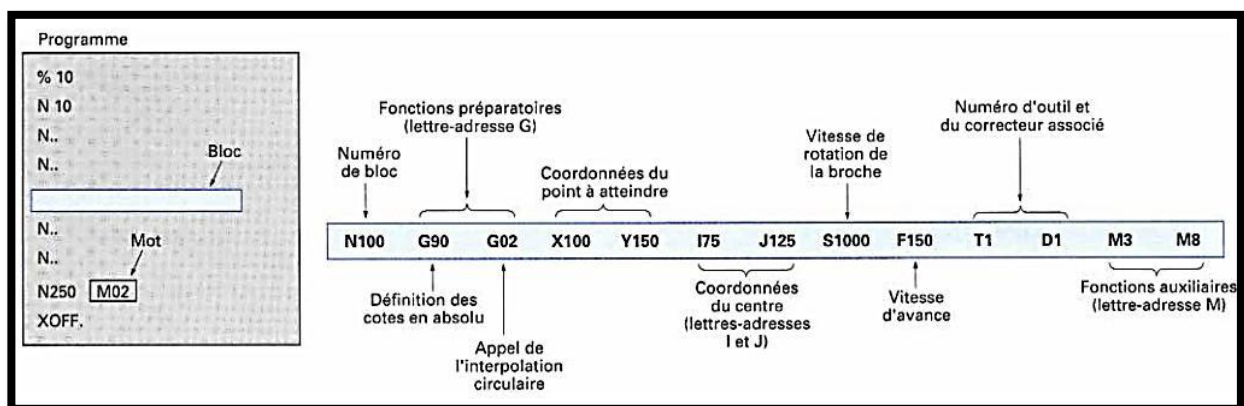


Fig II.1. Syntaxe.

II.3. Langage:

Le langage de programmation était le G-code, développé par l'EIA au début des années 1960, et finalement normalisé par l'ISO en février 1980 sous la référence RS274D/ (ISO 6983) Pour quelle utilisation :

Développé à l'origine pour des machines-outils par enlèvement de matière, le code ISO est désormais utilisé dans un domaine très vaste de la fabrication, avec des adaptations :

- usinage par enlèvement de matière : tournage, fraisage, perçage, gravure, défonçage.
- découpe avec : couteau, laser, jet d'eau, plasma, flamme ou oxydation.
- Poinçonnage.
- Impression 3D : par dépôt de matière, durcissement d'une résine.

II.4. Différentes fonctions des adresses :

Le tableau ci dessous regroupe les adresses des M.O.C.N utilisées :

Tableau .II.1. les adresses des M.O.C.N [9].

Adresse	Designations
%	Numéro de programme principale 1 à 9999
L	Numéro de sous-programme 1 à 9999
N	Numéro de séquence 1 à 9999
G	Fonction déplacement
M	Fonction de commutation, fonction supplémentaire
A	Angle
D	Correction d'outil 1 à 49
F	Avance, Temporisation
I,J,K	Paramètre de cercle, pas de filetage
P	Nombre de perçage par sous-programme, facteur d'échelle
R	Paramètre de reprise pour cycle
S	Vitesse de broche
T	Appel d'outil (position de changeur d'outil)
U	Rayon de cercle, rayon (signe positif), chanfrein (signe négatif)
X, Y, Z	Données de position (X aussi temporisation)
LF	Fin de séquence

II.5. Les Code:

II.5.1. Les Codes CNC(ISO) de base :

Les 0 ne sont pas obligatoires (DEVANT un autre chiffre : M02 peut s'écrire M2. Par contre --M30 reste M30 sinon ça deviendrait M3....).

- M03, M04, M05 : broche sens horaire, sens antihoraire, arrêt de broche.
- M21 : activation pression broche ; M121 à M127 : palier pression selon outils.
- M07, M08, M09 : mise en route arrosage, arrêt arrosage.
- M02 : arrêt du programme.
- M30 : fin du programme, réinitialisation, rembobinage.
- M99 : fin du sous-programme.
- M00, M01 : arrêt du programme, arrêt optionnel ou avec condition.
- M06 : changement d'outil.
- G96, G97 : vitesse de coupe constante, vitesse de rotation constante.
- G92 / G50 : vitesse de broche maximum.
- G95/ G94 : déplacement mm/tr, déplacement mm/min.
- G00/G01 : mouvement rapide, interpolation linéaire (coupe suivant une ligne droite).
- F : vitesse de déplacement.
- S : vitesse de broche.
- Coordonnées d'axes X, Y, Z, A, B, C. [10]

II.5.2. Fonctions préparatoires G :

- La fonction d'interpolation linéaire rapide **G0** (interpolation linéaire en mode rapide).
- La fonction d'interpolation linéaire (à la vitesse programmée) **G1** (interpolation linéaire en mode de travail).
- La fonction d'interpolation circulaire **G2** (interpolation circulaire sens horaire) et **G3** (interpolation circulaire sens trigonométrique).
- La fonction de temporisation (programmable avec F,X ou P) **G4**.
- La fonction d'arrêt précis en fin de bloc **G9**.

Il est aussi possible sur certains pupitres de programmation d'utiliser ces deux codes (G2 G3) pour créer une interpolation circulaire.

Dans les fraiseuses équipées des têtes bi rotatives les codes **G17, G18, G19** définissent l'axe des cycles de perçage, taraudage... et le plan dans le quel seront réalisées les interpolations circulaires et activé le correcteur de rayon d'outil.

- **G17** : Axe d'outil Z, interpolations G2,G3 et correction rayon dans le plan X Y.
- **G18** : Axe d'outil Y, interpolations G2,G3 et correction rayon dans le plan Z X.
- **G19** : Axe d'outil X, interpolations G2,G3 et correction rayon dans le plan Y Z.

✚ Les codes de la famille **G52, G53, G54, G55...**sont utilisés pour :

- Programmer un décalage d'origine ;
- Définir que les déplacements sont relatif à **l'origine machine** ;
- Choisir le numéro de **l'origine pièce**.

✚ Certains codes G de la famille **G60 G70** peuvent être utilisés par les fabricants de DCN pour :

- Le choix de la programmation **cartésienne** ou **polaire** ;
- L'activation d'un **facteur d'échelle** ;
- La mise en action d'une fonction **miroir** ;
- La programmation en mesure **métrique** ou en **pouce**.

✚ Les codes **G90 G91** définissent la programmation **absolue** ou **incrémentale** des côtes.

Des cycles préprogrammés sont également accessibles sur la plupart des machines :

G 81, 82, 83... Pour les cycles de perçage, taraudage, etc. avec l'annulation par **G 80**. D'autres cycles peuvent être présents selon le type de machine (tour "cycle d'ébauche **G71, G72, G73...**", fraiseuse, aléuseuse, fil...). [10]

II.5.3. Fonctions auxiliaires M :

- Mise en rotation broche M3 horaire, M4 anti-horaire. Arrêt par M5.
- Changement outil automatique ou manuel M6.
- Mise en route de l'arrosage externe **M8**, Arrêt par **M9**.
- Mise en route de l'arrosage par le centre de la broche **M7** Arrêt par **M9**
- Fonction de fin de programme **M2** ou **M30**.
- Fonction d'arrêt programme **M00**. [10]

II.6. Les cycles préprogrammés

II.6.1. Définitions :

On appelle cycles préprogrammés ou cycles de base, des cycles d'usinage fixes prédéfinis Par le constructeur. [9]

II.6.2. Quelques exemples de cycles préprogrammés utilisés en Tournage et en Fraisage:

G33 : Cycle de filetage à pas constant.

G63 : Cycle d'ébauche avec gorge.

G64 : Cycle d'ébauche par axial.

G65 : Cycle d'ébauche de gorge.

G81 : Cycle de perçage – centrage.

G82 : Cycle de perçage – cambrage.

G83 : Cycle de perçage avec déburrage.

G84 : Cycle de taraudage.

G93 : Cycle d'usinage de gorges.

G94 : Cycle d'usinage de dégagements.

G95 : Cycle de chariotage.

G80 : Annulation de cycle d'usinage. [9]

Remarque:

Après l'utilisation d'un cycle préprogrammé, on doit obligatoirement programmer un **G80** qui Correspond à une annulation d'un cycle d'usinage. Dans le cas contraire, si le **G80** n'est pas Programmé, la commande numérique se mettra en **erreur**.

II.6.3. Annulation de cycle d'usinage : G80

La fonction permet la révocation d'un cycle d'usinage. [9]

Exemple :

N110 G00 X Z

N120 G95 F

N130 G81 Z ER2

N140 G0 G80 G52 X Z M9

N150 M2

II.6.4. Cycle de chariotage – CYCLE95

II.6.4. 1.Programmation du cycle

CYCLE 95 (NPP, MID, FALZ, FALX, FAL, FF1, FF2, FF3, VARI, DT, DAM, _VRT)

Liste des paramètres

NPP	string	Nom du sous-programme décrivant le contour.
MID	real	Profondeur de passe (introduire sans signe).
FALZ	real	Surépaisseur de finition dans l'axe longitudinal (introduire sans signe).
FALX	real	Surépaisseur de finition dans l'axe transversal (introduire sans signe).
FAL	real	Surépaisseur de finition normale au contour (introduire sans signe).
FF1	real	Avance pour ébauche sans détalonnage.
FF2	real	Avance pour pénétration dans des éléments de détalonnage.
FF3	real	Avance pour finition.
VARI	Int	Mode d'usinage. Plage de valeurs : 1 ... 12.
DT	real	Temporisation pour bris du copeau en ébauche.
DAM	real	Course après laquelle chaque passe d'ébauche est interrompue pour Bris du copeau.
_VRT	real	Trajet de dégagement du contour en ébauche, incrémental Du (introduire sans signe). [11]

II.6.4. 2.Utilisation du cycle :

Avec le cycle de chariotage, vous pouvez réaliser un Contour programmé dans un sous programme, à Partir d'une pièce brute, par chariotage parallèle aux axes. Ce contour peut comporter des éléments de détalonnage. Vous pouvez réaliser des contours extérieurs ou intérieurs, en usinage longitudinal ou transversal. La technologie peut être sélectionnée (Ébauche, finition, usinage complet) . En ébauche du contour, des passes par axiales sont générées sur la base de la profondeur de passe maximale programmée et, à la rencontre d'un point d'intersection avec le contour, la matière restante est immédiatement usinée parallèlement au contour. On ébauche Jusqu' à la surépaisseur de finition programmée. La finition se fait dans la même direction que l'ébauche.

Le cycle sélectionne et annule automatiquement la correction de rayon d'outil.

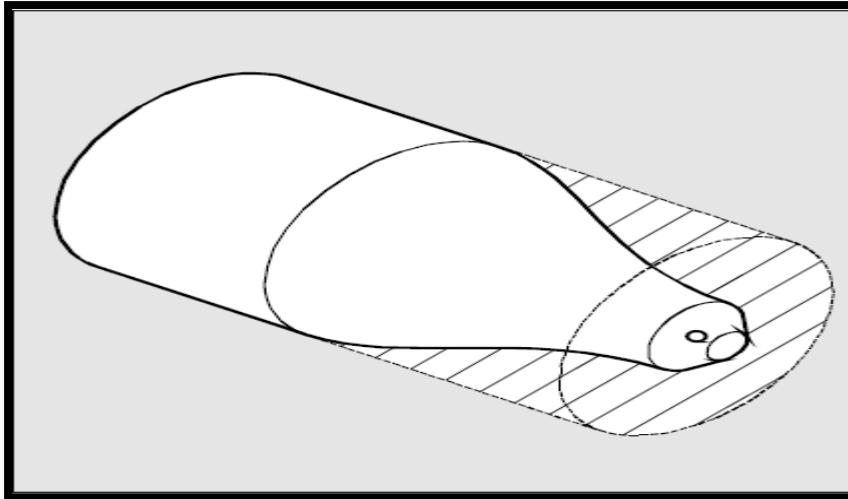


Fig II.2. Contour programmé dans un sous programme. [11]

II.6.4.3. Déroulement du cycle :

A- Position atteinte avant le début du cycle :

Le point de départ est une position quelconque à partir de laquelle le point initial du contour peut être accosté sans collision.

B - Le cycle génère la séquence de déplacement suivante :

Le point de départ du cycle est calculé en interne et il est accosté en **G0** simultanément dans les deux axes.

Ebauche sans élément de détalonnage :

- ❖ La profondeur de passe par axiale est calculée en interne et la prise de passe s'effectue en **G0**.
- ❖ Accostage en **G1** et avec l'avance **FF1**, en par axial, du point d'intersection avec le contour.
- ❖ Suivi d'une trajectoire parallèle au contour et décalée de la surépaisseur de finition, en **G1 / G2 / G3** et avec **FF1**, jusqu'au dernier point d'intersection d'ébauche.
- ❖ Dégagement de la valeur programmée dans **_VRT** dans chaque axe et ré accostage de la position d'usinage avec **G0**.
- ❖ Cette séquence est répétée jusqu'à ce que la profondeur totale de la phase d'usinage soit atteinte.

- ❖ Dans le cas de l'ébauche sans élément de détalonnage, le retrait au point de départ du cycle à lieu axe par axe. [11]

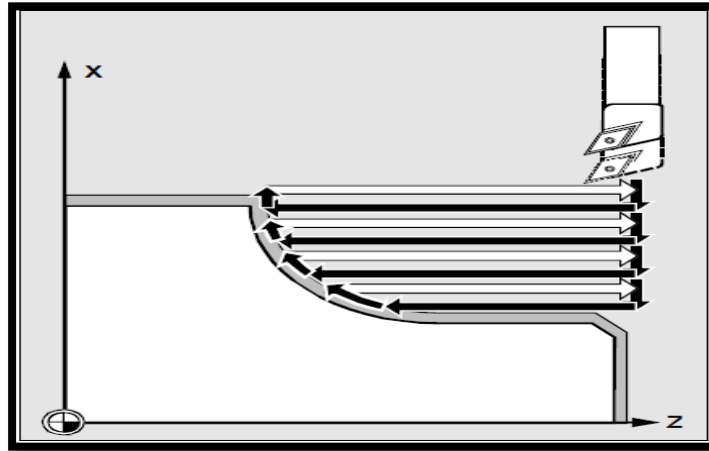


Fig II.3. Ebauche sans élément de détalonnage. [11]

Ebauche des éléments de détalonnage :

- ❖ Accostage axe par axe, en **G0**, du point de départ pour le premier détalonnage. Une distance de sécurité supplémentaire interne au cycle est alors prise en compte.
- ❖ Pénétration parallèle au contour décalé de la surépaisseur de finition, en **G1/G2/G3** et avec **FF2**.
- ❖ Accostage en **G1** et avec l'avance **FF1**, en Par axial, du point d'intersection avec le contour.
- ❖ Reprise jusqu'au dernier point d'intersection d'ébauche. Retrait et retour se font comme lors de la première phase d'usinage.
- ❖ Si d'autres éléments de détalonnage sont présents, cette séquence se répète pour chaque élément.

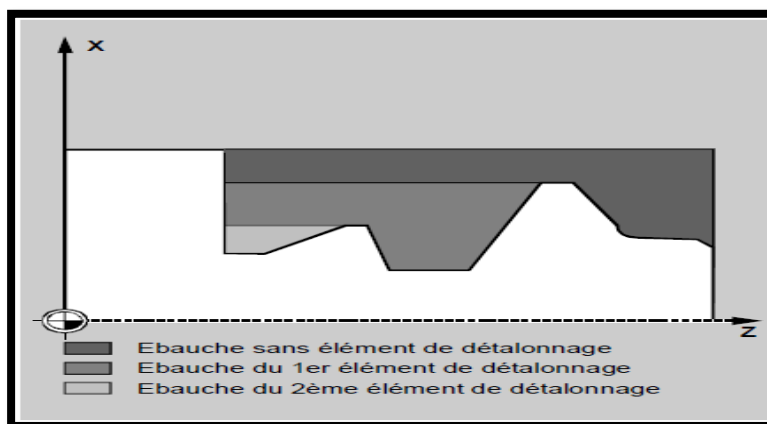


Fig II.4. Ebauche des éléments de détalonnage.

Finition :

- ❖ Le point de départ du cycle est accosté axe par axe, en **G0**.
- ❖ Le point de départ du contour est accosté en **G0**, simultanément dans les deux axes.
- ❖ Finition le long du contour, en **G1/G2/G3** et avec **FF3**.
- ❖ Retour au point de départ en **G0**, dans les deux axes. [11]

II.6.4.4. Signification des paramètres :

NPP (nom) :

Ce paramètre sert à définir le nom du sous programme de contour. Ce sous-programme ne doit toutefois pas être un sous-programme avec une liste de paramètres.

Toutes les conventions de noms décrites dans le manuel de programmation sont valables pour le nom du sous-programme de contour.

A partir de la version de logiciel 5.2, le contour à charioter peut également être une section du programme appelant ou d'un programme quelconque.

La section de programme est repérée par des étiquettes de début et de fin ou des numéros de bloc.

Le nom du programme et les étiquettes/numéros de bloc doivent être séparés par ":".

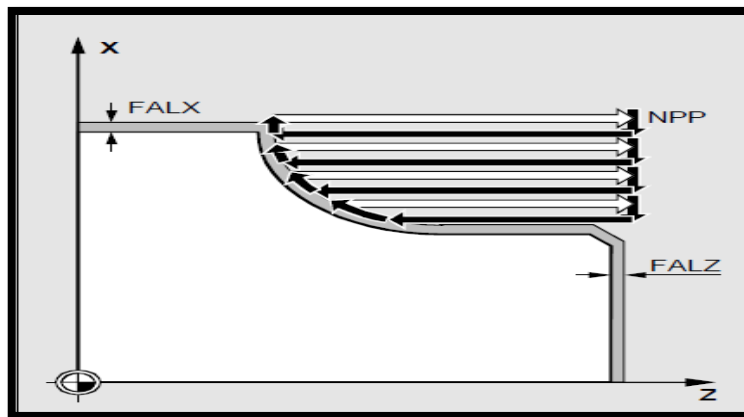


Fig II.5. le nom du sous-programme de contour NPP. [11]

MID (profondeur de passe maximale) :

Sous le paramètre MID, vous définissez la profondeur de passe maximale pour l'opération d'ébauche.

Le cycle calcule la profondeur courante avec laquelle on usine en ébauche.

Pour des contours ayant des éléments de détalonnage, le cycle partage l'opération d'ébauche

en différentes phases d'ébauche. Pour chaque phase d'ébauche, le cycle calcule la profondeur de passe courante. Celle-ci se situe toujours entre la profondeur de passe programmée et la moitié de cette valeur. C'est à l'aide de la profondeur totale d'une phase d'ébauche et de la profondeur de passe maximale programmée, que le nombre de passes d'ébauche nécessaires est obtenu ; la profondeur totale à usiner est répartie de façon égale sur ce nombre de passes. De cette façon, on assure des conditions de coupe optimales.

Pour l'ébauche de ce contour, on obtient les phases d'usinage représentées sur la figure ci-dessus.

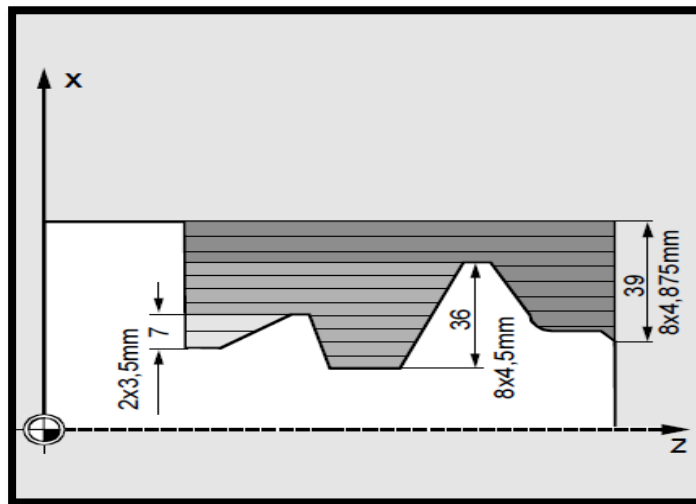


Fig II.6. la profondeur de passe maximale. [11]

FAL, FALZ et FALX (surépaisseur de finition) :

L'affectation d'une surépaisseur de finition à une ébauche se fait soit par les paramètres **FALZ** et **FALX**, lorsque vous voulez déclarer des surépaisseurs différentes pour chaque axe, soit par le paramètre **FAL**, pour une surépaisseur de finition normale au contour. Cette valeur est alors répartie entre les deux axes.

Il n'y a pas de contrôle de plausibilité des valeurs programmées. Donc, si les trois paramètres sont pourvus de valeurs, toutes ces surépaisseurs de finition sont intégrées par le cycle. Il est cependant légitime de se décider pour l'une ou l'autre façon de définir la surépaisseur de finition.

L'ébauche se fait toujours jusqu'à ces surépaisseurs de finition. Après chaque passe d'ébauche en par axial, la matière restante est usinée immédiatement sur une trajectoire parallèle au contour, de sorte qu'aucun enlèvement de matière supplémentaire n'est nécessaire une fois l'ébauche terminée. Si aucune surépaisseur de finition n'est programmée, l'usinage en ébauche se fait jusqu'au contour final. [11]

FF1, FF2 et FF3 (vitesse d'avance) :

Comme représenté dans la figure ci-dessous, vous pouvez préciser différentes vitesses d'avance pour les différentes phases de l'usinage.

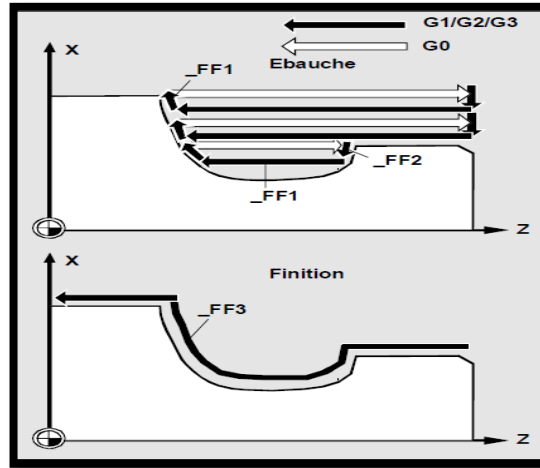


Fig II.7. Différentes vitesses d'avance. [11]

VARI (Mode d'usinage) :

Dans le tableau suivant, figure les modes d'usinage.

Tableau .II.2. Mode d'usinage. [11]

Valeur	Long./ Transv.	Ext./ Int.	Ebauche/ Finition/Complet
1	L	A	Ebauche
2	P	A	Ebauche
3	L	I	Ebauche
4	P	I	Ebauche
5	L	A	Finition
6	P	A	Finition
7	L	I	Finition
8	P	I	Finition
9	L	A	Usinage complet
10	P	A	Usinage complet
11	L	I	Usinage complet
12	P	I	Usinage complet

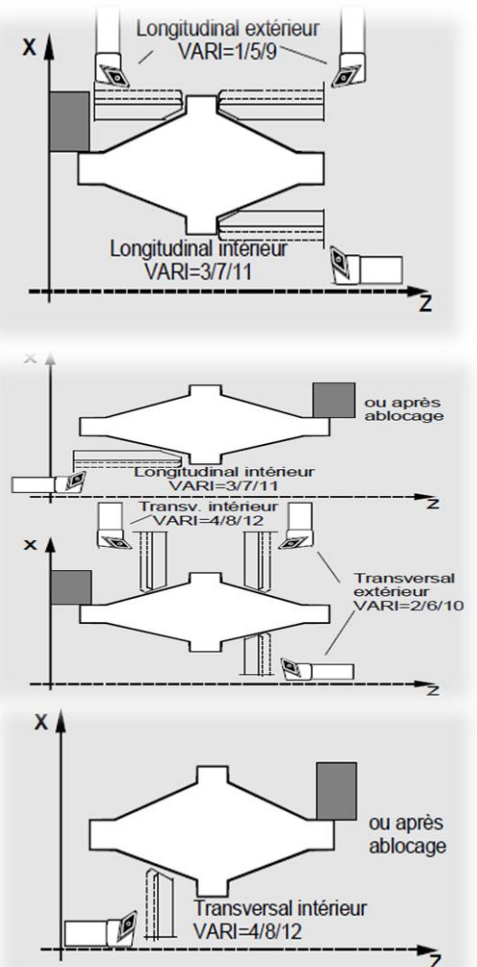


Fig II.8. Les Mode d'usinage.

DT et DAM (temporisation et course) :

A l'aide de ces deux paramètres, on peut obtenir une interruption des différentes passes d'ébauche après des courses définies, en vue de briser le copeau. Ces paramètres n'ont un sens qu'en ébauche. Dans le paramètre DAM, on définit la course maximale après laquelle un bris du copeau doit intervenir. Dans DT, on peut programmer une temporisation, qui est exécutée à chacun des points d'interruption de la passe d'usinage. Si DAM est à zéro (ou s'il a été ignoré lors de l'appel de cycle), des passes d'ébauche sans interruption ni temporisation sont générées. [11]

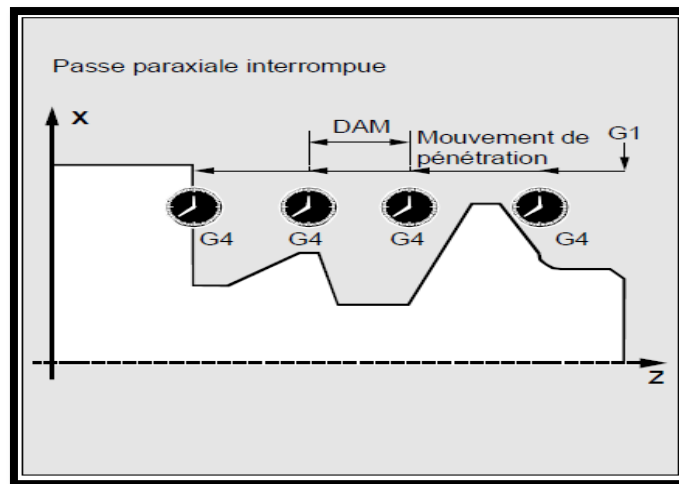


Fig II.9.passe paraxiale interrompue. [11]

_VRT (trajet de relèvement)

A partir de la version de logiciel 4.4, _VRT permet de programmer les trajets de relèvement dans les deux axes en ébauche.

Si _VRT=0 (paramètre pas programmé), le retrait est comme jusqu'alors Rayon de plaquette +1 mm. [11]

❖ Exemple de programmation d'un cycle de chariotage :

Le contour, représenté sur la figure pour expliquer les paramètres, doit être usiné longitudinalement, l'extérieur et complètement. Des surépaisseurs de finition par axiale sont définies. En ébauche, aucune interruption de passe ne s'effectue.

La profondeur de passe maximale vaut 5 mm. Le contour est défini dans un programme distinct. (fig II.10)

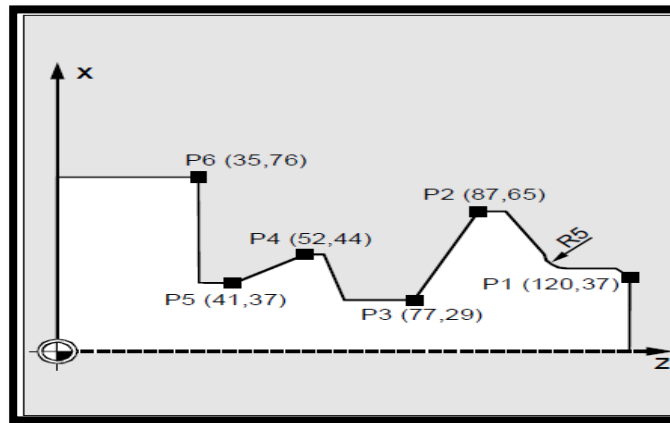


Fig II.10. Le contour.

DEF STRING[8] UPNAME	Déf. d'une variable pour le nom du contour
N10 T1 D1 G0 G95 S500 M3 Z125 X81	Position d'accostage avant l'appel
UPNAME="CONTOUR_1"	Affectation nom de sous-programme
N20 CYCLE95 (UPNAME, 5, 1.2, 0.6, , -> -> 0 .2, 0.1, 0.2, 9, , , 0.5)	Appel du cycle
N30 G0 G90 X81	Réaccostage de la position de départ
N40 Z125	Déplacement axe par axe
N50 M30	Fin de programme
PROC CONTOUR_1	Début sous-programme de contour
N100 G1 Z120 X37	Déplacement axe par axe
N110 Z117 X40	
N120 Z112 RND=5	Arrondi de rayon 5
N130 G1 Z95 X65	Déplacement axe par axe
N140 Z87	
N150 Z77 X29	
N160 Z62	
N170 Z58 X44	
N180 Z52	
N190 Z41 X37	
N200 Z35	
N210 G1 X76	
N220 M17	Fin de sous-programme

Fig II.11.le programme.

II.6.5. Cycle d'usinage de gorges – CYCLE93

II.6.5.1.Programmation du cycle :

CYCLE93 (SPD, SPL, WIDG, DIAG, STA1, ANG1, ANG2, RCO1, RCO2, RCI1, RCI2, FAL1, FAL2, IDEP, DTB, VARI) [11]

Liste des paramètres :

SPD	real	Point de départ dans l'axe transversal (introduire sans signe).
SPL	real	Point de départ dans l'axe longitudinal.
WIDG	real	Largeur de la gorge (introduire sans signe).
DIAG	real	Profondeur de la gorge (introduire sans signe).
STA1	real	Angle entre le contour et l'axe longitudinal Plage de valeurs: $0 \leq \text{STA1} \leq 180$ degrés.
ANG1	real	Angle de flanc 1 : sur le côté déterminé par le point de départ (introduire sans signe) Plage de valeurs : $0 \leq \text{ANG1} < 89.999$ degrés
ANG2	real	Angle de flanc 2 : sur le côté opposé (introduire sans signe) Plage de valeurs : $0 \leq \text{ANG2} < 89.999$ degrés
RCO1	real	Rayon/chanfrein 1, extérieur, sur le côté déterminé par le point de départ.
RCO2	real	Rayon/chanfrein 2, extérieur.
RCI1	real	Rayon/chanfrein 1, intérieur : du côté du point de départ.
RCI2	real	Rayon/chanfrein 2, intérieur.
FAL1	real	Surépaisseur de finition en fond de gorge.
FAL2	real	Surépaisseur de finition sur les flancs.
IDEP	real	Profondeur de passe (introduire sans signe).
DTB	real	Temporisation en fond de gorge.
VARI	Int	Mode d'usinage Plage de valeurs : 1...8 et 11... 18.

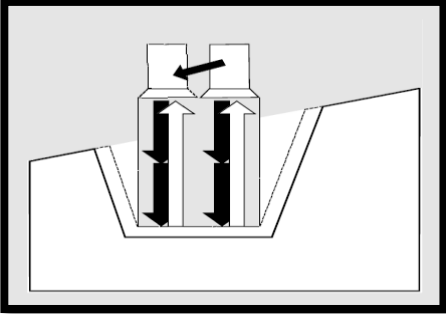
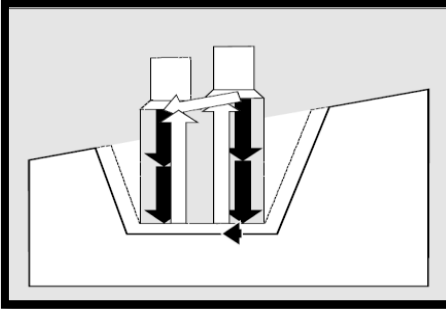
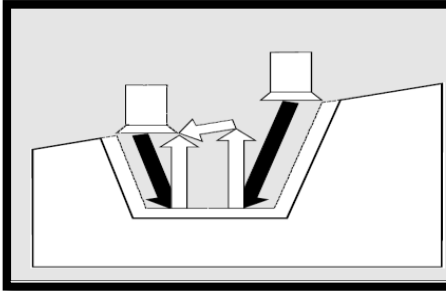
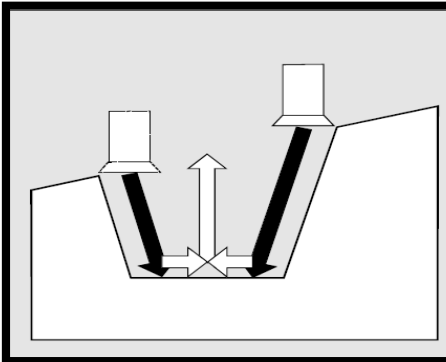
II.6.5. 2. But et utilisation du cycle :

Le cycle d'usinage de gorges permet de réaliser des gorges symétriques et asymétriques par usinage longitudinal ou transversal à des éléments de contour rectilignes quelconques.

On peut usiner des gorges extérieures et intérieures.

II.6.5. 3. Déroulement du cycle :

La pénétration en profondeur (à fond de gorge) et en largeur (de flanc à flanc) est répartie uniformément, la profondeur de passe étant choisie maximale. En plongée sur des cônes, on se déplace, d'une passe à la suivante, selon le plus court chemin, donc parallèlement au cône sur lequel on va usiner la gorge. Le cycle calcule en interne une distance de sécurité. [11]

<p><u>1re étape :</u></p> <p>Ebauche en par axial jusqu'au fond de la gorge en divers incréments de pénétration. Après chaque pénétration, on se dégage pour briser le copeau.</p>	 <p>The diagram shows a cross-section of a groove being machined. A tool is positioned at the top of the groove, with two vertical arrows pointing downwards, indicating axial penetration. A horizontal arrow at the top points to the left, indicating the direction of tool movement.</p>
<p><u>2me étape :</u></p> <p>La gorge est usinée en une ou plusieurs passes, perpendiculairement à la direction de pénétration. De plus, chaque passe est à nouveau divisée en fonction de la profondeur de plongée. A partir de la deuxième passe sur le flanc, un dégagement de 1 mm est exécuté avant le retrait.</p>	 <p>The diagram shows the tool performing multiple passes across the width of the groove. Vertical arrows indicate the depth of each pass, and horizontal arrows indicate the direction of the tool's movement across the groove's width.</p>
<p><u>3me étape :</u></p> <p>Usinage des flancs en une pénétration jusqu'au fond de gorge si des angles sont programmés dans ANG1 ou ANG2. Si la largeur des flancs est plus grande que la largeur de l'outil, plusieurs passes sont effectuées.</p>	 <p>The diagram shows the tool chamfering the sides of the groove. Arrows indicate the tool's path along the flanks, moving from the top edge towards the bottom of the groove.</p>
<p><u>4me étape :</u></p> <p>Usinage de la surépaisseur de finition parallèlement au contour, du bord au centre de la gorge. La correction de rayon d'outil est alors automatiquement sélectionnée et annulée à nouveau.</p>	 <p>The diagram shows the final finishing pass of the groove. Arrows indicate the tool's path along the bottom of the groove, moving from the outer edge towards the center.</p>

II.6.5. 4. Signification des paramètres :

SPD / SPL (point de départ) :

Avec ces coordonnées, vous définissez le point de départ de la gorge à partir duquel la forme est calculée dans le cycle. Le cycle détermine lui-même son point de départ qui est accosté au début. Pour une gorge extérieure, on se déplace d'abord suivant l'axe longitudinal, pour une gorge intérieure on se déplace d'abord suivant l'axe transversal.

Les gorges sur des éléments de contour courbes peuvent être réalisées de plusieurs façons. en fonction de la forme et du rayon de courbure, on peut disposer soit une droite par axiale au maximum de la courbe, soit une tangente en un point du bord de la gorge. Rayons et chanfreins en bord de gorge ne sont légitimes pour des contours courbes que lorsque le point correspondant du bord se trouve sur la droite programmée. [11]

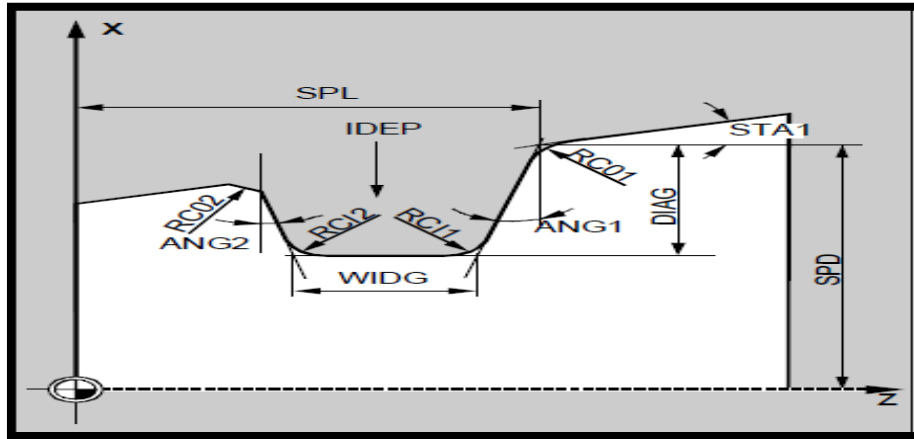


Fig II.12. SPD / SPL.

WIDG / DIAG (largeur et profondeur de la gorge) :

Avec ces paramètres, largeur de gorge (WIDG) et profondeur de gorge (DIAG), on peut déterminer la forme de la gorge. Le cycle calcule toujours à partir du point programmé sous SPD et SPL. Si la gorge est plus large que l'outil actif, elle est usinée en plusieurs passes.

La largeur totale est alors divisée par le cycle en parties égales. La profondeur de passe maximale vaut 95 % de la largeur de l'outil après retrait des rayons de tranchant. De cette façon, le chevauchement des passes est assuré. [11]

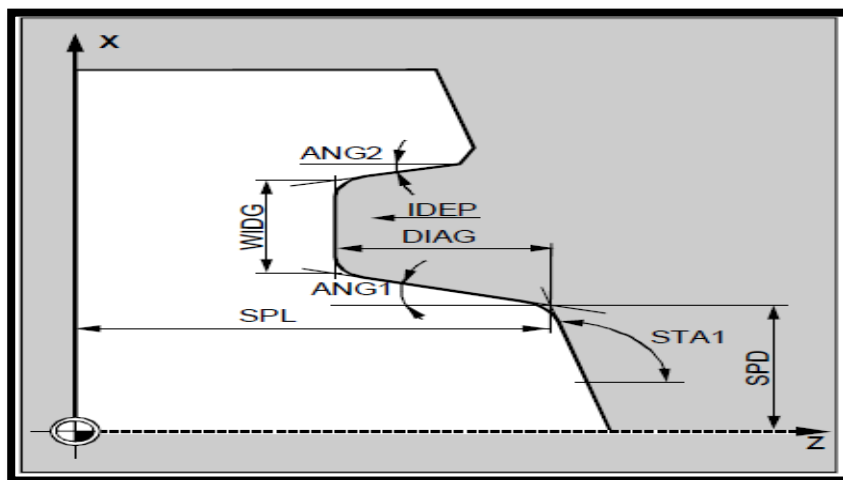


Fig II.14. WIDG / DIAG.

STA1 (angle):

Le paramètre STA1 sert à programmer l'angle de l'oblique sur laquelle la gorge sera usinée. L'angle peut prendre des valeurs comprises entre 0 et 180 degrés et il se rapporte toujours à l'axe longitudinal.

ANG1 et ANG2 (angle de flanc) :

C'est en déclarant séparément les angles de flanc de gorge que l'on peut décrire des gorges asymétriques. Les angles peuvent prendre des valeurs comprises entre 0 et 89.999 degrés.

RCO1, RCO2 et RCI1, RCI2 (rayon/chanfrein) :

La forme de la gorge est modifiée en déclarant des rayons ou des chanfreins au bord ou au fond de la gorge. Faire attention au fait que les rayons sont introduits avec le signe positif, les chanfreins avec le signe négatif.

Le chiffre des dizaines du paramètre VARI détermine le mode de prise en compte des chanfreins programmés. [11]

FAL1 et FAL2 (surépaisseur de finition) :

Pour le fond de gorge et pour les flancs, vous pouvez programmer des surépaisseurs de finition séparées. En ébauche, on usine jusqu'à cette surépaisseur. Ensuite, on fait une passe parallèle au contour final, avec le même outil.

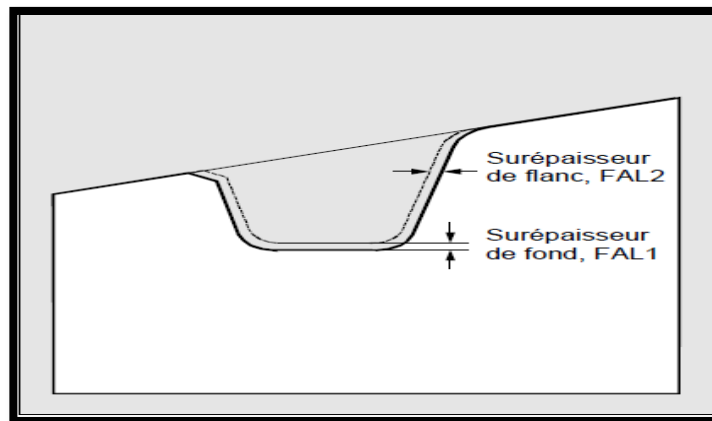


Fig II.14 .FAL1 et FAL2. [11]

IDEP (Profondeur de passe) :

En programmant une profondeur de passe, vous pouvez répartir la plongée par axiale en plusieurs pénétrations. Après chaque pénétration, l'outil est dégagé de 1 mm pour le bris du copeau. Le paramètre IDEP doit toujours être programmé. [11]

DTB (Temporisation) :

La temporisation en fond de gorge est à choisir de telle sorte qu'au moins un tour de broche soit effectué. La temporisation est programmée en secondes.

VARI (Mode d'usinage) :

Avec le chiffre des unités de ce paramètre, vous déterminez le mode d'usinage de la gorge.

Il peut prendre les valeurs indiquées sur la figure ci-dessus.

Avec le chiffre des dizaines du paramètre VARI, vous déterminez le mode de prise en compte des chanfreins.

VARI 1...8 : prise en compte des chanfreins selon CHF.

VARI 11...18 : prise en compte des chanfreins selon CHR.

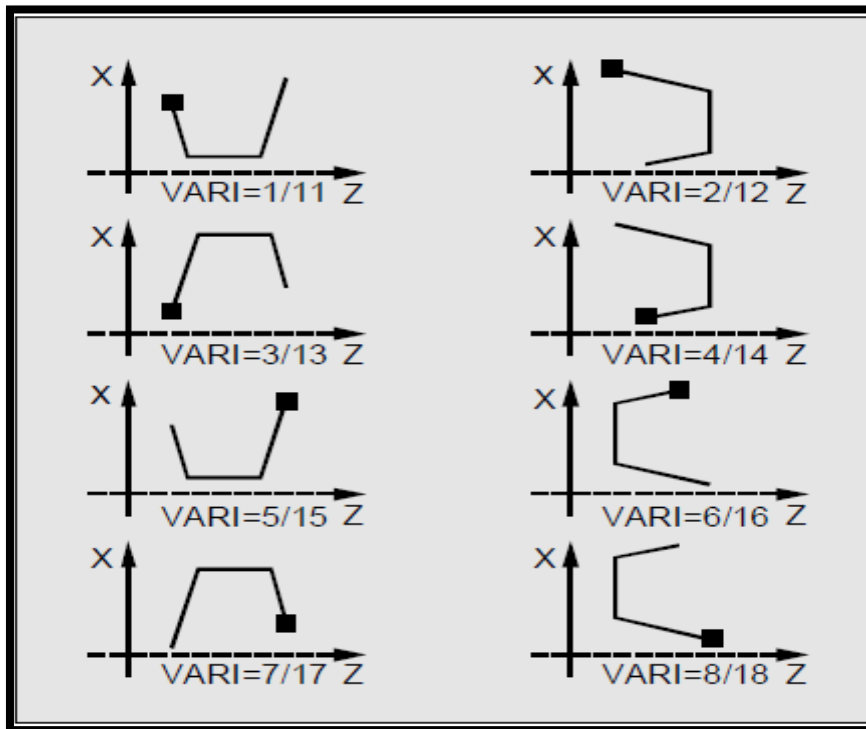


Fig II.15. Mode d'usinage. [11]

II.6.6. Perçage, centrage – CYCLE81

II.6.6.1. programmation du cycle :

CYCLE81 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR).

Liste des paramètres

RTP	real	Plan de retrait (en absolu).
RFP	real	Plan de référence (en absolu).
SDIS	real	Distance de sécurité (introduire sans signe).
DP	real	Profondeur finale (en absolu).
DPR	real	Profondeur finale par rapport au plan de référence (introduire sans signe). [11]

II.6.6.2. But et utilisation du cycle :

L'outil alèse avec la vitesse de rotation de broche et la vitesse d'avance programmées jusqu'à la profondeur finale d'alésage introduite.

II.6.6.3. Déroulement du cycle :

A- Position atteinte avant le début du cycle :

La position d'alésage est la position définie dans les deux axes du plan sélectionné.

B- Le cycle génère la séquence de déplacements suivante :

Accostage avec G0 de la position plan de référence - distance de sécurité

- ❖ Usinage à la profondeur finale à la vitesse d'avance (G1) programmée dans le programme appelant.
- ❖ Retrait, en G0, au plan de retrait.

II.6.6.4. Signification des paramètres :

RFP et RTP (plan de référence et plan de retrait) :

En règle générale, les plans de référence (RFP) et de retrait (RTP) ont des valeurs différentes. Dans le cycle, le plan de retrait se trouve avant le plan de référence. La distance du plan de retrait à la profondeur finale de perçage est donc plus grande que la distance du plan de référence à la profondeur finale de perçage. [11]

SDIS (distance de sécurité) :

La distance de sécurité (SDIS) se réfère au plan de référence. Celui-ci est décalé de la valeur de cette distance de sécurité. Le sens d'action de la distance de sécurité est déterminé automatiquement par le cycle.

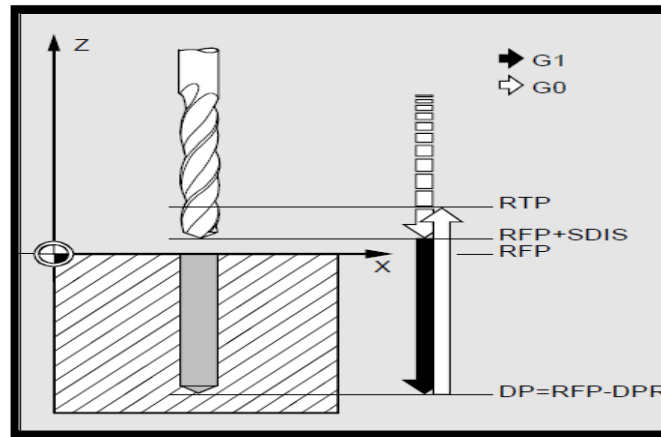


Fig II.16 : paramètres de Perçage.

DP et DPR (profondeur finale) :

La profondeur finale peut être programmée en absolu (DP) ou en relatif (DPR) par rapport au plan de référence. En programmation relative, le cycle calcule la profondeur à partir des positions du plan de référence et du plan de retrait.

II.6.7. Trous sur un cercle – HOLES2 :

II.6.7. 1.programmation du cycle :

HOLES2 (CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, NUM) [11]

Liste des paramètres :

CPA	real	Centre du cercle de trous, abscisse (en absolu).
CPO	real	Centre du cercle de trous, ordonnée (en absolu).
RAD	real	Rayon du cercle de trous (introduire sans signe).
STA1	real	Angle initial Valeurs : $-180 < STA1 \leq 180$ degrés.
INDA	real	Angle d'incrémentation.
NUM	Int	Nombre de trous. [11]

II.6.7. 2.Utilisation du cycle :

Ce cycle permet d'usiner un cercle de trous. Le plan d'usinage est à définir avant l'appel du cycle. Le type de trou est déterminé par la sélection modale antérieure du cycle de perçage/taraudage/ alésage.

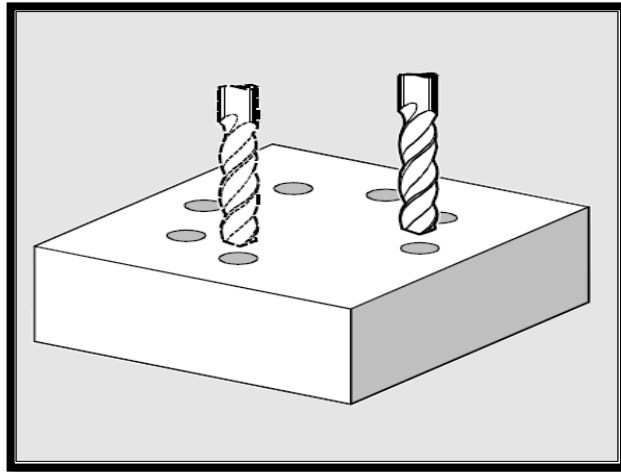


Fig II.17 : Trous sur un cercle – HOLES2. [11]

II.6.7. 3. Déroulement du cycle :

Les positions des trous sur un cercle sont accostées successivement avec G0 dans un plan.

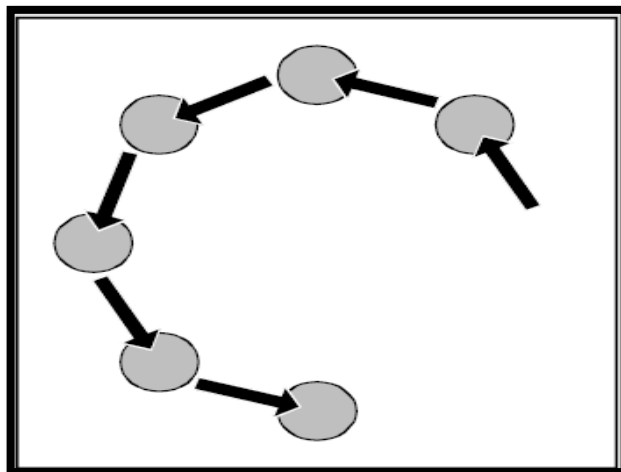


Fig. II 18 : Déroulement du cycle. [11]

II.6.7. 4. Signification des paramètres :

CPA, CPO et RAD (centre et rayon abscisse, ordonnée) :

La position du cercle de trous dans le plan d'usinage est définie par le centre (paramètres CPA et CPO) et par le rayon (paramètre RAD) du cercle. Pour le rayon, seules les valeurs positives sont admises.

STA1 et INDA (angle initial et angle d'incrémentation) :

Ces paramètres déterminent la disposition des trous sur le cercle de trous.

Le paramètre STA1 indique l'angle de rotation entre la direction positive des abscisses du système de coordonnées pièce actif avant appel du cycle et le premier trou. Le paramètre INDA indique l'angle de rotation pour passer d'un trou à l'autre.

Si le paramètre INDA est nul, l'angle d'incrémentation est calculé en interne par le cycle, sur la base du nombre de trous, de telle sorte que ceux-ci soient répartis uniformément sur le cercle. [11]

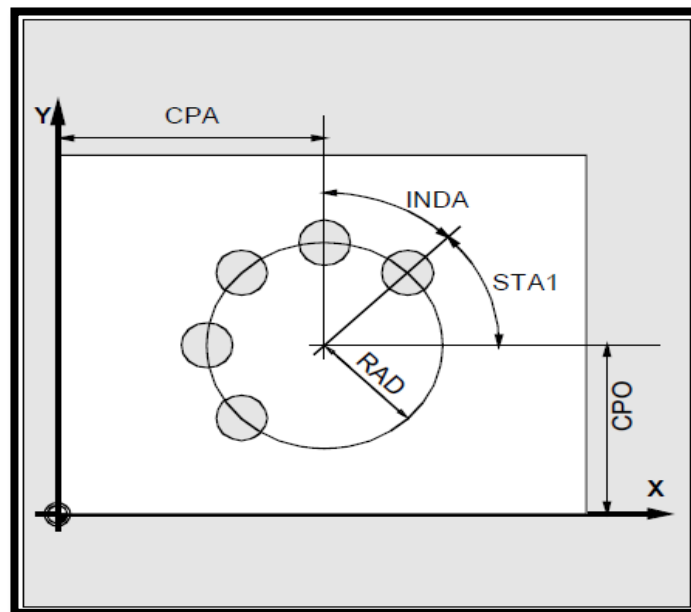


Fig II.19 : Les paramètres du cycle. [11]

NUM (Nombre de trous) :

Ce paramètre sert à programmer le nombre de trous.

Conclusion

Dans ce chapitre on a présenté une recherche bibliographique sur la programmation des machines outils à commande numérique (M.O.C.N), pour différentes commandes. Plus particulièrement l'utilisation des cycles d'usinages nécessaire lors de fabrication des pièces.

CHAPITRE III

« PC TURN 55 »

Introduction :

Nous présentons dans ce chapitre un aperçu pour les fonctionnalités du pc Turn 55, ainsi que toutes les opérations principales du processus de fabrications relatives à la simulation d'usinage.

Cette dernière repose sur l'exploitation du logiciel WINNC 840DT, L'exemple traité ici un arbre porte roue dans sa phase de tournage.

III.1. Définitions de Concept TURN 55

Le **Concept TURN 55** est un tour CNC 2 axes d'établi, piloté par PC, dont la conception et le fonctionnement correspondent au standard industriel. Toutes les opérations principales du processus de fabrication moderne peuvent être expliquées sur ce tour et aussi reproduites conformément à la réalité. (Fig III.1)



Fig III.1. PC TURN 55. [12]

III.1.1. Description de la machine:

III.1.1.1 Partie opérative :

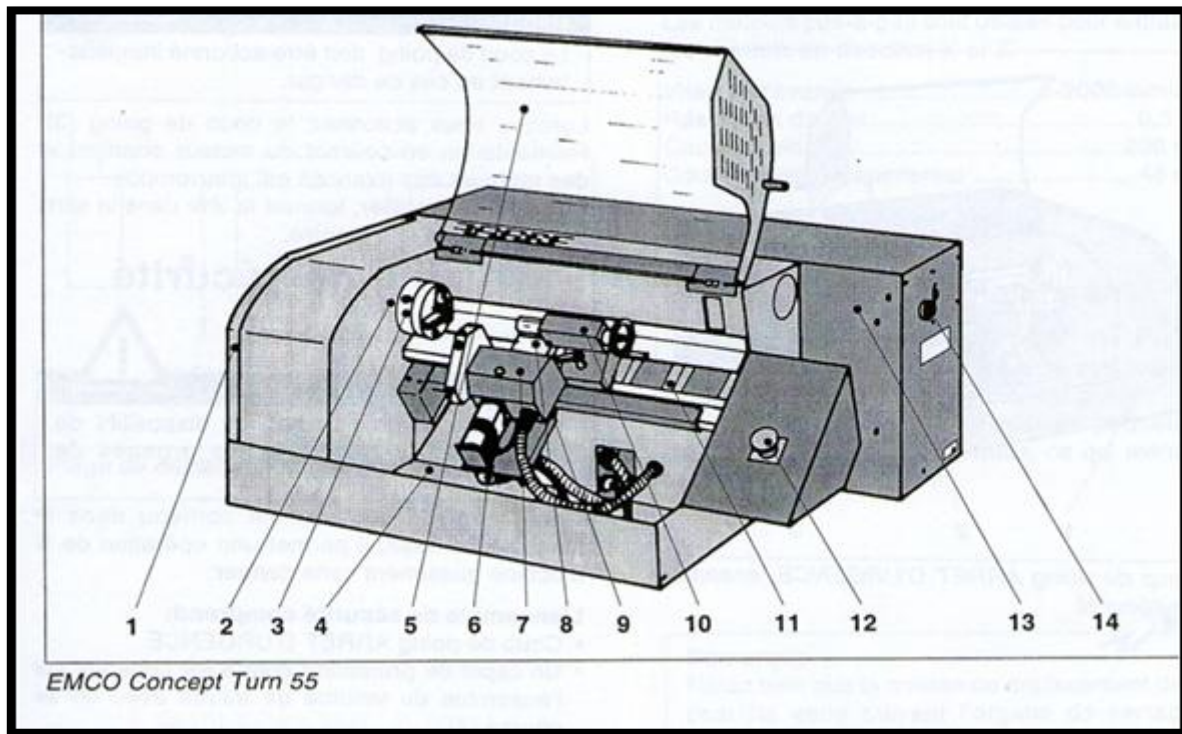


Fig III.2. EMCO Concept Turn 55. [12]

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Couverture des engrenages. | 8. Chariot transversale |
| 2. Poupée fixe. | 9. Trainard |
| 3. Mandrin de tournage a 3 mors. | 10. Poupée mobile |
| 4. Bac a copeaux. | 11. Banc de la machine |
| 5. Protections contre les copeaux. | 12. Coup de poing ARRET D'URGENCE |
| 6. Moteur pas-a-pas. | 13. Armoire électrique |
| 7. Changeur d'outil. | 14. Commutateur a clé |

A)- Description de porte-outils (changeur outils) :

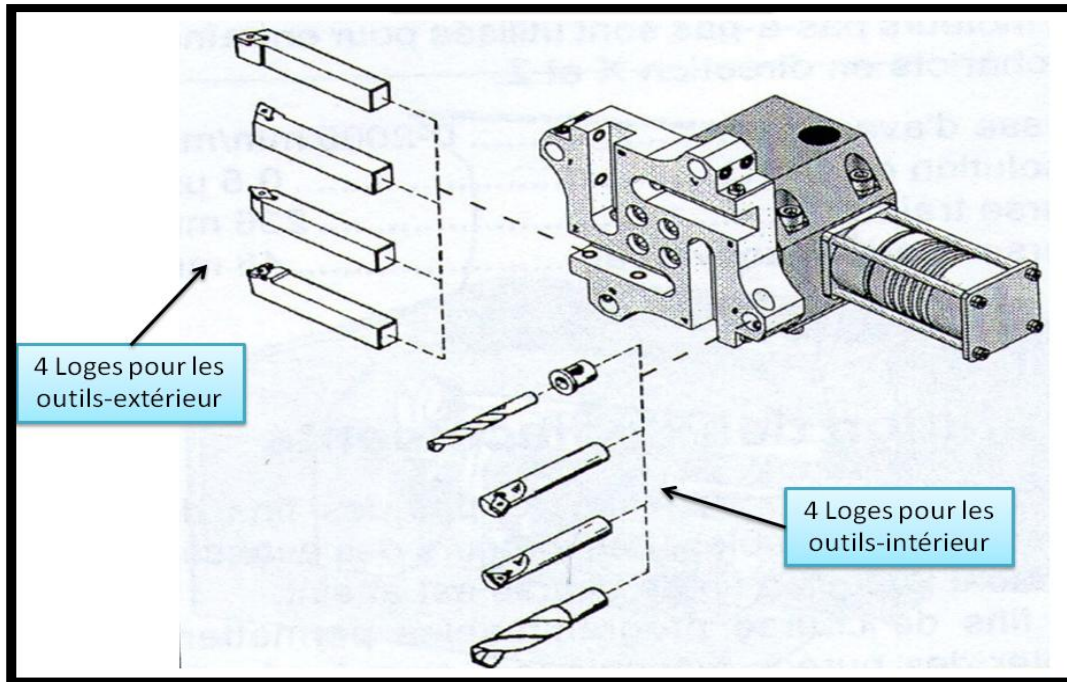


Fig III.3. Porte-outils. [12]

B)- Description de porte pièce :

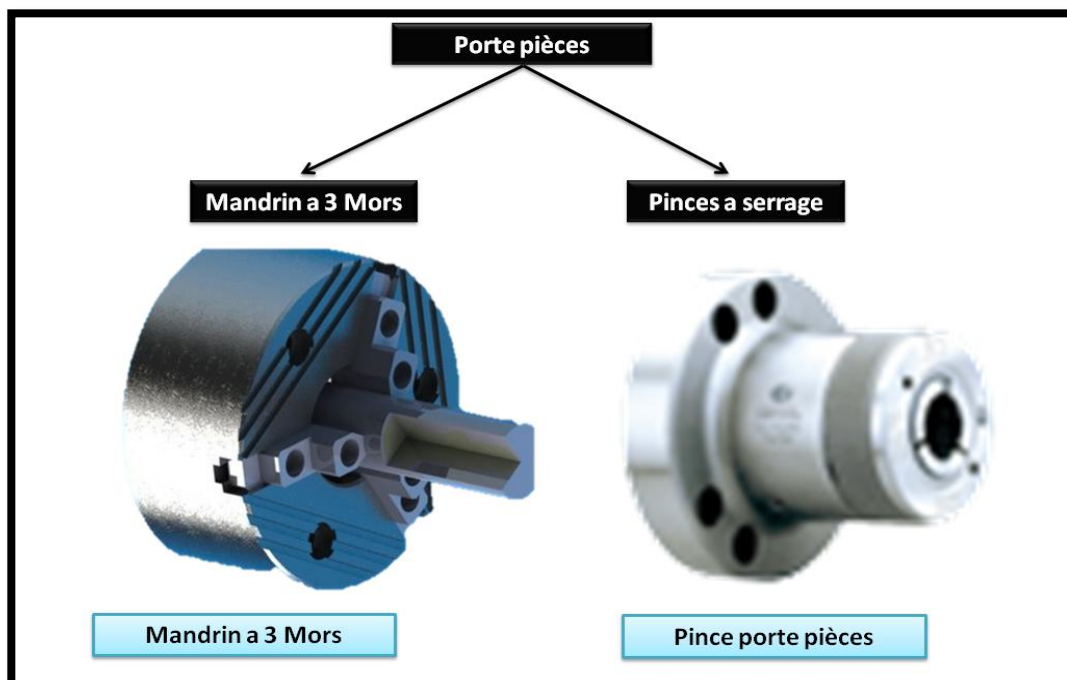


Fig III.4. Porte pièce [12]

III.1.1.2. Partie commande :

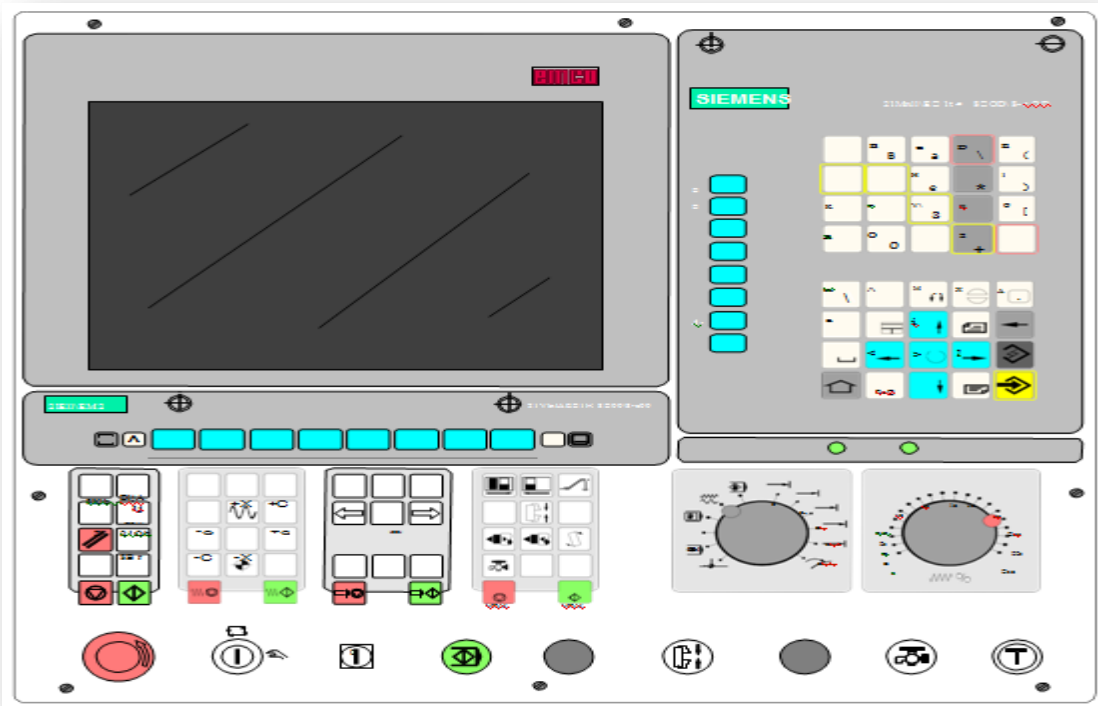


Fig III.5. Clavier de commande, tablette graphique. [11]

III.1.1.2. A) Description des touches :

III.1.1.2. A) 1- Pavé des adresses/numérique :

- ❖ Avec la touche shift, en bas à gauche, on peut passer à la deuxième fonction de la touche (représentée dans le coin supérieur gauche de la touche).

Exemple :



: Feuilletter en arrière.



: Virgule.

❖ Fonction double de la touche Shift

Appuyer 1 fois sur Shift :

Sur la prochaine touche pressée, la deuxième fonction

De la touche est exécutée. Pour les entrées suivantes,

La première fonction de la touche est active.

Appuyer 2 fois sur Shift :

La deuxième fonction de la touche est exécutée

Pour toutes les autres touches (touche permanente).

Appuyer 3 fois sur Shift :

Sur la prochaine touche pressée, la première fonction

De la touche est exécutée. Pour les entrées suivantes,

La deuxième fonction de la touche.

Appuyer 4 fois sur Shift :

Désélection de la fonction 2x et 3x Shift. [11]



Fig III.6. Pavé des adresses sinumérique.

❖ Fonctions des Touches :



Saut direct dans le groupe fonctionnel de la machine.



Retour au menu de niveau supérieur



Extension de la barre horizontale des touches de Fonction reconfigurables dans le même menu.



Afficher le menu principal (Sélection Groupes fonctionnels)

En appuyant de nouveau, retour à la zone précédente.



Acquitter l'alarme.

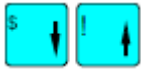


Appeler des informations sur l'état de commande actuel – ne fonctionne que si "i" est affiché dans la ligne de dialogue.

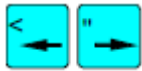


Sélectionner une fenêtre (si plusieurs fenêtres sont sur l'écran).

Les entrées par touche ne concernent que la fenêtre sélectionnée.



Curseur vers le bas/haut.



Curseur vers la gauche/droite.



Feuilleter en arrière/en avant.



Caractère blanc.



Effacer (Back space).



Touche de sélection / Touche Toggle

- Touche de sélection pour valeurs définies dans les champs d'entrée et listes de sélection, marquées par ce symbole.
- Activer/désactiver un champ de sélection.

= actif
 = non actif



Touche d'édition / annulation (Undo).



Saut à la fin de la ligne (Fin de liste).



Touche d'entrée. [11]

III.1.1.2. A) 2 - Touches de commande de la machine :

Les touches de commande de la machine se trouvent à la partie inférieure du clavier de commande et de la tablette graphique.

Toutes les fonctions ne sont pas actives; ceci dépend de la machine et des accessoires utilisés.

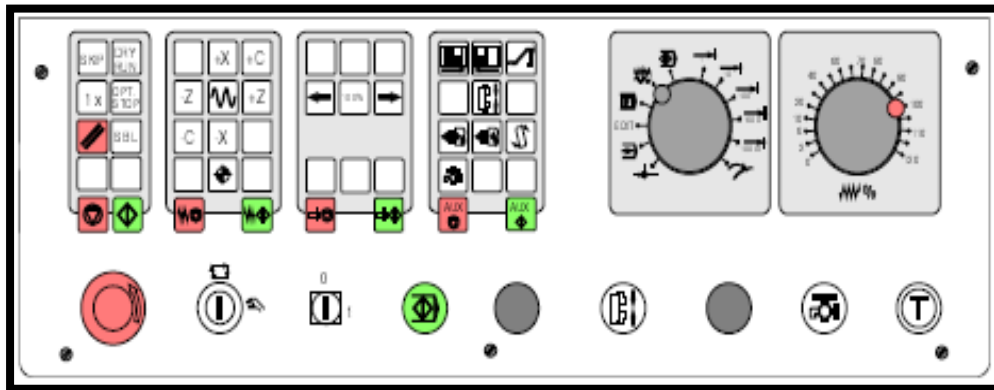










Fig III.7. Tableau de commande machine de la série EMCO PC- Turn. [11]

❖ Description des touches :

	SKIP (Les séquences optionnelles ne sont pas exécutées).
	DRY RUN (Marche d'essai des programmes).
	OPT STOP (Arrêt du programme avec M01).
	R E S E T.
	Usinage séquence par séquence.
	Arrêt programme / Démarrage programme.
	Mouvement d'axe manuel.
	Points de référence avancent dans tous les axes.

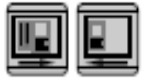


Arrêt avance / Démarrage avance.

Correction de la broche plus faible/100%/plus grand.



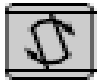
Arrêt broche/ Démarrage broche; démarrage de broche dans les Modes JOG.



Ouverture / fermeture porte.



Ouverture / fermeture organe de serrage.



Pivoter le porte-outil.



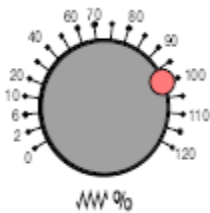
Arrosage (PC TURN 120/125/155) / Soufflerie (PC TURN 50/55) EN/HORS.



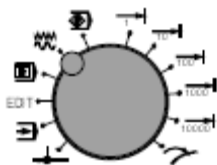
Fourreau en avant / en arrière.



AUX OFF / AUX ON (Entraînements auxiliaires HORS/EN)



Commutateur de correction d'avance/de marche rapide.



Commutateur-sélecteur des modes de fonctionnement

(Voir description de machine). [11]



Coup-de-poing ARRET D'URGENCE (Tourner le bouton).



Commutateur à clé spécial (voir description de machine).



Touche de démarrage NC complémentaire.



Touche complémentaire organe de serrage gauche.



Touche de validation.



Sans fonction .



Fig III.8. Clavier du PC. [11]

III.1.1.2. B) Structure de l'écran:

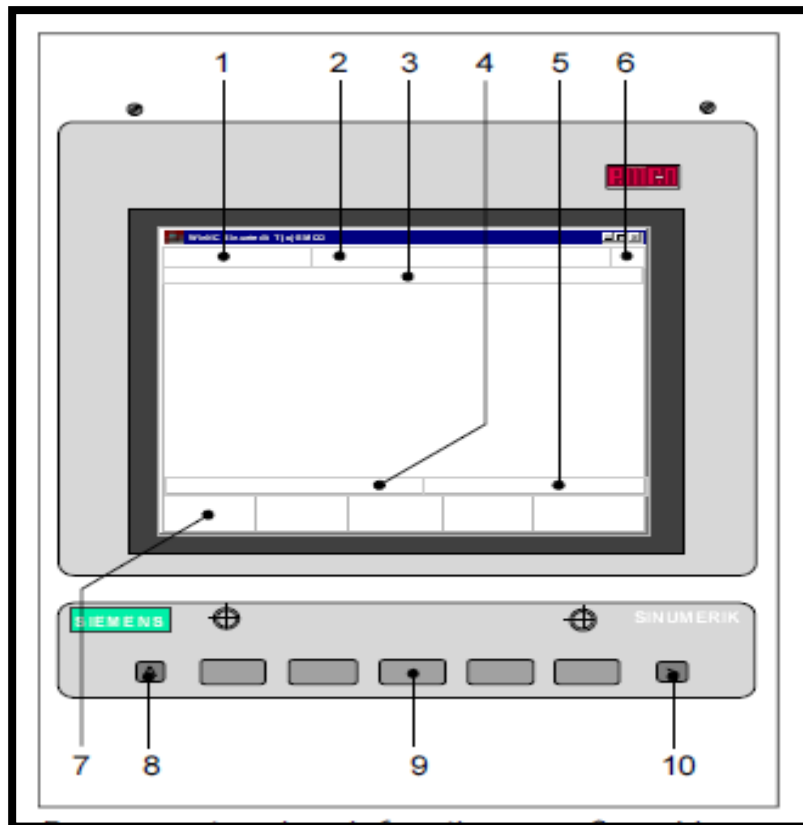


Fig III.9. Ecran avec touches de fonction reconfigurables.

L'écran est subdivisé comme suit :

- 1- Affichage du mode de fonctionnement.
- 2- Affichage des états de fonctionnement.
- 3- Affichage du No. de la surveillance, des messages et des alarmes.
- 4- Affichage des messages opérateur.
- 5- Ligne d'entrée.
- 6 - Affichage du numéro du canal.
- 7- Affichage des touches de fonction reconfigurables.
- 8- Touche "Retour à un menu de niveau supérieur".
- 9 - Touches de fonction reconfigurables (Touches F3 à F7 sur le PC).

10- Touche "Autres fonctions dans le même menu".

Les touches de fonction reconfigurables (9) sont des touches pouvant avoir des fonctions multiples. La fonction correspondante est visualisée dans la ligne Ecran avec touches de fonction reconfigurables inférieure de l'écran (7). [11]

III.2. système de contrôle SINUMERIK 810D/840D T :

Le logiciel EMCO WinNC SINUMERIK 810/840D T Tournage fait partie du concept de formation EMCO qui repose sur l'utilisation d'un PC.

Ce concept permet d'apprendre à utiliser et à programmer une commande de machine sur PC.

Avec EMCO WinNC pour les tours EMCO TURN, les tours de la série EMCO PC TURN et CONCEPT TURN peuvent être pilotés directement par le PC.

L'utilisation d'une tablette graphique ou du clavier de commande (accessoire) simplifie grandement le maniement, et le mode de fonctionnement proche de la commande originale augmente la valeur didactique du système. [11]

III.2.1. Principe de fonctionnement :

La commande du SINUMERIK 810D/840D est divisée en six menus ou groupes fonctionnels :

- Machine.
- Paramètres.
- Programme.
- Services.
- Diagnose.
- Mise en service.

Ces six groupes fonctionnels sont affichés dans le menu de base à la barre horizontale des touches de fonction reconfigurables. [11]

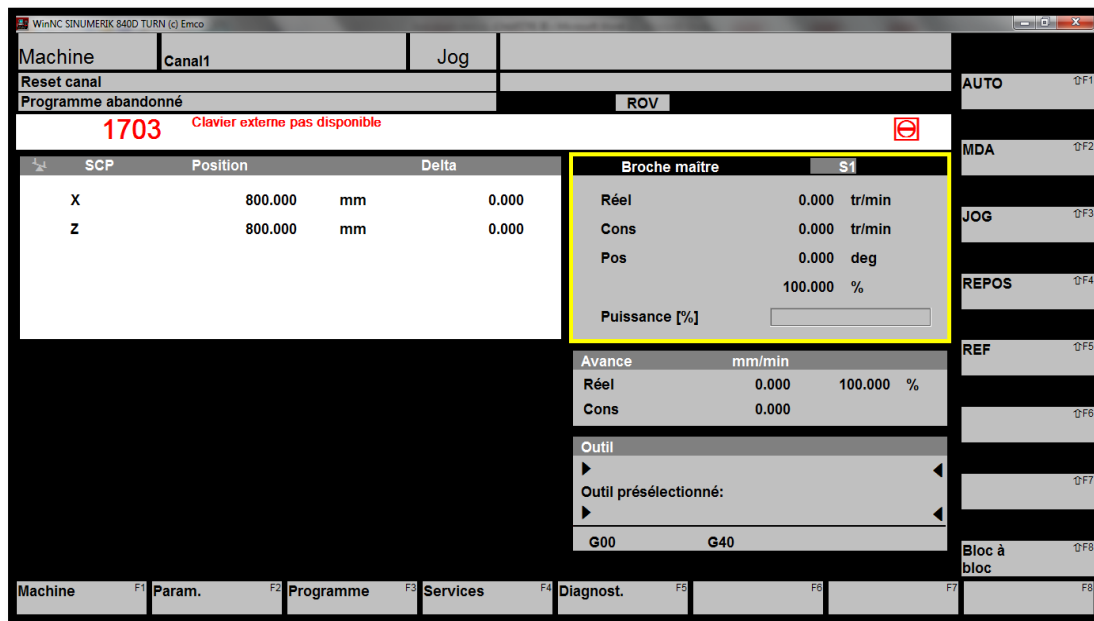


Fig III.10. Groupes fonctionnels.

❖ **Aperçu des groupes fonctionnels :**

Les différentes fonctions sont regroupées dans la commande dans les groupes fonctionnels suivants:

Tableaux III.1. Les groupes fonctionnels.

Groupes fonctionnels	Fonctions
Machine	Exécution d'un programme pièce, commande manuelle
Paramètre	Edition de données pour programmes et gestion d'outil
Programme	Création et adaptation de programmes pièce
Services	Entrée et sortie de programmes et données
Diagnostic	Affichages d'alarmes Affichages de services
Mise en service	Adaptation des données CN à la machine Réglage système

❖ Groupe fonctionnel machine :

Le groupe fonctionnel machine comprend toutes les fonctions et grandeurs, permettant des actions sur la machine et de saisir son état.

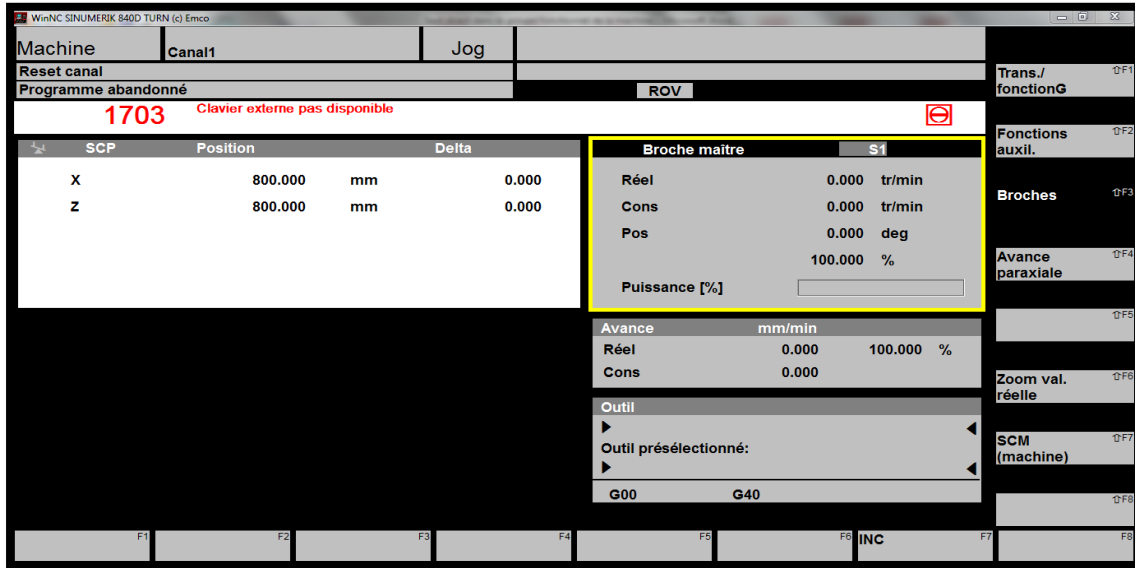


Fig III.11. Groupe fonctionnel machine.

❖ Groupe fonctionnel paramètres :

Dans le groupe fonctionnel paramètres, on peut entrer et éditer les données pour les programmes et la gestion des outils.

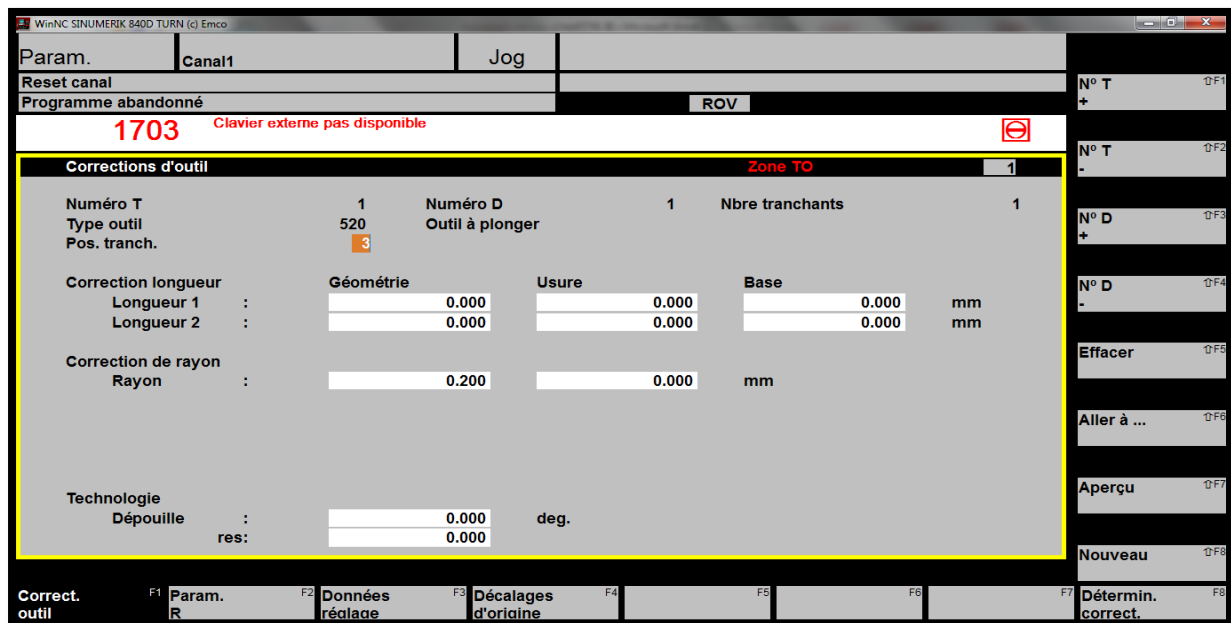


Fig III.12. Groupe fonctionnel paramètres

❖ Groupe fonctionnel programme :

Dans ce groupe fonctionnel, on peut créer et adapter des programmes de pièce et gérer les programmes.

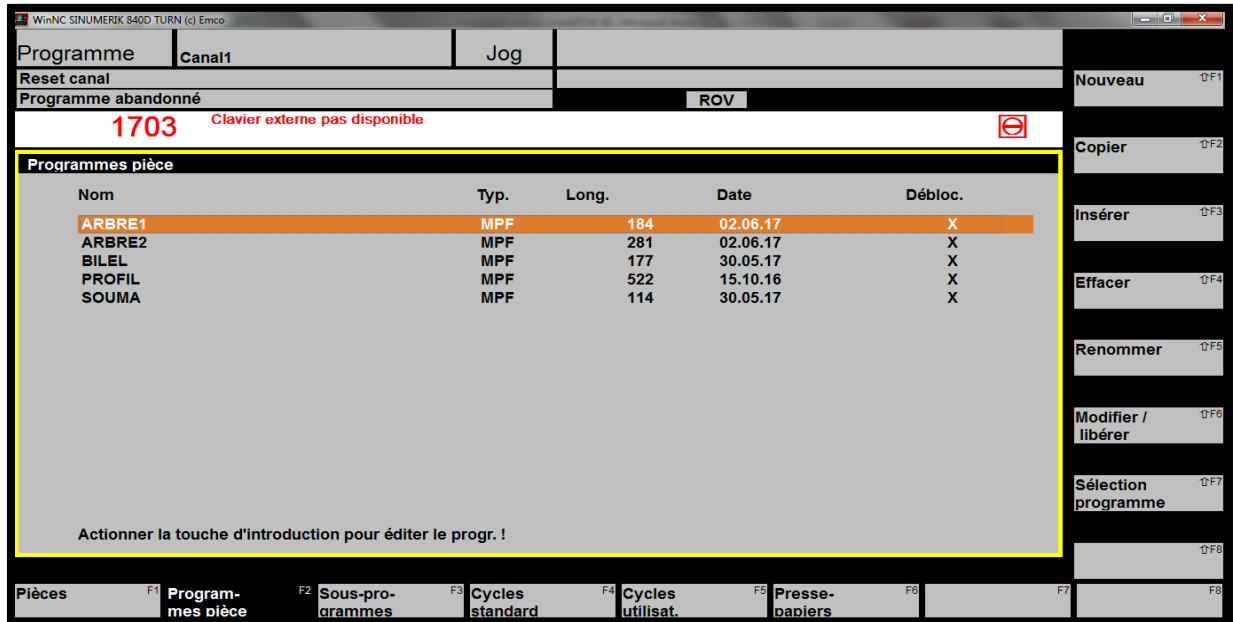


Fig III.13. Groupe fonctionnel programme.

Gestion du programme :

Types de fichier et de répertoire :

name.MPF Programme principal.

name.SPF Sous-programme.

name.TOA Paramètres d'outil.

name.UFR Décalages d'origine / Frame.

name.INI Fichier d'initialisation.

name.COM Commentaire.

name.DEF Définition pour données d'utilisateur globales et macros.

❖ Groupe fonctionnel services :

Dans le groupe fonctionnel services, nous pouvons lire ou envoyer les données par les interfaces série COM 1 - COM4.



Fig III.14. Groupe fonctionnel services.

❖ Groupe fonctionnel diagnostic

Dans le groupe fonctionnel diagnostic, les alarmes et messages sont affichés sous forme longue.

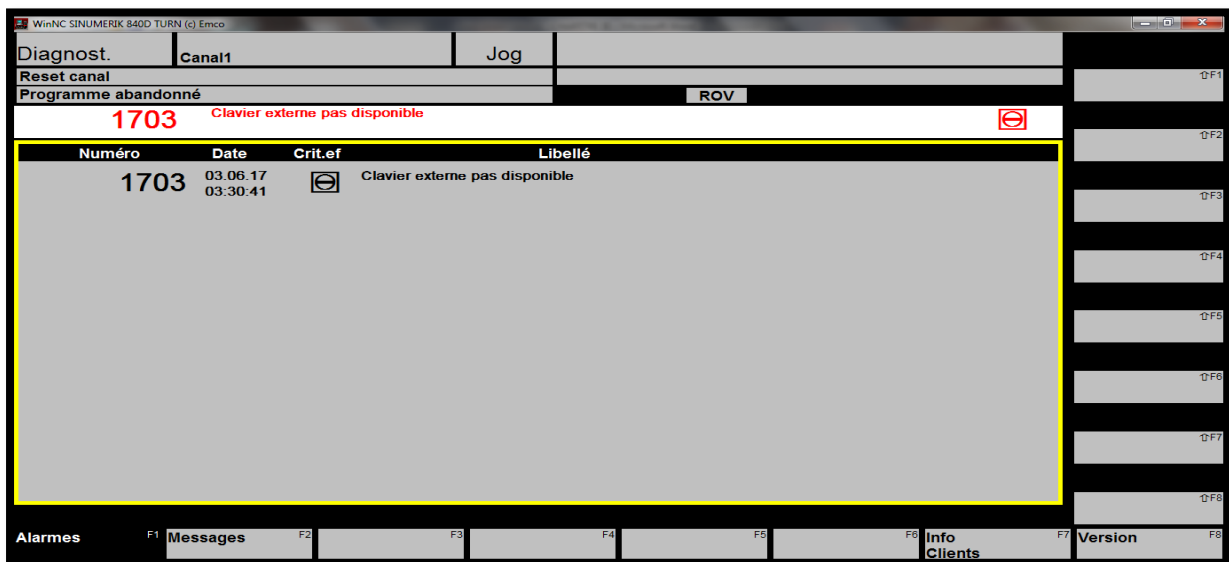


Fig III.15. Groupe fonctionnel Diagnostic.

❖ Groupe fonctionnel mise en service :

Le groupe fonctionnel mise en service n'est pas opérant en WinNC.

Pour intégrer des accessoires, automatisations etc., on utilise le programme auxiliaire "Win Config".

III.3. Programmation tournage 'Arbre porte roue' :

Dans cette partie une introduction à la programmation des commandes SINUMERIK 840D / 810D / 840DI par la fabrication d'une pièce avec un tournage.

Les programmes modèles sont des programmes d'initiation qui ont pour objet de nous donner un aperçu des possibilités de programmation des commandes.

III.3.1. Pièce 'Arbre porte roue' :

Sur la base de la pièce "Arbre porte roue" (brut \varnothing 35, longueur50), on peut apprendre, touche après touche, la procédure complète en partant du dessin jusqu'à la réalisation du programme de fabrication mécanique assisté par ordinateur sur PC turn55(MOCN).(fig III.16)

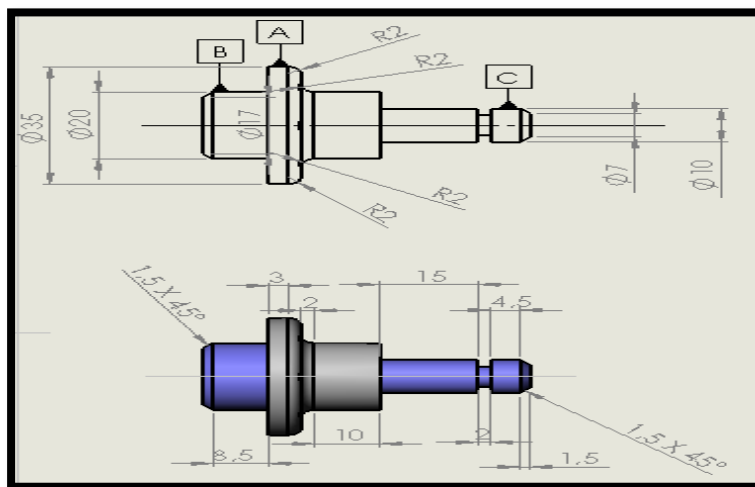


Fig III.16.Arbre porte roue.

- Structuration en pièce, programme pièce et sous programme.
- Sous programmes pour la description du contour et l'accostage du point de changement d'outil.
- Appel d'outil, vitesse de coupe, fonctions de base.
- Dressage.
- Cycle de chariotage CYCLE95.

III.3.2. Les paramètres de coupe :

III.3.2.1. Choix de l'avance : (en mm/tr)

L'avance en tournage est fonction du rayon de bec de l'outil $R\epsilon$ et de la puissance de la machine (dans notre cas de machine peu puissante f sera inférieure à 0.3 mm/tr)

En ébauche le $R\epsilon$ doit être important pour avoir l'outil le plus robuste possible.

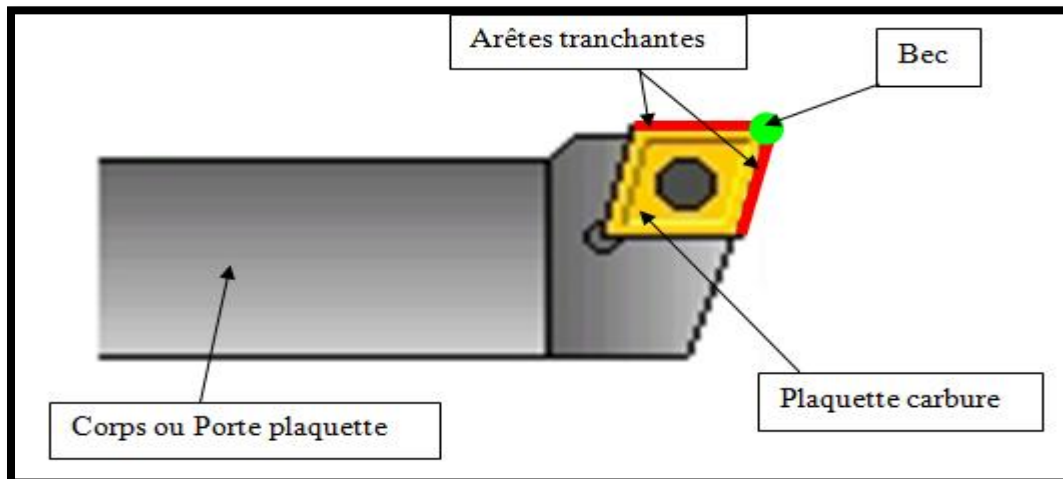


Fig III.17. Plaquette en carbure

$$f \text{ Ebauche} = 0.4 \times R\epsilon$$

$$f \text{ Finition} = 0.2 \times R\epsilon$$

III.3.2.2. Vitesse de coupe et vitesses de rotation (tournage)

Détermination de la vitesse de coupe :

A l'aide des catalogues du fabricant ou d'un Guide de référence métaux, on détermine d'abord la vitesse de coupe optimale.

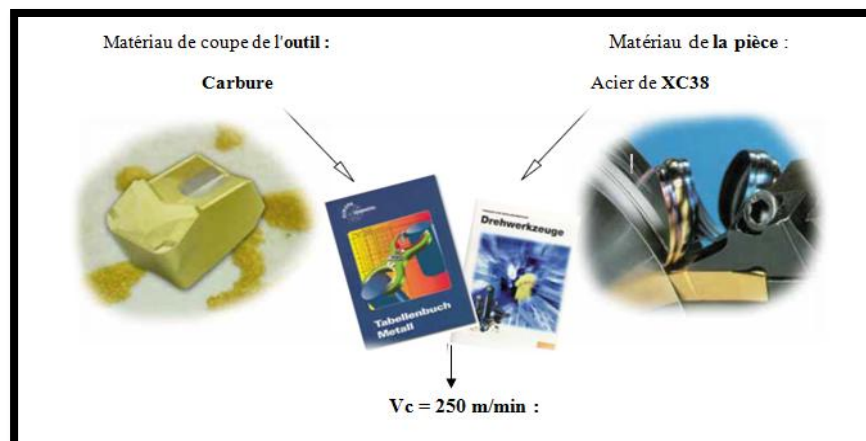


Fig III.18. Guide de référence métaux

Détermination de la vitesse de rotation :

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{d \cdot \pi}$$

Lorsque le diamètre est très petit, la vitesse de rotation devient théoriquement infinie. Pour éviter des dangers liés à des forces centrifuges trop importantes, il faut programmer une limitation de vitesse de rotation de 3000 1/min.

d = 35mm (diamètre de la brute) / $v_c = 250$ m/min / π constante.

$$n = \frac{250 \text{ mm} \cdot 1000}{35 \text{ mm} \cdot \pi \cdot \text{min}}$$

$$n \approx 2273. \frac{1}{\text{min}}$$

On prend S=2000 tr/min

Il faut donc introduire **G96 S2000 LIMS=3000.** [13]

Profondeur de passe : (en mm)

La profondeur de passe (**ap**) en tournage est fonction de la longueur de l'arête de coupe et de la puissance de la machine (dans le cas de machine puissante la profondeur de passe **ap** en ébauche sera de 2/3 de la longueur de l'arête de coupe)

Dans notre cas :

$$\text{ap Ebauche} = 4 \times R_\varepsilon \quad (\text{mm})$$

$$\text{ap Finition} = 0.7 \times R_\varepsilon \quad (\text{mm}) \quad [13]$$

III.3.3. Routage d'usinage :

➤ Phase de tournage.

1- lancer le cycle de Chariotage : $\phi 20$ sur la longueur 10 avec CH 1.5*45°.

Turner la pièce.

2- lancer le cycle de Chariotage : $\phi 35 / \phi 20 / \phi 10$ sur la longueur 40 avec CH 1.5*45° et 02 congé de R=2.

3- Réaliser la gorge de longueur 02 et profondeur de 04.

➤ Phase de perçage :

1- Percer les huit trous équidistants $\phi = 5$ débouchant, entre axe 28mm tout en respectant l'angle d'inclinaison de 45°.

III.3.4. Le programme pièce :

A) le programme de sous phase 01 : (**ARBRE 1**) Extension. (**MPF**)

```

N10 G54 If
N20 T1 D1 M6 If
N30 G96 S200 F0.1 M3 LIMS=3000 If
N40 G0 X38 Z-0.5 If
N50 G1 X-1 If
N60 G0 X42 Z2 If
N70 CYCLE95("PHASE1",1,0.05,0.3,0,0.1,0.15,0.15,9,0,0,0) If
N80 G00 X40 Z16 If
N90 M30 If

```

B) le sous programme de sous phase 1: (**PHASE1**) Extension (**SPF**)

```

N10 G00 X17 Z00 If
N20 G01 X20 Z-10 If
N30 X20 Z-10 If
N40 X35 Z-10 If
N50 X35 Z-11 If
N60 X36 Z-11 If
N70 M17 If

```

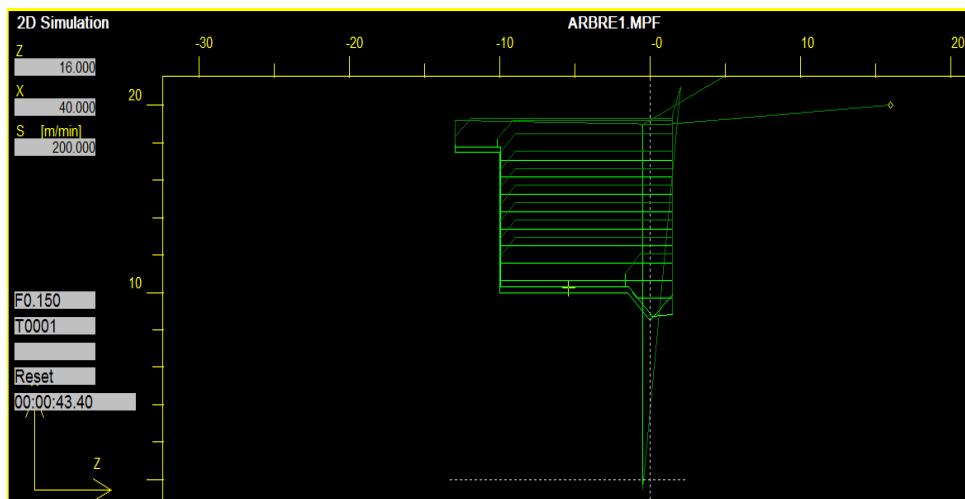


Fig III.19.Simulation en 2D du programme (ARBRE 1. MPF).

C) le programme de sous phase 02 : **(ARBRE2)** Extension. **(MPF)**

```

N10   G54   If
N20   T1 D1 M6   If
N30   G96 S200 F0.1 M3 LIMS=3000   If
N40   G0 X38 Z-0.5   If
N50   G1 X-1   If
N60   G0 X42 Z2   If
N70   CYCLE95("PHASE2",1,0.05,0.3,0,0.1,0.15,0.15,9,0,0,0)   If
N80   G00 X40 Z16   If
N90   T2 D2 M6   If
N100  G95 S600 M3 F0.05   If
N110  G0 X12 Z-6   If
N120  G1 X6   If
N140  G1 X11   If
N150  G0 X40 Z10   If
N160  M30 If
    
```

D) le sous programme de sous phase 2: **(PHASE2)** Extension **(SPF)**

```

N10   G00 X7 Z0 If
N20   G01 X10 Z-1.5 If
N30           Z-23 If
N40       X20   If
N50           Z-33   If
N60   G02 X22 Z-35 CR=2   If
N70   G01 X33 Z-35   If
N80   G03 X35 Z-37 CR=2
N90   G01 X35 Z-40   If
N100      X36   If
N110  M17   If
    
```

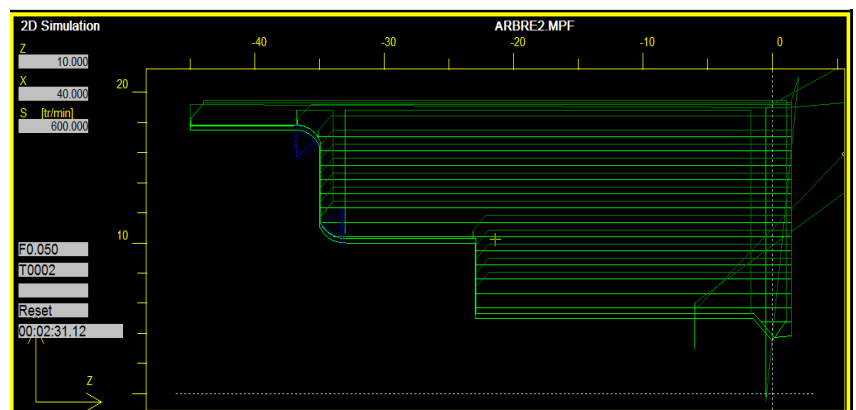


Fig III.20.Simulation en 2D du programme (ARBRE 2 MPF).

III.3.5. Elaboration du programme et sous-programme de la pièce :

Situation de départ :

Dans la barre des touches horizontales figurent les groupes fonctionnels. Le groupe fonctionnel actif "Machine" est mis en surbrillance.

Sélectionnez le groupe fonctionnel à l'aide de la touche logicielle "Programme".

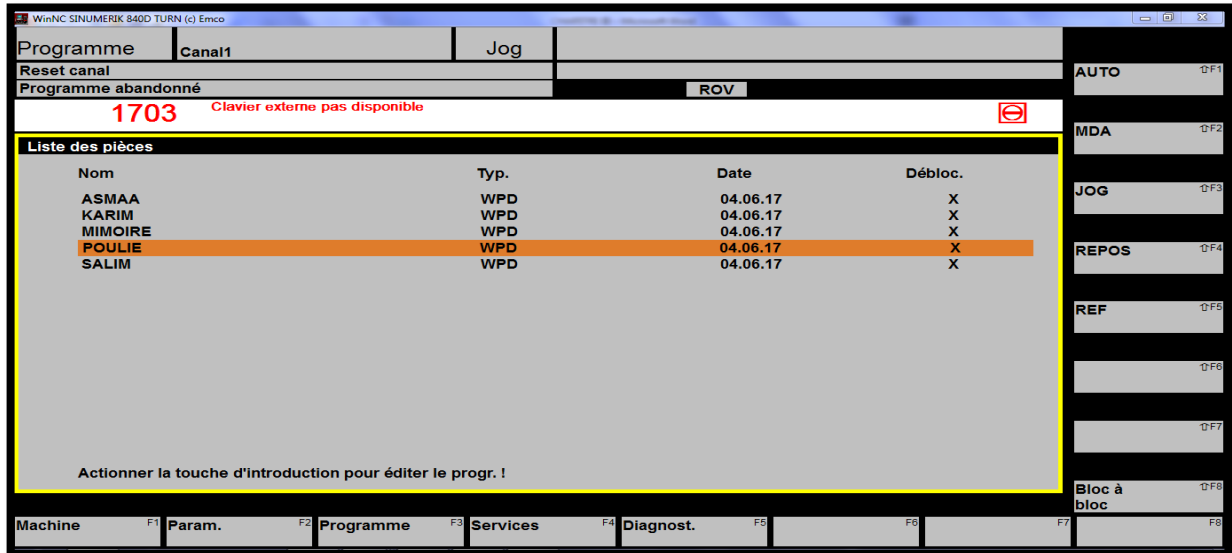


Fig III.21. Le groupe fonctionnel 'programme'

A) Le programme pièce:

Il existe différents types de programme qui sont maintenant affichés dans la barre de touches logicielles.

Le type marqué "programme Pièces" est un répertoire dans le quel peut être créé un nouveau répertoire pièce pour "ARBRE 02".

Tenir compte du fait que chaque nom ne peut être utilisé qu'une fois. Au besoin, vous devez donc choisir un autre nom.

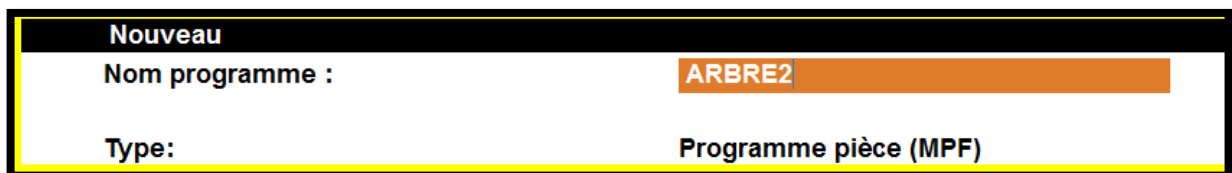


Fig III.22. Nouveau programme pièce pour "ARBRE 02".

Éditer le programme :

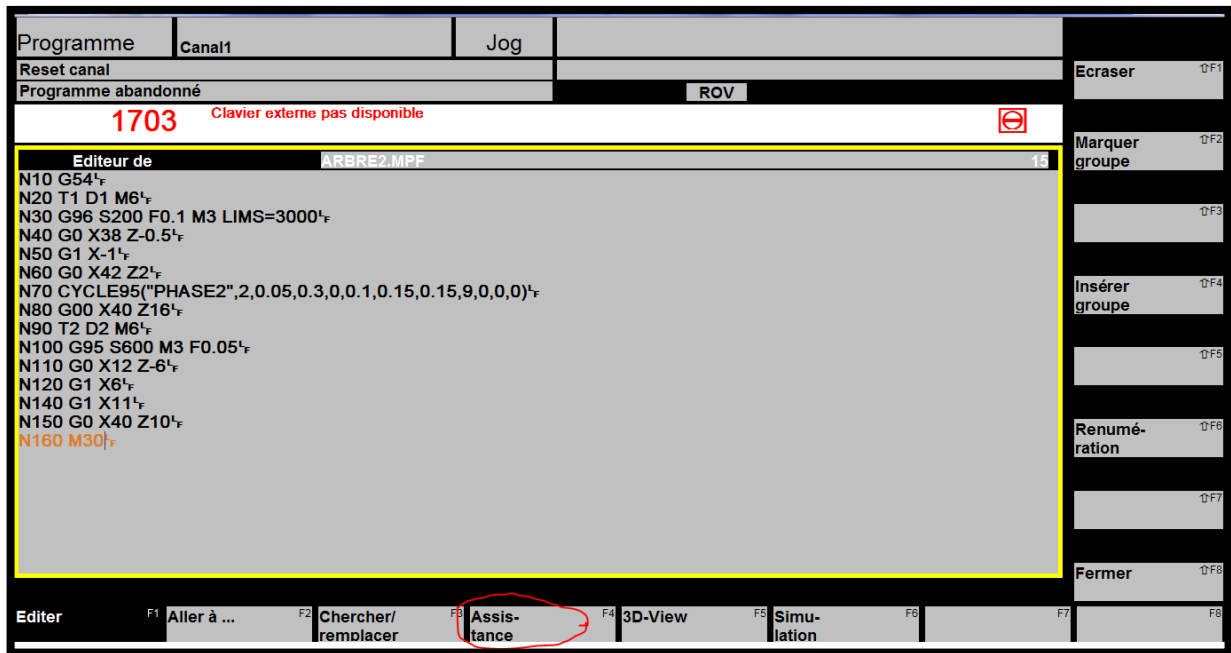


Fig III.23. Programme (ARBR 2. MPF).

➤ Pour le cycle 95 :

Sélectionnez assistance. ➡ Tournage ➡ Chariotage ↓

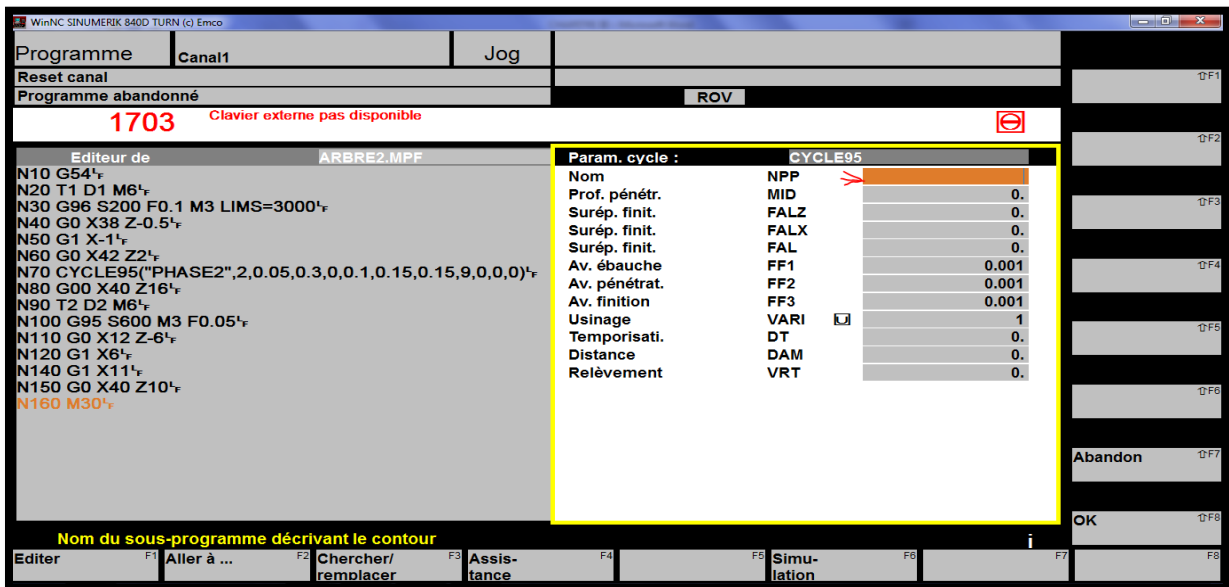


Fig III.24. Paramètre de cycle 95.

* Voir chapitre 02 pour la définition des paramètres à introduire. (p38)

B) le sous-programme « PHASE 2 .SPF.» :

Dans la barre des touches du groupe fonctionnel 'Programme' (Fig III.25).

- Sélectionnez « sous-programme » ➡ Nouveau sous-programmes et renommer PHASE2

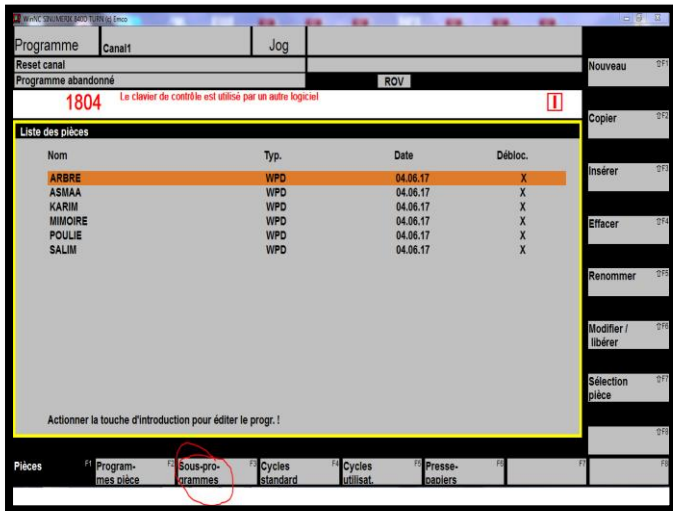


Fig III.25. Le groupe fonctionnel 'programme'

- Éditer le sous-programme : (le contour de chariotage).

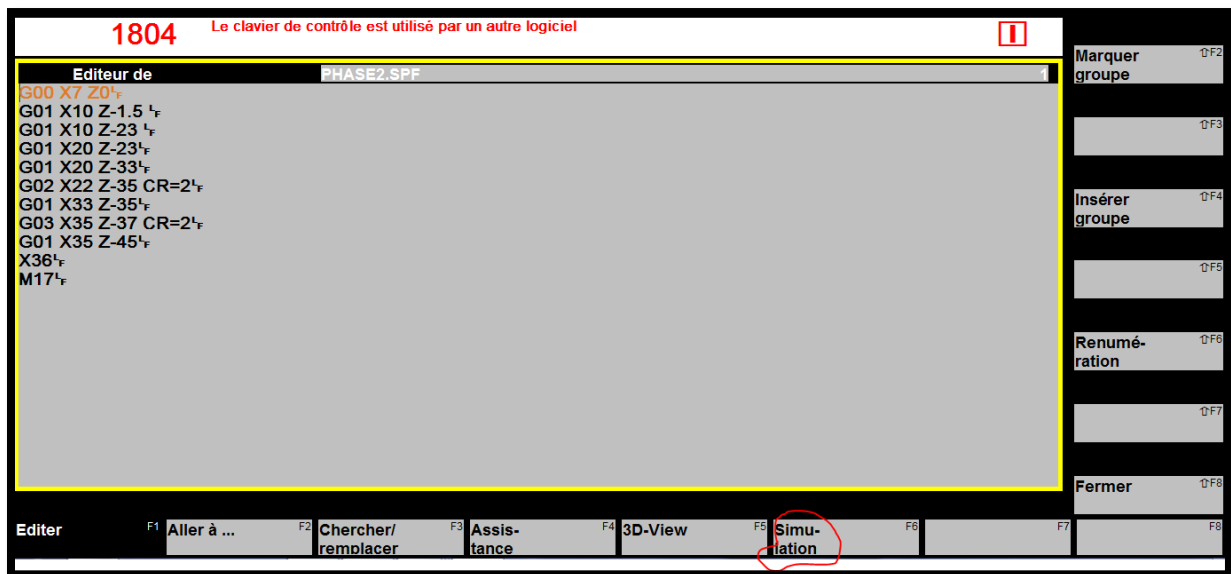


Fig III.27. Sous-programme PHASE2 (SPF).

*on peut vérifier le contour à l'aide de la simulation en 2D.

- 1-Exécutions de la simulation (fig III .27).
 - ➡ 2-Affichage initiale ➡ démarrer
- Voir (fig III.28)

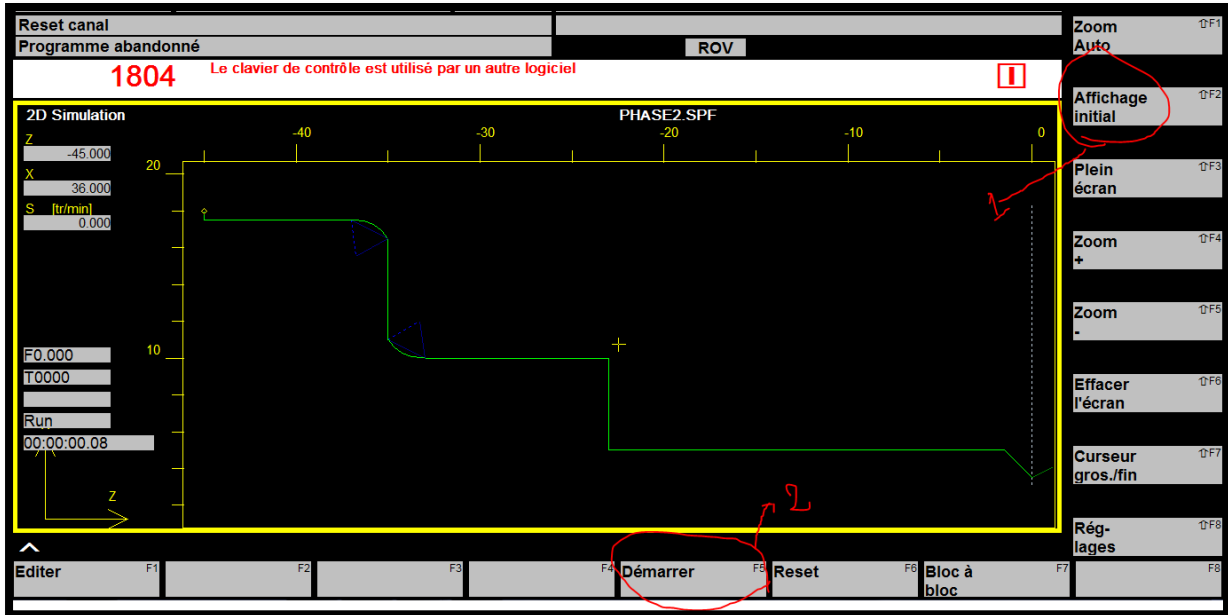


Fig III.28.Simulation sous-programme PHASE2 en 2D.

III.3.6.La simulation de programme ARBRE2 en 3D :

- 1^{er} étape : élaborer le programme pièce et le sous-programme voir le sous titre (III.2.4.).
- 2^{ème} étape : introduire les dimensions du brut (brut \varnothing 35, longueur50),

Allez au programme pièce et sélectionnez dans la barre horizontale 3D view (Fig III.20), ensuite sélectionnez dans la barre verticale la touche pièce brute (Fig III.29).et OK

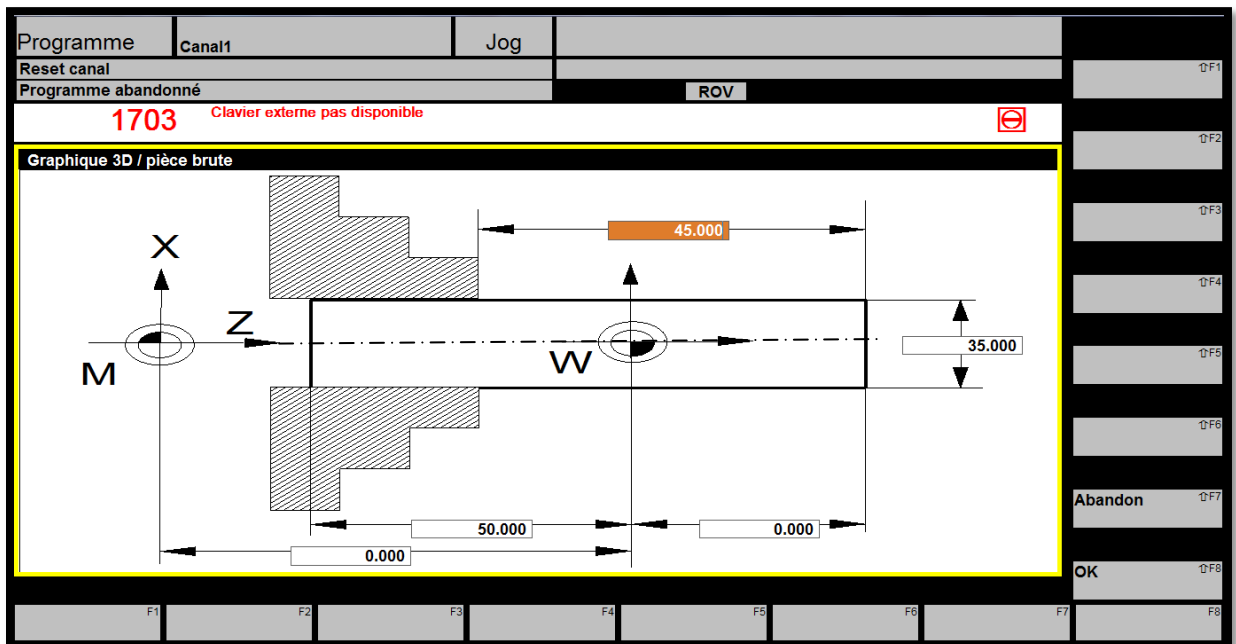


Fig III.29. Pièce brute.

- 3^{ème} étape : choisir type d'outil et son emplacement.

Dans la barre de 3D view sélectionnez dans la barre verticale la touche outils (Fig III.30).

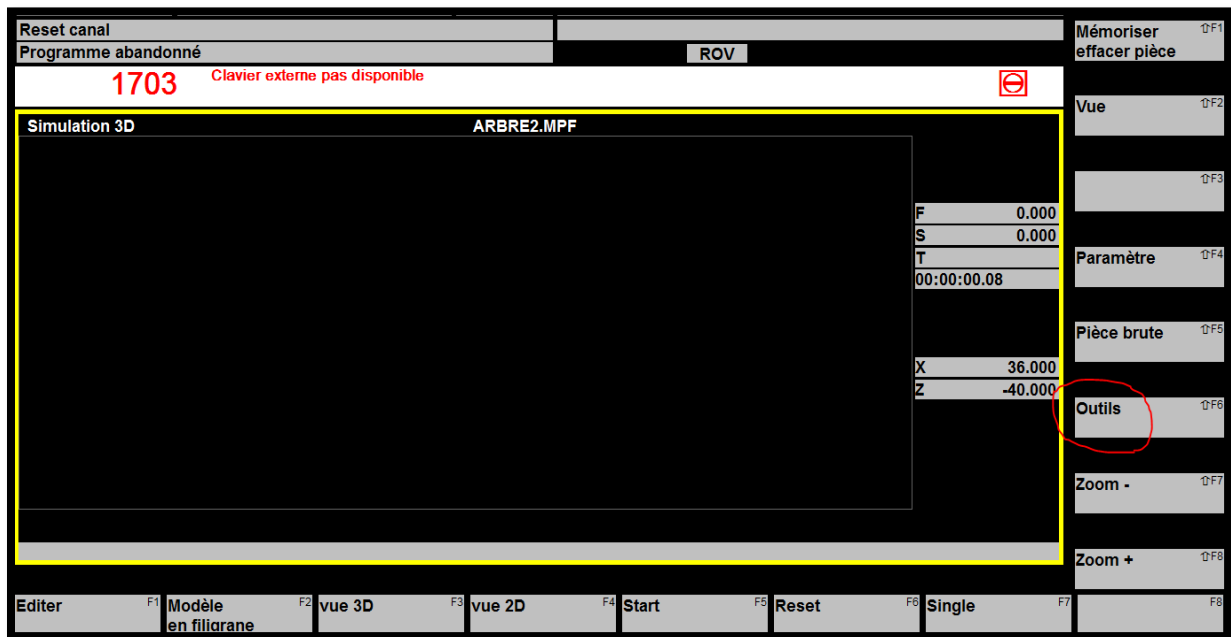


Fig III.30. La barre 3D view.

- Choisir type d'outil et son emplacement. Clic OK (Fig III.31).

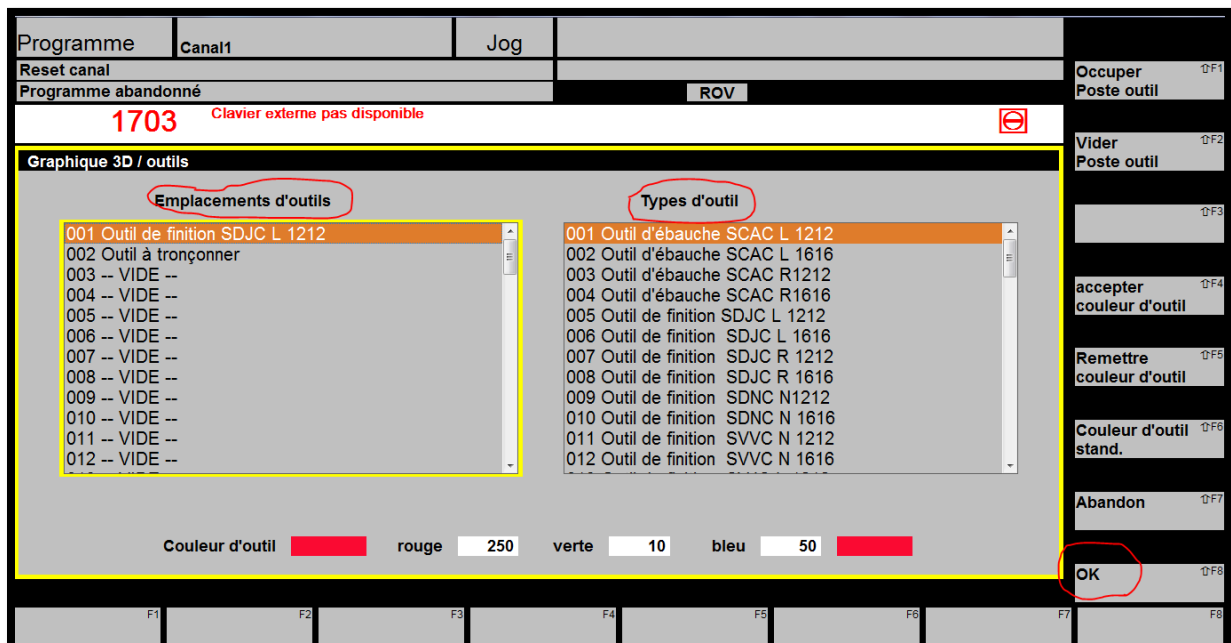


Fig III.31. Sélection du type d'outil.

➤ 4^{ème} étape : Monter l'outil.

Allez au groupe fonctionnelle **paramètre** ➡ **correction outil**.

Param.	Canal1	Jog	
Reset canal			
Programme abandonné			ROV
1703 Clavier externe pas disponible			
Corrections d'outil			Zone TO 1
Numéro T	1	Numéro D	1
Type outil	520	Outil à plonger	
Pos. tranch.	3	Nbre tranchants	1
Correction longueur	Géométrie Usure Base		
Longueur 1 :	0.000	0.000	0.000 mm
Longueur 2 :	0.000	0.000	0.000 mm
Correction de rayon	Rayon		
Rayon :	0.200	0.000	mm
Technologie	Dépouille res: 0.000 deg.		
Correct. outil			Nouveau
F1 Param. R	F2 Données réalage	F3 Décalages d'origine	F4 F5 F6 F7 F8 Détermin. correct.

Fig III.32. Sélection du type d'outil.

A l'aide de la touche nouveau on peut déclarer nouvel outil (fig III.33).

Param.	Canal1	Jog	
Reset canal			
Programme abandonné			ROV
1703 Clavier externe pas disponible			
Déclarer nouvel outil			
Numéro T	1	Type outil	500 Outil d'ébauche
Pos. tranch.	0		
5xx Outils de tournage			
500 Outil à charioter (ébauche)			
510 Outil à retoucher et finir			
520 Outil à gorge			
530 Outil à tronçonner			
540 Outil à fileter			
			Abandon
			OK
F1	F2	F3	F4 F5 F6 F7 F8

Fig III.33. Déclarations d'un nouvel outil.

➤ 5^{ème} étape :

Retourner vers le groupe fonctionnel 3D view en appuyant sur la touche « **START** » qui se trouve au niveau de la barre de menu horizontal.

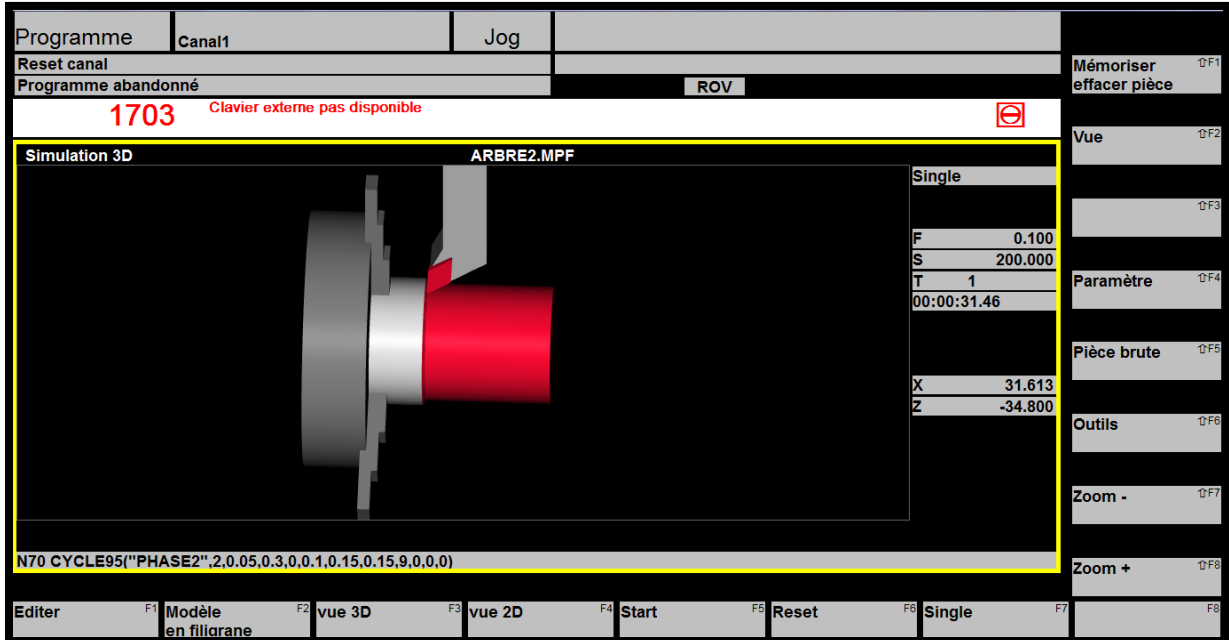


Fig III.34.début cycle de chariotage 95.

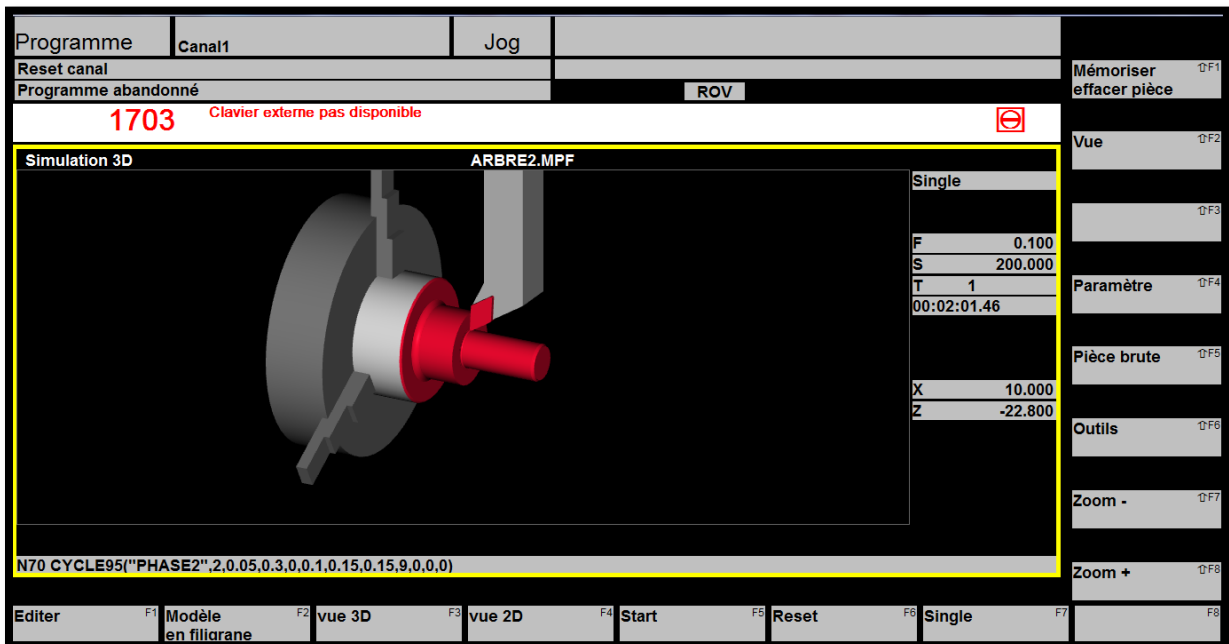


Fig III.35.fin cycle de chariotage 95.

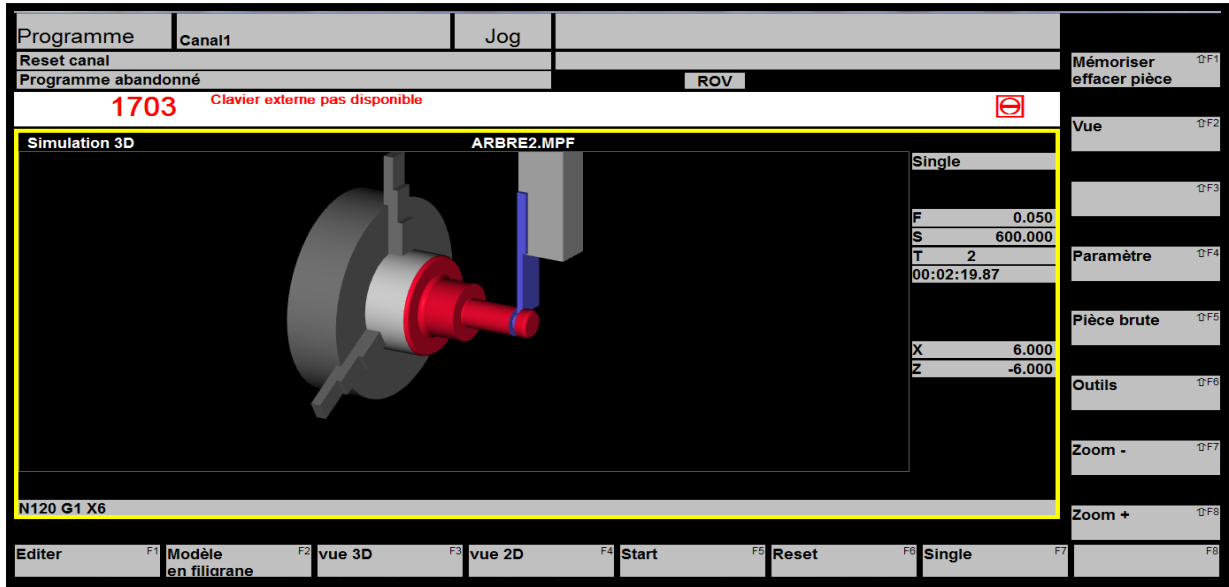


Fig III.36.Réalisation de la gorge avec outil a tronçonné.

III.3.7.Exécution du programme sur la machine Turn 55 :

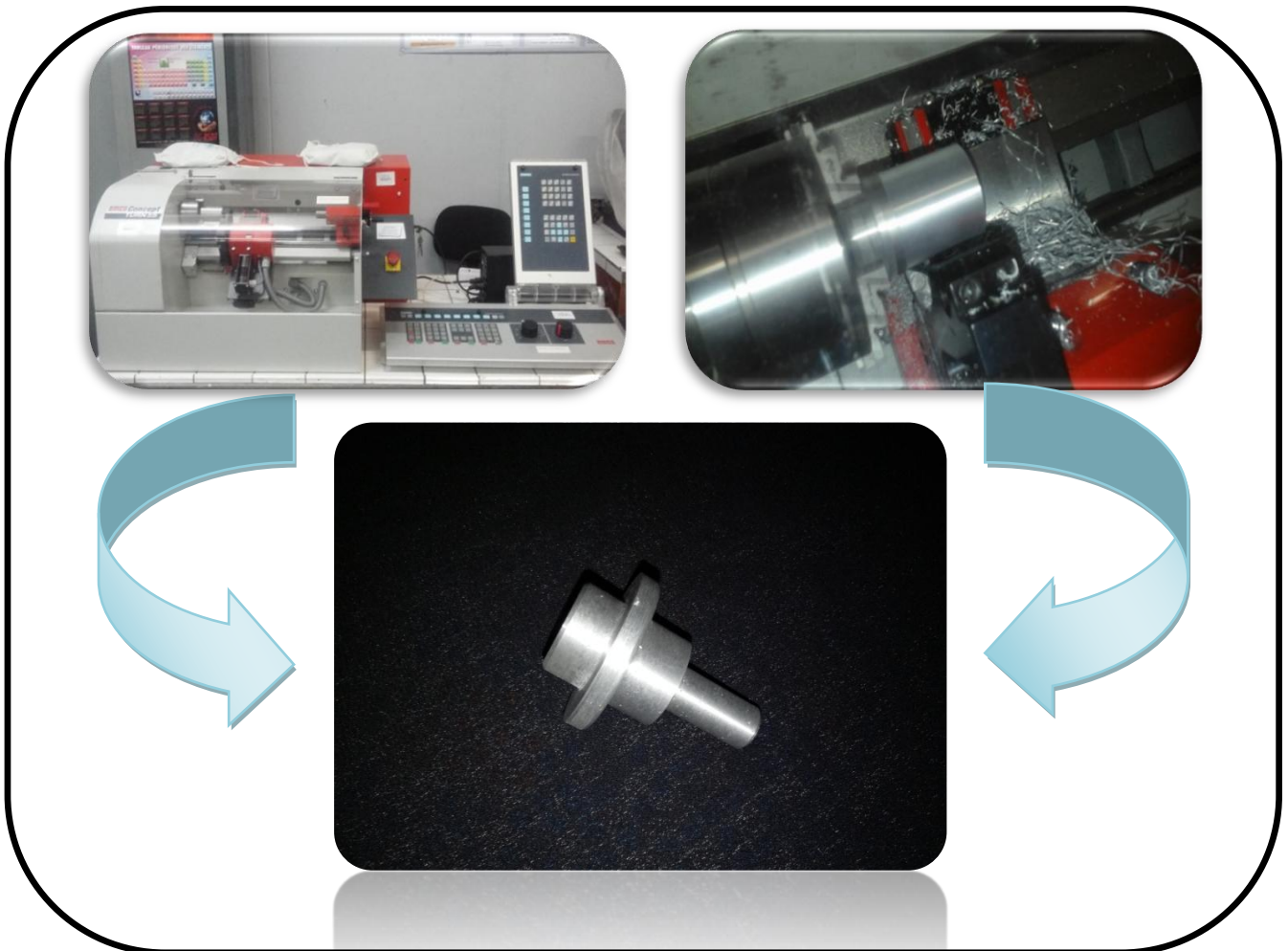


Fig III.37.Exécution du programme sur la machine Turn 55

Conclusion

Dans ce chapitre on a présenté une recherche bibliographique sur Le machine –outil à commande numérique (**Concept TURN 55**), les commandes les plus utilisées et leur système de contrôle SINUMERIK 810D/840D T.

Ensuite une partie d'usinage d'un arbre port roue sur **Concept TURN 55** a été présentée avec un aperçu général sur les simulations des programmes.

conclusion Générale

Le travail présenté nous a permis de réaliser la simulation et l'usinage d'une pièce arbre porte roue dans sa phase de tournage moyennent la machine Pc Turn 55.

Une simulation en 2D et 3D a été opéré à cet effet sous le logiciel winnc840DT.

Par ailleurs, nous signalons que la sous phase de perçage relative aux 08 trous n'pas effectuée en raison de l'indisponibilité d'un axe tournant dans la tourelle de la machine. Enfin une affiche poster est proposée en vue de l'exploitation future du PC Turn 55.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Gilles prud'homme, 1995, « commande numérique des machines-outils »
Technique de l'ingénieur, génie mécanique, usinage, B7130.
- [2] D. Duret, « simulation de gamme d'usinage », revue de l'ingénieur et du
Technicien de l'enseignement technique, n°229,1981, pp. 34-37.
- [3] William Fourmental, Lionel Hughes, TechnoMéca. Des savoirs pour la mise en
oeuvre des MOCN. Chap. Technologie 154, P52 Mars 2008.
- [4] MERGHACHE Sidi Mohamed magister, Contrôle et mesure intégrée sur machine
Outil CNC. Contribution à l'identification et étude des erreurs géométriques.
- [5] A. Cheikh, N. Cheikh, 2011, cours de CFAO1, Université de Tlemcen, Algérie.
- [6] D. Gelin, M. Vincent « éléments des fabrications », Edition marketing, paris,
Mars 1995.
- [7] Y. GUERMAT. Conception et réalisation du logo Tlemcen capitale de la Culture
Islamique en 3D, 2011/2012.
- [8] JEAN-PIERRE URSO, juillet 2002.Memotech Commande numérique programmation
Educative, Edition castilla,
- [9] Mr RAHOU Mohamed, cours, Module « ATELIER I et II », DEUXIEME ANNEE
EPST, 92014. (Mars 2014).
- [10] [http://fr.wikipedia.org/wiki/Codes CNC_\(m%C3%A9canique\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Codes_CNC_(m%C3%A9canique))
- [11] SINUMERIK 840D/840Di/810D/FM-NC/Cycles, Manuel de programmation /
Documentation utilisateur Edition 04.2000 (www.sinumerik.com).P99/237
- [12] Description du logiciel EMCO WinNC SINUMERIK 810/820 T Réf. No. FR 1804
Edition I2003-10.
- [13] <http://fr.wikipedia.org/wiki/Usinage>

ANEXE/01

Vitesse de coupe : Tableau de valeurs indicatives moyennes (en m/min)

Nuance ISO	Matériaux à usiner Avance f en mm/tr	Tournage d'Extérieur				Tournage Filetage	
		Acier Rapide		Carbure		Acier Rapide	Carbure
		0.05 à 0.1	0.1 à 0.2	0.05 à 0.2	0.2 à 0.3	f = pas du filet	
P	Acier Non Allié	50	40	250	200	35	120
	Acier Faiblement Allié	30	20	150	130	20	80
	Acier Fortement Allié	20	15	120	100	15	60
	Acier Moulé Faiblement Allié	30	20	150	120	20	75
M	Acier inoxydable	25	20	150	130	20	90
K	Fonte lamellaire (EN-GJL...)	40	30	80	60	20	30
	Fonte Modulaire (EN-GJM...)	30	25	100	80	15	40
	Fonte Sphéroïdale (EN-GJS...)	55	45	90	70	25	40
K-N	Alliages d'aluminium de faible dureté sans silicium (AW 2030 ...)	250	200	550	400	150	230
	Alliages d'aluminium durs sans silicium ou %Si moyen (AW2017, AW 6060 ...)	120	80	250	200	90	110
	Alliages d'aluminium à haute teneur en silicium > 12%	80	40	120	100	45	60

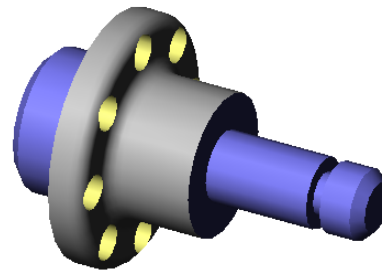
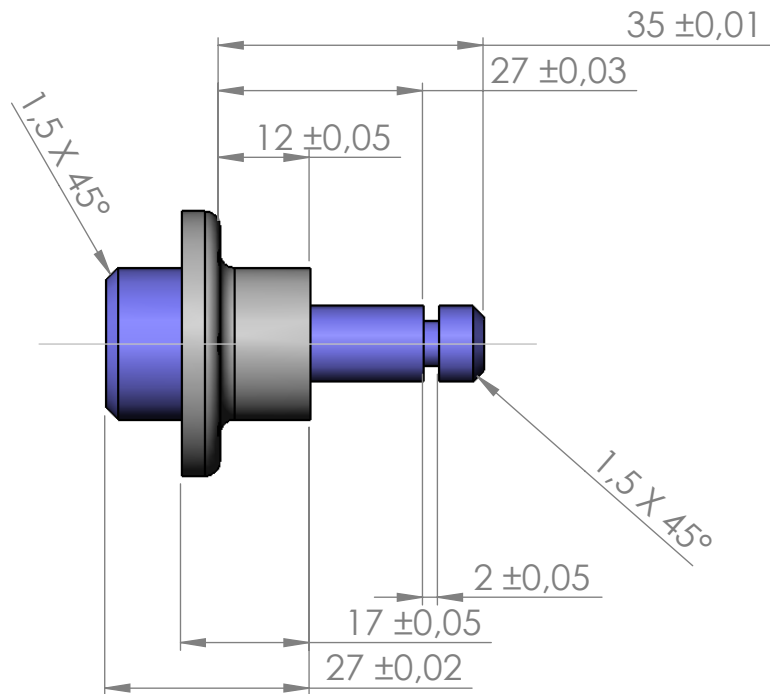
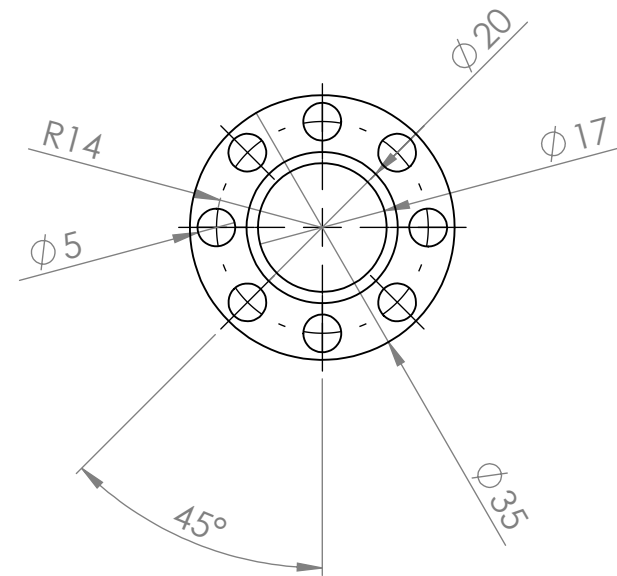
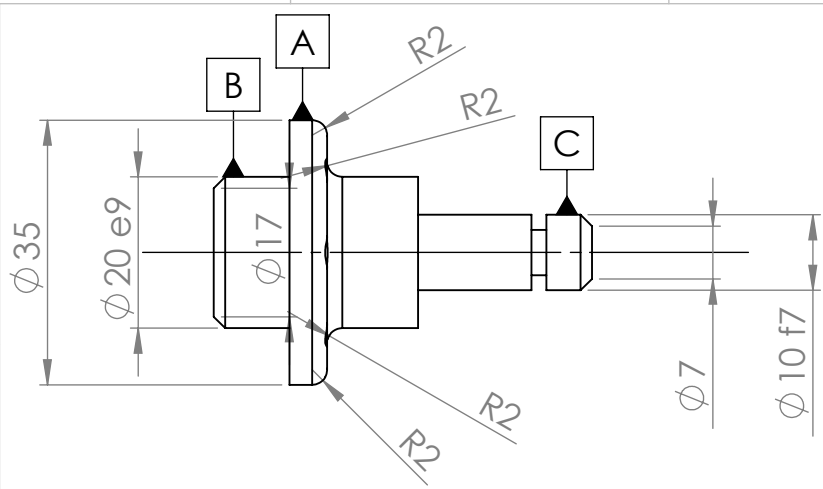
Vitesse de coupe Vc en m/min

Pour des opérations de tournage intérieur ET de tronçonnage il faut diviser



les valeurs du tableau par 2





Nb: tolérance par tout IT=0.05 sauf indications

Nb:Ra=0.8

A		0.5	C
C		0.01	B

Nom et prenom:	Merdaci Bilel	NE PAS CHANGER L'ECHELLE	REVISION
		UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA	
Matiere:	XC38	TITRE:	ARBRE PORTE ROUE
		No. DE PLAN	01
DATE:06/06/2017			A4
		ECHELLE:1:1	FEUILLE 1 SUR 1