



République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
UNIVERSITE ABBES LAGHROUR -KHENCHELA-
FACULTE DES SCIENCES ET DE TECHNOLOGIE
Département de Génie Mécanique



N° de série :.....

Mémoire de fin d'études
Pour l'obtention du diplôme de Master (L.M.D)

Spécialité : Génie Mécanique
Option : Génie Mécanique

**Elaboration d'une pièce par machine à
commande numérique MOCN
(Fabrication et programme)**

Réalisé par :

- *BENYEZZA Messaoud*
- *BOUHZEM Amor*

Membres de Jury

- *Dr. Berkia abdelhak*
- *Dr. Ghilani Laala*

Encadré par :

Dr. Aboudi Abdelaziz

2019/2020

Remerciement

- ✓ Nous tenons d'abord à exprimer nos remerciements et notre profonde gratitude à "Allah" tout puissant qui nous a donné la volonté, la santé, et la patience pour mener à bien ce modeste travail.

- ✓ Nos remerciements vont à Mr. ABOUDI ABDELAZIZ d'avoir accepté de nous encadrer, pour ces précieux conseils et sa disponibilité.

- ✓ Nous tenons, aussi, à remercier les membres du jury de nous faire l'honneur de lire et d'évaluer ce travail.

- ✓ Nous remercions également l'ensemble du personnel du département de génie mécanique.

En fin nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette mémoire.

Benyezza Messaoud

Bouhzem Amor

Dédicaces

A mes parents.

A ma petite famille : Ma femme et mes deux chères filles Rawane Loudjyne et Nada Rihame.

A toute ma famille, mes sœurs et mes frères.

A tous mes professeurs.

A tous mes amis.

Je dédie ce mémoire.

Messaoud

Dédicaces

A mes parents.

A tout ma famille.

A tous mes professeurs.

A tous mes amis.

Je dédie ce mémoire.

Amor

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Sommaire

Chapitre I : Généralité sur les Machine à commande numérique MOCN

I.1. Machine à commande numérique	1
I.1.1. Historique	1
I.1.2. Définition de la commande numérique	2
I.1.2.1. Machine à commande numérique	3
I.1.3. Structure d'une MOCN	5
I.1.3.1. Structure typique d'une MOCN	6
I.1.3.2. Analyse Fonctionnelle	6
I.2. Les différents types de MOCN	7
I.2.1. Types de base de MOCN	7
I.2.2. Présentation des machines-outils	8
I.2.2.1. Les tours	8
I.2.2.2. Les fraiseuses	10
I.3. Principe de fonctionnement MCON	12
I.3.1. La spécification des axes pour les MOCN	12
I.3.1.1. Système d'axes pour une fraiseuse	14
I.3.1.2. Système d'axes pour un tour	14
I.4. Classification des MOCN	16
I.4.1. Classification des MOCN selon le nombre d'axe	16
I.4.2. Classification des MOCN selon le mode d'usinage	16
I.5. Les origines des systèmes de coordonnées	18
I.6. Préparation de MOCN	20
I.6.1. Qualité de la préparation	20
I.6.1.1. Programme de travail	20
I.6.1.2. Préparation du travail en CN	20
I.6.2. Langage de programmation manuelle	22
I.6.2.1. Adresses et mots utilisés en programmation manuelle	22
I.6.2.2. Mots de programmation et fonctions	24
I.7. Programmation des MOCN	26
I.7.1. Principe de programmation	26
I.7.2. Préparation de la programmation	27
I.7.2.1. Choix de l'Origine Programme OP	27
I.7.3. Programmation de base	28
I.7.3.1. Structure du langage de programmation	28
I.7.4. Syntaxe	29
I.7.4.1. Structure d'une ligne de programme	29
I.8. Systèmes de programmation et travail en MOCN	33

I.8.1. La F.A.O.	33
I.8.1.1. But de la Fabrication Assistée par Ordinateur	33
I.8.1.2. Les étapes de production d'une pièce	33
I.8.2. Choix du système de programmation	34
I.8.2.1. Programmation absolue ou relative	34
I.8.2.2. Programmation des déplacements	36
I.8.3. Travail en commande numérique	38
I.8.4. Vitesse de travail	47
I.8.5. Cycles fixes d'usinage	48
I.9. Rôle de la commande numérique	49

Chapitre II : Généralité sur les Aciers et l'usinage

Partie I : Les Aciers

II.1. Introduction Des Aciers	50
II.2. Définition Des Aciers	50
II.3. Classification Des Aciers	50
II.4. Désignation Des Aciers Alliés	52
II.4.1. Définition	52
II.4.2. Leur action sur la formation de l'austénite	53
II.4.3. Leur action sur la formation de carbures complexes	53
II.5. Désignation des aciers non alliés	54
II.5.1. Aciers non alliés soudables à haute limite élastique	54
II.5.2. Aciers pour chaudières et appareils à pression	55
II.5.3. Aciers ordinaires sans traitement thermique	55
II.5.4 Aciers non alliés pour traitements thermiques	56
II.6. Les Aciers Inoxydables	58
II.7. Les Aciers Rapides	58

Chapitre III : La machine utilisée et le programme

III.1. Présentation K'MX 1026 (Swing)	59
III.1.1. Vue général	59
III.1.2. Ensemble poupée	60
III.1.2.1- Broche	60
III.1.2.2- Ensemble canon	61
III.1.3. Eventail équipé	63
III.1.4. Appareil en bout	64
III.1.5. Broche de reprise	64
III.1.6. Unité de contre opération	66
III.1.7. Arrosage	66
III.1.8. K'MX 1026 SWING Paramètres	67
III. 2. Pourquoi une poupée mobile ?	70
III.3. PROGRAMME FANUC 30i-B	89
III.3.1. DISPOSITIFS DE SECURITE	89
III.3.2. COMMANDES MANUELLES	90

III.3.3. FONCTIONS M/G	98
III.4. MOPS WINDOWS	104
III.4.1. Présentation	104
III.4.1.1. Résumé	104
III.4.1.2. Principe	104
III.4.1.3. Architecture	104
III.4.1.4. Editeur ISO	104
III.4.1.5. Graphique	105
III.4.1.6. Intégration	105
III.4.1.7. Versions et fonctionnalités optionnelles	105
III.4.2. PRINCIPE D'UTILISATION	105
III.4.3. INTERFACE OPERATEUR	106
III.4.3.1 Arborescence des menus	106
III.4.3.1.1. Principaux menus	106
III.4.3.1.2. Menus systèmes	106
III.4.3.2. PAGE D'ACCUEIL	109
III.4.3.3. MENU DE BASE	110

Chapitre IV : La gamme d'usinage classique et gamme d'usinage par MCN

IV.1. La gamme d'usinage et contrat de phase classique	111
IV.2. Etude de Gamme d'usinage et Contrat de phase par MCN	116
IV.3. Graphic	127
Conclusion	136
Référence Bibliographiques	
ANNEXE	

Liste des figures

Chapitre I : Généralité sur les Machine à commande numérique MOCN

Figure I.1 : Premier MOCN en 1952	1
Figure I.2 : MOCN	2
Figure I.3. Centre D'usinage	3
Figure I.4. Analyse fonctionnelle niveau A-0	7
Figure I.5. Machine à commande numérique	7
Figure I.6. Tour à commande numérique	8
Figure I.7. Tour conventionnel	9
Figure I.8. Fraiseuse conventionnelle	10
Figure I.9. Fraiseuses à commande numérique	11
Figure I.10. Principe de fonctionnement	12
Figure I.11. Spécification des axes pour les MOCN	12
Figure.12. Répartition des origines en tour et fraise	14
Figure.13. Cinématique Fraiseuse 3 axes	14
Figure I.14. Système d'axes pour un tour	14
Figure.15. Cinématique Tour 2 axes	15
Figure.16. Mouvement de rotation	15
Figure I.17. Axes fraiseuse et tour.	16
Figure I.18. Trajectoires en positionnement point à point.	17
Figure I.19. Fraisage paraxiale.	17
Figure I.20. Opération de contournage tournage.	17
Figure I.21. Les points de référence	19
Figure I.22. Choix de l'Origine Programme OP	27
Figure I.23. Principe de programmation	28
Figure I.24. SYNTAXE d'un bloc	29
Figure I.25. Programmation absolue	34
Figure I.26. Déplacement relative	35
Figure I.27. Model des fonctions G	35

Figure I.28. Model des fonctions M	35
Figure I.29. Interpolation linéaire	36
Figure I. 30. Interpolation circulaire G02	37
Figure I.31. Interpolation circulaire G03	37
Figure I.32. Interpolation hélicoïdale	37

Chapitre II : Généralité sur les Aciers et l'usinage

FigureII.1. Domaine d'utilisation des aciers.	51
--	-----------

Chapitre III : La machine utilisée et le programme

FigureIII.1. K'MX 1026	59
FigureIII.2. Poupée	59
FigureIII.3. Pince de serrage simple cône type F38 (164E)	60
FigureIII.4. Diamètre de tube disponible.	61
FigureIII.5. Ensemble de canon	62
FigureIII.6. Démontage du canon	63
FigureIII.7. Eventail équipé	63
FigureIII.8. Appareil en bout	64
FigureIII.9. Pince de serrage simple cône Type F32 (161E)	65
FigureIII.10. Unité de contre opération	66
FigureIII.11. Arrosage	67
FigureIII.12. Centre numérique (swing)	67
FigureIII.13. Schéma Cinématique de swing	68
FigureIII.14. Canon	71
FigureIII.15. Poupée mobile	72
FigureIII.16. Canon de guidage	72
FigureIII.17. Porte-outils	73

Liste des tableaux

Chapitre I : Généralité sur les Machine à commande numérique MOCN

Tableau I.1. Points utilisés dans des MOCN.	19
Tableau I.2 : adresses et mots	22
Tableau I.3 : Les fonctions préparatoires, instructions G	24
Tableau I.4: Les fonctions auxiliaires	25

Chapitre II : Généralité sur les Aciers et l'usinage

TableauII.1. Principaux éléments d'additions.	52
TableauII.2. Elément d'alliages et leurs pourcentages	55
TableauII.3. Indices de qualité	56
TableauII.4. La pureté chimique en soufre et en phosphore des aciers, leur désignation	56

Chapitre III : La machine utilisée et le programme

Tableau III.1. Caractéristiques techniques	70
--	----

Liste des Abréviations

MOCN	Machine à commande numérique
CN	Commande numérique
CNC	Computer numerical control
DCN	Directeur de commande numérique
DAO	Dessin Assistée par Ordinateur
CAO	Conception assisté par ordinateur
FAO	Fabrication assistée par ordinateur
ISO	International Standard Organisation
PO	Porte outil
OM	Origine machine
Om	Origine mesure
OP	Origine programme
Op	Origine pièce
Cm	Cote machine
CO	Cote outil
Ca	Cote appareil
UGV	Usinage à grande vitesse
ARS	Acier rapides supérieurs
Vc	Vitesse de coupe
Pc	Personale computer
2D	Deux Dimensions
3D	Trois Dimensions
P	Profondeur de passe
N	Nombre de passe
N	Vitesse de rotation
F	Finition
E	Ebauche

I.1. Machine à commande numérique

Une machine-outil à commande numérique (MOCN, ou simplement CN) est une machine-outil dotée d'une commande numérique. Lorsque la commande numérique est assurée par un ordinateur, on parle parfois de machine CNC « commande numérique par ordinateur ».

I.1.1 Historique

Les premières machines outil à commande numérique (MOCN) ont vu le jour dans le début des années 1950 à partir d'un besoin croissant de l'industrie aéronautique pour l'usinage en fraisage des pièces mécaniques complexes de moteur d'avion. Le besoin est né essentiellement de la nécessité de combinaison des mouvements dans l'espace, des différents axes de travail des MO. La création des MOCN correspond par nature à des besoins en :

- Petites séries,
- Moyennes séries,

Leur souplesse d'évolution par rapport à des machines de production en grandes séries (machines transfert, tours automatiques, etc....) et l'investissement qu'elles représentent pour une entreprise, permet rarement de les figer dans des travaux répétitifs, mais les destinent aux usinages longs et complexes permettant de réunir un grand nombre d'opérations d'usinage en une seule phase. Ce regroupement aisé d'opérations, facilité sur les MO multiaxes, permet de concevoir à l'heure actuelle des applications rentables en grandes séries.



Figure I.1 : Premier MOCN en 1952

1725 : utilisation des cartes perforées sur les machines à tricoter

1863 : premier piano automatique, on fait passer de l'air à travers une feuille de papier perforée

1940 : introduction aux contrôles hydrauliques, pneumatiques et électroniques

1942 : début de la R&D en CN

1947 : John C. Pearson développe la 1ère machine à commande numérique. La pointeuse fait son apparition. Les données sont sous forme de cartes perforées.

1952 : première fraiseuse Cincinnati Hydrotel à commande numérique (MIT, Labo de recherche en servomécanismes)

1955 : diversification de la CN à d'autres procédés de fabrication. Naissance du langage APT (Automatic Programmed Tool)

1960 : différents nouveaux systèmes sont développés. L'ordinateur est à la base de tous les calculs.

1970 : appellation CNC pour Computer Numerical Control.[3]



Figure I.2 : MOCN

I.1.2. Définition de la commande numérique

Ce sont des machines d'un genre nouveau qui ont des capacités et des possibilités de production bien supérieures à celles des machines-outils conventionnelles.

Sur les machines-outils conventionnel, l'opérateur était obligé d'effectuer chacune des opérations d'usinage. La commande numérique se charge dorénavant de calculer la course de l'outil, de coordonner l'avance respective des chariots de la machine et de contrôler en permanence la vitesse de rotation broche.

La commande numérique détient ses informations d'un programme préalablement introduit par l'opérateur.



Figure I.3. Centre numérique

I.1.2.1. Machine à commande numérique

Les machines-outils à CN ont l'avantage d'avoir un programme codé non tributaire de capteurs d'information ou de position.

Ce des machines qui sont partiellement ou totalement automatiques.

Définition de la CN :

La CN est une somme d'automatismes dans laquelle les ordres de mouvement et la vitesse des déplacements sont donnés à partir d'informations numériques.

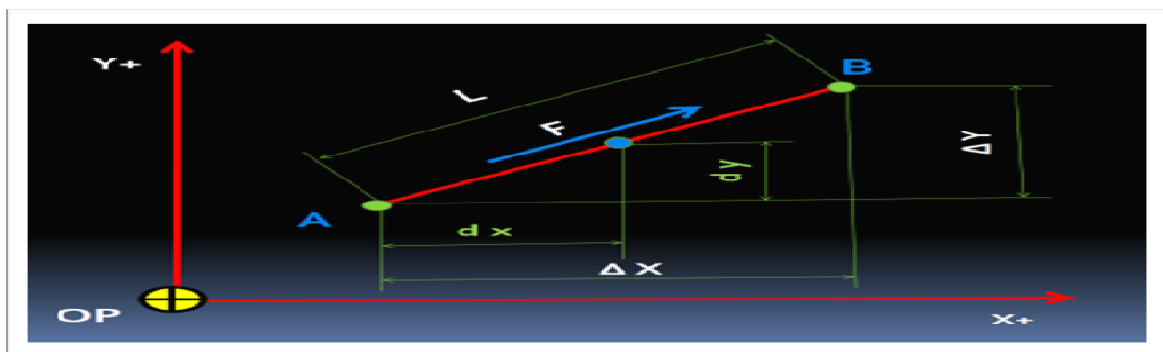
A- Principe de l'interpolation

A.1) Interpolation linéaire G1

Elle permet de d'écrire une trajectoire linéaire dans les plans **XY**, **XZ**, **YZ**.

Les conditions a origine **I** étant connues

Mobile en A au début et en B à la fin. Il suffit de connaitre à chaque instant $\frac{dx}{dy}$ constant pour une droite

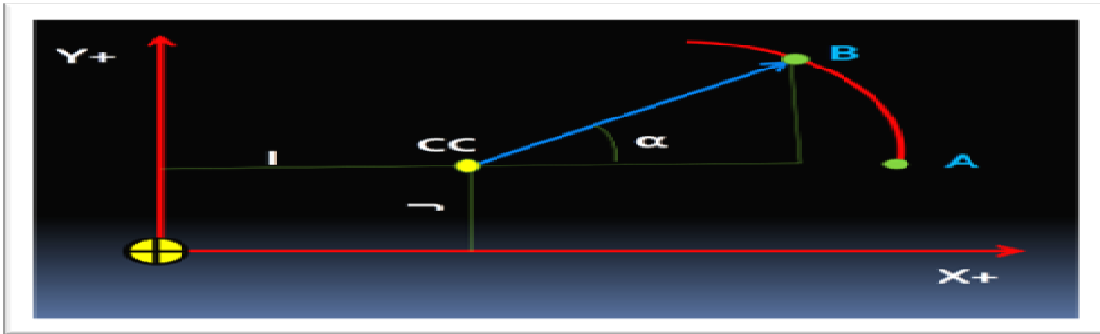


A.2) Interpolation circulaire G2 G3

- permettent de décrire une trajectoire circulaire dans les plans XY - XZ - YZ
- Prenons le cas d'une interpolation circulaire dans le plan XY .
- L'interpolation circulaire est accomplie suivant l'équation du cercle :

$$X = R \cos \alpha = R x$$

$$Y = R \sin \alpha = R y$$



B- Supports d'informations

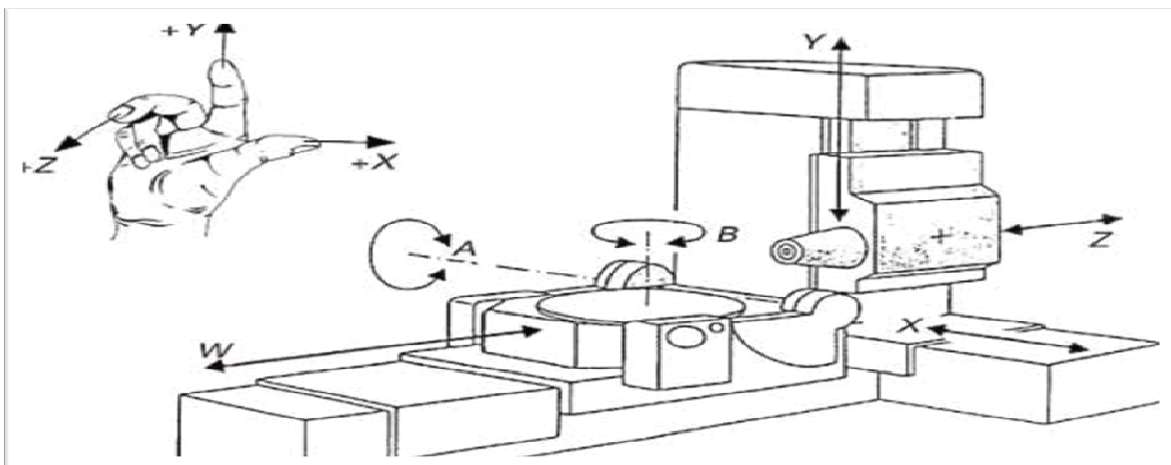
Les supports d'informations se présentent le plus souvent sous la forme de rubans perforés selon un code **ISO** ou **E.I.A.** (Code spécial de bande perforée : perforations par caractère toujours en nombre impair)

Ces codes sont considérés comme **NORME** de base.

C- Lecture des informations

Le système de lecture transmet l'information au convertisseur qui « dépouille » Les caractères lus, les transforme en consignes de position, de vitesse ou en commande auxiliaires destinée à la machine-outil. Ces informations de base converties en un langage compréhensible pour la CN.

D) Les axes des interpolations



E) Les origines machine CN

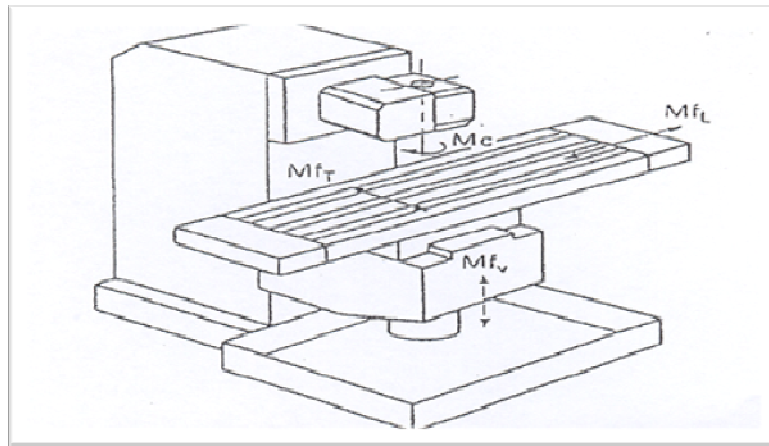
I.1.3. Structure d'une MOCN

Le but de la technique et d'étudier la théorie de la fabrication des machines de haute qualité dont le volume de production est prévu par le programme réclamant le minimum de frais de main d'œuvre directe et indirecte c'est-à-dire réduisant les prix de revient au minimum par mis les tâches essentielles que se pose la technologie de la construction mécanique étudier des principes physiques chimiques et autres régissant les méthodes opératoires et l'établissement des paramètres dont les modifications sont les plus significatives pour intensifier la production et élever sa précision.

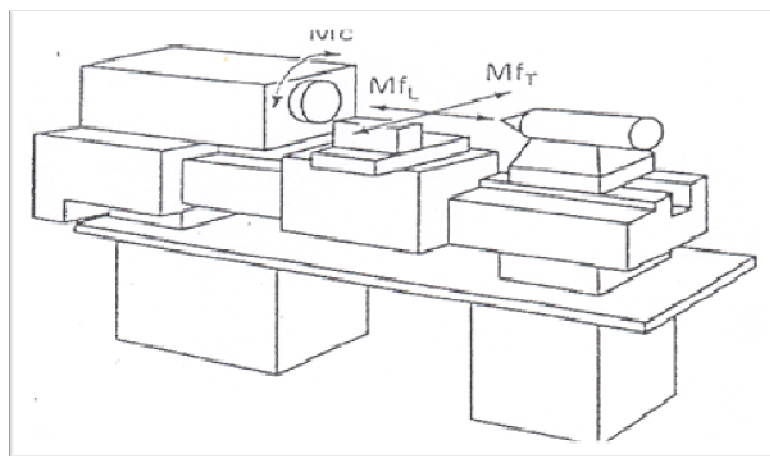
Les machines-outils :

Il existe deux grandes familles de machines-outils par enlèvement de copeaux :

A) Les fraiseuses.



B) Les tours.



LA MACHINE CONVENTIONNELLE À LA NUMÉRIQUE :

La machine conventionnelle :

L'opérateur fait partie de la boucle d'usinage. Il agit directement sur la chaîne cinématique pour contrôler les vitesses et les réglages des mouvements.

La machine numérique :

Le Directeur de Commande Numérique exécute un programme élaboré sur un ordinateur à l'aide d'un logiciel.

I.1.3.1. Structure typique d'une MOCN**La machine doit avoir la structure suivante**

- ✚ Systèmes, assurant la mise en position de l'outil par rapport à la pièce Les Axes De La Machine
- ✚ Système qui réalise le mouvement de coupe LA BROCHE
- ✚ Système de contrôle – commande DCN
- ✚ Élément mécanique qui assure le lien entre ces systèmes LE BÂTI.
- ✚ Éléments d'interfaces (la mise en position les outils et des pièces sur la machine).

❖ Le bâti

Le bâti assure le guidage des axes de mouvements, et l'agencement des autres organes de la machine. Pour assurer une géométrie correcte, et encaisser les actions mécaniques dues aux accélérations élevées des mobiles, le bâti doit être rigide et limiter les déformations dues à la chaleur.

❖ LES AXES DE DÉPLACEMENT

Les axes de déplacement mettent en mouvement les parties mobiles des machines avec de fortes accélérations. Les axes sont constitués d'un guidage, d'un système d'entraînement, d'une motorisation et d'un système de mesure.

❖ La broche

La broche crée le mouvement de coupe nécessaire à l'usinage. Elle assure donc la mise en rotation de la pièce ou de l'outil.

❖ Le directeur de commande numérique,

La commande numérique assure l'asservissement en position et en vitesse des déplacements des mobiles.

I.1.3.2 Analyse Fonctionnelle

Une machine-outil à commande numérique, appelée communément MOCN, est un système Automatisé. Elle est composée d'une partie commande (PC) : le DCN (directeur de commande numérique) et d'une partie opérative (PO) comprenant la structure de la machine-outil, le porte-outil, L'outil et le porte-pièce ; la matière d'œuvre est la pièce.

Analyse fonctionnelle niveau A-0 :

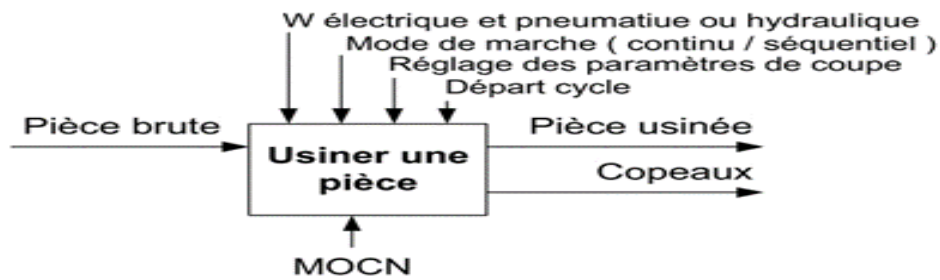


Figure I.4. Analyse fonctionnelle niveau A-0

I.2. Les différents types de MOCN

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)

I.2.1. Types de base de MOCN



Figure I.5. Machine à commande numérique

I.2.2. Présentation des machines-outils

I.2.2.1. Les tours : Le tour à Commande Numérique est dédié à des fabrications variées de pièces de révolution, lancées en petits lots répétitifs

Le tour à commande numérique



Figure I.6. Tour à commande numérique

Le tour conventionnel :

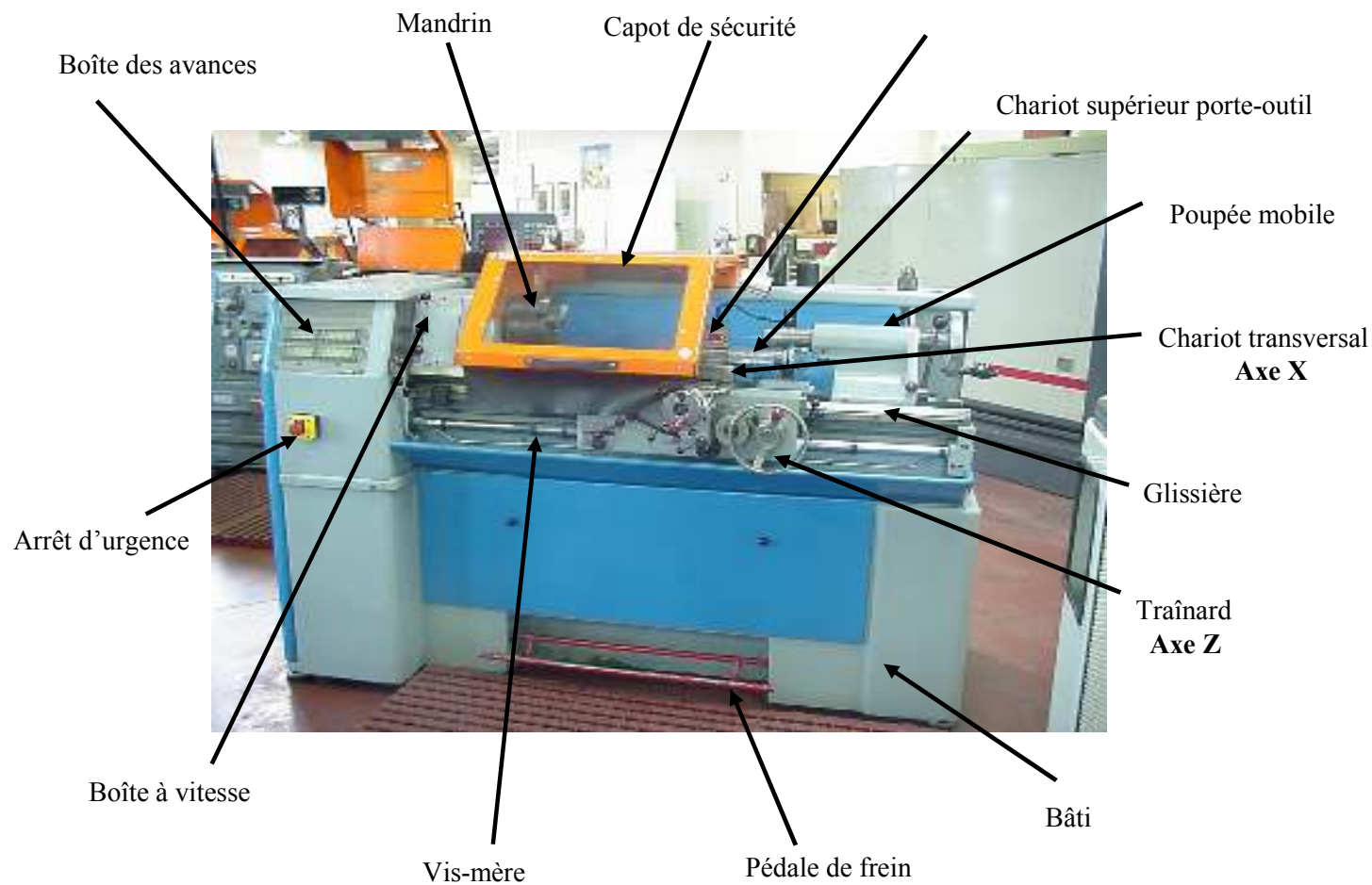


Figure I.7. Tour conventionnel

I.2.2.2. Les fraiseuses : La fraiseuse à commande numérique qui est dédiée à des fabrications variées de pièces prismatiques, lancées en petits lots répétitifs.

La fraiseuse conventionnelle :

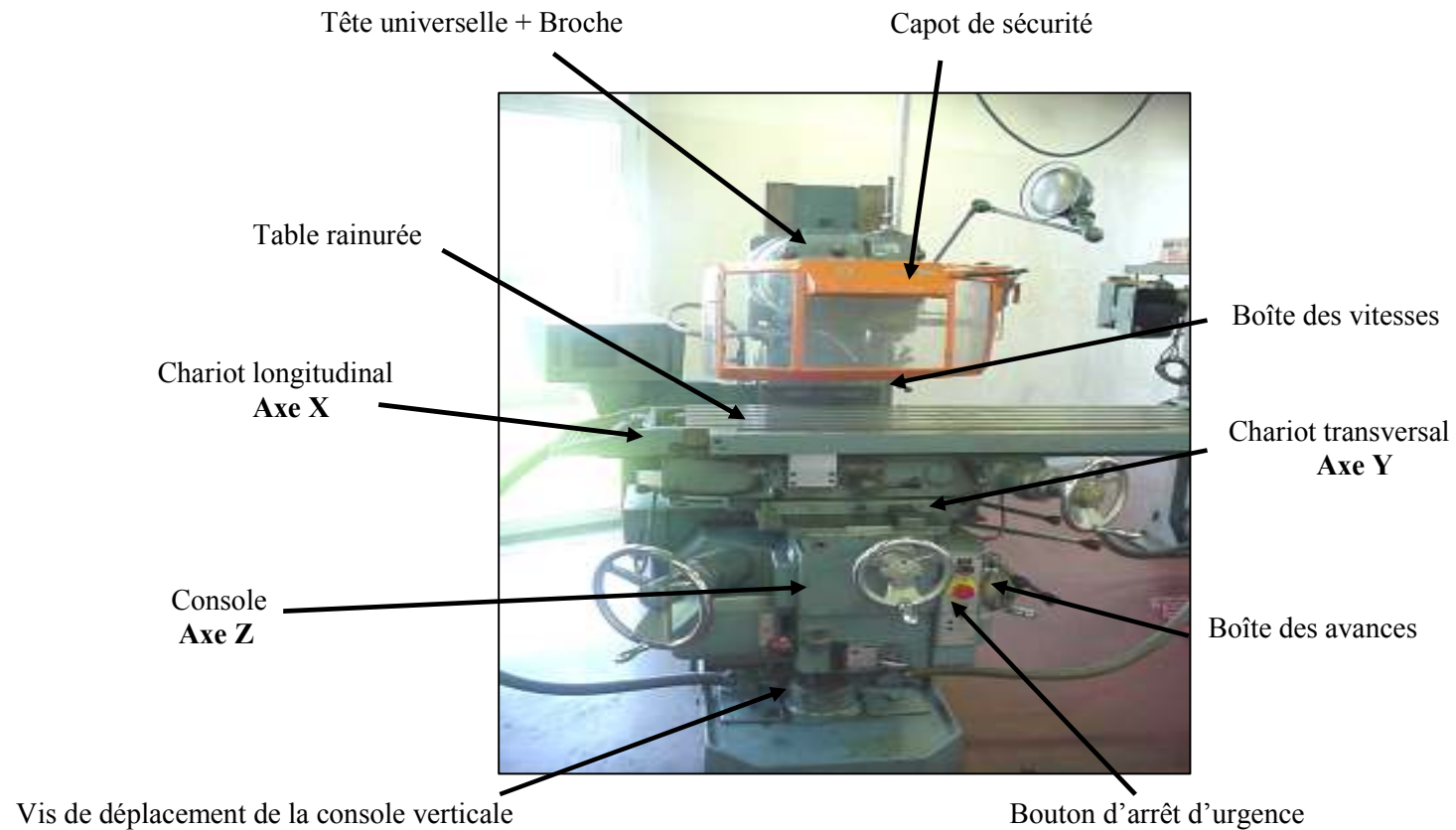


Figure I.8. Fraiseuse conventionnelle

La fraiseuse à commande numérique :

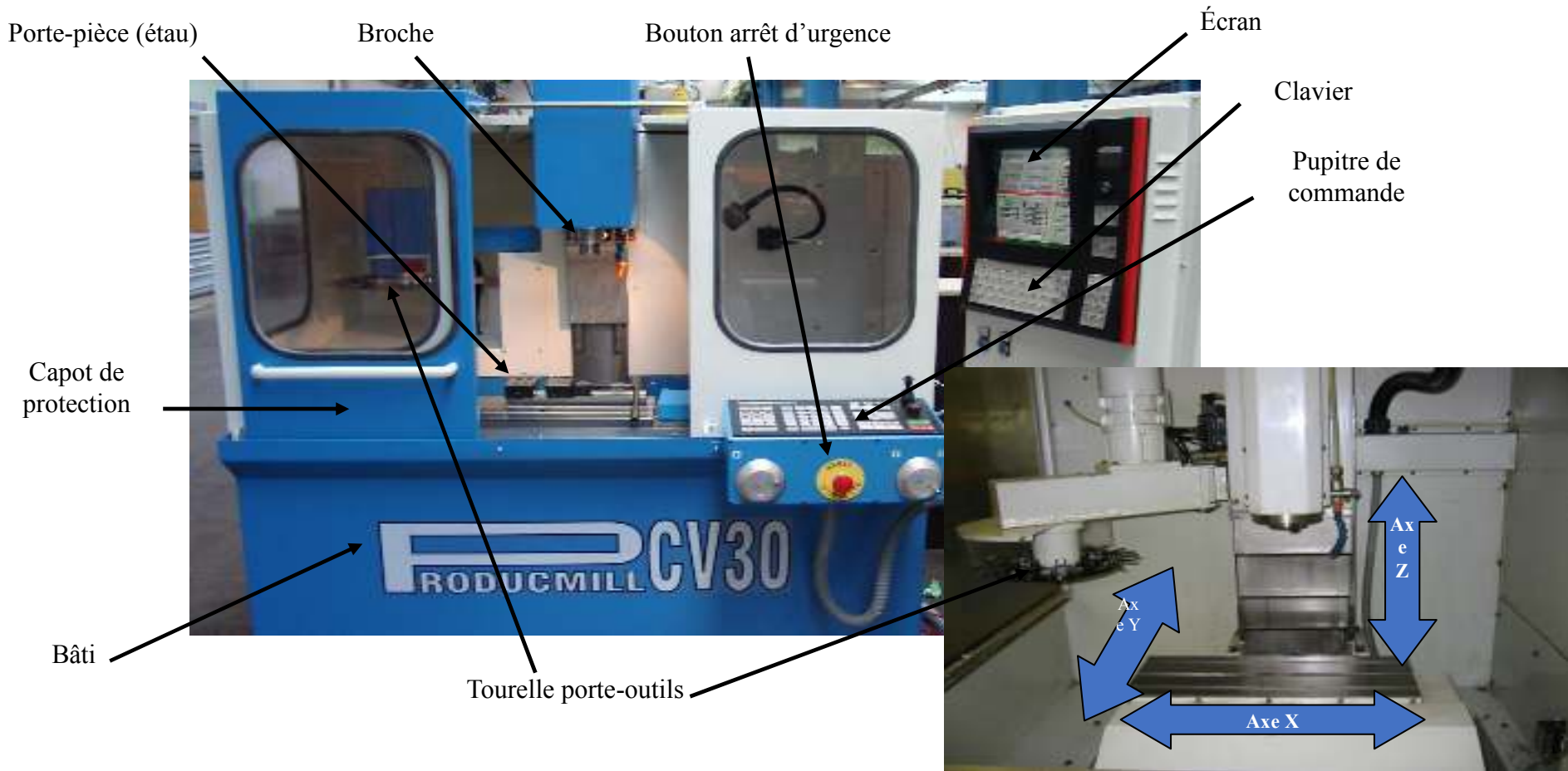


Figure I.9. Fraiseuses à commande numérique

I.3. Principe de fonctionnement MOCN

La machine CNC travaille avec des systèmes de contrôles en boucle fermée.

Des ordres vont être générés vers la commande par le biais d'un programme pièce ou par action manuelle de l'opérateur.

La commande va traiter ces informations et générer des consignes afin d'obtenir les déplacements voulus par le biais des moteurs d'axes. Des contrôles de vitesse et de position seront alors effectués de manière continue par la machine.

La position sera régulée par la commande numérique alors que la vitesse sera le plus souvent régulée par le système d'asservissement moteur. On se trouve donc en face d'un système à deux boucles et l'on parle de système asservi.

Le schéma ci-dessous, nous montre le flux d'informations avec ses directions, ainsi que les deux boucles de contrôles (position et vitesse).

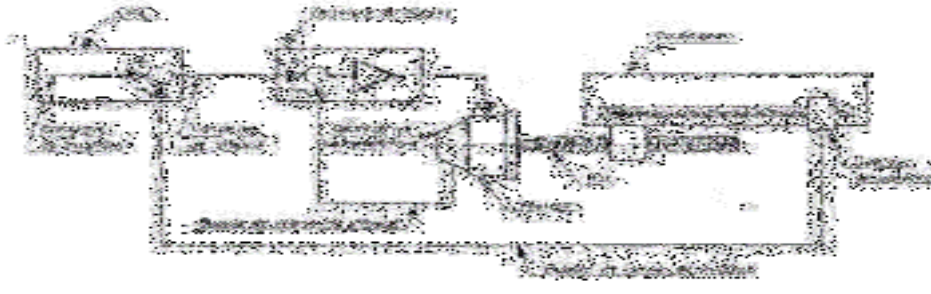


Figure I.10. Principe de fonctionnement

Cet asservissement se retrouve dans toutes les commandes numériques actuelles.

I.3.1. La spécification des axes pour les MOCN

- Axes linéaires : X, Y, Z
- Axes secondaires : U, V, W
- Axes Rotatifs : A, B, C

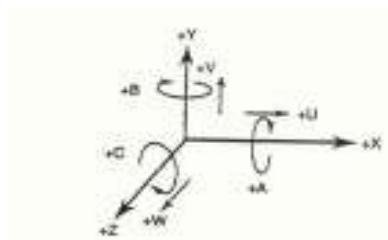


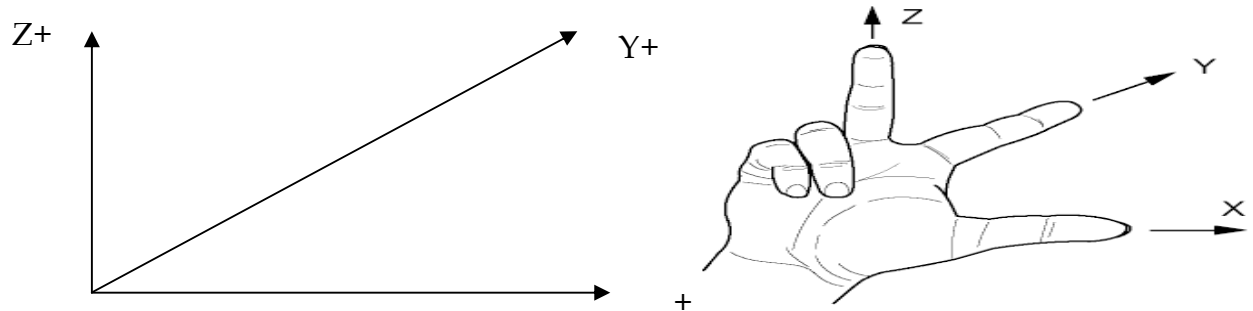
Figure I.11. Spécification des axes pour les MOCN

Cinématique

Les axes

Les déplacements de l'outil ou du porte-pièce s'effectuent par combinaison de translation et/ou de rotation.

Les systèmes d'axes sont définis par la règle des trois doigts de la main droite

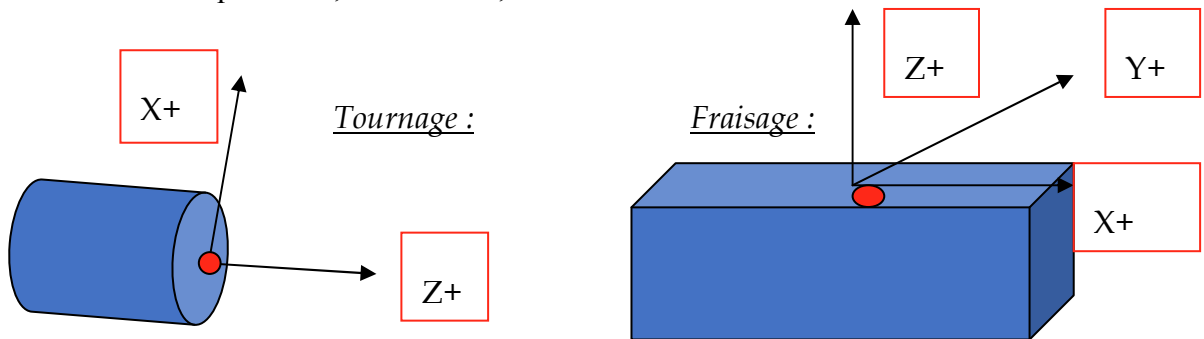


Axe Z : C'est l'axe de la broche, que celle-ci fasse tourner la pièce ou l'outil.

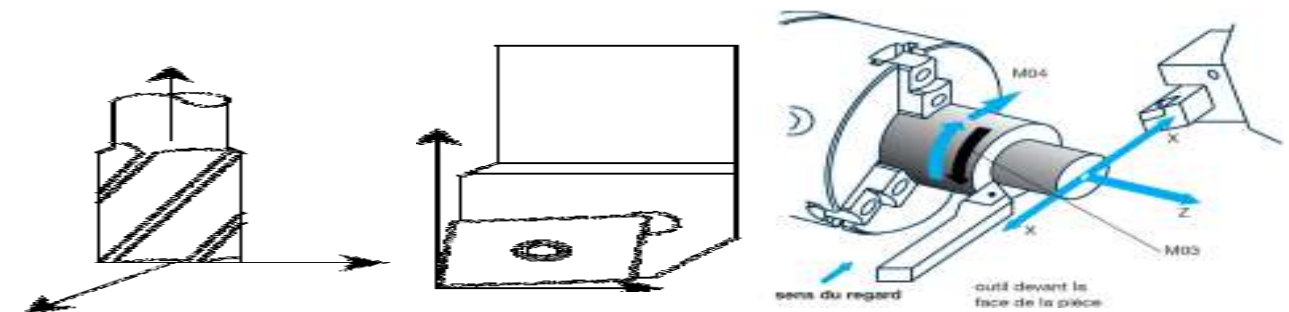
Axe X : C'est un axe correspondant à un mouvement de la machine, il est perpendiculaire à l'axe Z.

L'axe X est généralement porté par le mouvement qui a la plus grande amplitude. (Le plus grand déplacement)

Axe Y C'est celui qui forme, avec X et Z, un trièdre direct.



➤ Le sens positif correspond à un Accroissement de la distance entre la pièce et l'outil



I.3.1.1. Système d'axes pour une fraiseuse

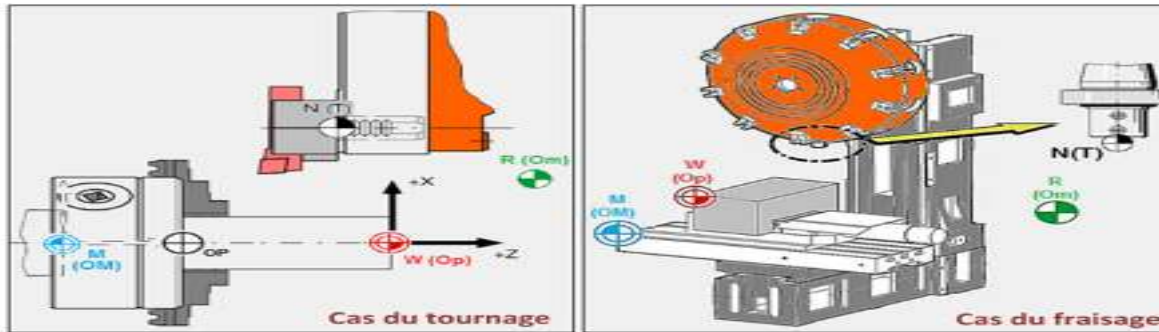


Figure.12. Répartition des origines en tour et fraise

Cinématique Fraiseuse 3 axes

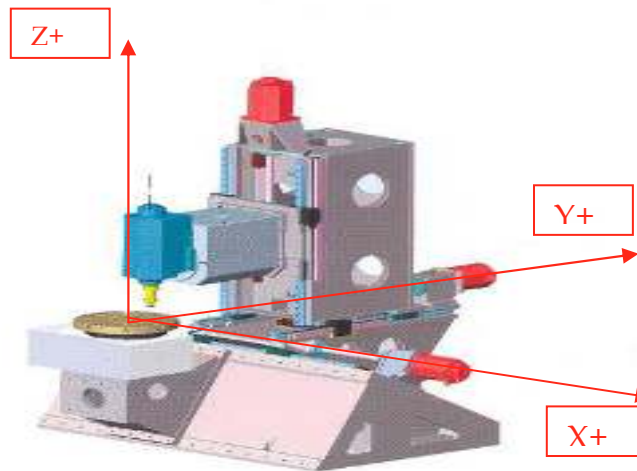


Figure.13. Cinématique Fraiseuse 3 axes

I.3.1.2. Système d'axes pour un tour



Figure I.14. Système d'axes pour un tour

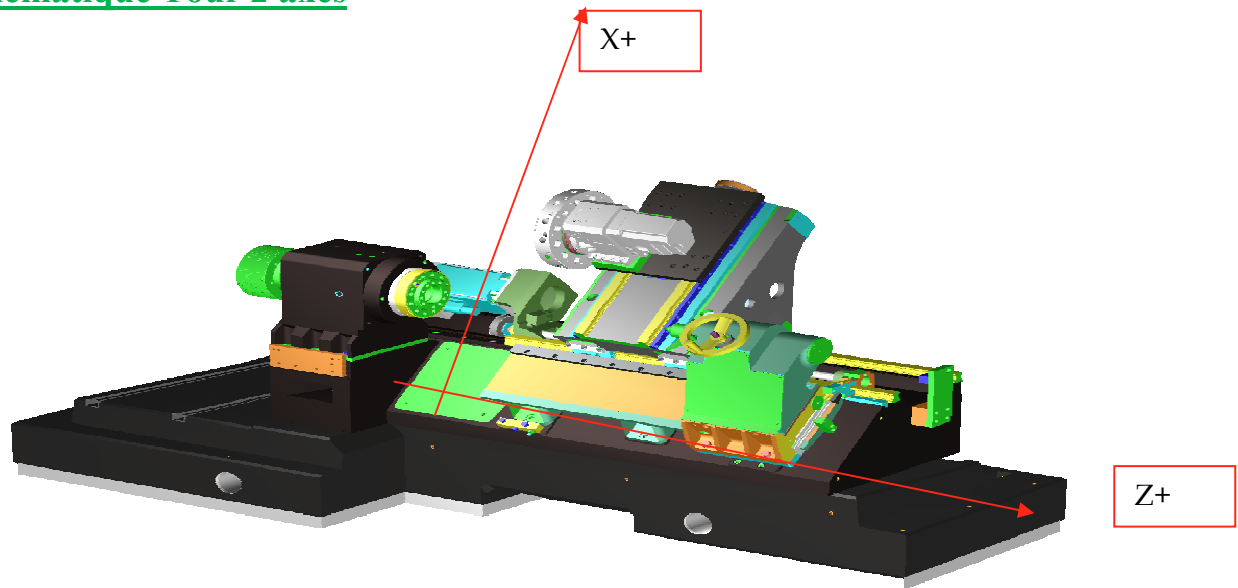
Cinématique Tour 2 axes

Figure.15. Cinématique Tour 2 axes

➤ Mouvement de rotation

Les symboles A, B, C désignent les mouvements de rotation effectués respectivement autour d'axes parallèles à X, Y, Z. les valeurs positives de A, B, C sont données par le mouvement d'une vis à droite tournant dans le sens positif et avançant respectivement dans le sens positif des axes X, Y, Z.

A autour de X, sens A+ de Y vers Z
B autour de Y, sens B+ de Z vers X
C autour de Z, sens C+ de X vers Y

- ✓ Les axes de translations supplémentaires sont appelés ;
 - U parallèle à l'axe X
 - V parallèle à l'axe Y
 - W parallèle à l'axe Z
- ✓ Les axes de rotation supplémentaires sont appelés ;
 - D est coaxial à l'axe U ;
 - E est coaxial à l'axe V ;
 - F est coaxial à l'axe W.

➤

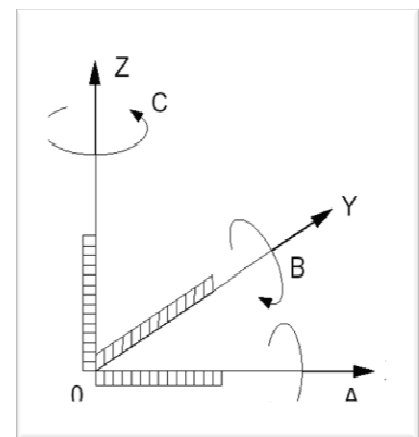


Figure.16. Mouvement de rotation

I.4. Classification des MOCN

Les machines-outils à commande numérique (MOCN) sont classées suivant :

- La nature de déplacement
- Le mode de fonctionnement de la machine
- Le nombre d'axes de la machine
- Le mode d'usinage

I.4.1. Classification des MOCN selon le nombre d'axe

Les possibilités de travail des MOCN 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 continue.

Un demi-axe définit la direction dans laquelle l'avance n'est pas contrôlable numériquement mais contrôle par pistes, cames ou plateaux diviseurs.

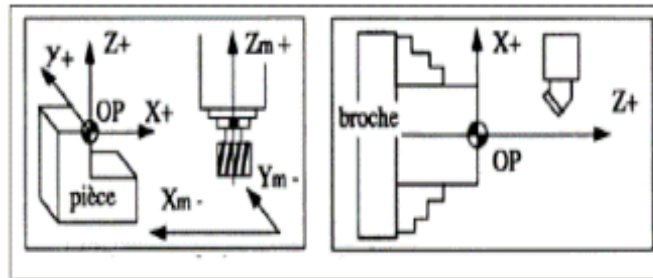


Figure I.17. Axes fraiseuse et tour.

I.4.2. Classification des MOCN selon le mode d'usinage

Selon le mode d'usinage on peut classer les MOCN en trois catégories :

- ✓ Commande numérique point à point
- ✓ Commande numérique par axiale Commande numérique de contournage.

Commande numérique point à point : Le passage d'un point à un autre s'effectue en programmant la position finale et le trajet parcouru pour atteindre cette position n'est pas contrôlé par le directeur de commande numérique.

Par exemple, les trajectoires planent d'un point A vers un point B peuvent s'exécuter de manières différentes schématisées.

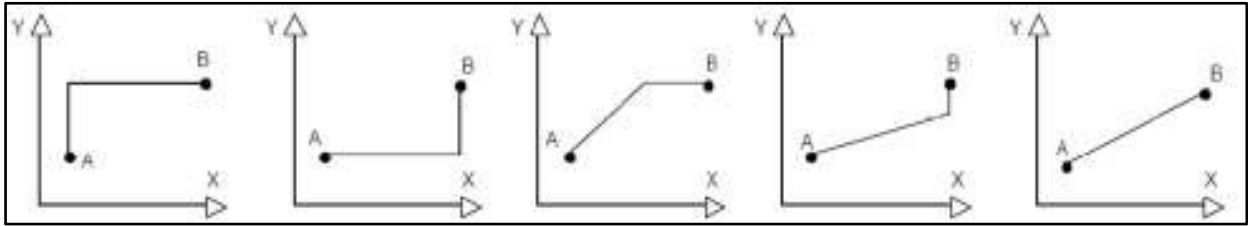


Figure I.18. Trajectoires en positionnement point à point.

Commande numérique par axiale : Les trajectoires sont parallèles aux axes de déplacement et la vitesse de déplacement (programmable) est contrôlée. Ce type de déplacement permet par exemple des fraisages précis à vitesses imposées.

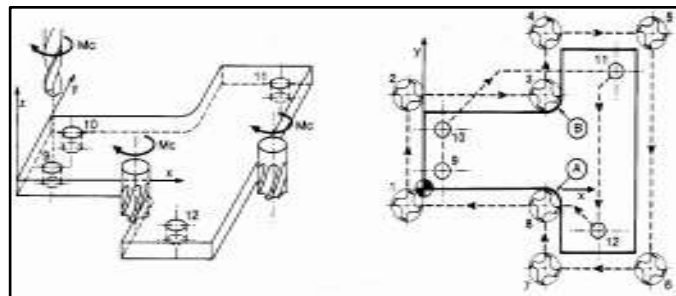


Figure I.19. Fraisage paraxiale.

Commande numérique de contournage : Des interpolateurs linéaires et circulaires permettent de réaliser des trajectoires linéaires et circulaires dans le plan ou dans l'espace (Certains D.C.N. n'autorisent pas l'interpolation circulaire dans l'espace) fig.I.10. Les différents axes exécutant la trajectoire sont contrôlés en vitesse et en position pour assurer une synchronisation permanente des mouvements.

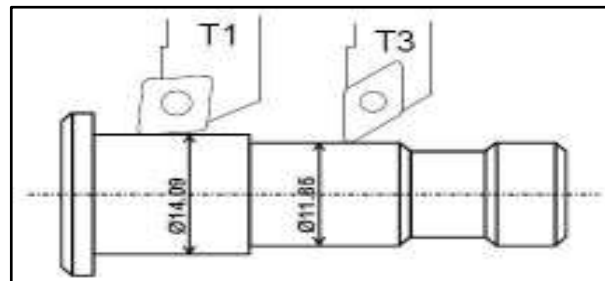


Figure I.20. Opération de contournage tournage.

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 fines de course mini et maxi.

LES POINTS DE RÉFÉRENCE

▣ Origine mesure (Om) -T

Il s'agit d'une position dans le volume d'usinage qui est définie exactement par des interrupteurs fins de cours.



On le symbolise par :

▣ Origine de Machine (OM) -R

Il s'agit d'un point non modifiable, défini par le constructeur de la machine.

Il constitue l'origine du système coordonné de la machine.



On le symbolise par :

▣ Origine pièce (Op) -W

Indépendant du système de mesure, l'origine pièce est définie par un point de la pièce sur laquelle il est possible de se positionner.



On le symbolise par :

Origine programme (OP)-M

Il s'agit du point de départ pour les indications de cotation dans le programme de pièce.

Ce point peut être défini librement par le programmeur et déplacé à loisir dans un programme de pièce.



On le symbolise par :

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

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

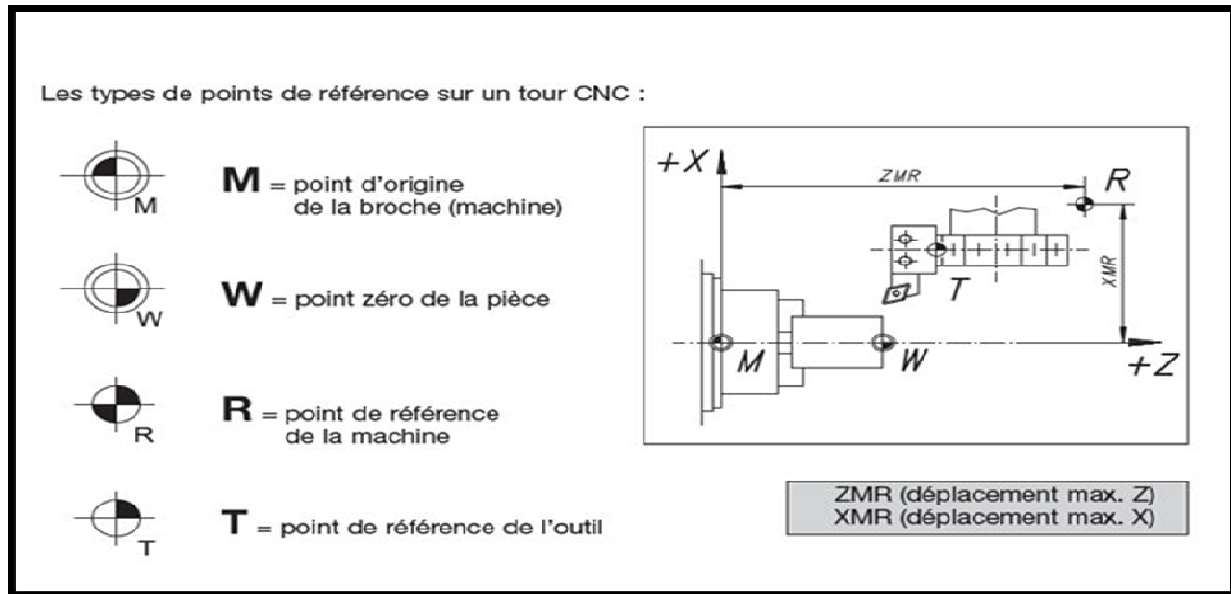


Figure I.21. Les points de référence

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 l'origine physique des axes de la machine représentée par une butée détectée par un capteur électrique lors de l'initialisation ou prise d'origine machine (POM).
Origine Programme OP		Indépendante du système de mesure, l'OP est l'origine de trièdre de référence qui sert à établir le programme. C'est généralement un point de départ de cotation de dessin de la pièce.
Origine Pièce W (Op)		Indépendante du système de mesure, l'Op est défini par un point de la pièce sur laquelle il est possible de se positionner. OP et Op peuvent être confondues.
Point de référence du logement d'outil N (T)		Ce point N ou T est un point défini de manière fixe. Il sert de point de référence pour mesurer les outils. Ce point se trouve sur le plateau du changeur d'outil.

Tableau I.1. Points utilisés dans des MOCN.

I.6.PREPARATION DES MACHINES-OUTILS A COMMANDE NUMERIQUE

Il n'y a pas de règle précise à ce sujet, mais il est évident que la configuration des machines-outils à CN et la mise en action automatique des outils supposent une conception particulière des pièces au, défaut, une mise en position d'usinage qui assure le maximum d'opération sans démontage au reprises successives le nombre de phases ainsi limité, réduit les temps improductifs diminue les périodes d'attente et de stockage et augmente le temps réel d'usinage.

I.6.1Qualité de la préparation

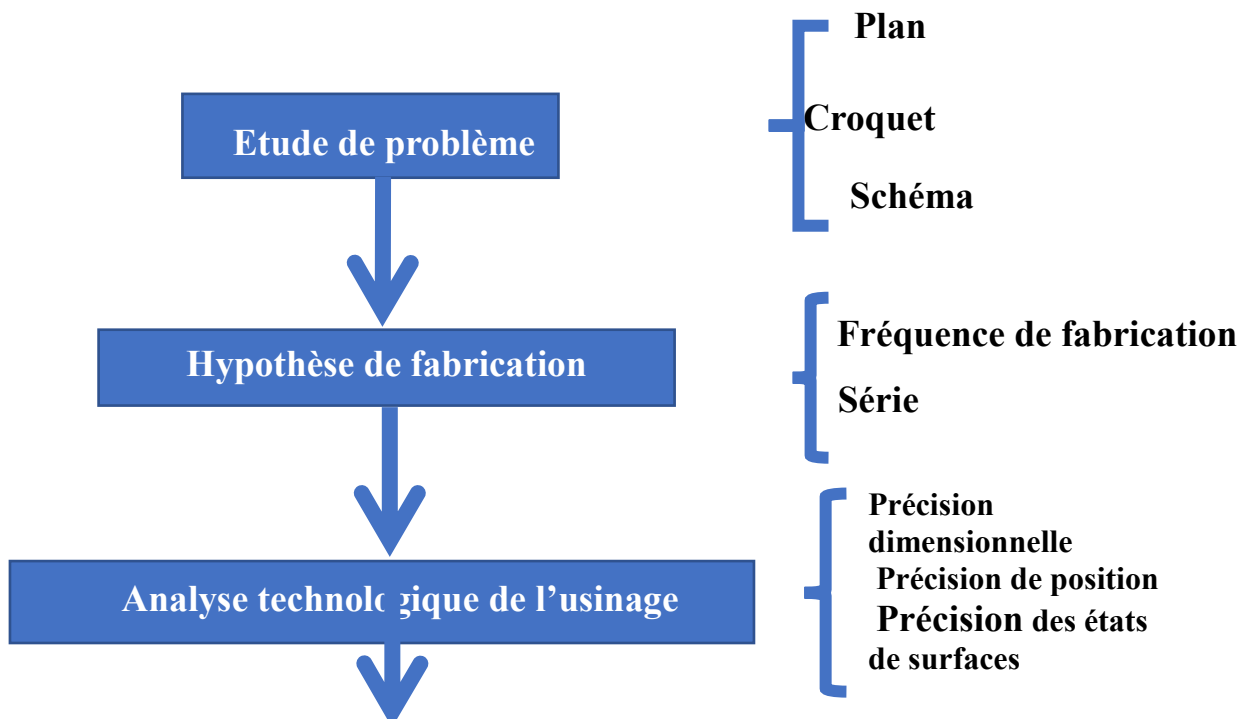
L'usinage sur machines-outils à CN oblige à concevoir et à organiser un travail préparatoire détailler toutes les opérations.

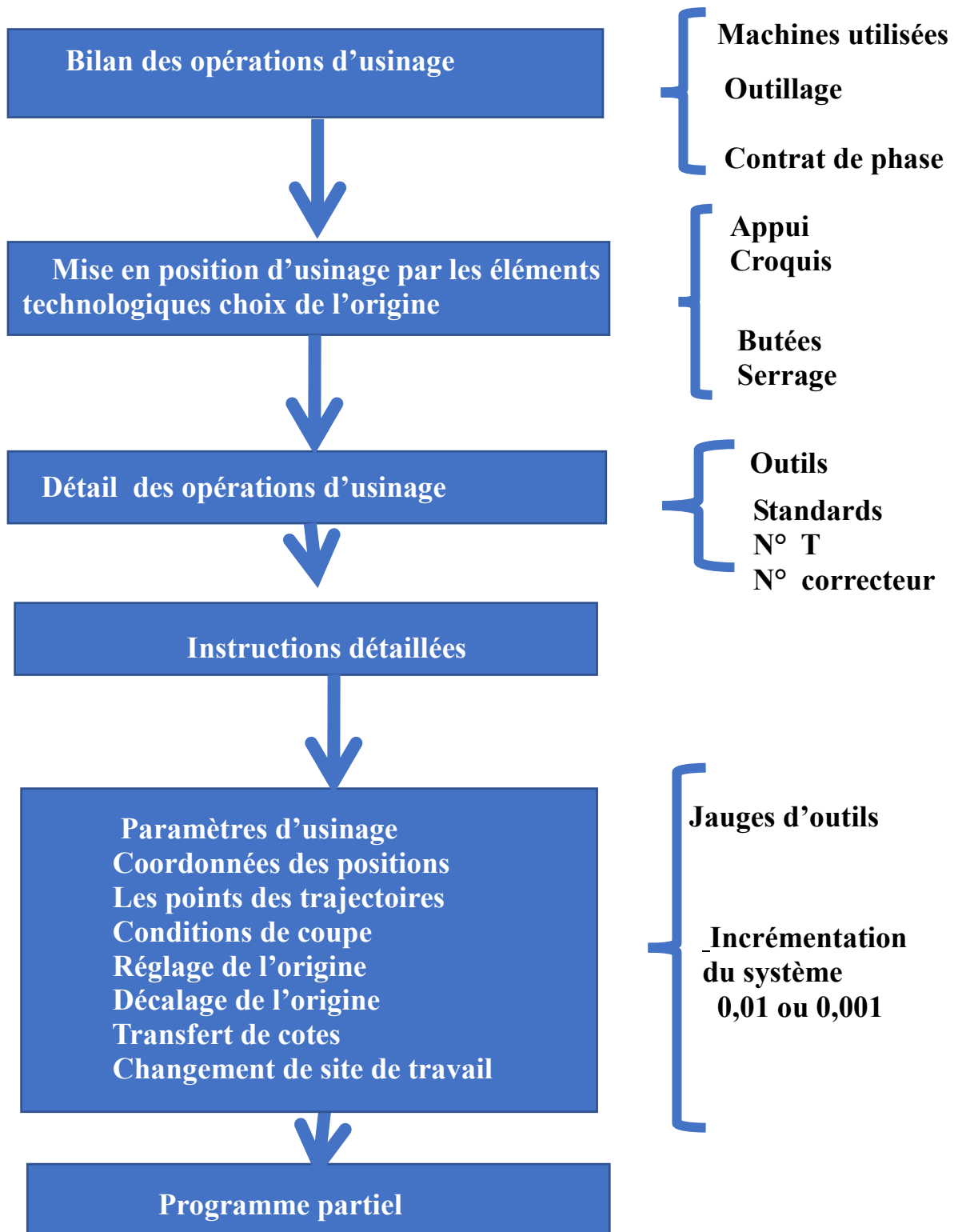
I.6.1.1. Programme de travail

Le programme de travail préétabli doit comporter tous les paramètres d'usinage qui sont :

- Les trajectoires des outils
- Les changements d'outils
- Choix d'origine (pièce ou machine)
- Le réglage des jauges et des correcteurs d'outils.
- Les conditions de coupe

I.6.1.2. PREPARATION DU TRAVAIL EN CN





Les solutions d'usinage proposées répondent, à la fois à un souci pédagogique et à une réalité industrielle. Elles peuvent être modifiées et améliorées, de toute façon, la rigueur de l'analyse doit conduire à la simplification de la solution retenue.

I.6.2. Langage de programmation manuelle

I.6.2.1. Adresses et mots utilisés en programmation manuelle

Le dialogue entre le préparateur ou le programmeur et la machine à commande numérique passe par un langage conversationnel. Ce langage se présente sous forme d'une « programmation manuelle » et sous la forme d'une « programmation automatique ».

Le langage composé d'adresses et des mots, porte des informations codées qui seront traduites par la machine et interprétées en ordres d'usinage

Format général des langages en CN et CNC

Tableau I.2 : adresses et mots

N	N	Numéro de bloc
G	G	Fonctions préparatoires
X	X	Coordonnée axe X
Y	Y	Coordonnée axe y
Z	Z	Coordonnée axe z
I	I	Coordonnée circulaire liée à X
J	J	Coordonnée circulaire liée à y
K	K	Coordonnée circulaire liée à z
F	F	Vitesse d'avance
S	S	Vitesse de broche
T	T	Outil (identification)
M	M	Fonction auxiliaire
	A B C	Coordonnées angulaires
	U V W	Valeur d'un déplacement secondaire
P	P	Correction d'outil sur x
	Q	Correction d'outil sur y
R	R	Correction d'outil sur z
H	H	Valeur d'une temporisation
Tour	Fraiseuse	AFFECTATION

- **F** : désigne une vitesse d'avance en mm/min ou en mm/tour
- **G** : désigne une fonction préparatoire
- **I** : désigne une coordonné de centre d'un cercle suivant x
- **J** : désigne une coordonné de centre d'un cercle suivant y
- **K** : désigne une coordonné de centre d'un cercle suivant z
- **M** : désigne une fonction auxiliaire
- **N** : désigne un numéro de bloc
- **P** : désigne une correction discontinue du rayon d'outil suivant x
- **Q** : désigne une correction discontinue de rayon suivant y
- **R** : désigne une correction discontinue du rayon suivant z
- **S** : désigne une vitesse de rotation en tr/min ou m/mn
- **T** : désigne un outil
- **X** : désigne un paramètre de mouvement suivant l'axe x
- **Y** : désigne un paramètre de mouvement suivant l'axe y
- **Z** : désigne un paramètre de mouvement suivant l'axe z

I.6.2.2. Mots de programmation et fonctions

Adresse	Actions
N	Numéro de bloc
G0	Déplacement rapide
G1	Interpolation linéaire (avance du travail)
G2	Interpolation circulaire sens horaire
G3	Interpolation circulaire sens antihoraire
G4	Temporisation suivie de F et d'une valeur
G9	Arrêt en fin de mouvement
G16	Définition de l'axe de l'outil avec les adresses P.Q.R
G17	Choix du plan XY
G18	Choix du plan ZX
G19	Choix du plan YZ
G33	Filetage à pas constant
G40	Annulation de la correction d'outil
G41	Correction de rayon de l'outil à gauche du Profil
G42	Correction de rayon de l'outil à droite du Profil
G53	Annulation de la correction de la longueur de l'outil
G56	Validation de la correction de la longueur de l'outil
G70 G52	Programmation absolue des côtes par rapport aux origines Machine
G77	Appel bloc d'un sous-programme
G80	Annulation de cycle d'usinage
G90	Programmation absolue des côtes
G91	Programmation relative des côtes
G92	Décalage d'origine programme

Tableau I.3 : Les fonctions préparatoires, instructions G

M0	Arrêt du cycle
M1	Arrêt du cycle optionnel
M30M2	Fin de programme
M3	Rotation de broche sens horaire
M4	Rotation de broche sens antihoraire
M5	Arrêt de broche
M6	Changement d'outil
M8	Arrosage
M9	Arrêt arrosage
M10	Blocage d'axe au bridage
M11	Débloccage d'axe au déridage
M17, M40 à M45	Section de gamme de vitesses
M30	Fin du programme
H ou F	Durée de la temporisation
P	Correction de l'outil suivant x
Q	Correction de l'outil suivant y
R	Correction de l'outil suivant z
K (tour)	En tournage pas de filetage suivant l'axe Z
P (tour)	Décalage relatif suivant X ou Z
R (tour)	Garde à la retaille suivant X ou Z
I (tour)	En tournage pas de filetage suivant X (G33)
G98	Vitesse d'avance en 0,1 de mm/min

Tableau I.4: Les fonctions auxiliaires

I.7. Programmation des MOCN

I.7.1. Principe de programmation

Comment programmer ?

- En organisant une suite de **code** ;
- respectant les règles de syntaxe de ces codes :
- L'association de code donnant une instruction à la MOCN forme un **MOT**. **Les mots** débutent par une lettre adresse qui caractérise la **fonction du mot (N, G, M...)**
- L'association de mots sur une même ligne représentant une tâche à effectuer forme un **BLOC**.
- L'association de blocs représentant une suite de tâches à effectuer forme un **PROGRAMME**.

La programmation consiste à décrire les opérations prévues dans un langage codé assimilable par le calculateur de la machine.

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

Un programme CN se compose d'une suite de séquences de programme, mémorisées dans la commande.

Un programme comporte principalement :

- ✚ Des fonctions préparatoires d'adresse G.
- ✚ Des coordonnées de points (X, Y, Z, I, J ...)
- ✚ Des informations de vitesse, d'avances (S, F ...)
- ✚ Des fonctions auxiliaires d'adresse M.

Un programme d'usinage est constitué de :

- ✚ Un début de programme.
- ✚ Un corps de programme formé de lignes ou blocs.
- ✚ Fin de programme.

I.7.2. Préparation de la programmation

Tête de programme

numéro de programme
point zéro de la pièce
programmation G90/G91

Opérations

données techniques
fonctions G
fonctions M
cycles

Fin de programme

M30

I.7.2.1. Choix de l'Origine Programme OP

L'OP est choisie en fonction de la cotation du dessin de définition de sorte qu'elle facilitera la relevée des points par cotes directes, donc moins de calcul.

Exemples :

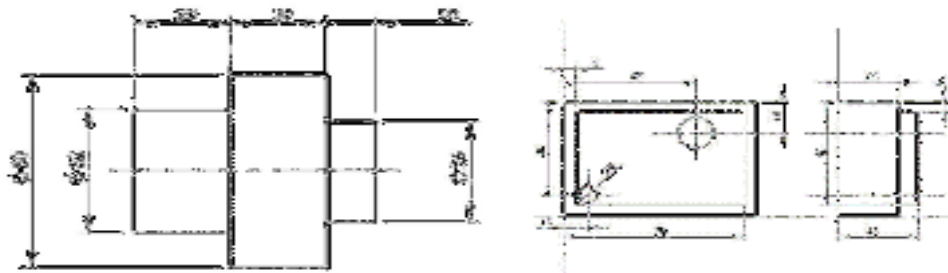


Figure I.22. Choix de l'Origine Programme OP

I.7.3. Programmation de base

I.7.3.1. Structure du langage de programmation

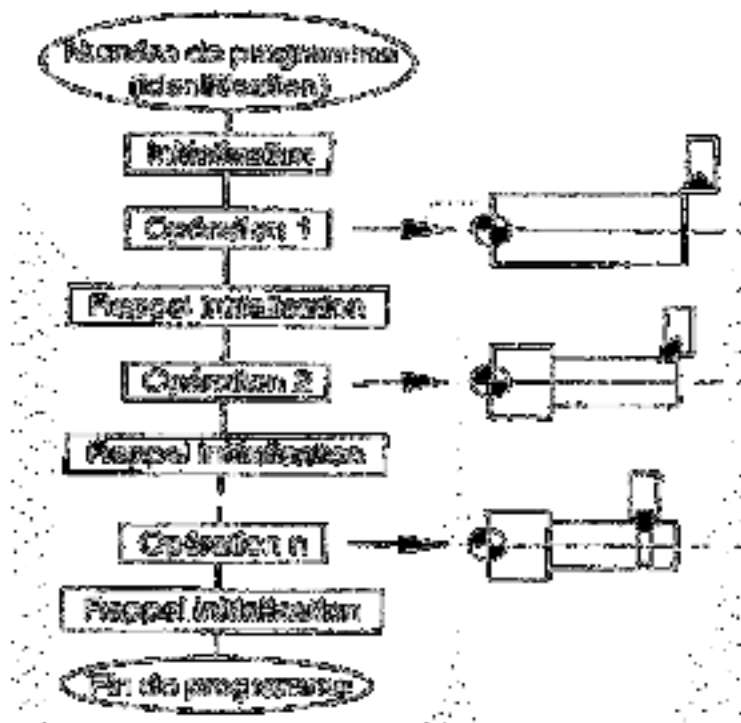
Cette partie présente le code ISO (NF Z68-010).

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

Toutes les opérations d'usinage font appel à un certain nombre de fonctions identiques (appel d'outil, rotation de broche, mise en route et arrêt de la lubrification, conditions de coupe, dégagement d'outil, etc.).

Il est donc intéressant de choisir une structure de programmation commune pour toutes ces opérations, valable quelle que soit la machine utilisée et indépendante de la pièce à obtenir.

Figure I.23. Principe de programmation



I.7.4. SYNTAXE

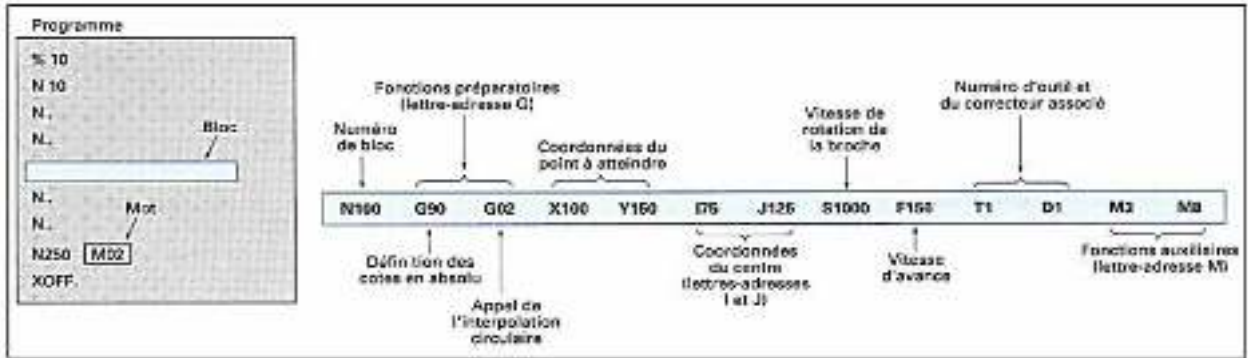


Figure I.24. SYNTAXE d'un bloc

I.7.4.1. Structure d'une instruction

▣ Début de programme

Tout programme doit débuter par le caractère % qui permet au système de reconnaître le début du programme. D'autre part chaque programme est identifié par un numéro constitué au plus de quatre chiffres et éventuellement d'un commentaire entre parenthèses.

Par exemple :

%324 (PIECE N° 72 - PROG 3)

▣ Corps du programme

Un programme CN se compose de blocs distincts, chaque bloc étant généralement constitué de (plusieurs) mots. Un bloc doit contenir toutes les données nécessaires à l'exécution d'une opération

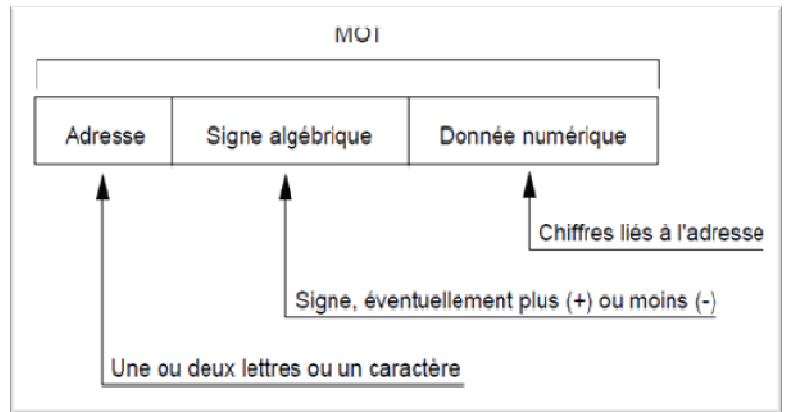
Format de mot

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

Types de mots :

- mots définissant des dimensions,
- mots définissant des fonctions.

Format général des mots



Exemples de formats de mots :

Mot définissant une dimension, adresse X



Dimension de valeur 0,450 mm peut s'écrire :

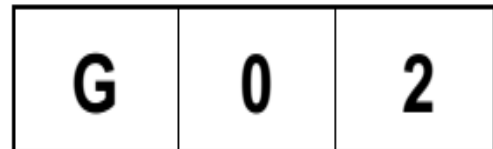
X+0.450 ou X.45

Mot définissant une fonction, adresse G

Ecriture de mots de fonction adresses G au format G02 (format variable).

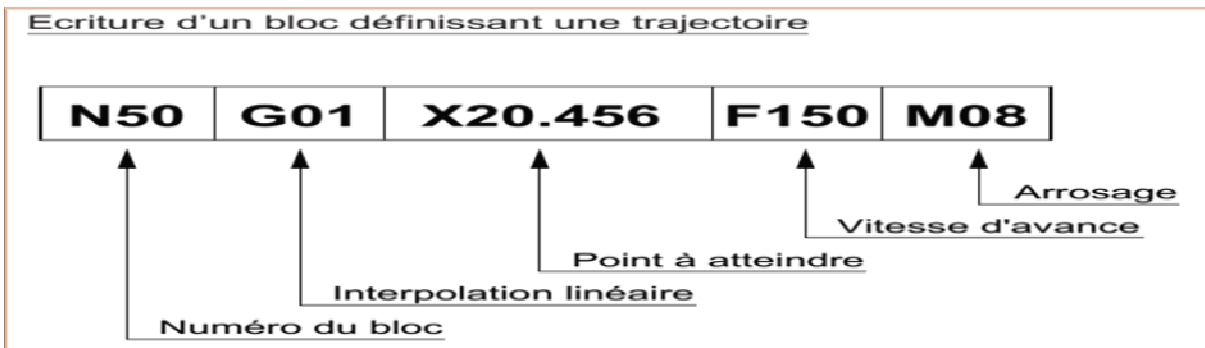
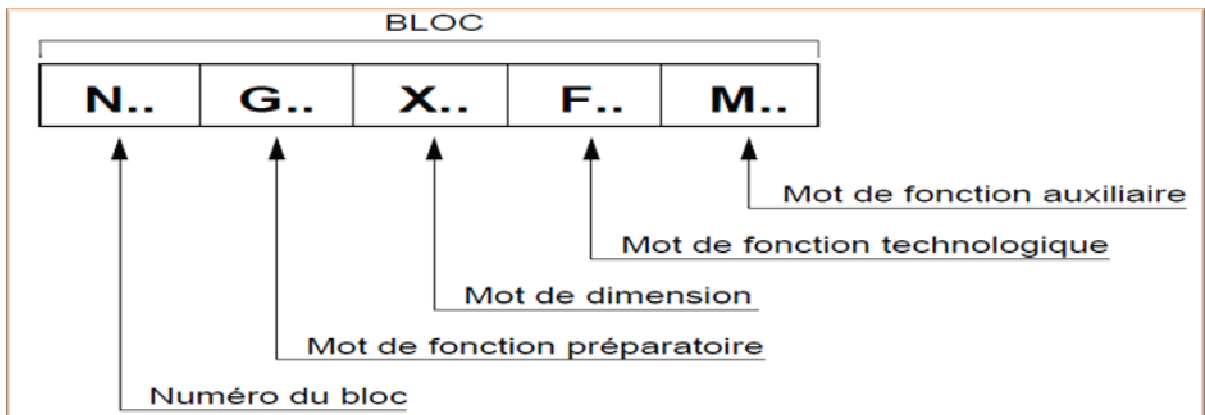
Le mot G01 peut s'écrire : G1

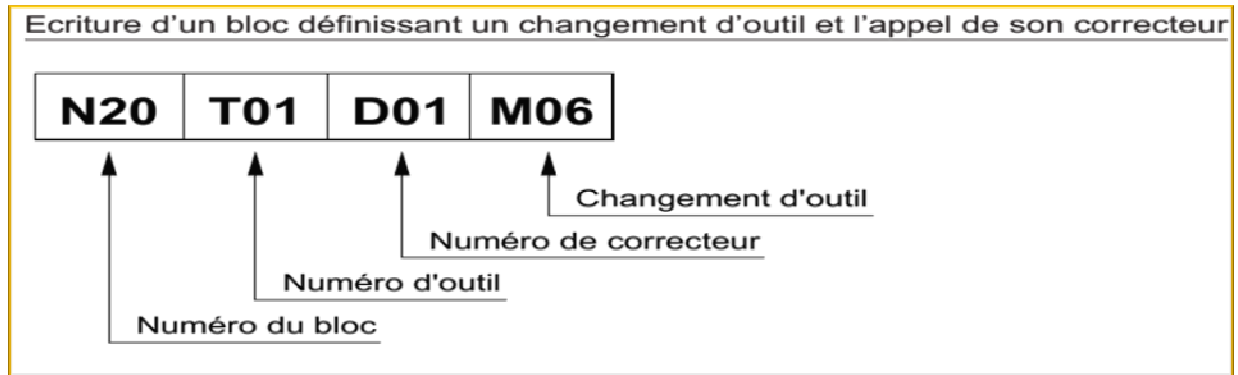
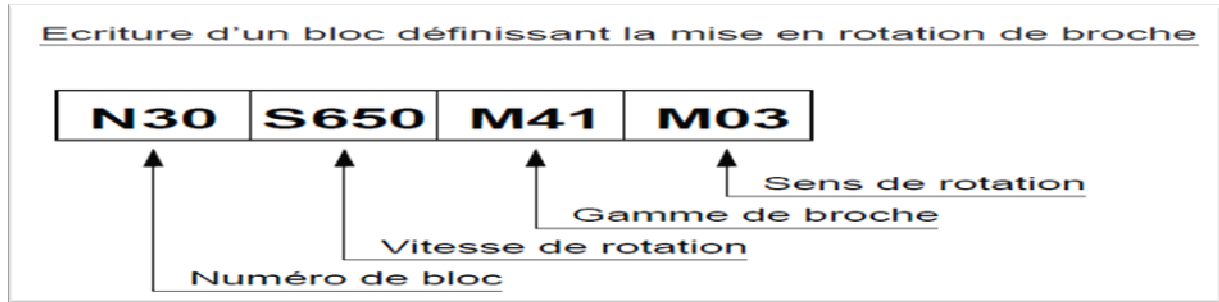
Le mot G04 peut s'écrire : G4



Format des blocs

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





Classification des fonctions préparatoires G

Types de fonctions G :

- 1- fonctions G modales,
- 2- fonctions G non modales

Fonctions G modales

La validité de ces fonctions est maintenue jusqu'à ce qu'une fonction de même famille révoque leur Validité.

Par exemple :

N.. **G00 X... Z...** Interpolation linéaire à vitesse rapide

N.. **G01 Z...** L'interpolation linéaire à vitesse d'usinage

 Révoque G00

Fonctions G non modales

Fonctions uniquement valide dans le bloc ou elles sont programmées (révoquée enfin de bloc).

Par exemple : N.. G09 X.. Fonction d'arrêt précis en fin de bloc
 révoquée en fin de bloc

Classification des fonctions auxiliaires M

Types de fonctions M :

- 1- fonctions M modales,
- 2- fonctions M non modales,

Les fonctions M peuvent être :

- des fonctions « avant » ou « après »,

Fonctions M modales

Fonctions appartenant à une famille de fonctions M se révoquant mutuellement.

La validité de ces fonctions est maintenue jusqu'à ce qu'une fonction de même famille révoque leur validité.

Par exemple :

N.. S500 M03 Mise en rotation de la broche
 N.. M05 Arrêt de la broche, révoque M03

Fonctions M non modales

Fonctions uniquement valides dans le bloc ou elles sont programmées.

Par exemple :

N.. M06 Fonction chargement d'outil

Fonctions M « avant »

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

Par exemple :

N.. X100 Y50 M08 La fonction d'arrosage M08 est
 Exécutée avant déplacements sur X et Y

I.8. Systèmes de programmation et travail en MOCN

I.8.1. La FAO

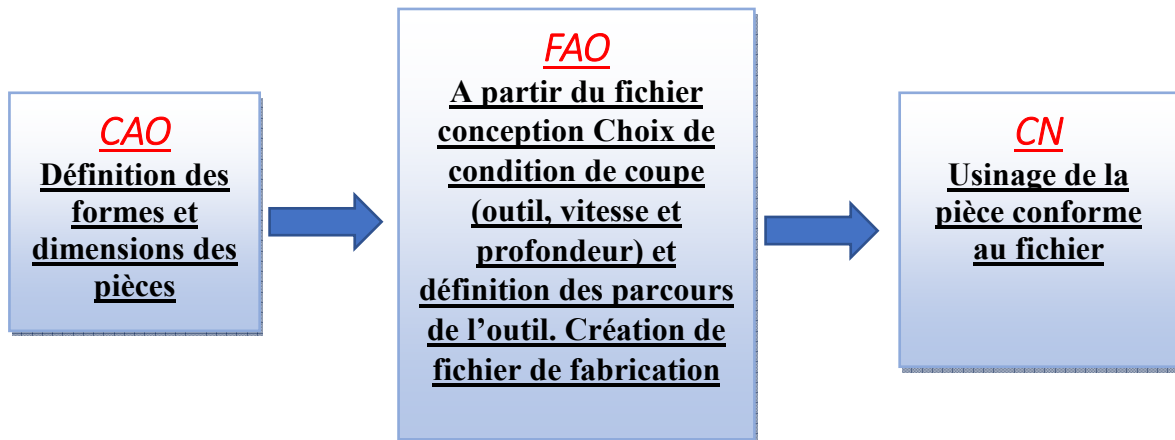
La F.A.O est un procédé qui permet à l'aide d'un système automatisé de concevoir programmer ; les formes de la pièce à usiner et de réaliser Les machines utilisées en. F.A.O sont des machines à commande numérique, elles permettent de fabriquer un grand nombre de pièces identiques.

I.8.1.1. But de la Fabrication Assistée par Ordinateur

Générer un programme d'usinage compréhensible par la Machine-Outil à Commande Numérique (MOCN) à partir du modèle numérique (3D) issu de la DAO ou CAO, et ceci avec le moins d'intervention de la part de l'opérateur

I.8.1.2. Les étapes de production d'une pièce :

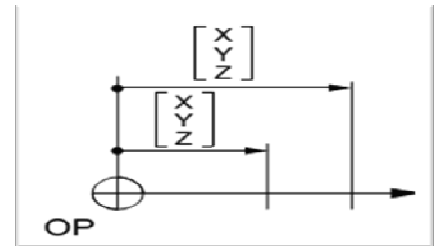
Le logiciel de **CFAO** permet en premier de dessiner ou d'importer des fichiers « dessin ». C'est la CAO (**C**onception **A**ssistée **p**ar **o**rdinateur). Ensuite le fichier est traité en FAO (**F**abrication **A**ssistée **p**ar **O**rdinateur) pour générer automatiquement les trajectoires de l'outil. Un module de pilotage intégré permet de piloter la machine numérique du.



I.8.2. Choix du système de programmation

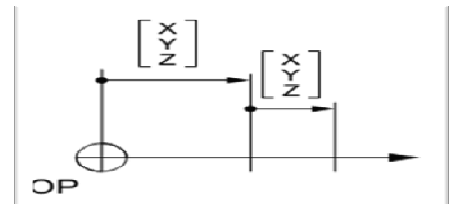
I.8.2.1. Programmation absolue ou relative

G90 Programmation absolue par rapport à l'origine programme.



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

G91 Programmation relative par rapport au point de départ du bloc.



La valeur programmée sur un axe est repérée par rapport à la dernière position programmée.

Syntaxe

N.. G90/G91 X.. Y.. Z.. A.. B.. C..

Les fonctions G90 et G91 sont modales

Le premier déplacement programmé doit être obligatoirement effectué en absolu (G90),

Exemples Programmation absolue (G90)

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

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

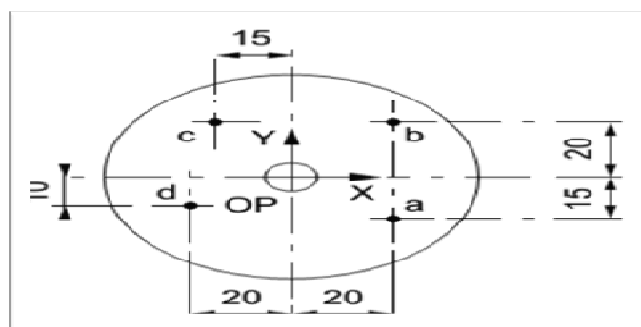


Figure I.25. Programmation absolue

Programmation relative (G91)

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

N.. (G90) ...
 N.. X20 Y15
 N.. G91 Y35
 N.. X-35
 N.. X-5 Y-30
 N..

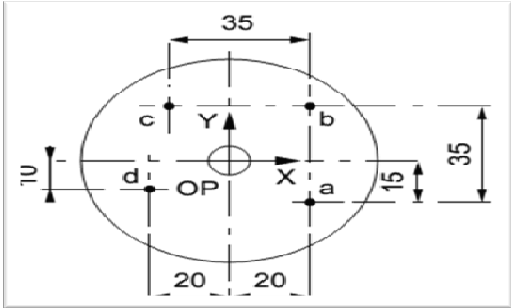


Figure I.26. Déplacement relatif

Choix du plan

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

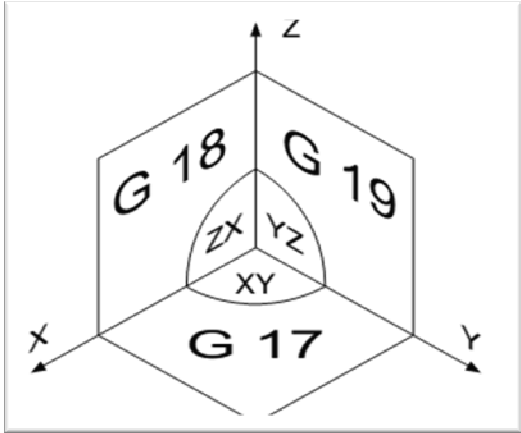


Figure I.27. Model des fonctions G

G17 Plan XY.
G18 Plan ZX.
G19 Plan YZ.
 Les fonctions G17, G18 et G19 sont modales.

Commande du sens de rotation

M03 Rotation de broche sens horaire
 La commande permet la mise en rotation de la broche à la vitesse programmée.

M04 Rotation de broche sens anti-horaire
 La commande permet la mise en rotation de la broche à la vitesse programmée.

M05 Arrêt de broche.
 La commande arrête la rotation de la broche.

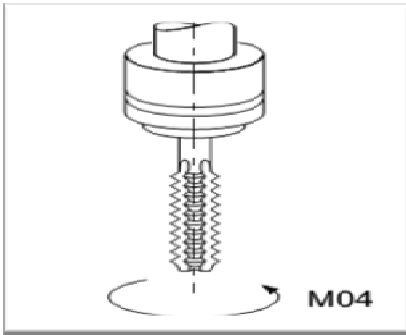
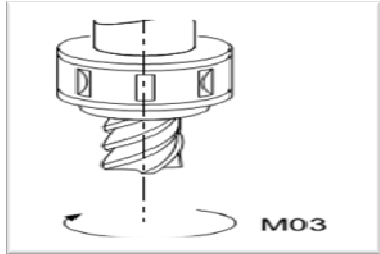


Figure I.28. Model des fonctions M

Les fonctions M03 et M04 sont des fonctions modales « avant »

La fonction M05 est une fonction modale « après »

Commande de vitesse de broche

G97 Vitesse de broche exprimée en tours par minute.

La fonction définit la vitesse de broche constante programmée avec l'argument S.

Syntaxe

N.. G97 S.. [M03/M04]

S.. Argument obligatoire lié à la fonction et définissant la vitesse programmée.

La fonction G97 est modale

Positionnement rapide

G00 *Interpolation linéaire à vitesse rapide.*

Le point programmé est atteint en effectuant une trajectoire linéaire à vitesse rapide.

N.. [G90/G91] G00 X.. Y.. Z..

G90/G91 Programmation absolue ou relative.

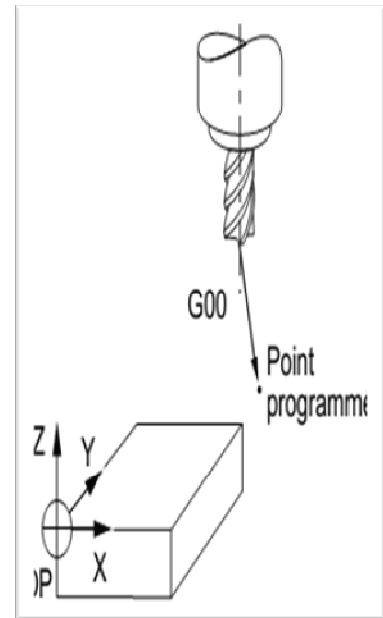
G00 Positionnement rapide.

X.. Y.. Z.. Point à atteindre :

Propriété de la fonction

La fonction G00 est modale.

La fonction G00 est révoquée par l'une des fonctions G01, G02 ou G03.



I.8.2.2. Programmation des déplacements

Interpolation linéaire

G01 Interpolation linéaire à vitesse d'avance programmée.

Le point programmé est atteint en effectuant une trajectoire linéaire à vitesse d'avance programmée.

Propriétés de la fonction

La fonction G01 est modale

La fonction G01 est révoquée par l'une des fonctions G00, G02 ou G03.

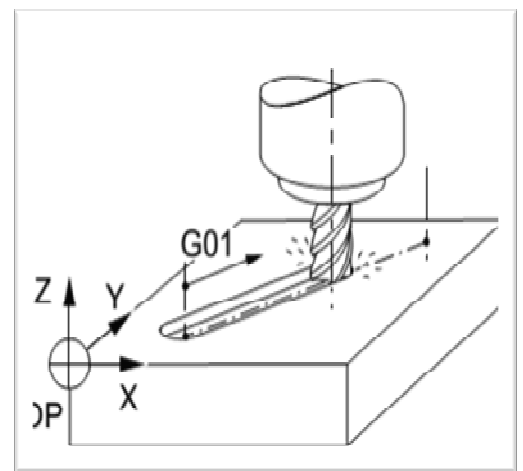


Figure I.29. Interpolation linéaire

Interpolation circulaire

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

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

Syntaxe

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

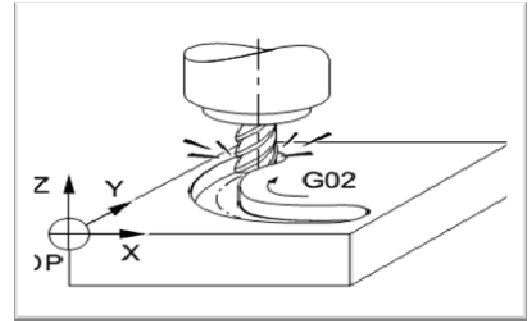


Figure I. 30. Interpolation circulaire G02

I.. J.. Position du centre de l'interpolation dans le plan XY

(I suivant X, J suivant Y).

- Par rapport à l'origine programme en G90.

- Par rapport au point de départ de l'interpolation en G91.

R.. Rayon du cercle à interpoler.

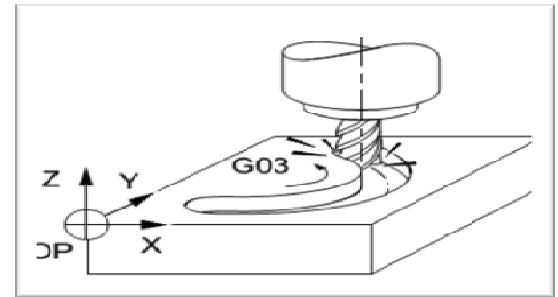


Figure I.31. Interpolation circulaire G03

Propriétés des fonctions

Les fonctions G02 et G03 sont modales.

Les fonctions G02 et G03 sont révoquées mutuellement et aussi par les fonctions G00, G01, en relative (G91)

Interpolation hélicoïdale

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

L'interpolation hélicoïdale est exécutable dans les trois plans

Syntaxe (plan XY)

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

X.. Y.. Point à atteindre dans le plan XY

Z.. Point à atteindre sur l'axe de l'hélice

I.. J.. Position du centre de l'interpolation dans le plan XY

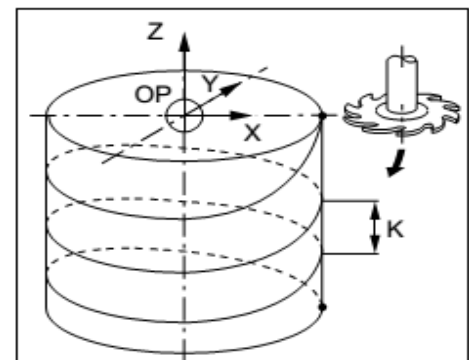


Figure I.32. Interpolation hélicoïdale

- R.. Rayon du cercle à interpoler.
K.. Pas de l'hélice approximatif suivant Z (valeur non signée)

I.8.3. Travail en commande numérique

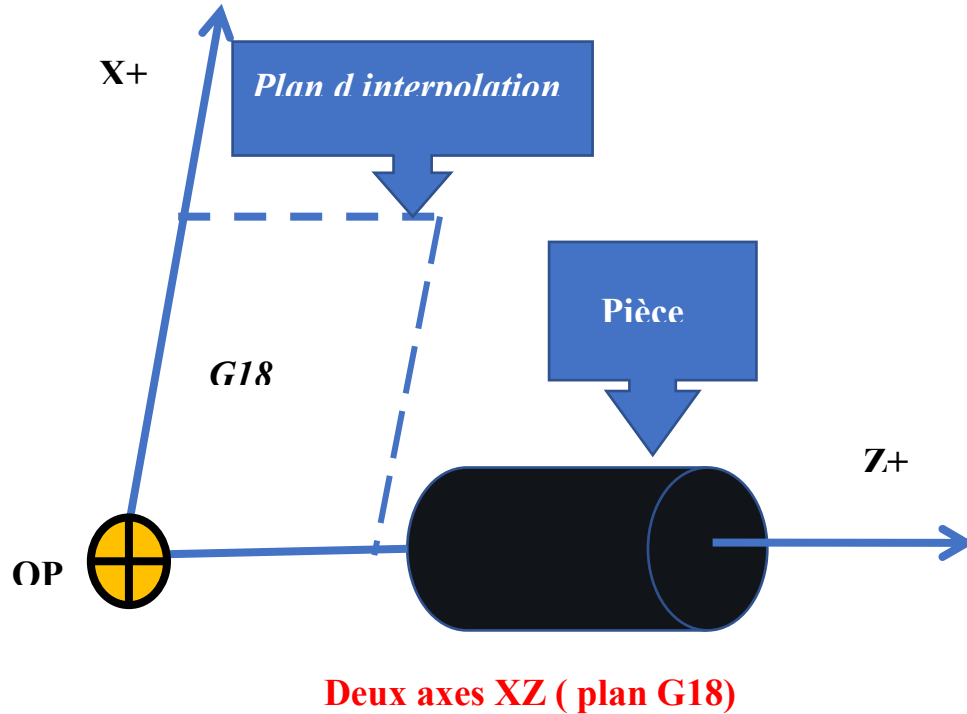
Le travail s'effectue dans des plans et suivant des trajectoires réglées qui appartiennent à un système d'axes particulier à chaque machine-outil à CN.

plan d'interpolation

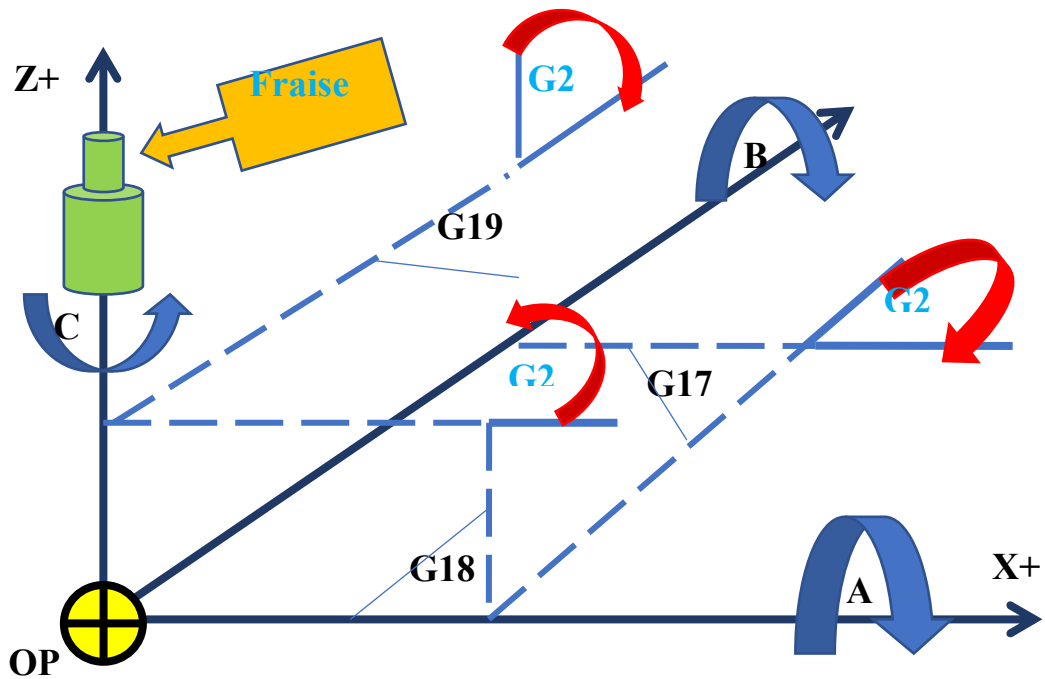
Ce sont des plans dans lesquels sont contenues les trajectoires des outils, ces trajectoires sont :

- Linéaires,
- Circulaires,
- Hélicoïdales

- En tournage

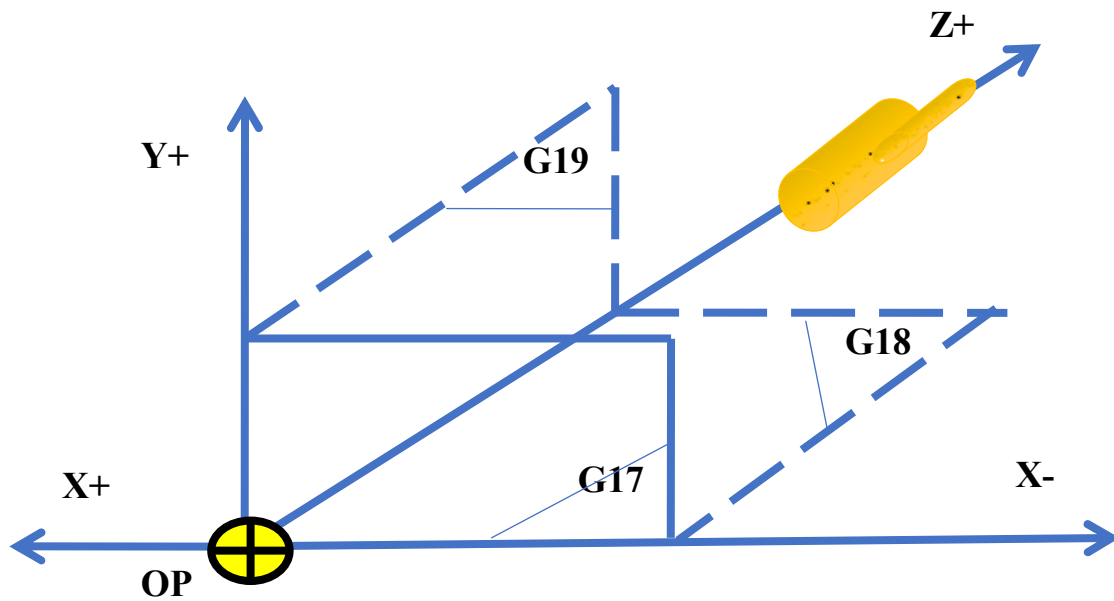


- En fraisage - broche verticale.



- En fraisage – broche horizontale.

- 3 axes X Y Z
- 1 axe secondaire relatif A ou B ou C
- 3 plans d'interpolation. G17-G18 –G19



Interpolations

Interpolation linéaire G1 et G0

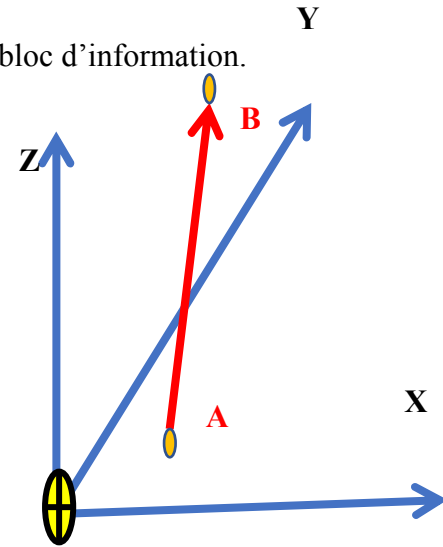
G1 est une fonction préparatoire qui placée au début d'un bloc d'information.

Ex `N10 G90 G1 XB YB ZB F 0,8`

G90 : Programmation Absolue des côtes.

G1 : Avance de travail.

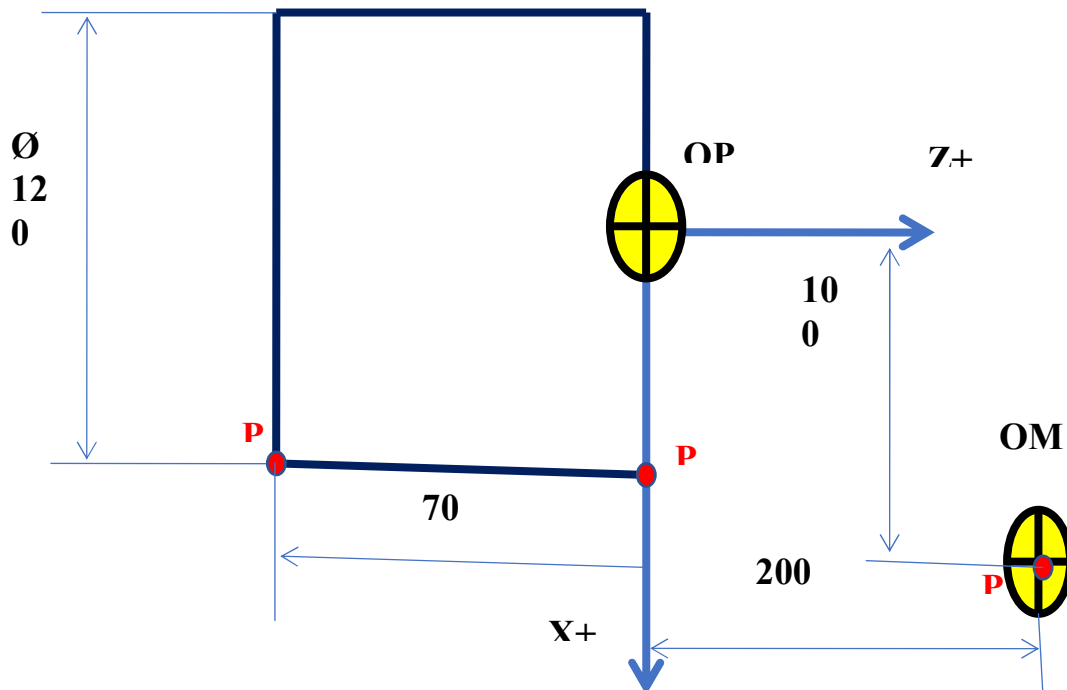
F : Valeur de l'avance.



NB= G0 : déplacement rapide.

Tournage

Programmation des cotes en absolue



P0	→	P1	N 30	G18	G0	X 120	Z 0
P1	→	P2	N40	G1	X120	Z -70	F 0.8
P2	→	p0	N50	G0	X100	Z200	
			OU	G52	G0	X 0	Z0

Programmation des cotes en relative

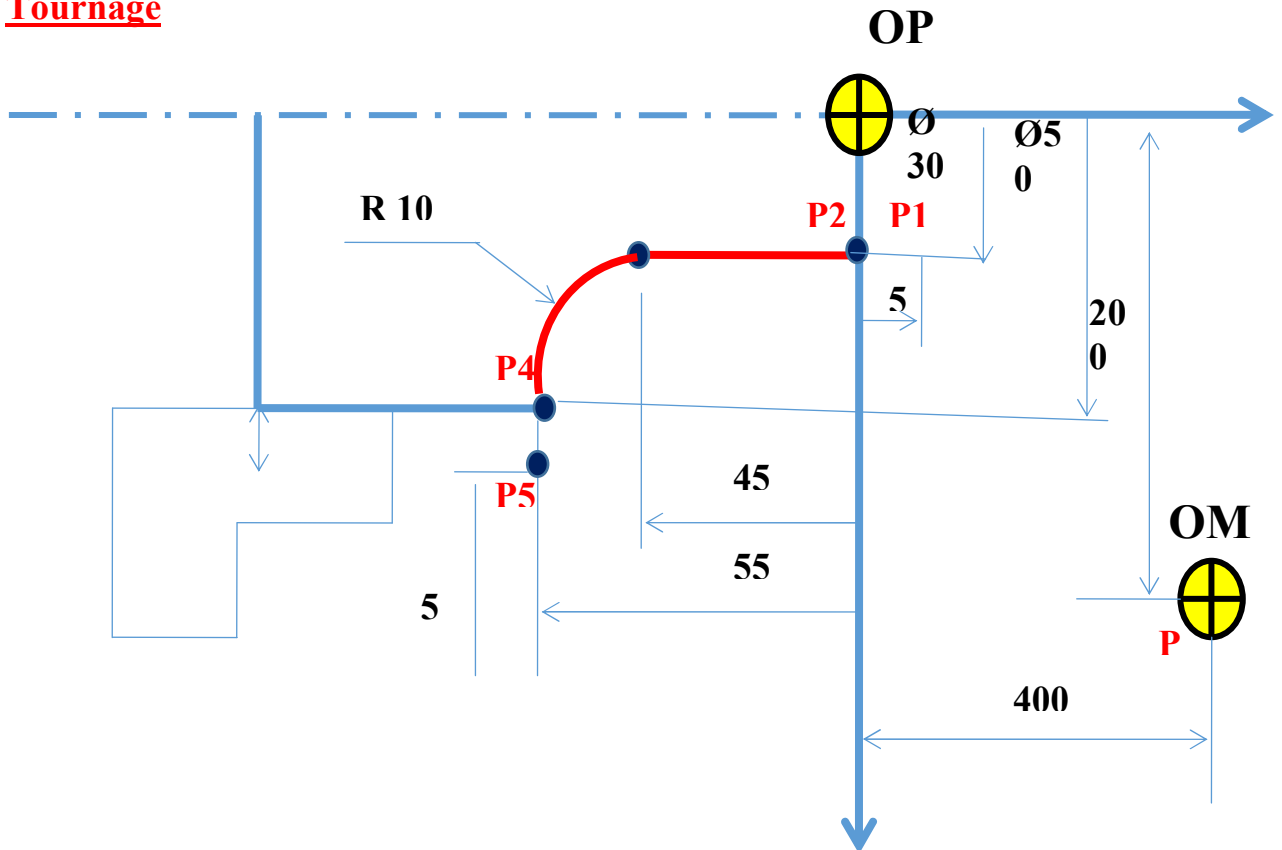
P0	→	P1	N30	G91	G18	G0	X -40	Z- 200
P1	→	P2	N40	G1	X0	Z- 70	F 0.8	
P2	→	P3	N50	G90	G0	G 52	X0	Z0

Interpolation circulaires

Format **G2**

La fonction préparatoire **G2** désigne une interpellation circulaire dans le sens anti-Trigonométrique. (**G3** dans le sens trigonométrique).

Tournage



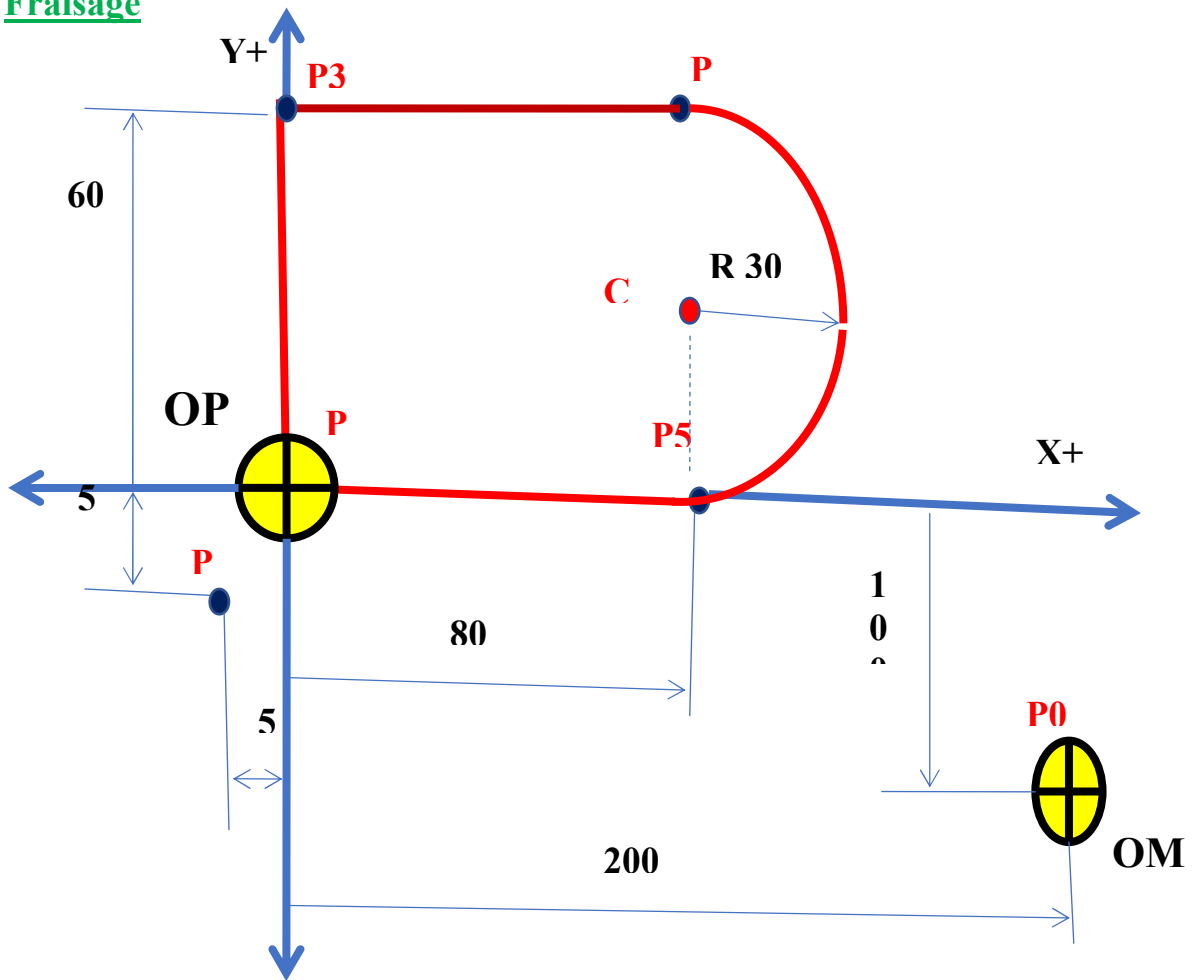
Programmation des cotes en absolue

P0 → p1	N40 G0 G18 X 30 Z5
P1 → p2	N50 G1 X 30 Z0 F0.2
P2 → p3	N60 G1 X 30 Z-45
P3 → p4	N70 G3 X 50 Z-55 R10
P4 → p5	N80 G1 X 60 Z-55 F0.2
P5 → p0	N90 G0 G52 X 0 Z50

Programmation des cotes en relatif

P0 → **p1** N40 G0 G18 G91 X -185 Z- 395
P1 → **p2** N50 G1 X 0 Z-5 F0.2
P2 → **p3** N60 G0 X 0 Z-45
P3 → **p4** N70 G3 X 10 Z5-10 R10
P4 → **p5** N80 G1 X 5 Z0
P5 → **p0** N90 G0 G90 G52 X 0 Z0

Fraisage



Programmation des cotes en absolue

P0 → **p1** N30 G17 G0 X-5 Y-5
P1 → **P2** N40 G1 X0 Y0 F200
P2 → **P3** N 50 G1 X0 Y60
P3 → **P4** N60 G1 X80 Y60
P4 → **P5** N70 G2 X80 Y0 R30 (ou bien
G2 X80 Y0 I 80 J 30)
P5 → **P2** N80 G1 X0 Y0
P2 → **P1** N90 G1 X-5 Y-5
P1 → **P0** N100 G52 G0 X0 Y0

Programmation des cotes en relatif

P0 → **p1** N30 G17 G91 G0 X-205 Y95
P1 → **P2** N40 G1 X5 Y5 F200
P2 → **P3** N 50 G1 X0 Y60
P3 → **P4** N60 G1 X80 Y0
P4 → **P5** N70 G2 X0 Y-60 R30 (ou bien
G2 X0 Y-60 I 0 J -60)
P5 → **P2** N80 G1 X-80 Y0
P2 → **P1** N90 G1 X-5 Y-5
P1 → **P0** N100 G52 G90 G0 X0 Y0

EXEMPLE :

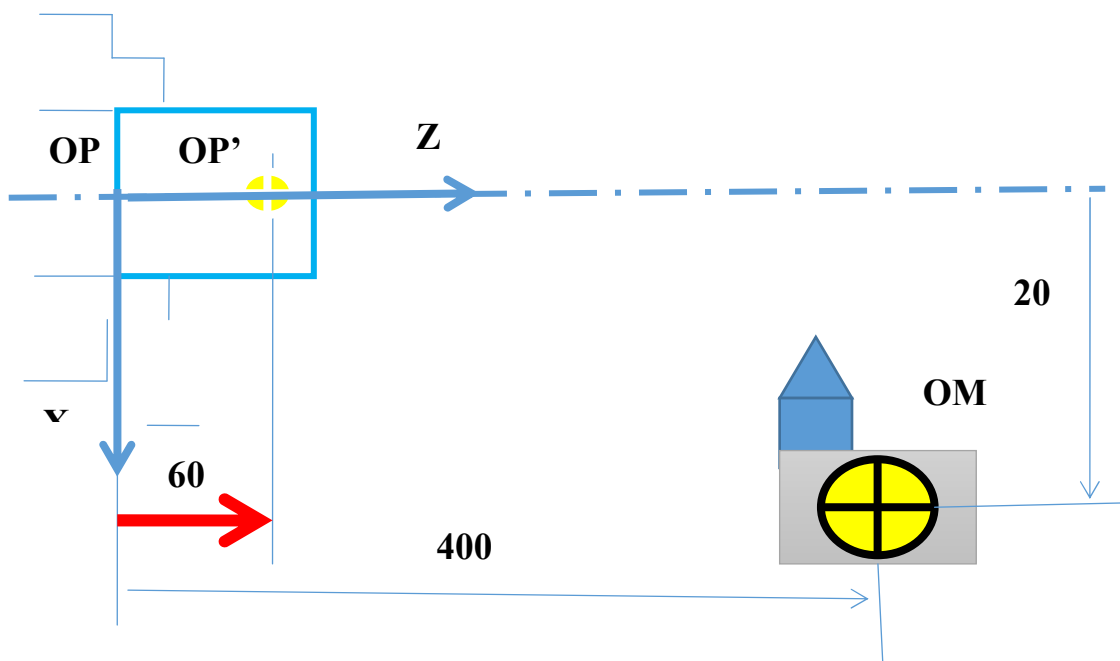
Plan G17 hélice à gauche.

NA G90 G17 GO XA YA ZA (départ de l'hélice).

NB G36 XB YB ZB IO JO K F (hélice à gauche).

Système d'axes des machines-outils à commande numérique**TOUR :**

L'origine **OP** peut être décalée sur le pupitre à l'aide d'une fonction « DEC1 » suivie des valeurs **X** et **Z**.



Soit : DEC1 Z60 place l'origine machine **OP** en **OP'**

On peut également décaler l'origine **OP** en cour de travail grâce à une fonction **G92** placée dans une séquence ou un bloc d'information du programme.

Soit : N G92 XO Z60 transfère de l'origine **OP** en **OP'**

Fraisage :

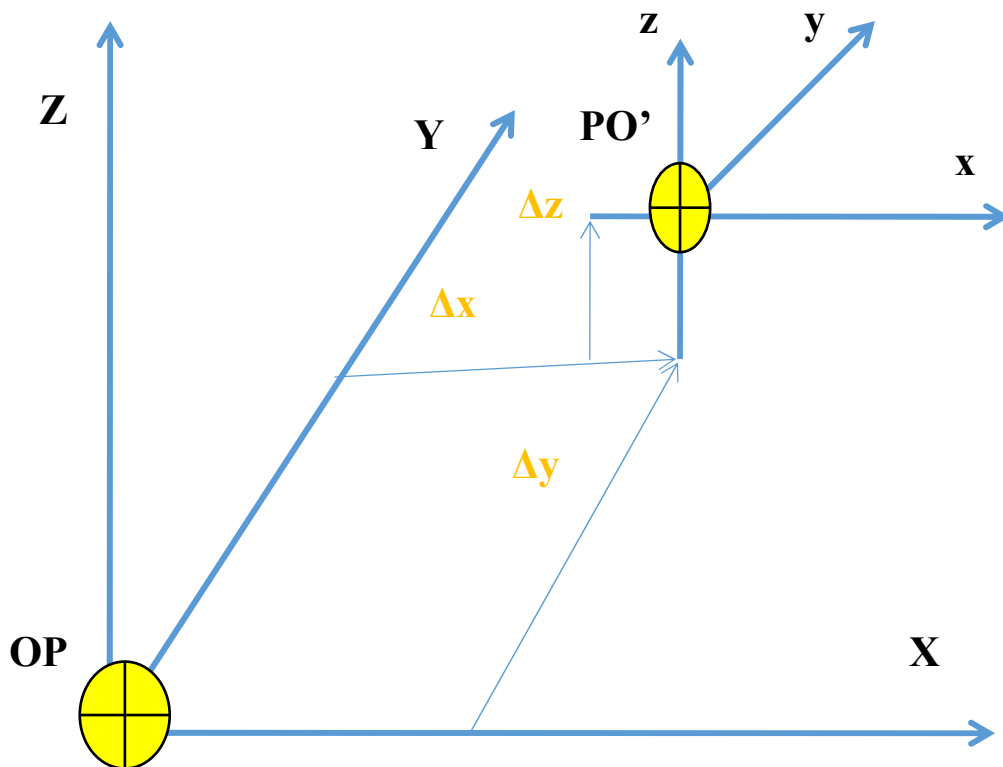
L'origine **OP** peut être décalée à l'aide des fonctions suivantes : DEC1.DEC2.G92.

- **Fonction DEC1**

Les valeurs du décalage sont introduites manuellement dans le calculateur, l'origine **OP** est transférée en **OP'** selon les valeurs DX, DY, DZ.

Format

Bouton DEC1, affichage des valeurs : DX, DY, DZ.



- **Fonction DEC2**

Les valeurs de décalage DEC2 sont introduites manuellement dans le calculateur, mais ne seront prises en compte que si elles sont validées par la fonction **G72**, la quelle sera annulée par **G71**.

Après la prise en compte de l'annulation le système reprend ses origines sur **OP**.

Format

Bouton DEC2 : affichage de DX, DY, DZ sur le pupitre, pour que le décalage soit « actif » il faut programmer dans un bloc du programme NG72 validation OP ; NG71 annulation.

- **Fonction G92**

Cette fonction sera située dans un bloc d'information.

Format

NG92 DX, DY, DZ (OP') NG92 XO YO ZO (retour sur l'origine OP.)

I.8.4. Vitesse de travail :

Parmi les vitesses de travail on distingue :

- La vitesse de coupe.
- La vitesse d'avance

Vitesse de coupe :

La vitesse de coupe est choisie en fonction de la nature du matériau usiné et du matériau composant l'outil.

Lors de l'usinage sur machine-outil à CN, des moteurs à courant continu assurent la rotation des broches à l'intérieur de gamme de vitesses très souples. Les vitesses peuvent être programmées en tours par minute (tr/mn) ou dans le cas de tournage en m/min.

La vitesse de coupe reste constante en principe ces vitesses sont programmées à l'aide d'une fonction 'G' et des adresses 'S' et 'M'

Vitesse d'avance :

Les vitesses d'avance effectuées aux mouvements sont programmées à l'aide des fonctions déclarées en début du programme ou au début d'un bloc d'information.

Elles doivent être identifiées de la façon suivante :

- Avance en mm/tour **G95** suivie de l'adresse **F**.
- Avance d'usinage obtenue par rotation du plateau autour de l'axe secondaire **G93 A** ou **B** ou **C** suivie de l'adresse **F**.

I.8.5. CYCLES FIXES D'USINAGE

1- Cycles fixes d'usinage permettent de reconduire une opération ou une suite d'opérations d'usinage à l'aide d'une seule définition de bas. Les paramètres du cycle fixe sont contenus dans un seul bloc d'information.

Cycles fixes de tournage

G81 cycle de chariotage de finition

G82 cycle d'alésage

G33 cycle de filetage.

G87 cycle de gorges.

Cycle fixe de fraisage :

G81 cycle perçage.

G82 cycle lamage.

G83 cycle perçage avec déburrage.

G84 cycle taraudage

G85 et **G86** cycle alésage.

G87 cycle perçage avec brise copeau.

G80 annulation des cycles fixes.

G74 cycle de rainurage.

G75 cycle poche rectangulaire.

I.9. Rôle de la commande numérique

Les machines-outils à commande numérique ont révolutionné les techniques d'usinage. En effet, l'intérêt majeur d'une machine-outil à commande numérique est qu'elle peut se commander elle-même. La machine-outil n'a ainsi pas besoin d'une intervention humaine pour fonctionner de façon extrêmement précise. Elle jouit d'un automatisme total du fait du dispositif informatique dont elle est dotée, car ce dispositif informatique mémorise la description détaillée des opérations à réaliser par la machine-outil sur une pièce donnée.

Les machines-outils à commande numérique sont beaucoup utilisées pour les opérations de perçage ainsi que les travaux d'alésage. Grâce à de telles machines-outils, il devient aisé de procéder à un positionnement point à point et à un usinage paraxial. Des machines-outils à commande numérique, les tours à commande numérique sont sans doute les plus utilisés. Ils prennent la place des tours à copier afin d'améliorer la productivité.

Les tours à commande numérique sont équipées d'éléments permettant de charger et de décharger les pièces à usiner de façon automatique. Ce genre de tour est constitué d'outils disposés sur des tourelles à postes multiples. À noter qu'autant la rotation que l'indexation et le blocage des outils se font automatiquement durant le travail

Chapitre II : Choix de matière (Aciers)

II.1. Introduction

L'acier est un alliage à base de fer additionné d'un faible pourcentage de carbone (de 0,008 à environ 2,14 % en masse). La teneur en carbone a une influence considérable (et assez complexe) sur les propriétés de l'acier : en deçà de 0,008 %, l'alliage est plutôt malléable et on parle de " fer " ; au-delà de 2,14 %, les inclusions de carbone sous forme graphite fragilisent la microstructure et on parle de fonte. Entre ces deux valeurs, l'augmentation de la teneur en carbone a tendance à améliorer la résistance mécanique et la dureté de l'alliage ; on parle d'aciers " doux, mi- doux, mi-durs, durs ou extra-durs " (classification traditionnelle). On modifie également les propriétés des aciers en ajoutant d'autres éléments, principalement métalliques, et on parle d'aciers alliés. De plus, on peut encore améliorer grandement leurs caractéristiques par des traitements thermiques (notamment les trempes) prenant en surface ou à cœur de la matière ; on parle alors d'aciers traités. Outre ces diverses potentialités, et comparativement aux autres alliages métalliques, l'intérêt majeur des aciers réside d'une part dans le cumul de valeurs élevées dans les propriétés mécaniques fondamentales :

- Résistance aux efforts : Module d'élasticité, limite élastique, résistance mécanique ;
- Dureté
- Résistance aux chocs (résilience).

II.2. Définition de l'acier

L'acier est un alliage métallique utilisé dans les domaines de la construction métallique, et de la construction mécanique.

L'acier est constitué d'au moins deux éléments, le fer, très majoritaire, et le carbone, dans des proportions comprises entre 0,02 % et 2 % en masse.

C'est essentiellement la teneur en carbone qui confère à l'alliage les propriétés du métal qu'on appelle « acier ». Il existe d'autres métaux à base de fer qui ne sont pas des aciers comme les fontes et les ferronickels.

II.3. Classification des aciers

Actuellement, dans l'industrie on trouve un très grand nombre de métaux et alliages, chacun selon sa propre spécificité. La désignation des matériaux métallique

a pour objet de rassembler sous la forme la plus simple possible l'ensemble des renseignements et caractéristiques des nuances :

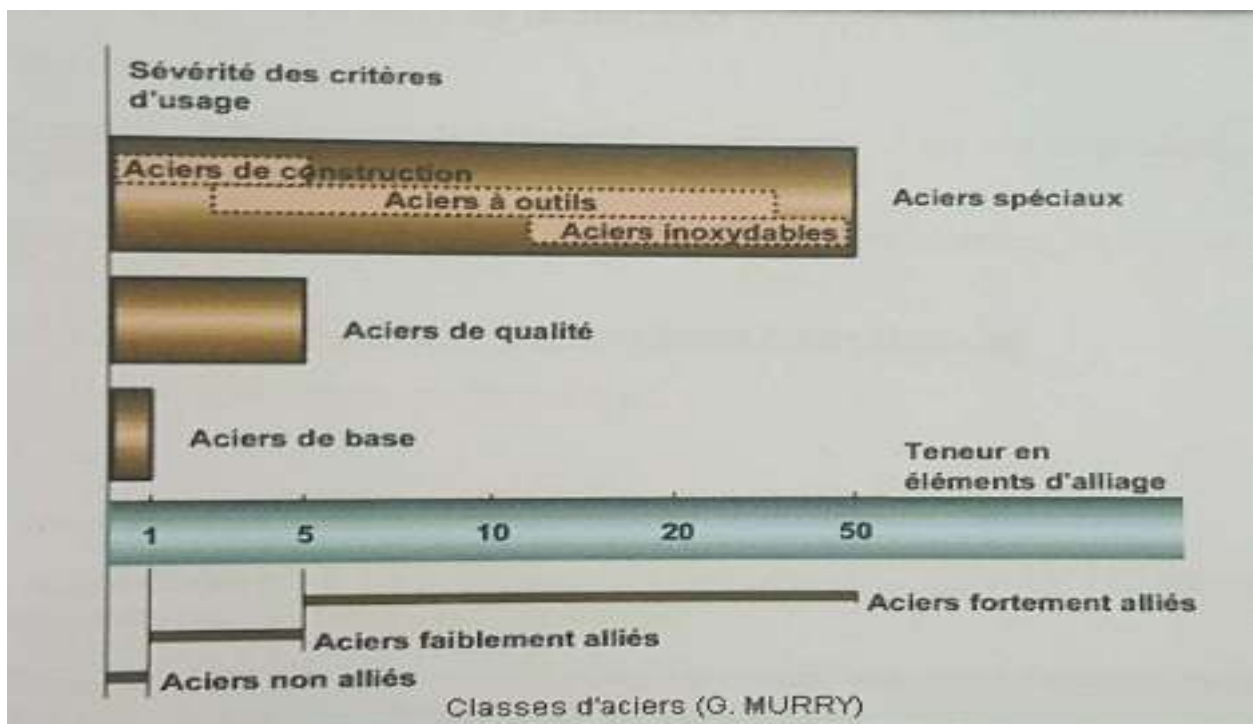
- Les modes d'élaboration et de transformation
- La composition chimique
- Traitements thermiques subis
- Les propriétés d'usages

IL est clair qu'une caractérisation complète serait très chargée, mais en pratique selon nature et l'usage des matériaux, on s'intéresse plus ou moins à telles ou telles propriétés qu'à d'autres, d'où des désignations normalisées prenant en compte tels ou tels aspects, ce qui laisse un domaine d'utilisation très varié.

D'autres part chaque pays et parfois même chaque catégorie d'utilisateur à l'intérieur d'un pays a tendance d'avoir ses propres codes, d'où une très grande diversité de désignation vu le grand nombre de variétés des matériaux métalliques

La désignation normalisée se fait selon les modes suivants :

- Un mode basé sur les caractéristiques mécaniques
- Un mode basé sur la composition chimique
- Un mode basé sur l'obtention et la livraison des nuances.
-



FigureII.1. Domaine d'utilisation des aciers.

Les aciers sont classés en deux groupes :

- Aciers non alliés (aciers ordinaires, aciers spéciaux...)
- Aciers alliés (faiblement et fortement alliés).

II.4. Désignation des aciers alliés :

II.4.1. Définition :

Ces types d'aciers sont obtenus par l'addition volontaire d'éléments d'alliage. Ce sont des aciers contenant, outre le fer et le carbone un ou plusieurs éléments destinés à améliorer leurs propriétés mécaniques.

Ce sont des aciers de grande pureté. Leur élaboration s'effectue dans le four Martin, le four électrique ou le creuset.

Les principaux éléments d'alliages et leurs symboles normalisés sont présentés dans le tableau ci-dessous avec le coefficient de teneur de chaque élément.

ELEMENT	SYMBOLE CHIMIQUE	SYMBOLE NORMALISE	COEFFICIENT
Aluminium	Al	A	×10
Chrome	Cr	C	×4
Cobalt	Co	K	×4
Cuivre	Cu	U	×10
Etain	Sn	E	×10
Magnésium	Mg	G	×10
Manganèse	Mn	M	×4
Molybdène	Mo	D	×10
Nickel	Ni	N	×4
Phosphore	P	P	×10
Plomb	Pb	Pb	×10
Silicium	Si	S	×4
Soufre	S	F	×10
Titan	Ti	T	×10
Tungstène	W	W	×10
Vanadium	V	V	×10
Zinc	Zn	Z	×10
Antimoine	Sb	R	×10
Cadmium	Cd	Cd	×10

Tableau II.1. Principaux éléments d'additions.

II.4.2. Leur action sur la formation de l'austénite

Les éléments alpha gènes tels que Si, Cr, Al, W, Mo, et V, s'opposent à la formation de l'austénite, pour une teneur suffisante l'alliage de meure à l'état perlitique depuis la température ordinaire jusqu'à la température de fusion. Les autres éléments Gama gènes Ni, Mn, Co facilitent la formation de l'austénite au point de la rendre stable à la température ordinaire lorsqu'ils sont en proportion suffisante.

II.4.3. Leur action sur la formation de carbures complexes

Ils facilitent la naissance de carbures complexes généralement plus durs que le carbure de fer et qui demeurent noyés et non dissous dans le reste de l'alliage. Ces carbures influent sur les propriétés mécaniques de l'acier. Selon les éléments d'addition et leurs quantités d'addition, on distingue deux types d'aciers :

- Aciers faiblement alliés.
- Aciers fortement alliés.

A-Aciers faiblement alliés :

Ce sont des aciers dont la teneur en n'importe quel élément d'addition ne doit pas dépasser 5 %, ils sont désignés par :

- Un nombre indiquant la teneur moyenne en carbone exprimé en centième pour cent (multiplié par 100).
- Suivi de symboles normalisés des éléments alliés dans l'ordre des teneurs décroissantes, c'est à dire, le premier élément indique toujours l'élément dont la teneur est la plus élevée.
- Les symboles sont suivis par des nombres indiquant la teneur moyenne des éléments d'additions multiplié par 4 pour les éléments C, K, M, N, S et par 10 pour tous les autres éléments.

Exemples :

45 CD 20 – 4

C'est un acier faiblement allié contenant :

- 0,45 % de carbone.
- $20/4 = 5$ % de chrome (C).
- $4/10 = 0,4$ % de molybdène (D).

20 NC 6

C'est un acier faiblement allié contenant :

- 0,20 % de carbone.
- $6/4 = 1,5$ % de nickel (N).
- Le pourcentage de chrome (C) est inférieur à 1,5 %.

Exemples de nuances d'aciers faiblement alliés selon AFNOR :

18 CD 4, 10 NC 6, 16 NC 6, 14 NC 11, 20 NCD 2. 45 S 7, 38 C 4, 100 C 6, and 25 CD 4, 35CD4, 42 CD 4, 20 NC 6, 30 NC 11 ...

B-Aciers fortement alliés :

Ce sont des aciers caractérisés par la présence d'un ou de plusieurs éléments d'addition et au moins un de ces éléments a une teneur supérieure à 5 %. Dans cette catégorie, on trouve les aciers inoxydables, les aciers rapides pour la confection d'outils, les aciers à résistance thermique etc. Leur désignation normalisée est toujours précédée par la lettre Z suivie :

- D'un nombre indiquant la teneur moyenne en carbone au centième pour cent.
 - Des symboles normalisés des éléments d'addition rangés dans l'ordre de teneur décroissante.
 - Des chiffres indiquant la teneur moyenne en pour cent des éléments d'addition.
- Dans le cas des aciers fortement alliés, les chiffres indiquent directement la teneur en % des éléments d'addition, donc il n'est pas nécessaire de diviser par les coefficients 4 ou 10 comme dans le cas des aciers faiblement alliés.

Exemple

Z160CDV12	Z6CN 18-09 (acier
Z : symbole d'un acier fortement allié	inoxydable) ■ 0.06% de
contenant ■ 1.6% de carbone.	carbone.
■ 12% de chrome.	■ 18% de chrome.
	■ 9% de Nickel

Exemple de nuances d'aciers fortement alliés :

- Z115WCO5, Z200C13, Z200CKDV14, Z130WCV12-04-04.

II.5. Désignation des aciers non alliés :

II.5.1. Aciers non alliés soudables à haute limite élastique :

La désignation comporte dans l'ordre :

- Lettre E
- Limite élastique minimale Re en N/mm^2
- Indice de qualité R (pour température normale) ; C (supérieure à l'ambiante) ; FP (basses températures) ; D (pour formage à froid).

Exemple : E375D : acier non alliés soudable ayant une limite élastique minimale de $375 N/mm^2$; destiné aux opérations de formage à froid.

Nuance normalisée : E355- E375- E420 -E460.

II.5.2. Aciers pour chaudières et appareils à pression :

Ces aciers sont désignés par :

-lettre A

-résistance minimale R_m en daN/mm^2

-lettre C (chaudière), P (pression) ; R (propriétés garanties après relaxation à 600°C).

Exemple : A42CRM : tôle pour chaudière de résistance minimale de 42daN/mm^2 avec des propriétés garanties après relaxation à 600°C , moulable.

II.5.3. Aciers ordinaires sans traitement thermique

Les aciers ordinaires correspondent à des produits de grande consommation. Ils sont obtenus dans les convertisseurs, four martin...Ce sont des aciers qui n'ont pas fait l'objet d'une addition volontaire d'éléments d'alliage et qui ne doivent pas dépasser les valeurs limites ci-dessous

Eléments	P+S	C	Fe	Ni	Cr	Mo	V	W	Co	Al	Ti	Cu	Pb
%	0.2	0.006	0.4	0.5	0.25	0.10	0.05	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.10

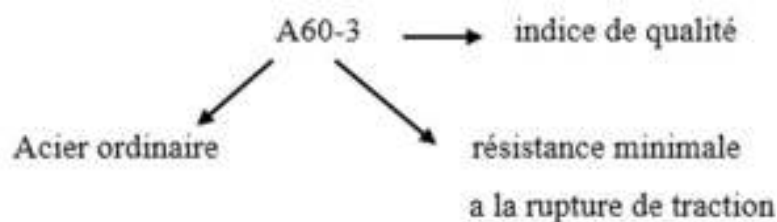
Tableau II.2. Elément d'alliages et leurs pourcentages

Deux solutions se présentent pour les désigner :

1) lettre **A** pour les aciers de constructions mécaniques.

Cette nuance est indiquée par la lettre A suivie d'un nombre correspondant à la limite minimale de résistance à la rupture par traction R_m en daN/mm , éventuellement suivi des chiffres 1, 2,3, ou 4 (indice de qualité des propriétés mécaniques).Le chiffre 4 indique la plasticité la plus élevée, on utilise ces chiffres, car deux aciers ayant la même charge de rupture peuvent avoir des plasticités différentes.

Exemple d'un acier ordinaire



Leur désignation peut être aussi suivie des indices d'utilisation :

- S— Soudable
- M— Moulable.

L'indice de qualité est défini selon l'expression suivante : $N = 2,5 A + R$

N : nombre définissant l'indice de qualité. A :

allongement en %. R : résistance en bar

Qualité	1	2	3	4
N ≥	96	108	114	118

TableauII.3. Indices de qualité

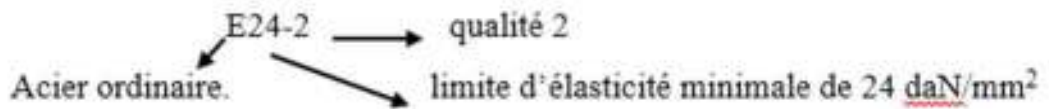
Exemple de nuances normalisées

A33, A34, A50, A52, A60 etc...

2) lettre E pour les aciers destinés à la construction métallique.

Cette nuance est désignée par la lettre E suivie d'un nombre correspondant à la limite d'élasticité minimale à la traction et éventuellement suivie d'un chiffre 1, 2, 3, 4.

Exemple d'un acier ordinaire (à construction métallique)



La catégorie de certains aciers retenus par la norme AFNOR :

E24-1 E24-3 E26-3 E36-2

E24-2 E26-2 E30-3 E36-3

Pour distinguer la pureté chimique en soufre et en phosphore des aciers, leur désignation peut être éventuellement suivie d'une lettre minuscule indiquant la pureté en (P+S), voir tableau ci-dessous :

Symbole	a	b	C	d	e	f	g	h	k	m
P+S	0.140	0.120	0.100	0.090	0.070	0.065	0.060	0.055	0.045	0.035

TableauII.4.La pureté chimique en soufre et en phosphore des aciers, leur désignation

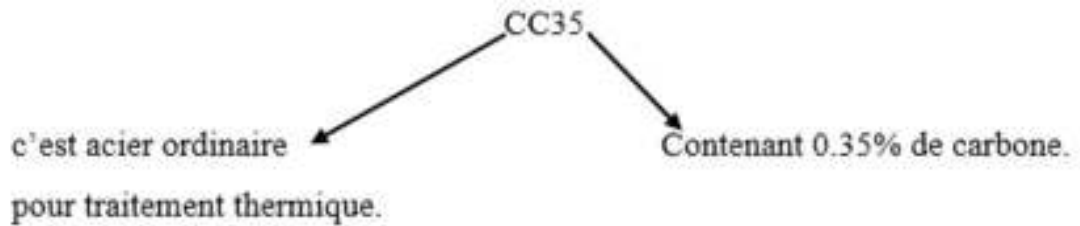
II.5.4 Aciers non alliés pour traitements thermiques

Cette catégorie d'aciers est apte aux traitements thermiques, la teneur en carbone est impuretés est contrôlée, on distingue deux nuances

A- Les aciers courants

Ils sont désignés par les lettres CC suivies d'un nombre qui désigne la teneur moyenne du carbone

En centième pour cent (100 fois la teneur en carbone).

Exemple d'un acier pour traitement thermique**Exemple de nuances normalisées :**

CC10, CC20, CC30, CC35, CC55 etc.

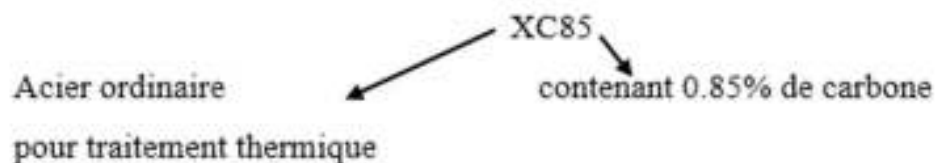
Exemple de nuances normalisées :

CC10, CC20, CC30, CC35, CC55 etc.

B- Les Aciers fins

Ces aciers sont employés lorsque les caractéristiques mécaniques exigées sont sévères et nécessitent des transformations de structure par traitement thermique, leur élaboration s'effectue dans le four martin. Leur désignation commence par les lettres XC suivies d'un nombre indiquant la teneur en carbone en centième pourcent.

Dans cette catégorie d'aciers les écarts tolérés pour le carbone et les impuretés sont réduits, ces aciers présentent plus de garantie que les aciers courants à vis de la teneur en carbone et en impureté.

Exemple d'un acier fin pour traitement thermique

Leur désignation peut être suivie par une lettre minuscule indiquant l'indice

de pureté ; a : pureté minimale. d : pureté moyenne. m : pureté maximale

Exemple de nuances normalisées :

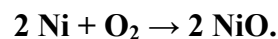
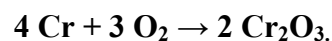
XC10, XC12, XC18, XC25 etc...

II.6. Les aciers inoxydables

Par rapport à leurs possibles substituts, les aciers inoxydables restent difficilement remplaçables au regard de leurs caractéristiques mécaniques élevées : résistance aux efforts, dureté et résistance aux chocs. Aucun des autres matériaux énumérés plus haut ne cumule toutes ces propriétés.

L'élément d'alliage auquel les aciers inoxydables doivent leur résistance à la corrosion est le chrome. Contrairement à ce que l'on croit généralement, ce métal est très réactif du point de vue chimique et il est en particulier très oxydable, mais son oxyde forme une véritable peau à la fois transparente et protectrice. Allié au fer et au nickel, il provoque la formation d'un composé de surface oxydé capable de ralentir ou même d'arrêter totalement la corrosion.

Le chrome et le nickel s'oxydent ainsi :



La teneur en chrome est dans tous les cas d'au moins 12 %. D'autres éléments d'alliage, pour l'essentiel des métaux relativement « nobles » comme le nickel, le Molybdène, le cuivre, améliorent encore la résistance chimique, en particulier dans les milieux non oxydants.

II.7. Les aciers rapides

Les aciers rapides sont des aciers spéciaux de haute performance, qui offrent une grande dureté jusqu'à une température de 500°C et une grande résistance à l'usure grâce à des éléments d'alliage tels que le tungstène, le molybdène, le vanadium et le chrome, qui permettent de former des carbures de grande dureté. Pour améliorer la résistance à chaud, il est possible d'ajouter du cobalt.

III. La machine utilisée et le programme

III.1. Présentation K'MX 1026 (Swing)

Le K'MX SWING est conçu pour l'usinage de pièces ouvragées à partir de barre jusqu'au Ø 32 mm. et se décline dans des capacités de Ø 20, Ø 26 mm.

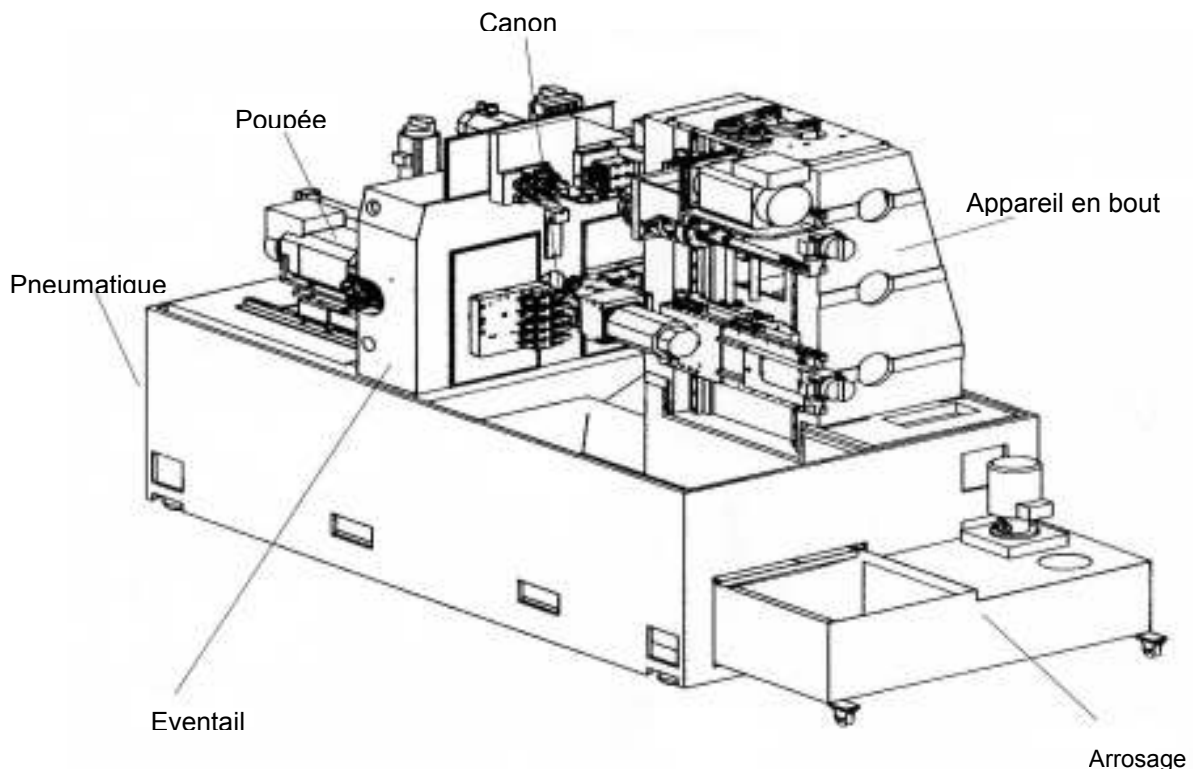
Dans sa configuration maximale, le K'MX SWING permet l'usinage jusqu'à 4 outils en simultanées grâce à ses 10 axes et d'avoir 23 outils dont 14 motorisables.

La gestion des opérations simultanées est grandement simplifiée par le logiciel K'MX PLUS fonctionnant sous Windows.



Figure III.1. K'MX 1026

III.1.1 Vue général



III.1.2 Ensemble poupée

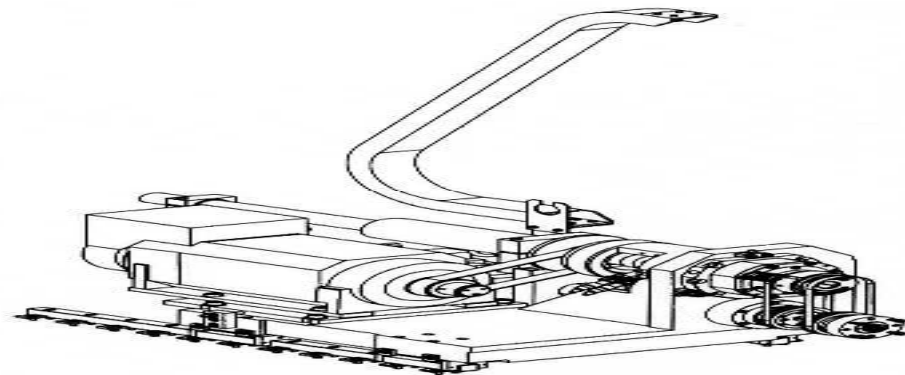
Il compose :

- ✚ De la broche et son système de serrage à commande pneumatique.
- ✚ D'une motorisation de broche (moteur et courroie crantée).
- ✚ D'un chariot guidé sur rail patin et entraîné par vis à billes.

(Cette dernière est actionnée par un servo-moteur d'axe et une transmission par courroie crantée)

- ✚ Éventuellement d'un ensemble de tube de réduction.

Figure III.2. Poupée



III.1.2.1- Broche

Changement de pince

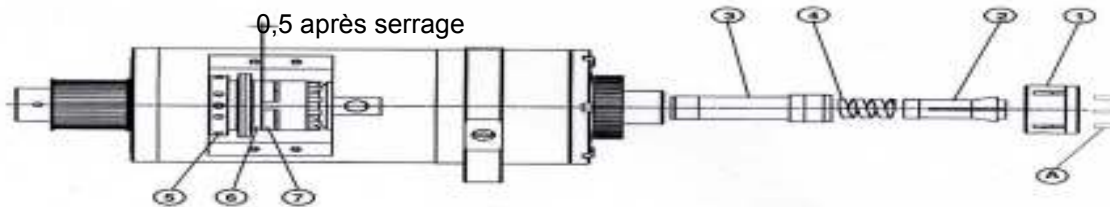
Le système de serrage doit se trouver en position « ouvert » (vérin en arrière)

- 1- Démontez le nez de broche 1 après avoir desserré les vis de blocage axiales A
- 2- Sortez l'ensemble de serrage (pince 2, douille 3, ressort 4)
- 3- Nettoyez
- 4- Remontez la douille légèrement graissée.
- ✚ Vérifiez : le positionnement de la rainure de clavette
La présence du ressort 4
- 5- Engagez la nouvelle pince
- 6- Remontez le nez de broche
- 7- Bloquez avec les vis axiales A
- 8- Engagez une barre dans la pince
- 9- Fermez la pince et vérifiez le serrage avec les cales fournies.

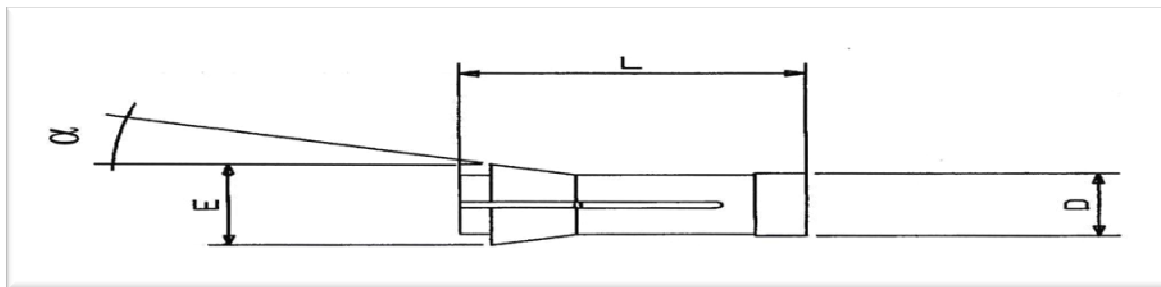
Un serrage correct est obtenu si l'écart entre les pièces 6 et 7 est entre 0.3mm et 0.5mm.

Si besoin, réglez cet écart en agissant sur l'écrou 5 (4 vis de blocage)

Important: le réglage doit être effectué système « ouvert » tandis que le contrôle se fait en position de fermeture.



FigureIII.3. Pince de serrage simple cône type F38 (164E)



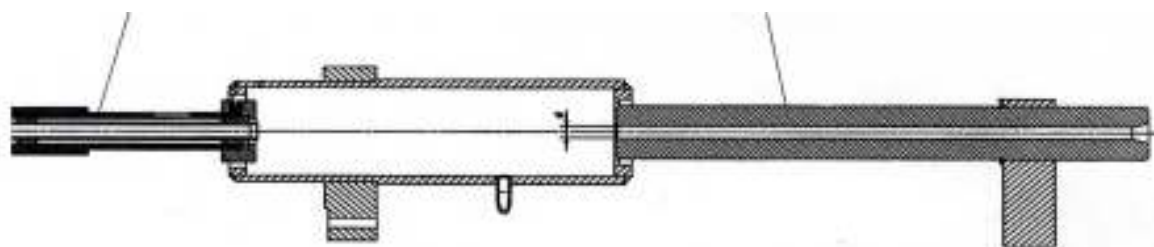
D	L	E	δ	max. Ø
38,1	107,5	49	15°	32

Ensemble tube de réduction

Cet ensemble est composé d'un tube de réduction dans la broche et d'un tube guide-barre. Il permet de limiter les vibrations de barres de petit diamètre.

Tube de réduction

tube guide-barre



FigureIII.4. Diamètre de tube disponible.

III.1.2.2- Ensemble canon

Il est composé :

- D'une porte canon
- D'un système de blocage pour faciliter le démontage du canon de guidage.

- D'un entraînement de canon assurant la liaison synchrone à la broche principale par l'intermédiaire d'un arbre cannelé.

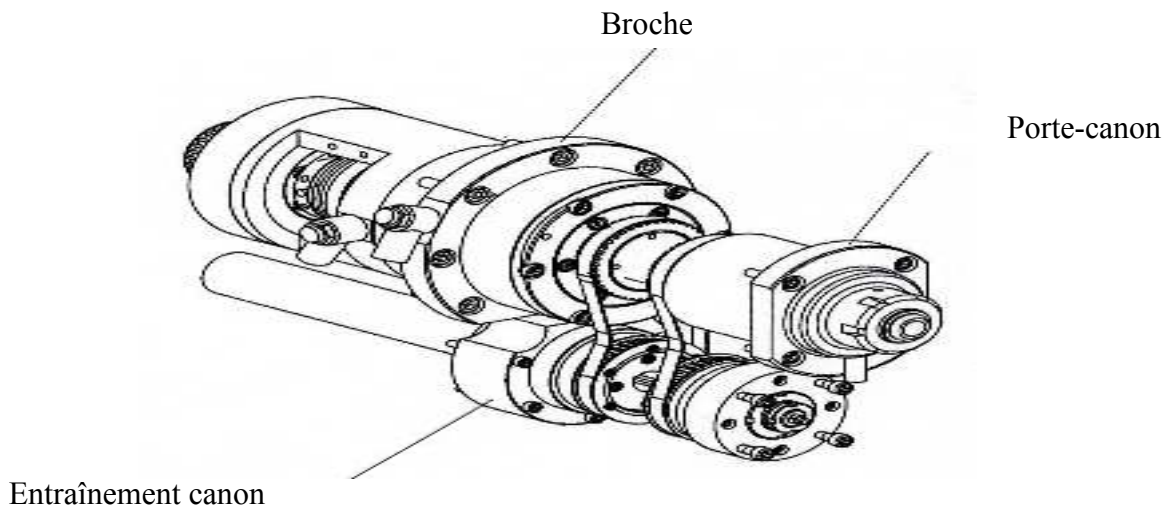
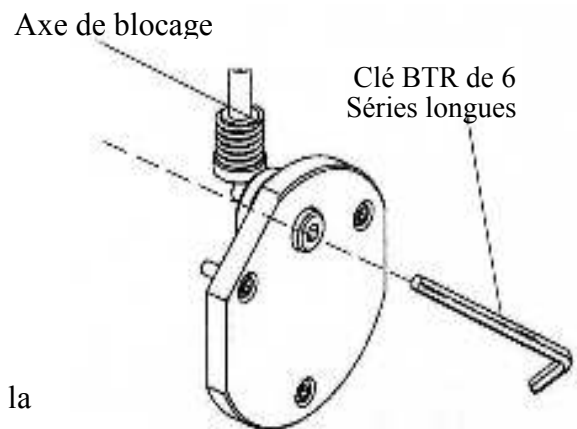


Figure III.5. Ensemble de canon

Changement de canon

Blocage du porte-canon

- Actionner l'axe de blocage par l'intermédiaire d'une clé BTR
- Orienter le porte-canon pour faire coïncider l'axe de blocage avec l'alésage du rotor porte-canon (par mesure de sécurité, le relâchement de la clé débloque instantanément le canon).



Démontage du canon

- Desserrer les 2 vis 1
- Desserrer l'écrou 2 jusqu'à ce que la cote **J** soit nulle.
- Avec la clé spéciale, déverrouiller l'écrou arrière 3 (système bayonnette)
- Dévisser l'écrou 3 jusqu'à ce que le canon soit libre.

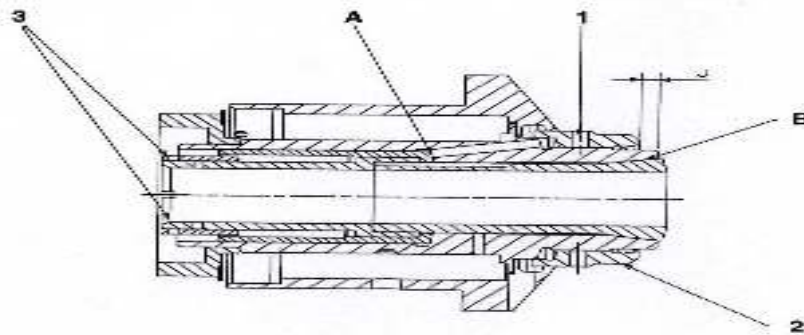


Figure III.6. Démontage du canon

Remontage du canon

- Repérer la rainure sur le canon.
- Engager le canon à fond.
- Revisser l'écrou 3 pour venir en appui en A et B (ne pas forcer)
- Reverrouiller l'écrou par le système de bayonette.
- Ajuster le guidage de la barre en agissant sur l'écrou 2.
- Serrer sans forcer les 2 vis 1 (en s'assurant de la présence des 2 pastilles de cuivre).

III.1.3. Eventail équipé

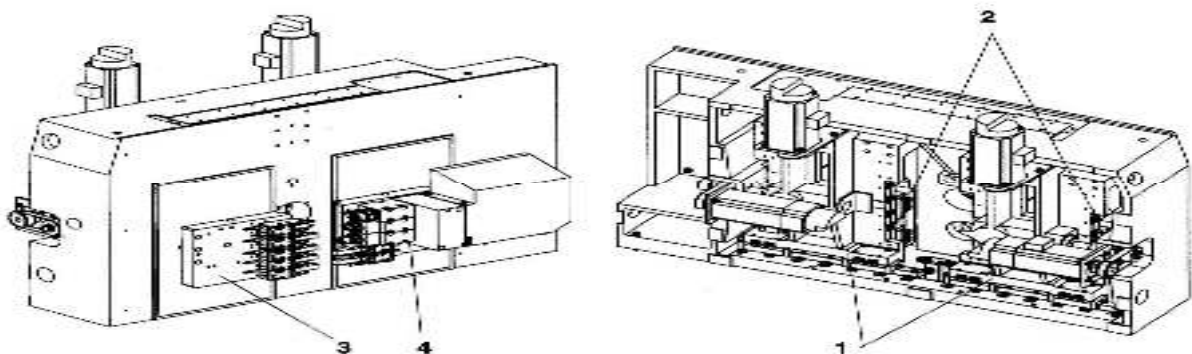


Figure III.7. Eventail équipé

L'éventail est composé de :

- 2 chariots horizontaux 1 et 2
- 2 chariots verticaux 2

(Les chariots sont guidés sur des rails à billes et entraînés par une vis à billes, cette dernière est actionnée par un servo-moteur d'axe et une transmission par courroie crantée)

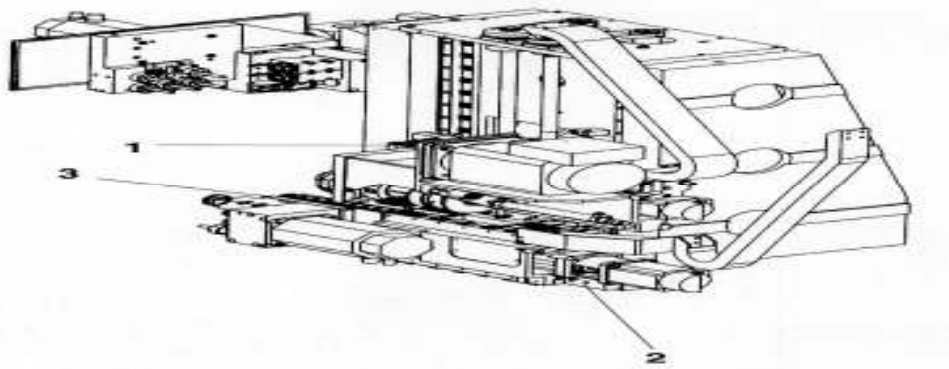
- 2 peignes 3 et 4 pouvant recevoir 5 porte-outils fixes chacun.

- En option, chaque peigne peut être équipé d'un dispositif d'entraînement pour outils motorisés pouvant recevoir 3 porte-outils tournant au maximum (3porte-outils tournants + 2 porte-outils fixes par peigne).

III.1.4. Appareil en bout

Il compose :

- D'un chariot vertical 1 et un chariot horizontal 2
(Les chariots sont guidés sur des rails à billes et entraînés par des vis à billes, ces dernières sont actionnées par des servo-moteurs)
- D'une plaque 3 pouvant recevoir 4 porte-outils fixes.
- En option, il peut être équipé d'un dispositif d'entraînement pour outils motorisés pouvant recevoir 3 porte-outils tournant au maximum (3porte-outils tournants + 1 porte-outil).



FigureIII.8. Appareil en bout

III.1.5. Broche de reprise

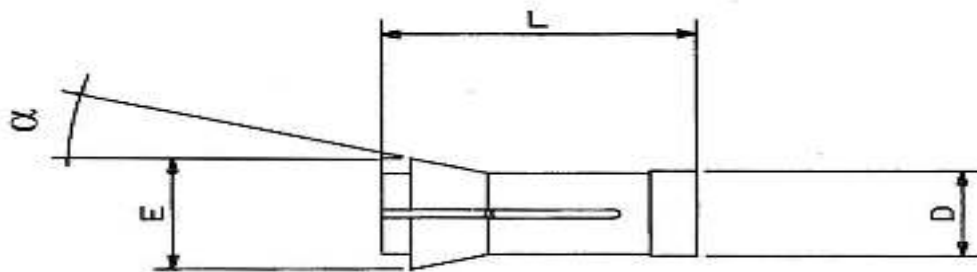
La broche de reprise, identique à la broche principale, est montée sur un chariot croisé dont le guidage est assuré par rail à billes et l'entraînement par vis à billes et servo-moteurs.

Equipée de base d'un système de serrage par pince simple cône F32, elle peut recevoir en option un système de serrage simple cône F38 ou F25.

Réglage du serrage :

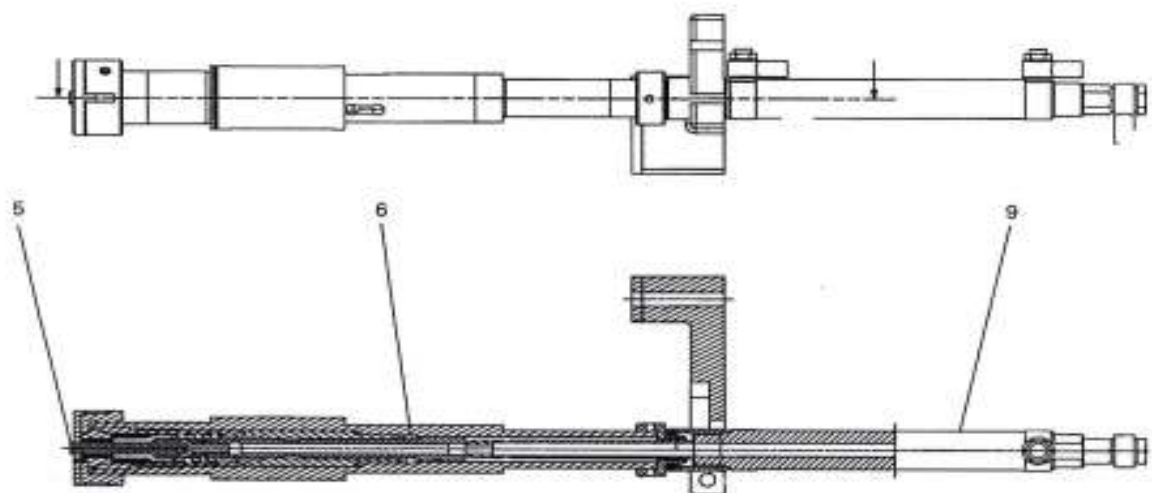
- ✓ Positionner le chariot croisé à ses origines.
- ✓ Ouvrir la trappe pivotante sur la joue fixe.
- ✓ Faire coulisser la trappe sur le capot mobile.
- ✓ Procéder au réglage du serrage (idem broche principale)
- ✓ Refermer la trappe sur le capot mobile sans oublier de la fixer à l'aide de la vis.
- ✓ Refermer la trappe pivotante.

Figure III.9. Pince de serrage simple cône Type F32 (161E)



D	L	E	δ	Ø_{maxi}
32	75	45	15°	26

III.1.5.1. Ejection des pièces sur la broche de reprise



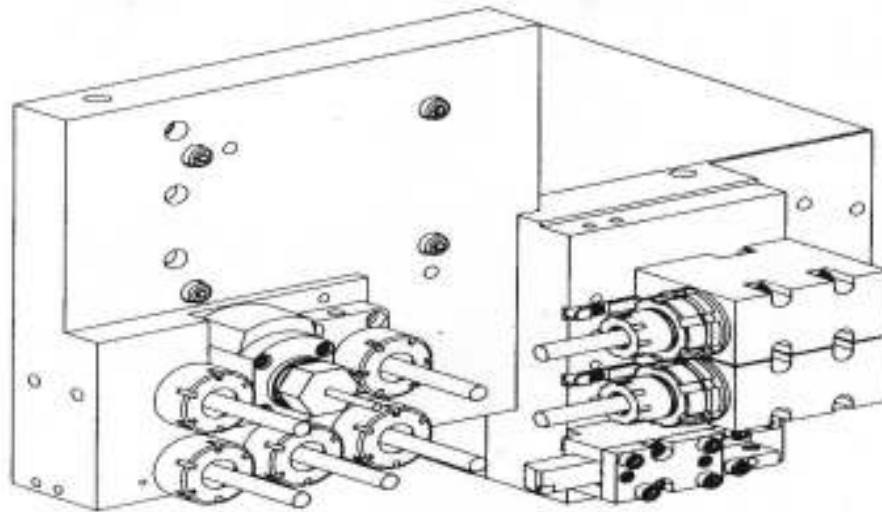
- ❖ L'éjecteur est actionné par un vérin 9.
- ❖ La tige 6 munie du doigt 5 pousse la pièce.
- ❖ Lors de l'éjection de la pièce, le soufflage est effectué par l'arrière, à travers la tige creuse du vérin.
- ❖ En cas de remplacement du doigt, ce dernier se démonte après avoir enlevé le système de serrage de la broche de reprise.

III.1.6. Unité de contre opération

Fixé sur l'éventail, elle recevoir jusqu'à 6 porte-outils fixes axiaux montés dans des alésages Ø25mm, 3porte-outils radiaux.

En option possibilité de monter :

- Un dispositif d'entraînement pour 2 porte-outils axiaux maximum
- Un dispositif d'entraînement pour 3 porte-outils axiaux maximum

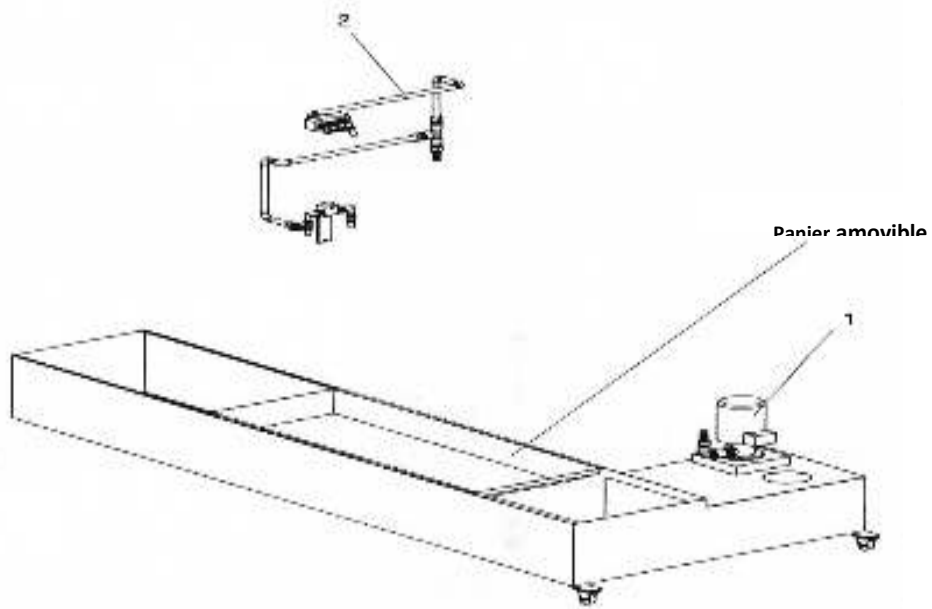


FigureIII.10. Unité de contre opération

III.1.7. Arrosage

De base la machine est équipée d'une pompe d'arrosage 1 (50l/min et 2,8bar) Assurant la lubrification cotée principal le coté reprise par l'intermédiaire d'une rampe d'arrosage 2 équipée de tuyaux LOCINE.

En option, une deuxième pompe (10l/min et 6,2bar) peut être montée pour assurer une lubrification à travers les outils sur 4 postes de l'appareil en bout et 4 postes de la contre opération.

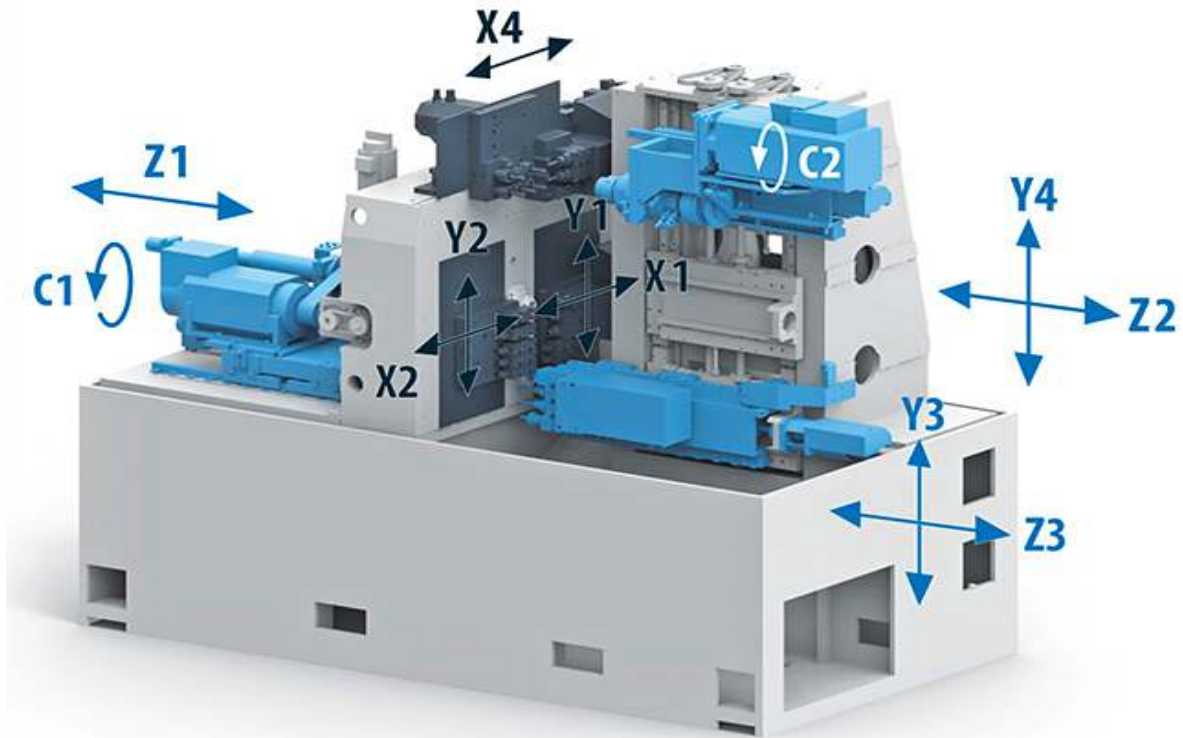


FigureIII.11. Arrosage

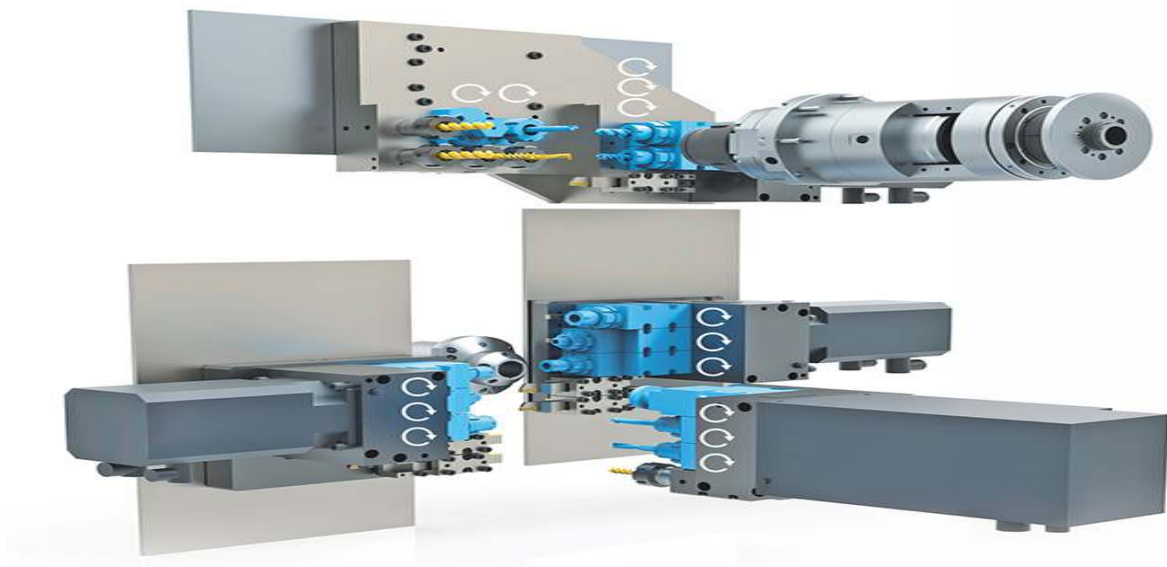
III.1.8. K'MX 1026 SWING Paramètres



FigureIII.12. Centre numérique (swing)



FigureIII.13. Schéma Cinématique de swing



Paramètres

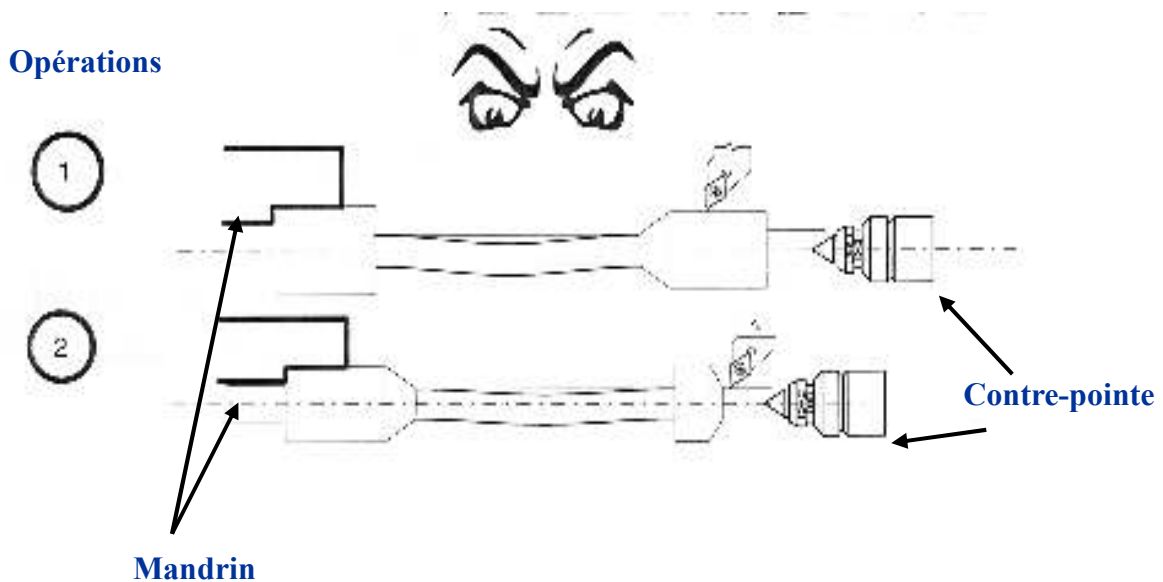
Caractéristiques techniques	ø 20	ø 26	ø 32
Nombre d'axes linéaires	10	10	10
Broche principale			
Passage de barre maxi	ø 20 mm	ø 26 mm	ø 26 mm
Alésage de la broche	ø 21 mm	ø 26,5 mm	ø 26,5 mm
Puissance du moteur AC (100/40%)	3,7/5,5 kW	5,5/7,5 kW	5,5/7,5 kW
Vitesse de broche maxi	10.000 tr/min	8.000 tr/min	8.000 tr/min
Course de la poupée mobile	250 mm	250 mm	250 mm
Peignes - Porte-outils			
Nombre de peignes	2	2	2
Nombre de postes	2x5	2x5	2x5
Section des outils extérieurs	16x16 mm	16x16 mm	16x16 mm
Appareil en bout			
Nombre de postes	4	4	4
Alésage pour fixation des outils	ø 25 mm	ø 25 mm	ø 25 mm
Contre opération			
Nombre de positions axiales	6	6	6
Nombre de position transversales	3	3	3
Broche de reprise			
Passage de barre maxi	ø 20 mm	ø 26 mm	ø 26 mm
Alésage de la broche	ø 28 mm	ø 33 mm	ø 33 mm
Puissance du moteur AC (100/40%)	2,2/3,7 kW	3,7/5,5 kW	3,7/5,5 kW
Vitesse de broche maxi	10.000 tr/min	8.000 tr/min	8.000 tr/min
Prise de pièce dans la broche pour éjection par l'avant	150 mm	150 mm	150 mm
Longueur maxi des pièces pour éjection par l'avant	170 mm	170 mm	170 mm
Commande numérique	Fanuc	Fanuc	Fanuc

Options
Outils tournants
Axe C sur broche principale et broche de reprise
Système anti-incendie
Dispositif d'aspiration de brouillard d'huile
Convoyeur à copeaux
Arrosage haute pression
Dispositif de récupération de pièces longues

Tableau III.1. Caractéristiques techniques

III. 2. Pourquoi une poupée mobile ?

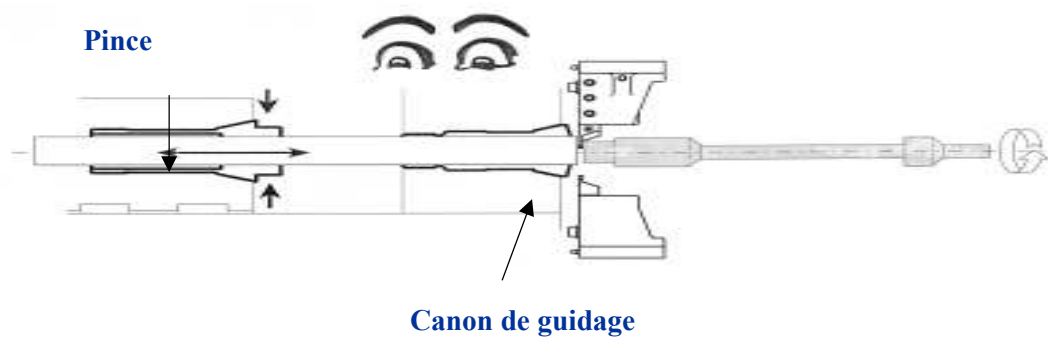
Usinage de pièces longues avec un tour à poupée fixe



Pour l'usinage d'une pièce longue en tournage conventionnel, il est indispensable de maintenir la pièce par une contre-pointe ou une lunette à suivre.

Usinage de pièces longues avec un tour à poupée mobile

- ✚ Une seule opération.
- ✚ Pas de contre-pointe grâce à l'usinage au plus près du canon



La poupée mobile est un procédé qui permet d'usiner efficacement des pièces longues et courtes de petit diamètre issues de la barre.

La technologie particulière de ce système garantit productivité et qualité, avec ou sans reprise.

Ce procédé :

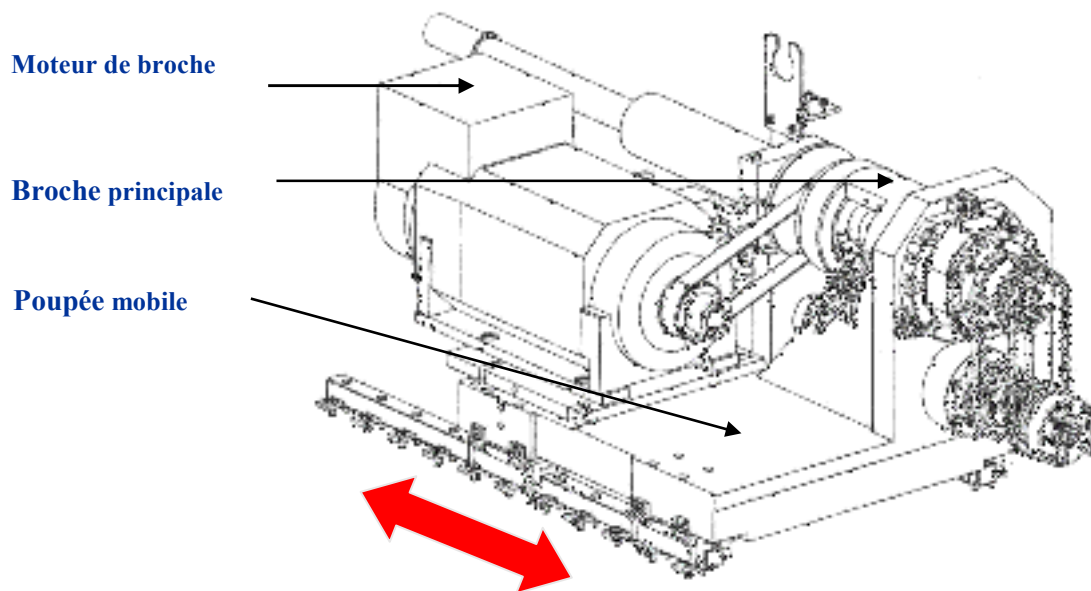
- ✓ Permet d'usiner des axes longs de petits diamètres sans utiliser de contre-pointe
- ✓ Evite toute déformation, flexion et vibration qui résulte d'un montage de pièces entre pointes
- ✓ Evite des chargements manuels ou des chargements automatiques complexes de pièces dans la machine
- ✓ Simplifie les gammes opératoires et réduit les temps de cycle pièce
- ✓



FigureIII.14. Canon

Poupée mobile_

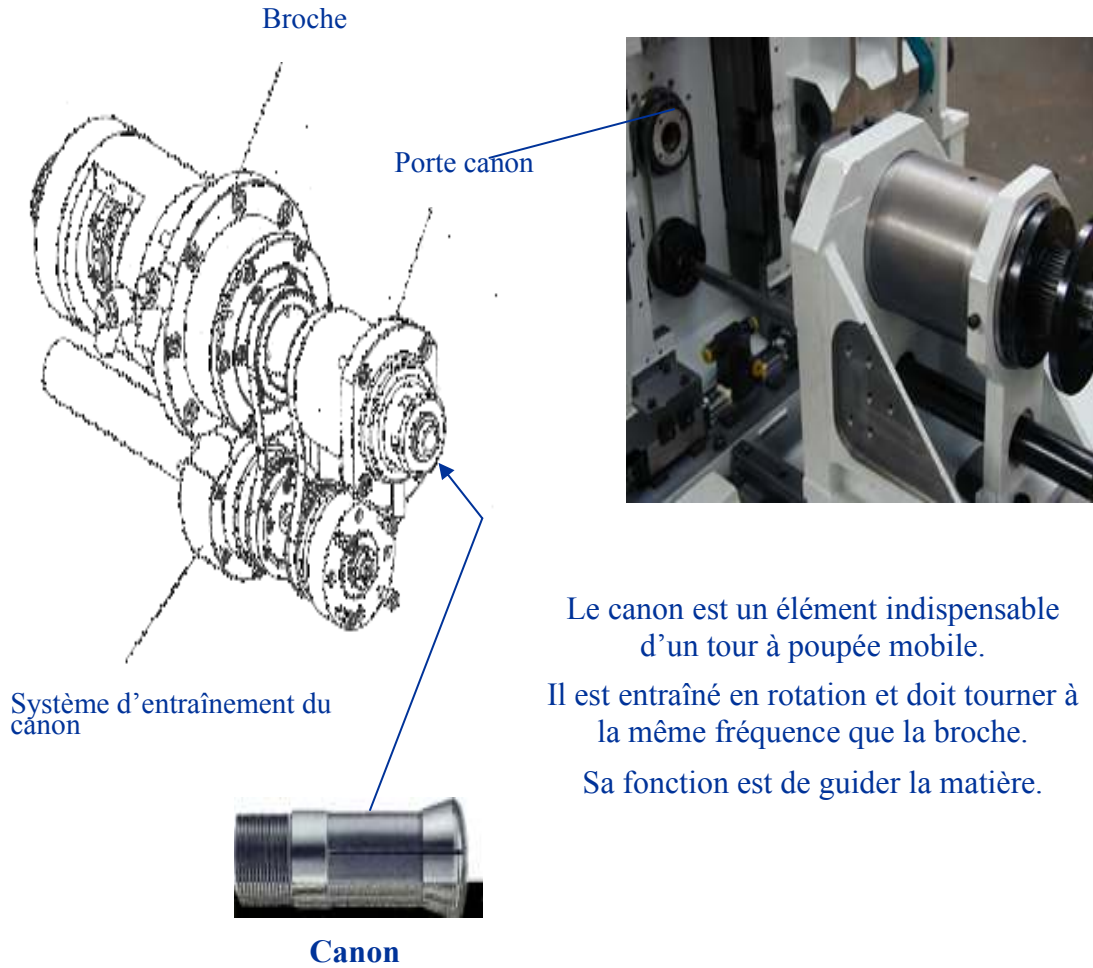
FigureIII.15. Poupée mobile



La broche est installée sur un support mobile.
Cet ensemble constitue la poupée mobile qui se déplace suivant l'axe horizontal Z.

Canon de guidage

Figure III.16. Canon de guidage

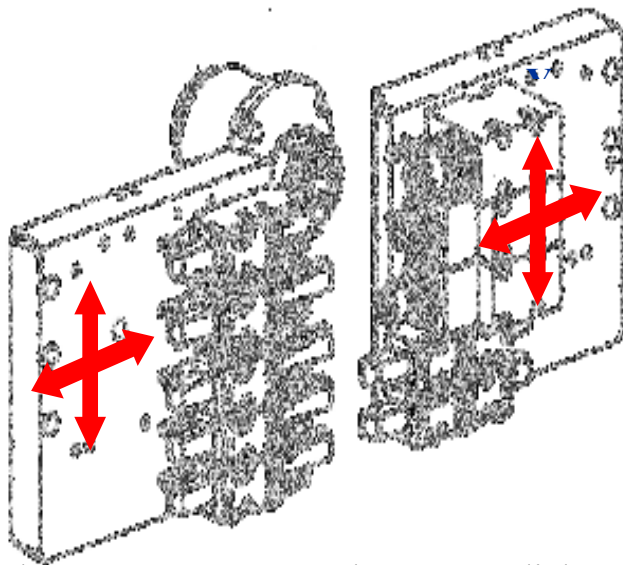


Le canon est un élément indispensable d'un tour à poupée mobile.

Il est entraîné en rotation et doit tourner à la même fréquence que la broche.

Sa fonction est de guider la matière.

Porte-outils



Les outils sont installés sur une tourelle ou sur un peigne au plus près du canon de guidage.

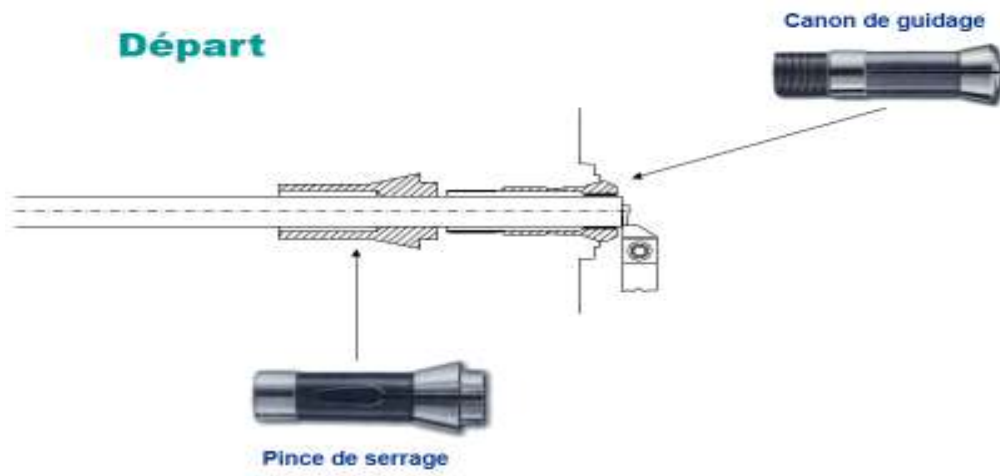
Ils ont un mouvement d'avance radial (axe X).

Dans le cas d'un peigne, un axe Y permet le changement d'outil et les opérations de fraisage avec outils tournants.

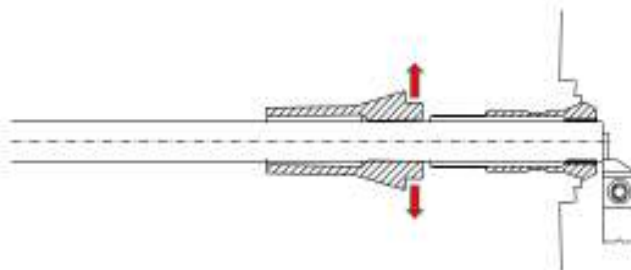


FigureIII.17. Porte-outils

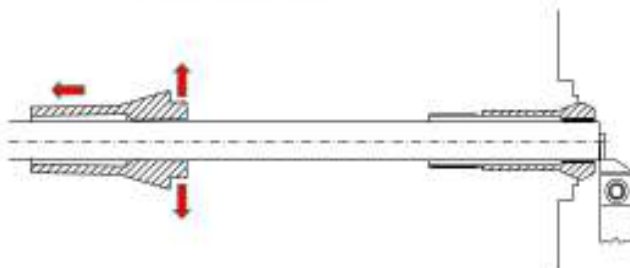
Déroulement de l'usinage



Ouverture de la pince



Ravitaillement



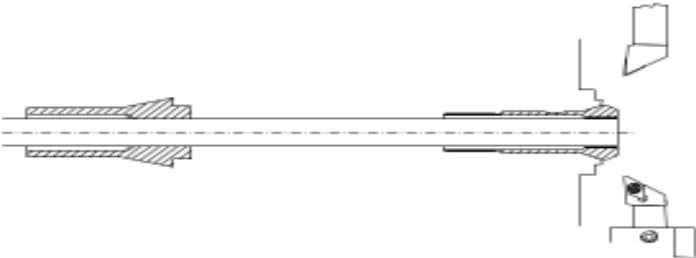
Fermeture de la pince



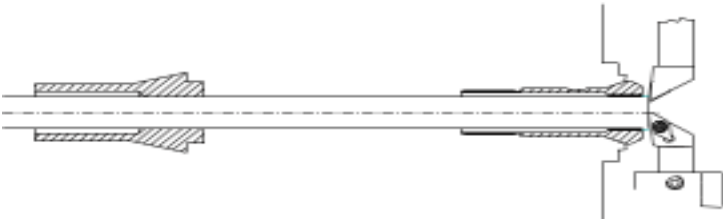
Le tronçonneur est dégagé



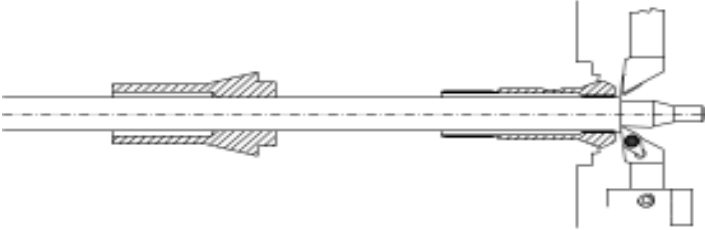
Changement d'outil



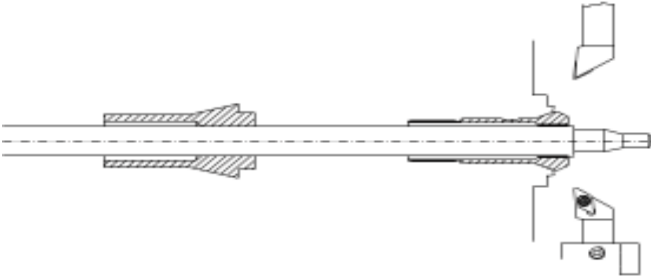
Dressage



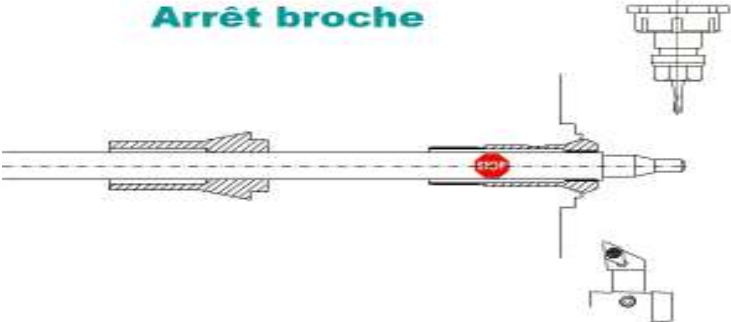
Tournage



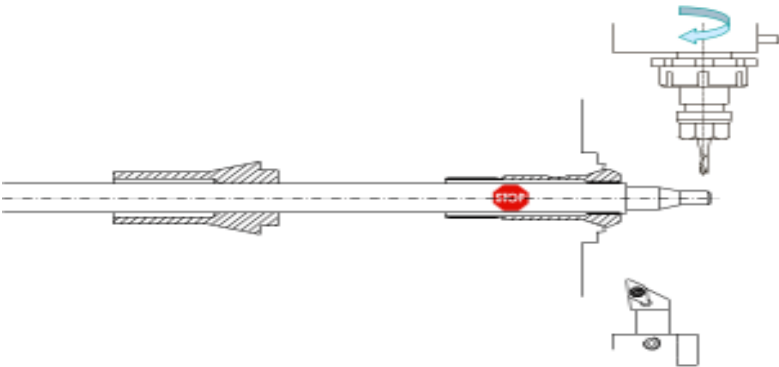
Changement d'outil



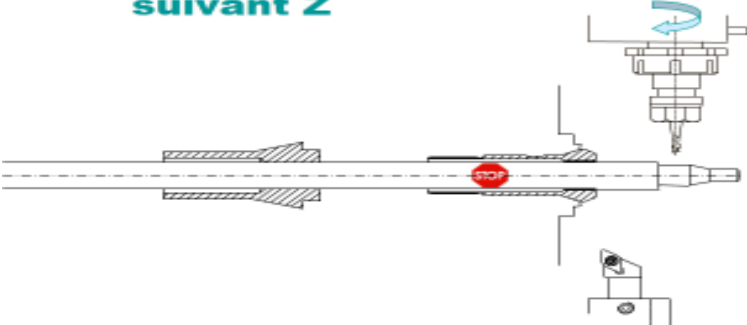
Arrêt broche



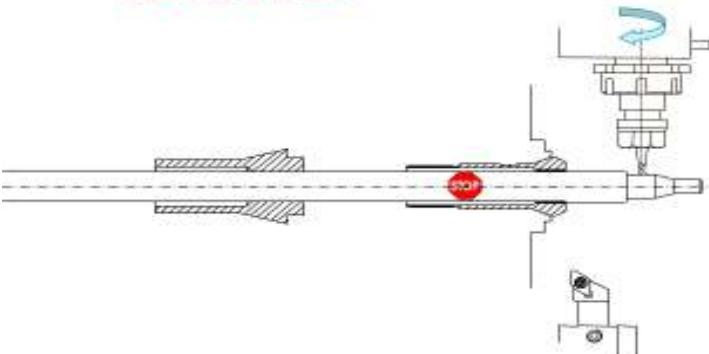
**Rotation
outil tournant**

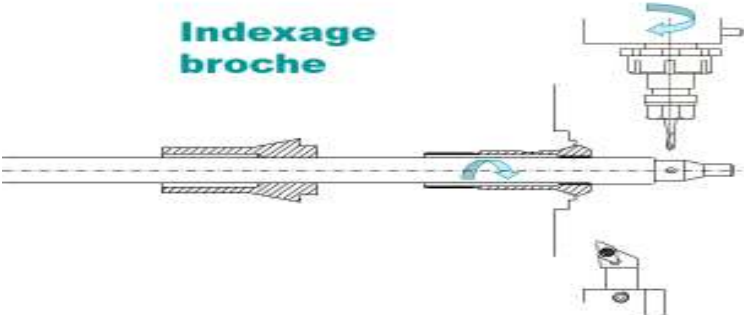
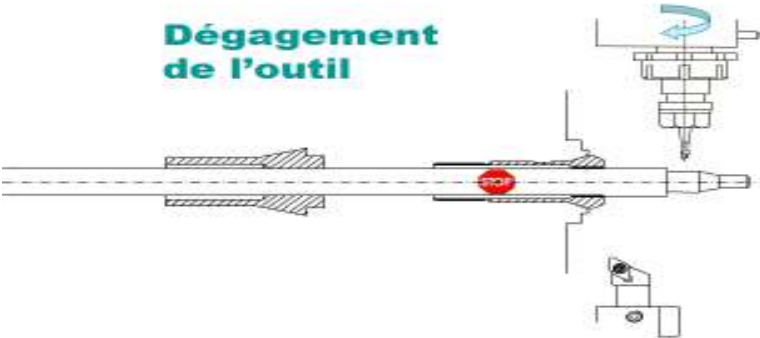


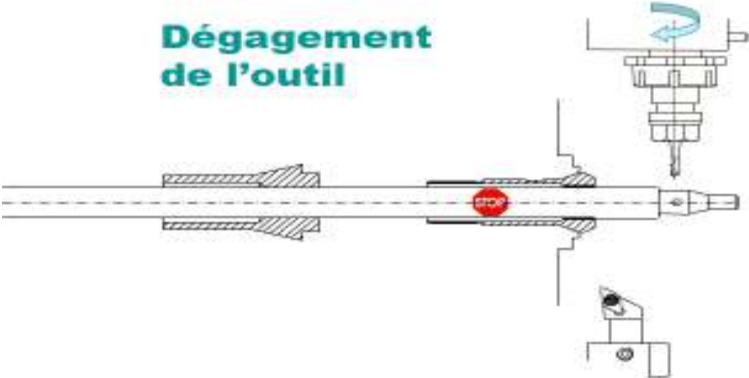
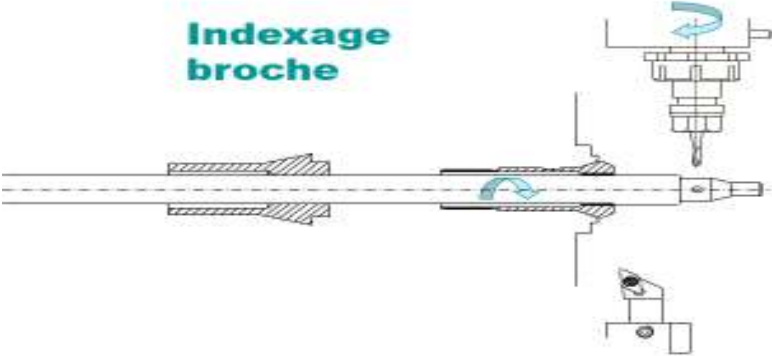
**Positionnement
suivant Z**



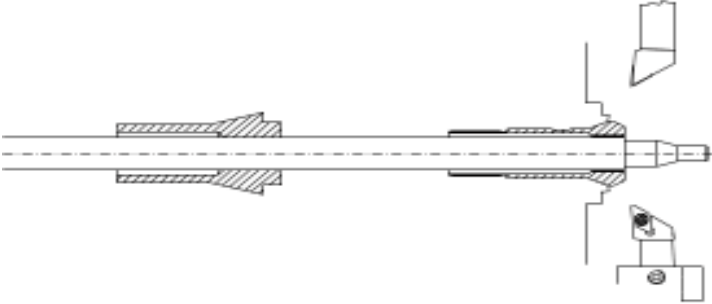
**Perçage
transversal**



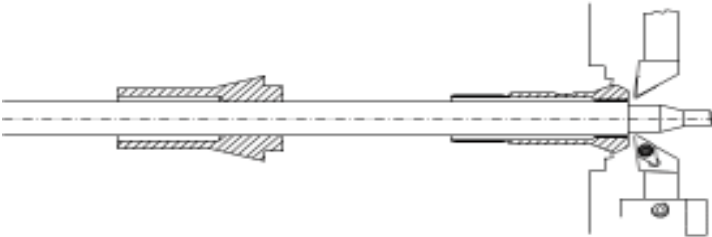




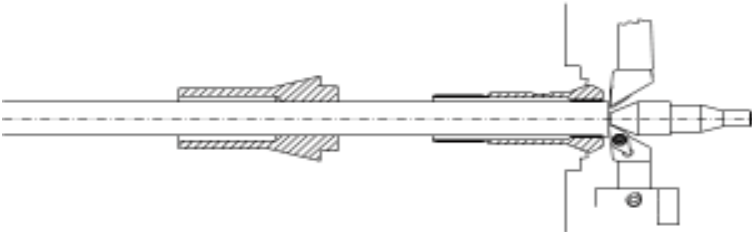
Changement d'outil



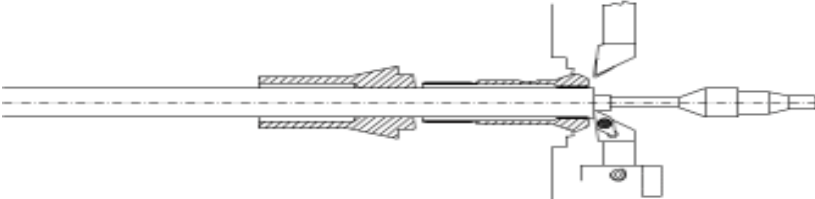
Positionnement outils



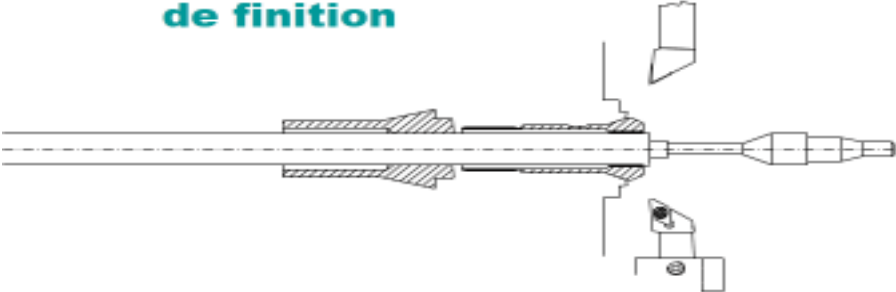
Ebauche et finition en simultané



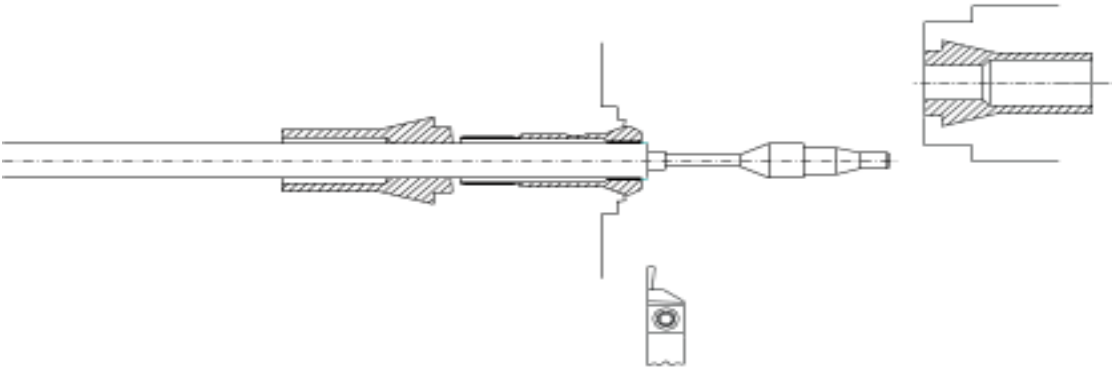
Dégagement outil d'ébauche



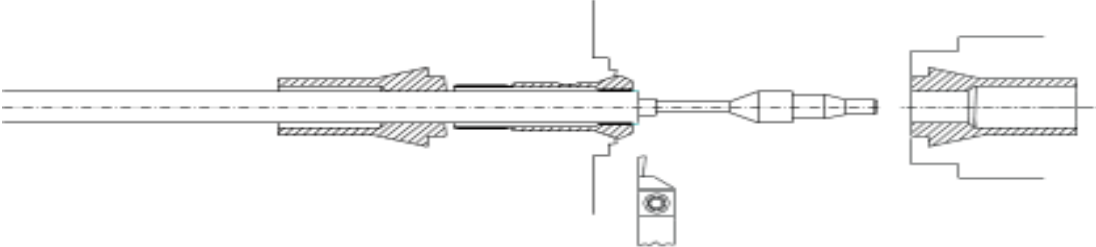
Dégagement outil de finition



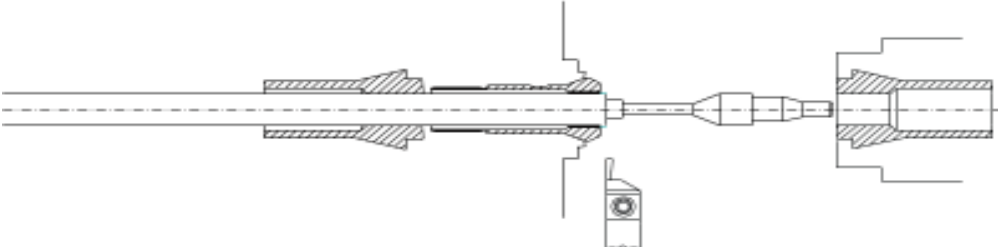
Changement d'outil



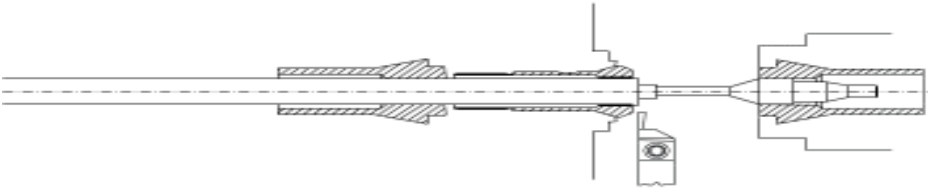
**Synchronisation en rotation
des deux broches**



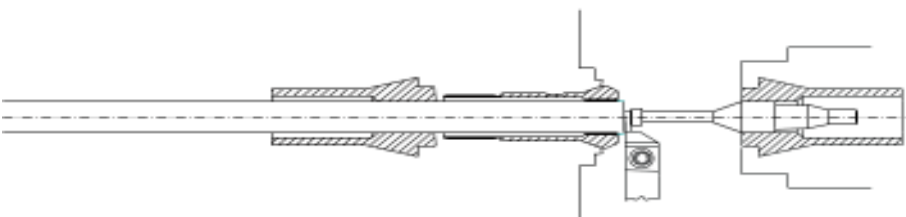
**Positionnement de
la broche de reprise**



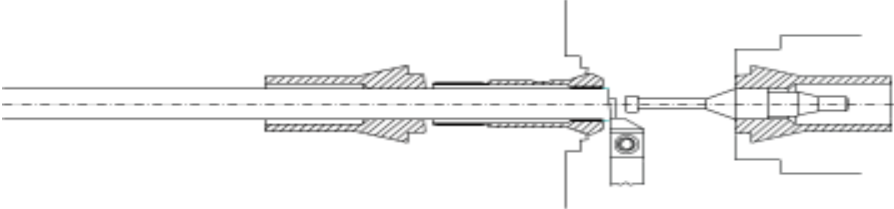
Serrage



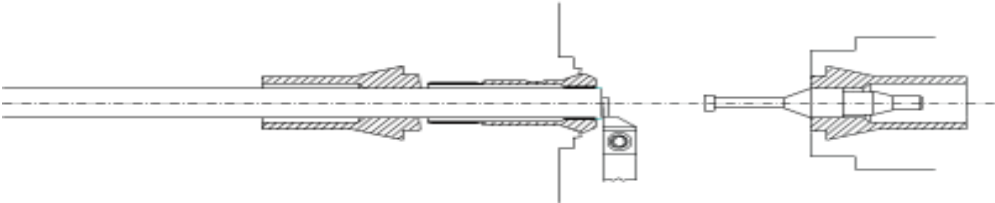
Tronçonnage



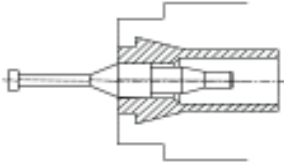
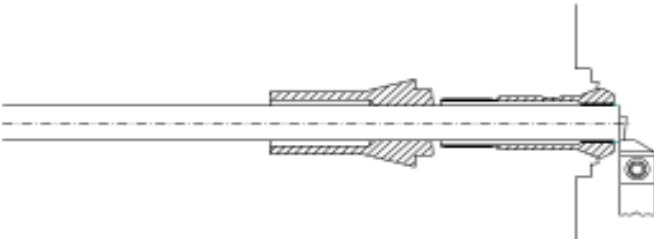
Contrôle tronçonnage



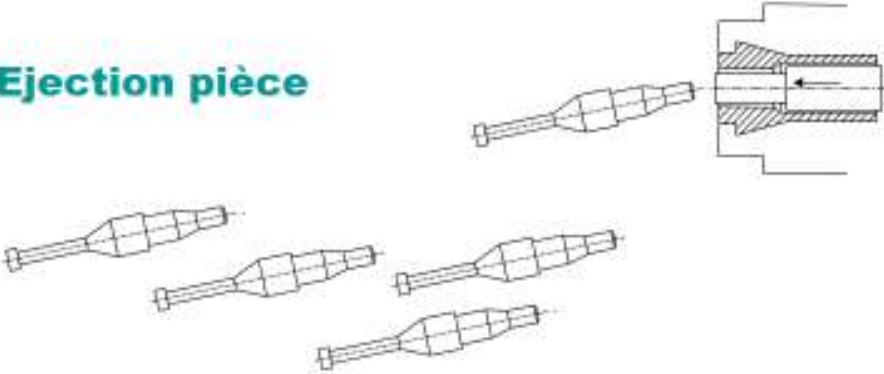
Recul de la broche de reprise



Dégagement de la broche de reprise



Ejection pièce



III.3. PROGRAMME FANUC 30i-B

III.3.1. DISPOSITIFS DE SECURITE

MACHINE

Le tour K'MX SWING dispose de deux modes de fonctionnement qui peuvent être verrouillés par une touche.

Mode production

Couvercles fermés :

Toutes les fonctions de la machine sont opérationnelles

Tous les dispositifs de sécurité sont actifs

Ouverture d'un couvercle (couvercles avec verrou mécanique) :

La machine doit être arrêtée (pas de cycle ou alimentation + arrêt des broches) et l'opérateur doit demander le déverrouillage des couvercles en appuyant sur la touche de *déverrouillage*.

Couvercles ouverts :

Aucun mouvement n'est possible.

Mode production

Couvercles fermés :

Toutes les fonctions de la machine sont opérationnelles

Tous les dispositifs de sécurité sont actifs

Ouverture d'un couvercle (couvercles avec verrous mécaniques) :

La machine doit être arrêtée et l'opérateur doit demander le déverrouillage des couvercles en appuyant sur la touche de *déverrouillage*.

Couvercles ouverts :

La rotation des broches est désactivée.

Les axes peuvent être déplacés (vitesse limitée à 2 mètres par minute) en maintenant enfoncé le bouton-poussoir de validation T+ en maintenant les commandes d'axe +/- ou avec le générateur d'impulsions manuel (le bouton-poussoir de validation T doit être relâché à chaque changement d'axe.)

Les systèmes de serrage peuvent être ouverts ou fermés en maintenant enfoncé le bouton-poussoir de validation T+ en maintenant enfoncé le bouton d'ouverture/fermeture de la pince (le bouton-poussoir de validation T doit être relâché avant toute nouvelle opération d'ouverture/fermeture)

RAVITAILLEUR DE BARRES
































Ouverture du couvercle de ravitailleur de barres

1. La machine doit être à l'arrêt (pas de cycle ou alimentation + arrêt des broches)
2. L'opérateur doit demander le déverrouillage des couvercles en appuyant sur la touche de *déverrouillage* (sur le panneau de commande de la machine).
3. Dès que voyant de la touche de déverrouillage s'allume, l'opérateur dispose de 10 secondes pour ouvrir le couvercle du ravitailleur de barres.

Si cette procédure n'est pas suivie, l'ouverture du couvercle du ravitailleur de barres mettra la machine en mode anomalie.

III.3.2. COMMANDES MANUELLES

PUPITRE OPERATEUR

 AUTO	 MDI	 HOME	 EDIT	 RAZ	 CHANNEL	X1	Y1	Z1
 SBK	 SKIP	 M01	 DRN	 1	 10	U1	V1	
 P.TEST	 P.TEST 1	 P.TEST 2	 P.TEST 3	 C.ON 1	 C.ON 2	X2	Z2	
 JOG	 STEP	 MPG		 COLLET 1	 COLLET 2	X3	Y3	Z3
 START	 STOP	 FEED HOLD	 P.STOP	 CONVEYOR	 LIGHT	-		+
				 UNLOCK	AUTO			

TOUCHES CONTACT

Mode production

Couvercles fermés :

Toutes les fonctions de la machine sont opérationnelles

Tous les dispositifs de sécurité sont opérationnels

Ouverture d'un couvercle (couvercles avec verrou mécanique) :

La machine doit être arrêtée (pas de cycle ou alimentation + arrêt des broches) et l'opérateur doit demander le déverrouillage des couvercles en appuyant sur la touche de *déverrouillage*.

Couvercles ouverts :

Aucun mouvement n'est possible.

Mode production

Couvercles fermés :

Toutes les fonctions de la machine sont opérationnelles

Tous les dispositifs de sécurité sont opérationnels

Ouverture d'un couvercle (couvercles avec verrous mécaniques) :

La machine doit être arrêtée et l'opérateur doit demander le déverrouillage des couvercles en appuyant sur la touche de *déverrouillage*.

Couvercles ouverts :

La rotation des broches est désactivée.

Les axes peuvent être déplacés (vitesse limitée à 2 mètres par minute) en maintenant enfoncé le bouton-poussoir de validation T+ en maintenant les commandes d'axe +/- ou avec le générateur d'impulsions manuel (le bouton- poussoir de validation T doit être relâché à chaque changement d'axe.)

Les systèmes de serrage peuvent être ouverts ou fermé en maintenant enfoncé le bouton-poussoir de validation T+ en maintenant enfoncé le bouton d'ouverture/fermeture de la pince (le bouton- poussoir de validation T doit être relâché avant toute nouvelle opération d'ouverture/fermeture).

0/120% 100% **Validation des potentiomètres de réglage des avances et des broches** 0/120%

- Les vitesses de déplacement avant peuvent être ajustées entre 0 et 120%
- Les vitesses des broches peuvent être ajustées entre 50 et 120%

Attention : si la fonction M49 est active, le déplacement avant est forcé à 100% quelle que soit la position du potentiomètre de réglage de l'avance.

Inhibition des potentiomètres de réglage des avances et des broches 100%

- La vitesse de déplacement avant est forcée à 100% de valeur programmée
- La vitesse des broches est forcée à 100% de valeur programmée

Modes



Sélection du mode AUTO

Exécute le programme en mode continu du début (0...) jusqu'à la fonction M02



Sélection du mode MDI

Le mode direct permet d'introduire manuellement une ou plusieurs instructions et de les exécuter sans qu'elles soient mémorisées dans le programme.



Sélection du mode MODIFIER

Le mode modifier permet de modifier partie du programme.



Sélection du mode MANU

Déplacement des axes



1. Sélectionnez le mode de déplacement



Générateur d'impulsions manuel



Continu

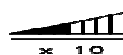


Incrémentiel

2. En mode générateur d'impulsions incrémentiel et manuel, sélectionnez l'incrément :



1 µm





10 µm



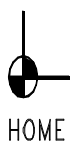
100 µm

100 µm

3. Sélectionnez l'axe à déplacer
 4. Générateur d'impulsions manuel : utilisez la manivelle pour déplacer l'axe
- Mode continu et incrémentiel : utilisez les commandes pour déplacer les axes

 Positif
 Négatif

NB : en mode réglage, il est possible de déplacer les axes avec les couvercles ouverts en maintenant le bouton de validation (T) enfoncé



Sélection du mode POSITION INITIALE

Le mode POSITION INITIALE (réglage d'origine de la machine) ramène les axes à leurs positions d'origine.

Procédure

1. Sélectionnez le mode POSITION INITIALE
2. Sélectionnez l'axe qui doit revenir à sa position d'origine



Remarque

- Voyant éteint axe non en position initiale
- Voyant allumé axe en position initiale

SOUS-MODES



Bloc par bloc

Le programme fonctionne étape (blocs ou parties de blocs) afin de contrôler le bon déroulement de l'usinage.



Arrêt de fin de cycle

Définit la variable #1001 sur 1

Si le cycle G980 est utilisé dans le programme de la pièce, le tour s'arrêtera à la fin du cycle d'usinage de la pièce.

Sauter un bloc



Lorsque cette fonction est en cours d'exécution (voyant allumé), aucune des lignes du programme de la pièce précédées

Du symbole / n'est exécutée.

Arrêt conditionnel M01



Lorsque cette fonction est en cours d'exécution (voyant allumé), l'exécution du programme est suspendue lorsque la fonction M01 est exécutée. Appuyer sur la touche MARCHE pour reprendre l'exécution du cycle

M01




Marche à vide


Lorsque cette fonction est active (voyant allumé), tous les mouvements d'avance (G1, G2,

G3...) sont effectués à la vitesse G0

DRN


Mode d'essai
 Lorsque cette fonction est active (voyant allumé), tous les mouvements sont simulés : aucun mouvement sur les axes, les broches et les outils électriques restent immobiles, les fonctions M ne sont pas exécutées.

P. TEST

Mode d'essai-canal 1
 Lorsque cette fonction est active (voyant allumé), tous les mouvements du canal 1 sont simulés : aucun mouvement sur les axes, les broches et les outils électriques restent immobiles, les fonctions M ne sont pas exécutées. Pour activer cette fonction, appuyez sur


P.TEST 1



Mode d'essai-canal 2
 Lorsque cette fonction est active (voyant allumé), tous les mouvements du canal 2 sont simulés : aucun mouvement sur les axes, les broches et les outils électriques restent immobiles, les fonctions M ne sont pas exécutées. Pour activer cette fonction, appuyez sur

P.TEST 2



Mode d'essai-canal 3
 Lorsque cette fonction est active (voyant allumé), tous les mouvements du canal 3 sont simulés : aucun mouvement sur les axes, les broches et les outils électriques restent immobiles, les fonctions M ne sont pas exécutées. Pour activer cette fonction, appuyez sur

P.TEST3

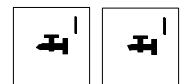


Mode d'essai K'MX



Lorsque cette fonction est active (voyant allumé), le programme est exécuté sans :

- Ouverture/fermeture du serrage de la broche principale
- Ouverture/fermeture du serrage de la broche secondaire
- Ouverture/verrouillage/guidage de la douille de guidage pneumatique.
- Liquide de refroidissement (mais vous pouvez activer manuellement le liquide de refroidissement avec les touches)



Ce mode sert à chauffer la machine.

Pour activer ce mode :

Retirez le matériau de la bague de guidage et fermez le système de serrage de la broche principale.

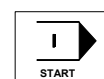
Activez le mode de réglage



Appuyez sur la touche



Activez le mode de production



Activez le mode AUTO

Appuyez sur la touche de démarrage de cycle


⇒ MSG 2039 RETIRER LE METERIAL LA BAGUE DE GUIDAGE POUR CONFIRMER LE MODE D'ESSAI K'MX

Si OK appuyez à nouveau sur la touche
Et démarrez le cycle avec la touche



Pour désactiver ce mode :
Activez le mode de réglage



Appuyez sur la touche  La fonction est désactivée si le voyant est éteint.



Démarrer le cycle

Cycle de démarrage en mode AUTO et MDI



Alimentation+ Arrêt des broches

Arrête de déplacement avant, les broches et les outils en rotation
Appuyez sur la touche MARCHE pour redémarrer le cycle.



Arrêt d'alimentation

Arrête de déplacement avant (les broches et les outils en rotation sont toujours en marche)
Appuyez sur la touche MARCHE pour redémarrer le cycle.



Réinitialiser

Commande numérique remise à zéro :
Reconnaissance d'erreur
Interruption du cycle

MACHINE



C.ON 1

Marche/Arrêt du refroidissement « locline »

Lorsque le déplacement avant est forcé à 100%, le refroidissement ne peut pas être désactivé

- Voyant allumé refroidissement activé
- Voyant éteint refroidissement désactivé




C.ON 2


Marche/Arrêt du refroidissement par les outils

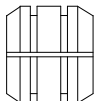
La touche ne fonctionne que lorsqu'une électrovanne est ouverte
Lorsque le déplacement avant est forcé à 100%, le refroidissement ne peut pas être désactivé

- Voyant allumé refroidissement activé
- Voyant éteint refroidissement désactivé

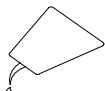
Ouverture/Fermeture du système de serrage de la broche principale


COLLET 1 Voyant allumé système de serrage ouvert
 Voyant éteint système de serrage fermé
 NB : en mode de réglage, le système d'ouverture/fermeture de la broche principale être activé avec les couvercles ouverts en maintenant enfoncé le bouton-poussoir de validation (T)







Ouverture/Fermeture du système de serrage de la broche secondaire

COLLET 2 Voyant allumé système de serrage ouvert
 Voyant éteint système de serrage fermé
 NB : en mode de réglage, le système d'ouverture/fermeture de la broche secondaire être activé avec les couvercles ouverts en maintenant enfoncé le bouton-poussoir de validation (T)


Commande de la douille de guidage pneumatique
 Une pression répétée sur cette touche commande la douille de guidage pneumatique pour ouvrir/guider/verrouiller
GUIDE Voyant éteint guide la douille de guidage pneumatique
 Voyant clignotant douille de guidage pneumatique verrouillée
 Voyant allumé douille de guidage pneumatique ouverte
 NB : en mode de réglage, le système d'ouverture/de guide/de verrouillage de douille de guidage pneumatique peut être activé avec les couvercles ouverts en maintenant enfoncé le bouton-poussoir de validation (T)

Mettre le ravitailleur de barres en mode automatique
AUTO Appuyez sur cette touche pour mettre le travailleur de barres en mode automatique.
 Conditions : aucune anomalie (sur le travailleur de barres ou la machine)
 Machine allumée
 Mode AUTO sélectionné


Lubrification des coulisses/vis sphériques
 Avec cette touche, vous pouvez démarrer manuellement un cycle de lubrification :
 Démarrez la pompe de lubrification (Y0.7)
 Si la pression est bonne (20 bars / X7.3 =1)

MANUEL

 **Manuel : générateur d'impulsions manuel**
 **Manuel : Déplacement continu**
 **Manuel : Déplacement incrémentiel**
 **Manuel : Incrément de 1µm**
 x 1
Manuel :  **Incrément de 10µm**
 x 10
Manuel :  **Incrément de 100µm**
 x 100

Pour plus information, voir le paragraphe **MODE MANU**

AXES

X1	Manuel/Retour aux paramètres d'origine : Sélection de l'axe X1	Pour plus information, voir le paragraphe MODES
Y1	Manuel/Retour aux paramètres d'origine : Sélection de l'axe Y1	
Z1	Manuel/Retour aux paramètres d'origine : Sélection de l'axe Z1	
U1	Manuel/Retour aux paramètres d'origine : Sélection de l'axe U1	
V1	Manuel/Retour aux paramètres d'origine : Sélection de l'axe V1	
X2	Manuel/Retour aux paramètres d'origine : Sélection de l'axe X2	
Z2	Manuel/Retour aux paramètres d'origine : Sélection de l'axe Z2	
X3	Manuel/Retour aux paramètres d'origine : Sélection de l'axe X3	
Y3	Manuel/Retour aux paramètres d'origine : Sélection de l'axe Y3	
Z3	Manuel/Retour aux paramètres d'origine : Sélection de l'axe Z3	

DIVERS



Allumer la machine

Conditions nécessaires pour allumer la machine :

- Aucune anomalie
- Couverts fermés



Eteindre la machine

Eteindre la machine doit toujours être fait quand la machine est arrêtée (pas de cycle en cours)

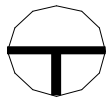
Demande de déverrouillage de couvercle



Conditions de déverrouillage : Axes et broches à l'arrêt (pas de cycle ni alimentation et broches arrêtées)

Pour ouvrir les couvercles de la machine ou du ravitailleur de barres :

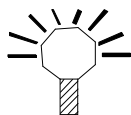
- + Appui prolongé de la touche
- + Vous avez 15 secondes pour ouvrir le couvercle
- + Si aucun couvercle n'est ouvert après 15 secondes ⇒ le verrouillage automatique se produit.



Bouton-poussoir de validation

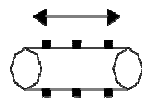
Utilisé pour déplacer les axes et les systèmes d'ouverture/fermeture de serrage avec couvercle ouvert.

⇒ Utilisé pour occuper les deux mains de l'opérateur



Eclairage allumé/éteint

Convoyeur à copeaux



Convoyeur arrêté : appuyez brièvement sur la touche pour faire avancer le convoyeur.

Convoyeur en cours de fonctionnement : appuyez brièvement sur la touche pour arrêter le convoyeur.

Convoyeur arrêté : une pression prolongée sur la touche inverse le convoyeur (le mouvement inverse nécessite une pression soutenue sur la touche).

- Voyant éteint : Convoyeur à l'arrêt
- Voyant allumé : Convoyeur en marche avant
- Voyant clignotant : Convoyeur en marche arrière

Procédure de déblocage :


Si le Convoyeur à copeaux se bloque, la machine s'arrête et l'anomalie 2185 est affichée. Quand cette anomalie se produit :

Faire une réinitialisation

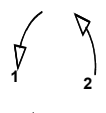
Appuyer brièvement sur la touche MARCHE de convoyeur de copeaux pour allumer la machine.

Faire tourner le convoyeur de copeaux en sens inverse (pression prolongée)


+	Contrôle d'axe Valide le mouvement positif	}	Pour plus information, voir le paragraphe MODE MANU
—	Contrôle d'axe Valide le mouvement négatif		

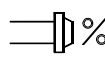
Rapide
 En mode manuel (potentiomètre de déplacement vers l'avant réglé sur 100%), les axes se déplacent à 2 mètres par minute. Appuyez sur la commande d'axe pour augmenter la vitesse à 10 mètres par minute.

Sélection de canal
 Appuyez plusieurs fois sur cette touche pour accéder aux canaux 1, puis 2 puis 3.

	Voyant éteint \Rightarrow canal 1 sélectionné
	Voyant allumé \Rightarrow canal 2 sélectionné
	CANAL Voyant clignotant \Rightarrow canal 3 sélectionné

POTENTIOMETRES

Régulation du déplacement avant
 Ce potentiomètre régule le déplacement avant de 0 à 120% (de la vitesse alimentation programmée)
 Avertissement : la modulation ne fonctionne que si la touche contact est sur la position 0/120% et si la fonction M49 n'est pas en cours d'exécution.

Régulation de la vitesse de broche
 Ce potentiomètre régule la vitesse de broche de 50 à 120%
 Attention : la régulation n'est activée que si la touche contact est en position 0/120%

III.3.3. FONCTIONS M/G

Les chiffres en indice à côté des fonctions M, G ou L'indiquent le canal dans lequel la fonction peut être programmée

Exemple M20_{1,2,3} peut être programmé dans les canaux 1, 2 ou 3
 M73₁ ne peut être programmé que dans le canal 1

Dans K'MX Plus / MOPS	Le canal 1 correspond à la section PRIM
	Le canal 1 correspond à la section FRONT
	Le canal 1 correspond à la section REP
<input checked="" type="checkbox"/> K'MX PLUS <input checked="" type="checkbox"/> ISO	La fonction peut être programmée dans K'MX Plus et dans ISO
<input checked="" type="checkbox"/> K'MX PLUS <input type="checkbox"/> ISO	La fonction peut uniquement être programmée dans K'MX Plus (K'MX Plus convertit cette fonction en une fonction-cadre afin qu'elle soit par le CN)
<input type="checkbox"/> K'MX PLUS <input checked="" type="checkbox"/> ISO	La fonction peut uniquement être programmée dans ISO
<input checked="" type="checkbox"/> MDI	La fonction peut uniquement être programmée dans MDI
	(Ce sont des fonctions utilisées pour régler la machine)

➤ ARRÊT ET FIN DU PROGRAMME

M00_{1,2,3} Arrêt programmé

K'MX PLUS **ISO**

La fonction M00 interrompt l'exécution du programme pour permettre des interventions manuelles. Appuyez sur la touche MARCHE pour reprendre l'exécution du programme en cours.

M01_{1,2,3} Arrêt optionnel
ISO

K'MX PLUS **ISO**

Si l'arrêt optionnel est activé (voyant de la touche M01 allumé), l'exécution du programme est interrompue. Appuyez sur la touche MARCHE pour reprendre l'exécution du programme en cours.

M02_{1,2,3} Fin du programme de pièce

K'MX PLUS **ISO**

Le fonctionnement automatique est arrêté et l'unité CNC est réinitialisée.

M30_{1,2,3} Fin d'opération

K'MX PLUS **ISO**

Indique la fin d'une opération dans K'MX Plus

M30_{1,2,3} Fin du programme de pièce et retour au début du programme

K'MX PLUS **ISO**

Si M30 est exécuté, le contrôle revient au début du programme.

POTENTIOMETRE D'AVANCE

M48_{1,2,3} Validation du potentiomètre d'avance

K'MX PLUS **ISO**

L'insertion d'une fonction M48 dans le programme de pièce valide le potentiomètre d'avance s'il était inhibé par la fonction M49.

Remarque : le potentiomètre d'avance ne peut pas être validé si la touche contact est réglée sur 100%.

M49_{1,2,3} Inhibition du potentiomètre d'avance K'MX PLUS ISO

L'insertion d'une fonction M49 dans le programme de pièce force le déplacement vers l'avant à 100% et désactive le potentiomètre de réglage d'avance.

BROCHE PRINCIPALE

Systeme de serrage

M70_{1,2,3} Ouvrir le système de serrage K'MX PLUS ISO

Remarque : en modes AUTO et MDI, le système de serrage peut être ouvert pendant la rotation de la broche.

M71_{1,2,3} Fermer le système de serrage K'MX PLUS ISO

BROCHE PRINCIPALE

Contrôle et mesure

M3_{1,2} Rotation de la broche dans le sens horaire K'MX PLUS ISO

Accompagné de l'adresse Sxxx (vitesse de la broche) sur 4 décades maximum.

M63₃ Rotation de la broche dans le sens horaire K'MX PLUS ISO

Accompagné de l'adresse Sxxx (vitesse de la broche) sur 4 décades maximum.

M4_{1,2} Rotation de la broche dans le sens antihoraire K'MX PLUS ISO

Accompagné de l'adresse Sxxx (vitesse de la broche) sur 4 décades maximum.

M64₃ Rotation de la broche dans le sens antihoraire K'MX PLUS ISO

Accompagné de l'adresse Sxxx (vitesse de la broche) sur 4 décades maximum.

M5_{1,2} Arrêt de la broche K'MX PLUS ISO

M65₃ Arrêt de la broche K'MX PLUS ISO

M65_{1,2,3} Mesure de la broche principale K'MX PLUS ISO

Programmée dans le canal 1 / 2 ou 3, la fonction utilise la mesure de la broche principale (vitesse rotation) avec l'alimentation programmée dans le groupe.

M75_{1,2,3} En attente de la vitesse de la broche principale atteinte

K'MX PLUS ISO

Cette fonction continue sur le bloc tant que la vitesse programmée sur la broche principale atteinte.

BROCHE PRINCIPALE

Passage à l'axe C

G0 Cxx_{1,2} Commutation de la broche principale à ➡ l'axe C

K'MX PLUS ISO

Permet l'utilisation de la broche principale comme axe de rotation modulo à 360°

xx étant la position de rotation cible

Exemple : G0 C0 (commutation broche/axe C –positionnement C0)

G1 C180 F1000 (travail sur axe C)

M3 S1000 (travail sur la broche)

M25_{1,2} Commutation de la broche principale à ➡ l'axe C

K'MX PLUS ISO

Permet l'utilisation de la broche principale comme axe de rotation modulo à 360°

M26_{1,2} Broche principale : Commutation de l'axe C à ➡ la broche

K'MX PLUS ISO

Exemple : M25 (Activation de l'axe C)

G0 C0 (travail sur l'axe C)

G1 G94 C90 F1000

M26 (Désactivation de l'axe C)

M3 S1000 (travail sur la broche)

BROCHE PRINCIPALE

Indexation et verrouillage

M19_{1,2} Indexation broche principale + verrouillage

K'MX PLUS ISO

Accompagné de l'adresse de position de rotation Cxxx [0..364.9]

Le verrouillage mécanique de la broche est automatique (le cas échéant)

Le déverrouillage est effectué par les fonctions **M3**_{1,2}, **M4**_{1,2} OU **M89**_{1,2}

Exemple : Indexation verrouillage de la broche à 90°

M19 C90

M88_{1,2} Verrouillage de la broche

K'MX PLUS ISO

Cette fonction verrouille la broche principale de manière mécanique.

La broche doit être immobile

M89_{1,2} Déverrouillage de la broche

K'MX PLUS ISO

Cette fonction déverrouille la broche principale de manière mécanique.

BROCHE SECONDAIRE

Système de serrage

M90_{1,2,3} Ouvrir le système de serrage

K'MX PLUS ISO

Remarque : en modes AUTO et MDI, le système de serrage peut être ouvert pendant la rotation de la broche.

M91_{1,2,3} Fermer le système de serrage

K'MX PLUS ISO

BROCHE SECONDAIRE*Contrôle et mesure*

- M3₃ Rotation de la broche dans le sens horaire** K'MX PLUS ISO
Accompagné de l'adresse Sxxx (vitesse de la broche) sur 4 décades maximum.
- M63_{1,2} Rotation de la broche dans le sens horaire** K'MX PLUS ISO
Accompagné de l'adresse Sxxx (vitesse de la broche) sur 4 décades maximum.
- M4₃ Rotation de la broche dans le sens antihoraire** K'MX PLUS ISO
Accompagné de l'adresse Sxxx (vitesse de la broche) sur 4 décades maximum.
- M64_{1,2} Rotation de la broche dans le sens antihoraire** K'MX PLUS ISO
Accompagné de l'adresse Sxxx (vitesse de la broche) sur 4 décades maximum.
- M5₃ Arrêt de la broche** K'MX PLUS ISO
- M65_{1,2} Arrêt de la broche** K'MX PLUS ISO
- M67_{1,2,3} Mesure de la broche principale** K'MX PLUS ISO
Programmée dans le canal 1 / 2 ou 3, la fonction utilise la mesure de la broche principale (vitesse rotation) avec l'alimentation programmée dans le groupe.
- M95_{1,2,3} En attente de la vitesse de la broche secondaire atteinte** K'MX PLUS ISO

Cette fonction continue sur le bloc tant que la vitesse programmée sur la broche secondaire atteinte.

- M81_{1,2,3} Libération de la broche secondaire** MDI
Cette fonction permet de régler le décalage de rotation de la broche principale sur le profil de redémarrage synchronisé de la broche.

BROCHE SECONDAIRE*Passage à l'axe C*

- G0 Cxx₃ Commutation de la broche secondaire à ➡ l'axe C** K'MX PLUS ISO
Permet l'utilisation de la broche secondaire comme axe de rotation modulo à 360°
xx étant la position de rotation cible
Exemple : G0 C0 (commutation broche/axe C –positionnement C0)
G1 C180 F1000 (travail sur axe C)
M3 S1000 (travail sur la broche)

- M25₃ Commutation de la broche secondaire à ➡ l'axe C** K'MX PLUS ISO
Permet l'utilisation de la broche secondaire comme axe de rotation modulo à 360°

M26₃ Broche secondaire : Commutation de l'axe C à la broche K'MX PLUS ISO

Exemple : M25 (Activation de l'axe C)
 G0 C0 (travail sur l'axe C)
 G1 G94 C90 F1000
 M26 (Désactivation de l'axe C)
 M3 S1000 (travail sur la broche)

BROCHE SECONDAIRE

Indexation et verrouillage

M19₃ Indexation broche secondaire + verrouillage K'MX PLUS ISO

Accompagné de l'adresse de position de rotation Cxxx [0..364.9]

Le verrouillage mécanique de la broche est automatique (le cas échéant)

Le déverrouillage est effectué par les fonctions **M3₃**, **M4₃** OU **M89₃**

Exemple : Indexation verrouillage de la broche à 90°

M19 C90

M88₃ Verrouillage de la broche K'MX PLUS ISO

Cette fonction verrouille la broche secondaire de manière mécanique.

La broche doit être immobile

M89₃ Déverrouillage de la broche K'MX PLUS ISO

Cette fonction déverrouille la broche secondaire de manière mécanique.

III.4. MOPS WINDOWS

III.4.1. Présentation

III.4.1.1. Résumé

MOPS est un système de F.A.O. pour la programmation d'opérations parallèles ou simultanées. Contrairement aux méthodes de programmations traditionnelles, il assure une exploitation optimale des possibilités de la commande numérique en générant des commandes de mouvement combinées pour plusieurs axes.

MOPS est un logiciel intégrable dans les commandes numériques équipées d'une interface opérateur sur P.C. Il est aussi utilisable sur une station de travail. MOPS génère du code ISO standard, configurable en fonction des particularités des principales commandes numériques.

III.4.1.2. Principe

MOPS restitué le fonctionnement des machines à cames, il parallélise tous les mouvements des outils et réduit ainsi considérablement les temps improductifs. Cette mise en parallèle s'effectue automatiquement, MOPS assemble toutes les opérations utilisant un axe commun. MOPS calcule et gère les suivis d'axes (course-poursuite) et offre un confort intéressant à la définition des synchronisations entre les opérations indépendantes.

III.4.1.3. Architecture

Programmation « multi-opération » :

- Un nom de pièce contenant les postes de travail et toutes les opérations d'usinage.
- Des opérations d'usinage sans références physiques pour permettre la réorganisation et l'optimisation d'une production.
- Une gestion des entrées et sorties d'outils tenant compte des diamètres de croisement.
- Un système original d'aide à la synchronisation des programmes entre les différents postes de travail

Un système prévu pour atelier :

- Une bibliothèque contenant une prédéfinition de tous les outils de votre machine.
- Une utilisation ou la souris n'est pas obligatoire.
- Le calcul et le transfert automatique des données dans la commande numérique à chaque modification.

III.4.1.4. Editeur ISO

Edition traditionnelle avec :

- Introduction et fin générée automatiquement lors de la sélection de l'outil.
- Liste explicative des codes de programmation.
- Cycle de filetage, de perçage et de fonctions spécifiques à la machine.
- Visualisation graphique de la trajectoire en cours de programmation, du but et des trajectoires des autres opérations.

III.4.1.5. Graphique

Géométrie en temps réel :

- Tous les postes d'usinage en simultanée.
- Vue de profil et vue de face de la pièce.
- Dessin en temps réel des trajectoires de chaque outil sur le brut.

Histogramme :

- Représentation sous formes de barre graphe des durées des usinages et des attentes de chaque outil.

III.4.1.6. Intégration

Caractéristiques :

- Système d'exploitation : Windows9x, NT, Me, 2000, XP et CE.
- Taille d'environ 10 Mb, ne nécessitant aucune configuration particulière.
- Langue française, anglaise et allemande.

Adaptation :

- Adaptation à l'architecture machine, réalisable par EASY.
- Adaptation à la commande numérique, réalisable par le fabricant de la machine ou par EASY.
- Adjonction de cycles et d'images, réalisable par l'utilisateur.

III.4.1.7. Versions et fonctionnalités optionnelles

MOPS est une plate-forme pouvant être utilisée sur plusieurs types de commandes numériques.

En raison des différences esthétiques des divers modèles de commandes numériques, l'environnement MOPS peut être différent suivant le choix de la commande numérique du fabricant de machines.

Le nombre de touches de fonction est exemple de ces différences. La version de MOPS pour commandes numériques Fanuc F16i en possède dix. Celle pour commandes numériques S840D en possède huit.

De même, certaines fonctionnalités ne sont pas disponibles sur toutes les versions de MOPS (réglage, graphique, croisements d'outil, ect ...). Ce manuel décrit cependant la totalité des fonctionnalités, et signale par la mention « Opt. », quand elles sont optionnelles.

III.4.2. PRINCIPE D'UTILISATION

MOPS propose de réaliser un programme pièce en 3 temps

1. La définition du programme permettant de réaliser la pièce.
2. La vérification de ce programme par simulation
3. Le chargement du programme dans la CN

On commencera donc par définir la pièce à réaliser (son nom, ses dimensions de base). Pour cette pièce, il s'agit ensuite de décrire chaque opération permettant de la réaliser.

Chacune de ces opérations est associée à un outil donné, pour lequel est définie.

Pour décrire une opération, il faut donc :

- Lui associer un outil, décrit entre autres par des données technologiques et géométriques, que l'on peut redéfinir pour chaque opération (vitesse de broche, avance, etc...) MOPS propose à cet effet une base de données d'outils prédéfinis.
- Définir la trajectoire de cet outil par programmation en code ISO, grâce à l'éditeur de MOPS.

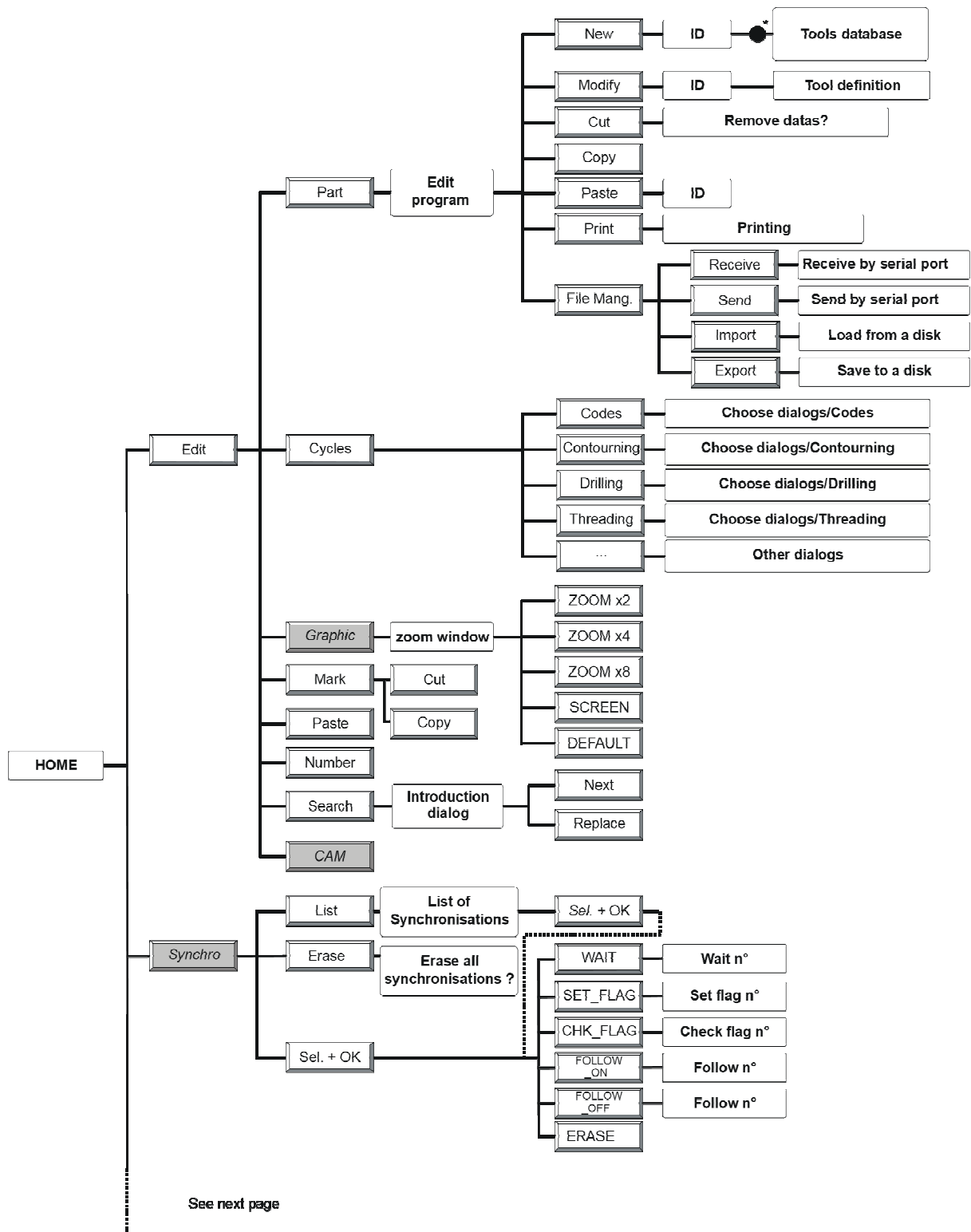
Une fois le programme pièce définit pour chaque opération, on peut vérifier l'agencement de ces opérations les unes par rapport aux autres en simulant le déroulement du programme, et éventuellement intervenir sur cet agencement grâce à des synchronisations entre opérations.

Enfin, il ne reste plus qu'à charger le programme d'usinage de la pièce dans la CN.
Si les outils ne peuvent pas être préréglés sur la machine, on peut, avant de charger les programmes d'usinage, charger des routines de réglage des outils tenant compte des données d'outil de la pièce.

III.4.3. INTERFACE OPERATEUR

III.4.3.1 Arborescence des menus

III.4.3.1.1. Principaux menus



See next page

Figure 3.1-1

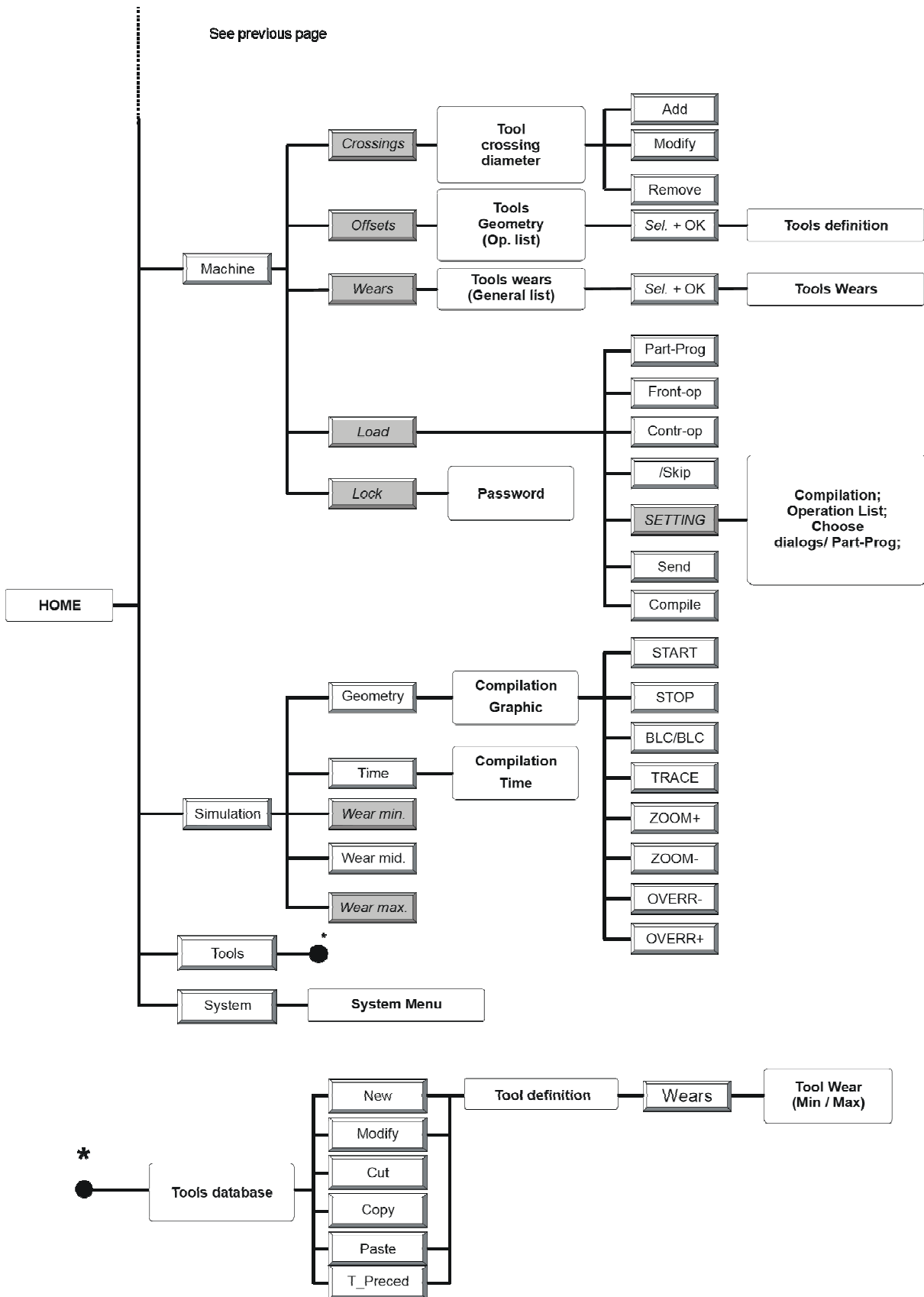


Figure 3.1-2

III.4.3.1.2. Menus systèmes

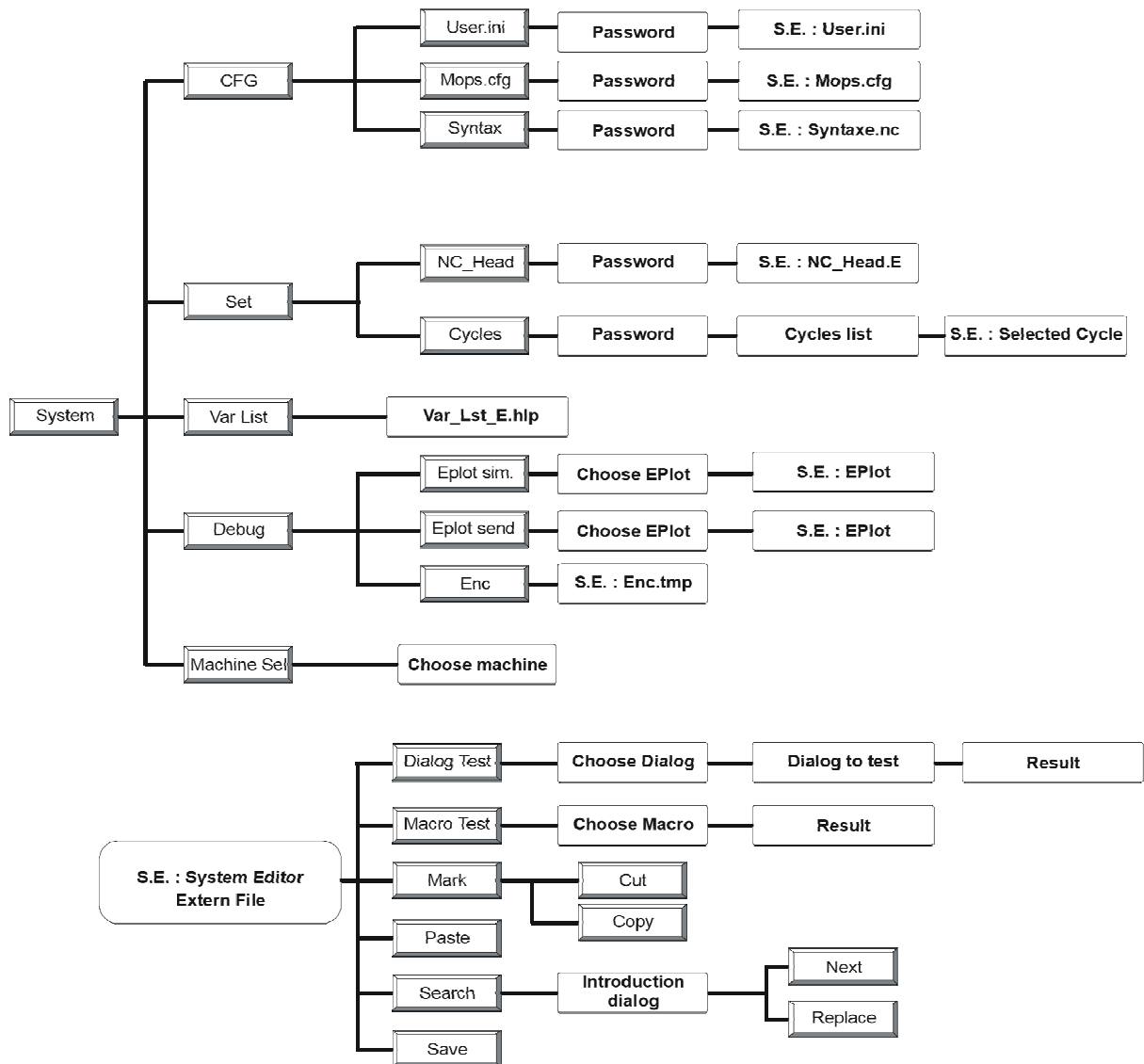
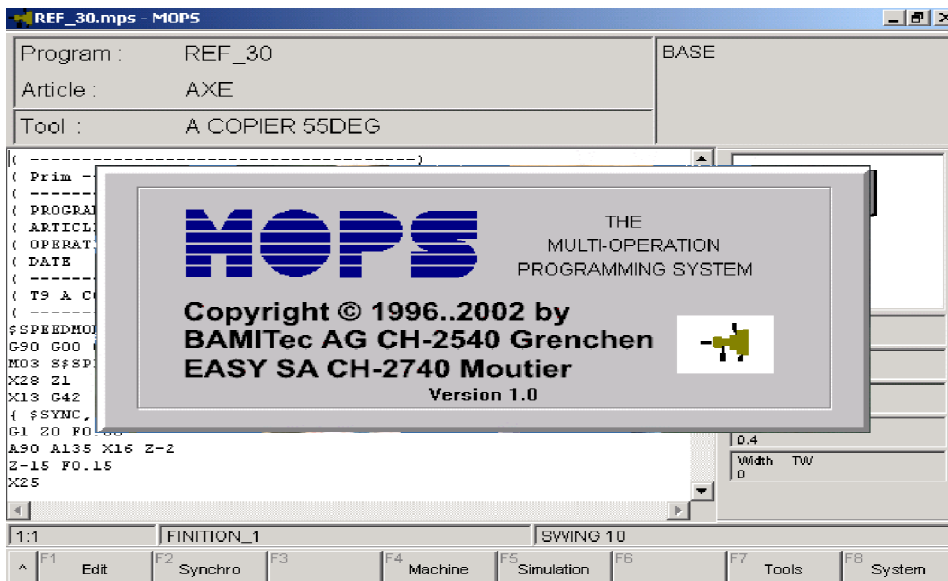
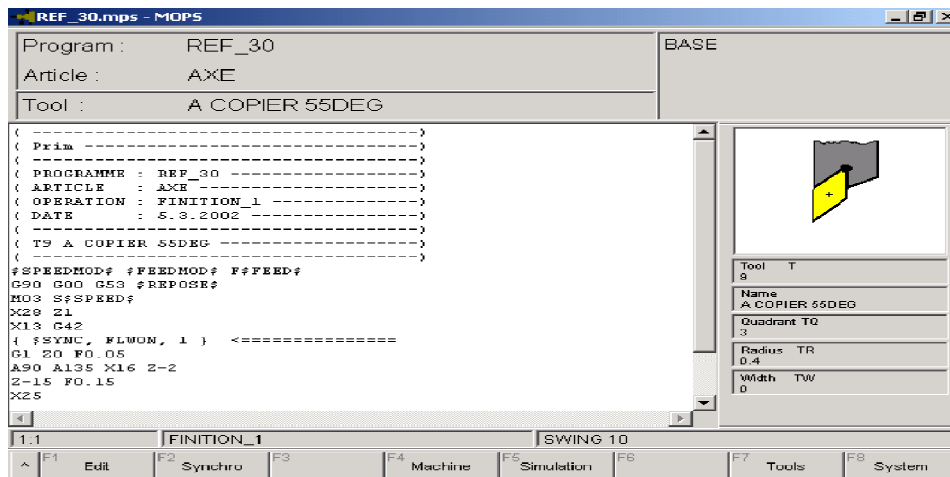


Figure 3.1-3

III.4.3.2. PAGE D'ACCUEIL



III.4.3.3. MENU DE BASE



8.1 G CODES

Code	Description	Type	PRIMAIRE	FRONTAL	REPRISE
G800	Activation assembly of the operations	M	possible	-	-
G801	Cancellation assembly of the operations	M	possible	-	-
G802	Activ. interpretation of the code by MOPS	M	possible	possible	possible
G803	Cancel. interpretation of the code by MOPS	M	possible	possible	possible
G804	Cancellation of assembly	S	possible	-	-
G805	Assembly Report	S	possible	-	-
G853	Positioning without offset [MACHINE]	S	possible	possible	possible
G890	C Axis in "positioning" mode (0..359.999)	M	possible	possible	possible
G891	C Axis in "interpolation" mode (>360)	M	possible	possible	possible

8.2 COMMANDES MOPS

\$SPEEDMOD\$	G96 or G97 : Defined by the technology data of the current tool
\$FEEDMOD\$	G94 or G95 : Defined by the technology data of the current tool
\$SPEED\$	Spindle rotation imposed by MOPS according to the technology data set for each tool working simultaneously
\$FEED\$	Feedrate imposed by MOPS according to the technology data set for each tool working simultaneously
\$REPOSE\$	Command sending the current tool back to its home position
\$T\$ X.. Z..	Additive X-Z offset inside the operation

8.3 VARIABLES MOPS

\$RBX+\$	External diameter of material : Defined in the heading of the part
\$IBX-\$	Internal diameter of material : Defined in the heading of the part
\$EBZ+\$	Extra thickness of material : Defined in the heading of the part
\$LBZ-\$	Length of the part : Defined in the heading of the part
\$TOX\$	X geometry of the current tool
\$TOZ\$	Z geometry of the current tool
\$TOWX\$	Wear in X of the current tool
\$TOWZ\$	Wear in Z of the current tool
\$T_WIDTH\$	Width of the current tool
\$SYNC_ON\$	= 1 during the update of the graph in edition or during the programming of the synchronos = 0 in all the other cases
R01 ... R89	Local variables usable for the transfer of parameters inside an operation
R90 ... R99	Global variables usable to transfer values from an operation to the other

IV.3. Graphic


OMAR+ MASSOUDE - MCPS

Programme : OMAR+MASSOUDE
 Article : xc32
 Outil : Tronçonneur

RASP
 EDITION

```

(-----)
( PRIM )
(-----)
( PROGRAMME : OMAR+MASSOUDE )
( ARTICLE : XC32 )
( OPERATION : RAVITAILLEMENT PRIM )
( DATE : 19.7.2020 )
(-----)
( T10 TRONÇONNEUR )
(-----)
G801
$SPFFDMD$ $FFFDMD$ F$FFFD$
( L99W RAVITAILLEMENT PRIM )
( R20 : LONGUEUR PIÈCE + COUPE )
( R21 : CORDE AU RAVITAILLEMENT )
( R22 : NB PIÈCES DANS LA SUITE )
( R25 : TYPE D'ENDARRAF )
( R26 : VITESSE BROCHE RAVITAILLEMENT )
( R28 : UR : LONGUEUR SURTIE PIÈCE )
( R29 : VITESSE BROCHE ENDARRAF )
( R30 : UR : LONGUEUR NZ )
( R31 : PERIODE OSCIL. BROCHE 1/55 )
R21 10 R22 1 R25 1
L000 R26 500 R28 5 R29 500 R30 37.5 R31 0
(-----)
M0
    
```



Outil : T
10

Nom
Tronçonneur

Quadrant TQ
0

Rayon TR
0

Largeur TW
2.5

1:1 | Ravitaillement PRIM | SWING 10x1F 301B

F1 Pièce F2 Cycles F3 **Graphic** F4 Marquer F5 Coller F6 Numéro F7 Chercher F8 CAM F9 F10

OMAR+ MASSOUDE - MCPS

Programme : OMAR+MASSOUDE
 Article : xc32
 Outil : 55° R

RASP
 EDITION


```

(-----)
( PRIN -----)
(-----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE : XC32 -----)
( OPERATION : T5 - TOURNAGE -----)
( DATE : 16.7.2020 -----)
(-----)
( T5 55° R -----)
(-----)
$SPEEDM00$ $FEEDM00$ F$FEED$
R90 G00 R53 $RPOSE$
M30 $SPCC0$

O0 Z0.05
O0 X11
G1 X-1 F0.06
G1 Z0
G1 X5.0 I.3
G1 Z-4.2
M1 H$EDX*$ 0 0.7 (DIAMETRE EXTERIEUR DECLARE DE LA BARRE)
G1 Z-6

O0 X30

G00 G53 $RPOSE$ I905
    
```



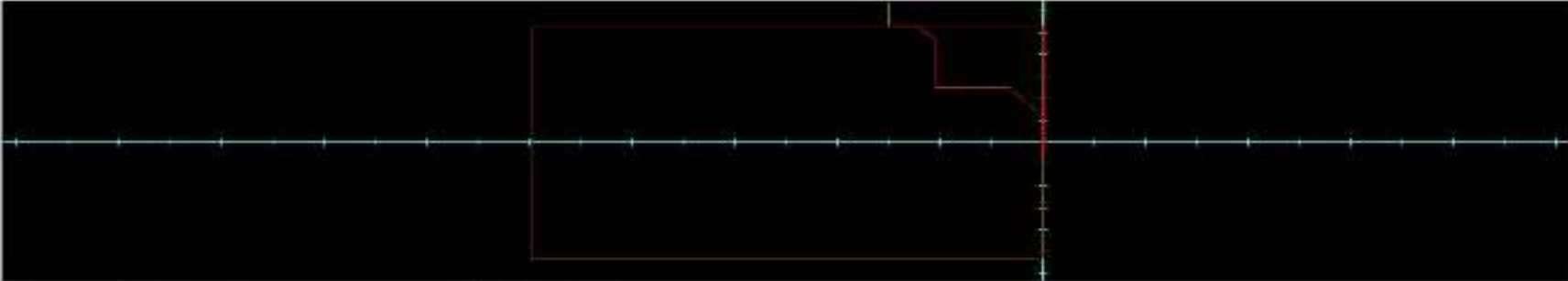
Outil T
5

Rasp
55° R

Quadrant TQ
3

Rayon TR
0.4

Largeur TW
0



1:1 | T5 - tournage | SWING 10xP 301B

F1 Place F2 Cycles F3 Graphie F4 Marquer F5 Coller F6 Numéro F7 Chercher F8 CAM F9 F10

OMAR+MASSOUDE - MCPS

Programme : OMAR+MASSOUDE
 Article : xc32
 Outil : Grooving

RASP
 EDITION

```

(-----)
( PRM )
(-----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE : XC32 )
( OPERATION : T8 - GROOVING WIDTH1MM --)
( DATE : 16.7.2020 )
(-----)
( T8 GROOVING )
(-----)
$SPEEDMDD$ $FEEDMDD$ F$FEED$
R90 G90 R53 $REPPOSE$
M30 $SPCCD$

G0 Z-4.5 Y0
G0 X11.5
G1 X3 F0.05
G0 X6
G1 Z1.2
G1 X2.0 Z-1.2
G0 X6

G00 G53 $REPPOSE$ M905
M30
    
```



Outil T
 8

Nom
 Grooving

Quadrant TQ
 3

Rayon TR
 0

Largeur TW
 1



1:1 | T8 - grooving width 1 mm | SWING 10xP 301B

F1 Pièce | F2 Cycles | F3 Graphic | F4 Marquer | F5 Color | F6 Numéro | F7 Chercher | F8 CAM | F9 | F10

OMAR MASSOUE - MCPS

Programme : OMAR+MASSOUE


Article : xc32

Outil : Threading

RASP
EDITION

```

(-----)
( PRM )
(-----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUE )
( ARTICLE : XC32 )
( OPERATION : T3 - THREADING M5 )
( DATE : 16.7.2020 )
(-----)
( T3 THREADING )
(-----)
$SPEEDM0$ $FEEDM0$ F$FEED$
R90 G99 G53 $RFP0SE$
M30 S$SPCC0$
G0 Z2
G0 X6
( L38 THREADING )
( R10 : APPROACH X )
( R11 : APPROACH Z )
( R12 : THREADING DIAMETER )
( R13 : Z ANNUAL POINT )
( R14 : PITCH OF THREAD )
( R15 : DEPTH OF THREAD )
( R16 : DEPTH OF LAST PASSAGE )
( R17 : NUMBER OF PASSAGES )
( R22 : NR OF EMPTY PASSES )
( R18 : 0-DEPTH.CSTE / 1-VOL.CST )
( R19 : TOOL PENETRATION ANGLE )
    
```




Outil : T
3

Nom : Threading

Quadrant TQ : 3

Rayon : TR : 0

Largeur : TW : 0



T3 - Threading M5 SWING 10x0° 300

F1	Plan	F2	Cycle	F3	Graphic	F4	Marqueur	F5	Coller	F6	Numerot	F7	Chercher	F8	CAV	F9		F10	
----	------	----	-------	----	---------	----	----------	----	--------	----	---------	----	----------	----	-----	----	--	-----	--


OMAR+MASSOUDE - MCPS

Programme : OMAR+MASSOUDE
 Article : xc32
 Outil : Tronçonneur

RASP
 EDITION

```

K----->
( PRM ----->
(----->
( PROGRAMME : OMAR+MASSOUDE ----->
( ARTICLE : XC32 ----->
( OPERATION : COUPE ----->
( DATE : 16.7.2020 ----->
(----->
( T10 TRONÇONNEUR ----->
(----->
$UNIT$
$SPFDIMD$ $FFFDIMD$ F$FFFD$
G90 G00 G53 $REPOSE$
$UNIT$
G84
M05 S$SPEED$
G50 Z-$Z_WIDTH$
X$FX+$Z Z$FZ-$
(G0 X18.5)
(G1 X7.1 F4.1)
(G0 Z10)
(G1 Z1.4)
(G1 X7.2 Z$FZ-$)
( $SVC, UNIT, T01 ) <-----
$CHECKY$
M91
G1 X-1.5 F4.1
    
```




Outil T
10

Nom
Tronçonneur

Quadrant TQ
0

Rayon TR
0

Largeur TW
2.5



T1 Coupe [Swing 10x(30)]

F1 Piece F2 Cycle F3 Graphic F4 Marquer F5 Coller F6 Numérot F7 Chercher F8 CAM F9 F10

OMAR+MASSOUDE - MCPS

Programme : OMAR+MASSOUDE
 Article : xc32
 Outil : 55° R

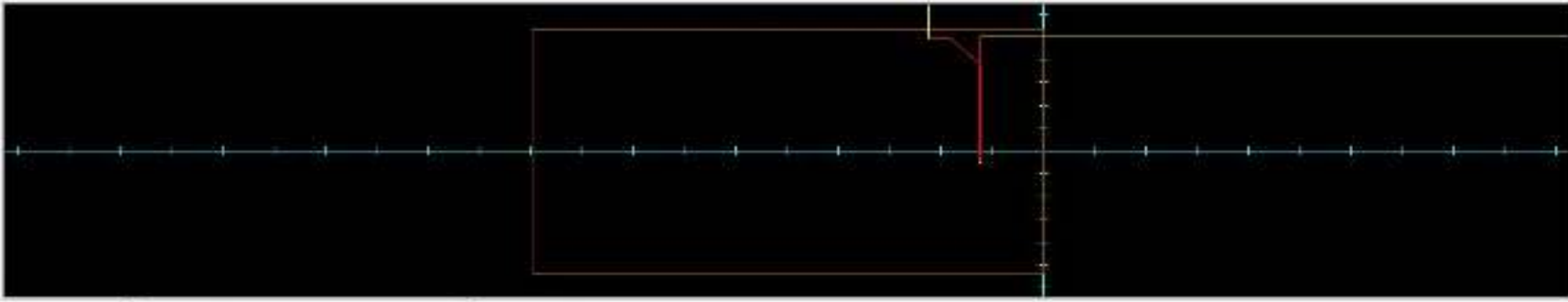
RASP
 EDITION

```

{-----}
{ RCP -----}
{-----}
{ PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----}
{ ARTICLE : XC32 -----}
{ OPERATION : T17- FACING -----}
{ DATE : 16.7.2020 -----}
{-----}
{ T17 55° R -----}
{-----}
{-----}
$$SPEEDM0$ $FEEDM0$ F$FEED$
R90 G00 G53 G853 $RFPASE$
M30 $SPCC0$

O0 X10
O0 Z0
G1 X-1 F0.1
G0 Z0.05
G1 X9.92 D-1.2 F0.1
G1 Z-2
G0 X00

G00 G53 G853 $REPOS$ M30
M30
    
```



Outil T
17

Angle
55° R

Quadrant TQ
3

Rayon TR
0.4

Largeur TW
0

T1 T17-FACING [Swing 10x1 300]

F1 Piece F2 Cycle F3 Graphic F4 Marquer F5 Coller F6 Numérot F7 Chercher F8 CAM F9 F10

OMAR+MASSOUDE - MCPS

Programme : OMAR+MASSOUDE
 Article : xc32
 Outil : 55° R


RASP
 EDITION

```

(-----)
( RCP )
(-----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUDE )
( ARTICLE : XC32 )
( OPERATION : T17- FACE CLEANING )
( DATE : 16.7.2020 )
(-----)
( T17 55° R )
(-----)
$SPEEDM00$ $FEEDM00$ F$FEED$
G90 G00 G53 G053 $REPOSE$
M30 $SPCL00$

O0 X10
O0 Z0
G1 X-1 F0.2
G0 Z0.05
G1 X9.92 D-1.2 F0.2
G1 Z-3
G0 X00

G00 G53 G053 $REPOSE$ M30
M30
    
```



Outil : T
17

Angle : 55° R

Quadrant TQ : 3

Rayon TR : 0.4

Largeur TV : 0

T17- FACE cleaning


SIW/NC 120x1F 301B

F1 Pièce F2 Cycles F3 Graphes F4 Marquer F5 Color F6 Numérot F7 Chercher F8 CAM F9 F10

OMAR+MASSOUDE - MOPS

Programme: OMAR+MASSOUDE
 Article: xc32
 Outil: Tap Z

BASE LUBION



```

(-----)
( REP -----)
(-----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE : XC32 -----)
( OPERATION : T14 - RONDLING RAA -----)
( OUIL : 10.7.2020 -----)
(-----)
( T14 Tap Z -----)
(-----)
$SPFDDDD$ $FFDDDD$ F$FEED$
G90 G00 G53 G53 $REPOSE$
M05 $SPEED$
M5
M25
M19 D0
G0 Y10 X0
G0 Z2
G1 Z-0.9 F400
G1 Y-10 I1000
G0 X-6
G1 Y10 F1000
G0 Z50
    
```

Outil T: 14
 Nom: Tap Z
 Quadrant: TQ
 0
 Rayon: IR
 0
 Longueur: TW
 0

1:1 | T14 - Ronling RAA | SWING 10xM F 301B

1 Piece 2 Cycle 3 Graphic 4 Marquet 5 Coller 6 Remise 7 Clanche 8 CAM 9

Conclusion

Avantages et inconvénients des MOCN

Avantages en production

Grâce à une machine-outil, le travailleur voit ses possibilités décupler. En clair, l'ouvrier n'a plus à compter uniquement sur sa propre force. De plus, contrairement à l'homme, la machine peut travailler de façon ininterrompue sur une très longue période. La machine-outil permet donc de :

- Baisser la fatigue physique comme mentale du personnel ;
- Réduire considérablement les risques d'accident ;
- Se débarrasser des opérations pénibles ou laborieuses.

Avec la machine-outil, le secteur de l'industrie gagne en efficacité, et les entreprises sont moins exposées aux difficultés liées aux pénuries de main-d'œuvre qualifiée. Par ailleurs, elles sont moins contraintes d'augmenter régulièrement les salaires pour garder leur personnel.

Avantages :

- Réalisation d'usinages impossibles sur des machines conventionnelles.
- Usinage de surfaces complexes.
- Réalisation d'un très grand nombre d'opérations.
- Réduction des montages.
- Machines de grande précision.
- Fidélité de reproduction.
- Amélioration de l'état de surface.
- La séparation des phases de préparation et de production des pièces.

- Changement de production plus facile.

Inconvénients :

- Investissement initial important.
- Rentabilité non immédiate.
- Nécessite un personnel qualifié (programmeur, régleur et opérateur).
- Maintenance préventive rigoureuse.
- Outillage couteux.
- Nécessite des équipements annexes : ordinateur, logiciel, banc de réglage des outils, changeur d'outils...
- Prix de la machine.
- Coût horaire plus élevé.
- Frais d'entretien plus élevés à cause de la complexité accrue ; moins des possibilités de réparation à l'interne

Conclusion

Notre travail base sur la description des trajectoires qui facilite la tâche d'amélioration de la production d'une pièce sur la machine-outil, et grâce à la technique d'usinage à grand vitesse qu'elle permet aujourd'hui d'accroître la productivité à travers des gains du temps et de la qualité.

Conclusion

Avantages et inconvénients des MOCN

Avantages en production

Grâce à une machine-outil, le travailleur voit ses possibilités décupler. En clair, l'ouvrier n'a plus à compter uniquement sur sa propre force. De plus, contrairement à l'homme, la machine peut travailler de façon ininterrompue sur une très longue période. La machine-outil permet donc de :

- Baisser la fatigue physique comme mentale du personnel ;
- Réduire considérablement les risques d'accident ;
- Se débarrasser des opérations pénibles ou laborieuses.

Avec la machine-outil, le secteur de l'industrie gagne en efficacité, et les entreprises sont moins exposées aux difficultés liées aux pénuries de main-d'œuvre qualifiée. Par ailleurs, elles sont moins contraintes d'augmenter régulièrement les salaires pour garder leur personnel.

Avantages :

- Réalisation d'usinages impossibles sur des machines conventionnelles.
- Usinage de surfaces complexes.
- Réalisation d'un très grand nombre d'opérations.
- Réduction des montages.
- Machines de grande précision.
- Fidélité de reproduction.
- Amélioration de l'état de surface.
- La séparation des phases de préparation et de production des pièces.
- Changement de production plus facile.

Inconvénients :

- Investissement initial important.
- Rentabilité non immédiate.
- Nécessite un personnel qualifié (programmeur, régleur et opérateur).
- Maintenance préventive rigoureuse.
- Outillage coûteux.

- Nécessite des équipements annexes : ordinateur, logiciel, banc de réglage des outils, changeur d'outils...
- Prix de la machine.
- Coût horaire plus élevé.
- Frais d'entretien plus élevés à cause de la complexité accrue ; moins des possibilités de réparation à l'interne

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- [1] Mr RAHOU MOHAMED, « MOCN », EPST- TLEMCCEN
[http://www.academia.edu/5498887/COURS - MOCN -EPST -RAHOU](http://www.academia.edu/5498887/COURS_-_MOCN_-_EPST_-_RAHOU)
- [2] Gilles. Prod'homme Commande numérique des machines-outils DOC B 7 130, Techniques de l'ingénieur, Génie mécanique, Usinage, B7 130, 1995.
- [3] https://www.academia.edu/25070656/Chapitre_1_Introduction_à_la_commande_numérique
- [4] Carole CHEVROT, « MOCN ET PROGRAMMATION », Département GMP - 1^{ière} année, I.U.T de Mantes en Yvelines – GMP.
<https://fr.scribd.com/document/73682957/MOCN-et-Programmation-Cours-14-01-10>
- [5] tallurgie-Elaboration des aciers. Les différents types des aciers. Edition 1992
- [6] Gilles. Prod'homme Commande numérique des machines-outils DOC B 7 130, Techniques de l'ingénieur, Génie mécanique, Usinage, B7 130, 1995.
- [7] BENBEKHTI Ahmed, « Etude de réalisation d'un support pour affutage des forets sur une machine à commande numérique.», master, Université Abou Bekr Belkaid-Tlemccen, 2013.
<http://dspace.univ-tlemccen.dz/bitstream/112/3808/1/msgm2.pdf>
- [8] BOUDRAA, Mohamed Saddam ; DJEBAILI, Abderahman. Fabrication d'une pièce par machine à commande numérique MCN (usinage et programmation). Mémoire de master Génie mécanique. Khenchela : Université Abbés Laghrour, 2015
- [9] D. Gelin, M. Vincent « Eléments des fabrications », Edition marketing, paris, Mars 1995. SIEMENS, SINUMERIK 840D/810D/FM-NC Notions de base Manuel de programmation documentation utilisateur Edition 12.97.
- [10] TACHI NourEDDINE , USINAGE SUR MACHINES A COMMANDE NUMERIQUE_ECMK
- [11] TAJMAC-ZPS_ProductionProgram_EN.
- [12] Documentation K'MX SWING
- [13] Sewing_10xx F_30i-b, Txt, User.

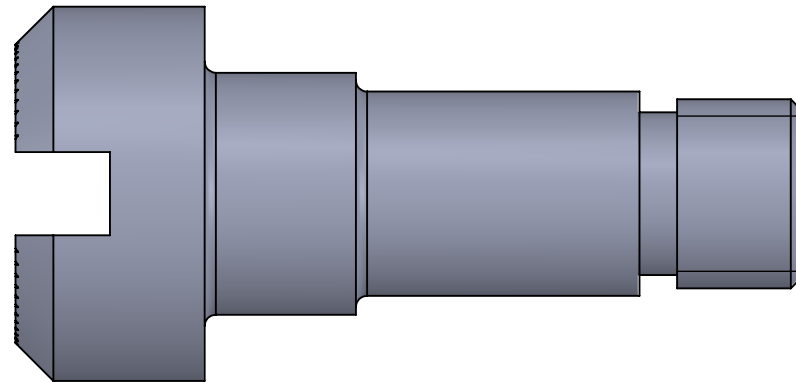
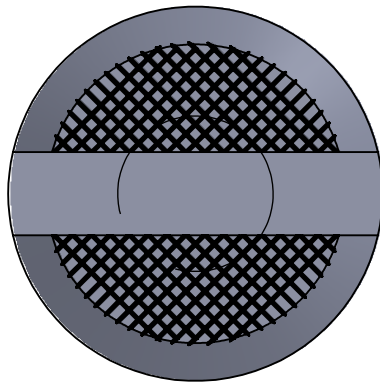


TECHNOLOGIE

DES FABRICATIONS MECANIQUES



VIS D'ASSEMBLAGE (CNC)



UNIVERSITE ABBES LAGHROUR KHENCHELA

2020

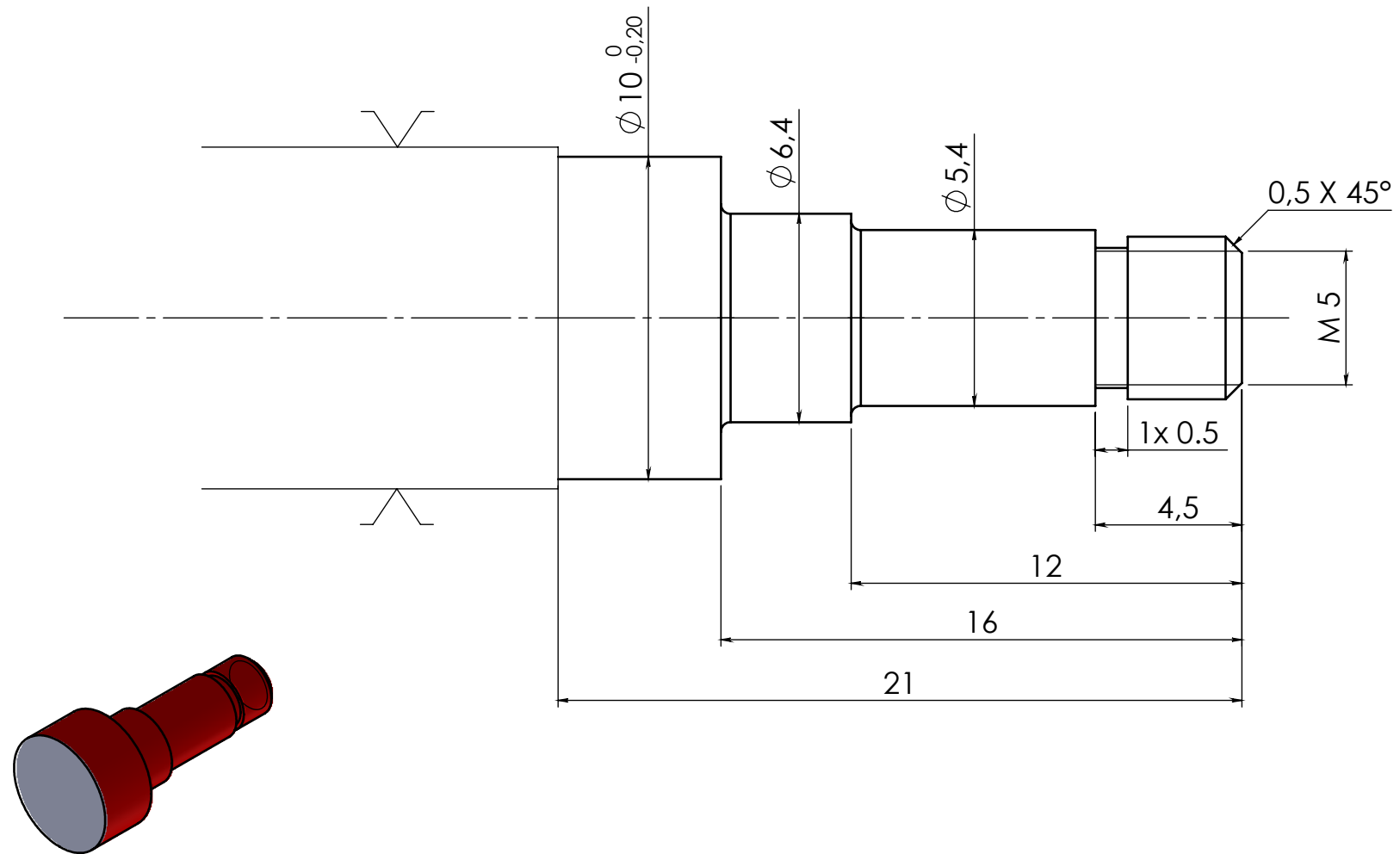
		Procédé technologique d'usinage					Code du produit		Code de pièce (ensemble)		Désignation de pièce (ensemble)		Feuille 1		
							Pièce						de 1 feuilles		
Sert pour		Nb pce	Pour prod. unitaire	de rechange et accessoire	Total	Poids net en Kg	de pièce unitaire	pour prod. unitaire	Nb files	procédé technologique	Fiche d'opération	Croquis d'opération	Fiche de controle	Total	
		1			1					10				10	
Marque de matière			Etat de fourniture		Ebauche	Dureté	Catégorie	Code	Dimensions à débiter	Nb pce d'une ébauche	Poids en kg	Poids pièce uni. en kg	Poids pour produit uni. en kg		
Acier rond XC48 ϕ 10.5 h9													0.1		
N° Phase	N° opér.	Désignation d'opération						N° Phase	N° opér.	Désignation d'opération					
1	1	Dréssage et Chariotage ϕ 5						3	1	Trempe					
	2	Gorgeage 1 x 0.5						4	1	Bleuissement					
	3	Filetage													
	4	Chariotage ϕ 5.4 , ϕ 6.4 et ϕ 10													
	5	Tronçonnage													
2	1	Dréssage													
	2	Fraisage													
	3	Moletage													
Modifications										Dessiné	P/ Etu: Omar et Messaoud		Approuvé		
										Verifié					
	Rep.	Pos.	N° doc.	Signature	Date	Rep.	Pos.	N° doc.	Signature	Date	V. P. std				

		Fiche d'opération d'usine(assemblage)			Code du produit	Code du pièce (ensemble)	Désignation de pièce(ensemble)	No phase	Feuille 1 de 2 feuilles							
						Pièce		1								
Croquis ci-joint							Equipement	Nom	Un tour automatique à commande numérique, à poupée mobile							
								Type	K'MX 1032 SWING							
								Spécif								
								Capac.								
							Désignation et repère de porte-pièce et d'estampe									
							- Canon de guidage B227 ϕ 10.5									
							- Pince de serrage simple cône type F38 (164E) ϕ 10.5									
							Temp d'usinage (sec)						20			
							Nb pce fab. pour 1 fois						1			
Mode de refroidis.						Huile										
No op.	Description d'opération				Nom	Outil coupant	Porte Plaquette	Plaquette								
1	Dréssage et Chariotage ϕ 5				T5	Outil droits a charioter	SDJCR 1616H11	DCMT11T304-PF4325								
2	Gorgeage 1 x 0.5				T8	Outil de Gorgeage	RF123T06-1616BM	L123T3-0100-CS1125								
3	Filetage M5x1				T3	Outil de filetage	266RKF-1616-16	266RG-16MM01F080E 1135								
4	Chariotage ϕ 5.4 , ϕ 6.4 et ϕ 10				T5											
5	Tronçonage				T10	Outil de tronçonage	LF123F17-1616B-S	N123F2-0250-0002-CM4325								
Modificat	Rep.	Pos.	No doc.	Date	No doc.	Date	Dessiné	Approuvé								
			Signature		Signature	Date	Vérifié									

Croquis de technologie (controle)

Code du produit	Code de pièce (ensemble)	Désignation de pièce (ensemble)	N° phase	Feuille 2
	Pièce		1	de 2 feuilles

Usiné Partout ∇ 3.2/



Phase 1

(PRIM -----)
(-----)
(PROGRAMME : OMAR+MASSOUDE -----)
(ARTICLE : XC32 -----)
(OPERATION : COUPE INITIALE -----)
(DATE : 19.7.2020 -----)
(-----)
(T10 TRONÇONNEUR -----)
(-----)
\$SPEEDMOD\$ \$FEEDMOD\$ F\$FEED\$\nG90 G0 G53 \$REPOSE\$\nM03 \$\$SPEED\$\nG0 X\$EBX+\$+2\nM8\nG1 X-1.5\nM905\nL910\nM30

(PRIM -----)
(-----)
(PROGRAMME : OMAR+MASSOUDE -----)
(ARTICLE : XC32 -----)
(OPERATION : RAVITAILLEMENT PRIM ----)
(DATE : 16.7.2020 -----)
(-----)
(T10 TRONÇONNEUR -----)
(-----)
G801\n\$SPEEDMOD\$ \$FEEDMOD\$ F\$FEED\$\n(L980 RAVITAILLEMENT PRIM)\n(R20 : LONGUEUR PIÈCE + COUPE)\n(R21 : GARDE AU RAVITAILLEMENT)\n(R22 : NB PIÈCES DANS LA SUITE)\n(R25 : TYPE D'EMBARRAGE)\n(R26 : VITESSE BROCHE RAVITAILLEMENT)\n(R28 : BR : LONGUEUR SORTIE PIÈCE)\n(R29 : VITESSE BROCHE EMBARRAGE)\n(R30 : BR : LONGUEUR NEZ)\n(R31 : PÉRIODE OSCIL. BROCHE 1/5 S)

5 R21=10 R22=1 R25=1\nL980 R26=500 R28=5 R29=500 R30=37.5 R31=0\n(-----)\nM8\nG0 X34 Z1\nG803\nG52 Z0\nG91 G92 Z0.2\nG90\nG802\nM10\nG00 G53 \$REPOSE\$ M905\nG800\nM30

```

( PRIM -----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE : XC32 -----)
( OPERATION : T5 - TOURNAGE -----)
( DATE : 16.7.2020 -----)
( -----)
( T5 55° R -----)
( -----)
$SPEEDMOD$ $FEEDMOD$ F$FEED$
G90 G00 G53 $REPOSE$
M03 $$$SPEED$
G0 Z0.05
G0 X11
G1 X-1 F0.06
G1 Z0
G1 X5 B-1.3
G1 Z-4.2
G1 X$EBX+$ B-0.7 (DIAMETRE EXTERIETRE
DECLARER DE LA BARRE)
G1 Z-6
G0 X30
G00 G53 $REPOSE$ M905
M30

```

```

( PRIM -----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE : XC32 -----)
( OPERATION : T8 - Gorgeage 1 x 0.5 --)
( DATE : 16.7.2020 -----)
( T8 GROOVING -----)
$SPEEDMOD$ $FEEDMOD$ F$FEED$
G90 G00 G53 $REPOSE$
M03 $$$SPEED$
G0 Z-4.5 Y0
G0 X11.5
G1 X3 F0.03
G0 X6
G1 IZ1.2
G1 X3.6 IZ-1.2
G0 X40
G00 G53 $REPOSE$ M905
M30

```

```

( PRIM -----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE : XC32 -----)
( OPERATION : T3 – Filetage M5 -----)
( DATE : 16.7.2020 -----)
( T3 THREADING -----)
$SPEEDMOD$ $FEEDMOD$ F$FEED$
G90 G00 G53 $REPOSE$
M03 $$$SPEED$
G0 Z2
G0 X6
( L33 THREADINGS )
( R10 : APPROACH X )
( R11 : APPROACH Z )
( R12 : THREADING DIAMETER )
( R13 : Z ARRIVAL POINT )
( R14 : PITCH OF THREAD )
( R15 : DEPTH OF THREAD )
( R16 : DEPTH OF LAST PASSAGE )
( R17 : NUMBER OF PASSAGES )
( R22 : NR OF EMPTY PASSES )
( R18 : 0=DEPTH.CSTE / 1=VOL.CST )

```

(R19 : TOOL PENETRATION ANGLE)
(R20 : LENGTH OF RELIEF SLOPE)
(R21 : HEIGHT OF RELIEF SLOPE)
R10=6 R11=2 R12=5 R13=-4 R14=0.8 R15=0.4904
L33 R16=0.02 R17=5 R22=0 R18=0 R19=0 R20=0
R21=0
(-----)
G0 X30
G00 G53 \$REPOSE\$ M905
M30

(PRIM -----)
(PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
(ARTICLE : XC32 -----)
(OPERATION : T5 - TOURNAGE D5.4 -----)
(DATE : 16.7.2020 -----)
(-----)
(T5 55° R -----)
\$SPEEDMOD\$ \$FEEDMOD\$ F\$FEED\$
G90 G00 G53 \$REPOSE\$
M03 S\$SPEED\$
G0 Z-4.3
G0 X11
G1 X3.6
G1 X5.4 B-0.8 F0.06
G1 Z-12
G1 X6.4
G1 Z-16
G1 X9.9 B-0.7
G1 Z-21
G0 X30
G00 G53 \$REPOSE\$ M905
M30

(PRIM -----)
(PROGRAMME : OMAR+MASSOUDE -----)
(ARTICLE : XC32 -----)
(OPERATION : COUPE -----)
(DATE : 16.7.2020 -----)
(T10 TRONÇONNEUR -----)
\$WAIT4\$
\$SPEEDMOD\$ \$FEEDMOD\$ F\$FEED\$
G90 G00 G53 \$REPOSE\$
\$WAIT8\$
G801
M03 S\$SPEED\$
G59 Z-\$T_WIDTH\$
X\$EBX+\$+2 Z\$EBZ-\$
(G0 X10.5)
(G1 X7.1 F0.1)
(G0 X10)
(G1 IZ1.4)
(G1 X7.2 Z\$EBZ-\$)
{ \$SYNC, WAIT, 101 } <=====
\$CHECK9\$
M91

G1 X-1.5 F0.1

\$SET10\$

G803 (-- CHANFREIN FIN DE BARRE)

IF[#1000EQ0]GOTO110 (FIN DE BARRE ?)

IF[#602EQ0]GOTO110 (USINAGE CHANFREIN ?)

G802

GO X\$EBX+\$+2

(X:DIAM BARRE + 2MM)

IZ-2

G1 X\$EBX+\$-2 IZ2 F0.04 (X:DIAM BARRE - 2MM)

GO G53 \$REPOSE\$

G803

N110

G802

G800

M11

M905

L910

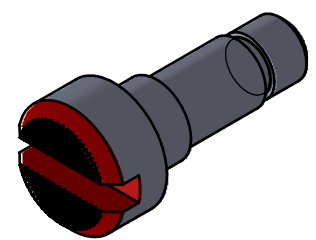
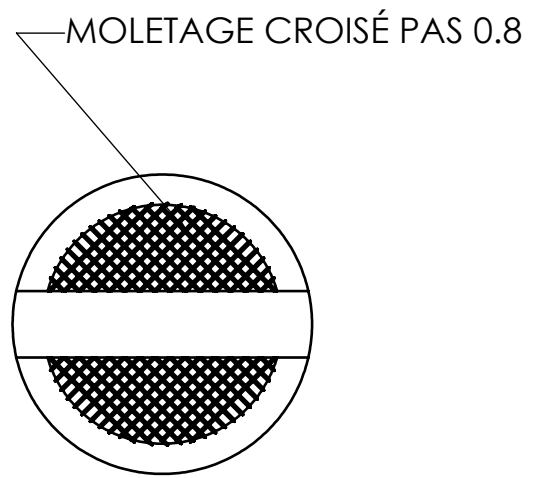
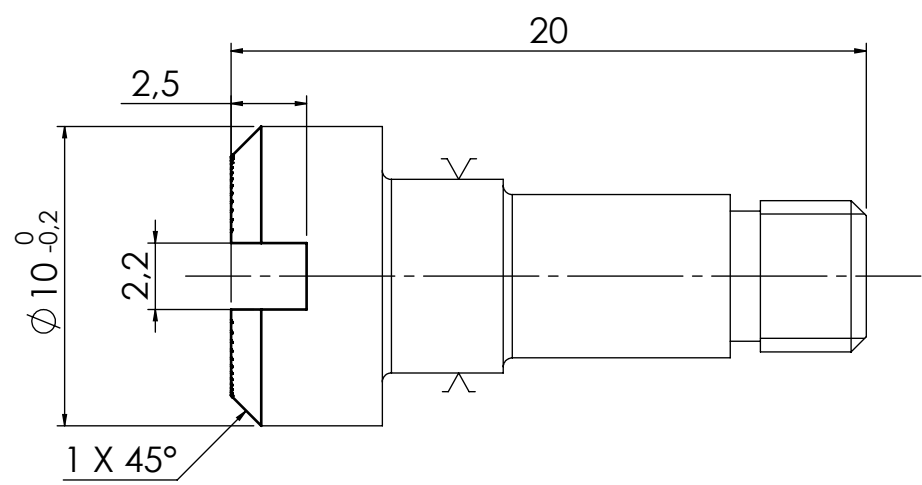
M30

Fiche d'opération d'usine(assemblage)		Code du produit	Code du pièce (ensemble)	Désignation de pièce(ensemble)	No phase	Feuille 1 de 2 euilles					
			Pièce		2						
Croquis ci-joint				Equipment	Nom	Un tour automatique à commande numérique, à poupée mobile					
					Type	K'MX 1032 SWING					
					Spécif						
					Capac.						
				Désignation et repère de porte-pièce et d'estampe							
				- Pince de serrage simple cône type F32 (161E) Ø6.4							
				Temp d'usage (sec)					9		
				Nb pce fab. pour 1 fois					1		
Mode de refroidis.					Huile + Air						
No op.	Description d'opération	Nom	Outil coupant	Porte Plaquette		Plaquette					
1	Dréssage + Chanfreinage	T17	Outil droit a charioter	SDJCR1616H11 SANDVIK		DCGT-11T0304-FN-X8 APPLITEC					
2	Fraisage	T18	Fraise pour rainure	2810-8-10		1101/25/8-2.0=40					
3	Moletage	T14	Outil de Moletage	ZEUS-131-16R150404-VS-A		ZEUS-PM-11-GE30-15x4x4-0.8					
Moyen de vérification		Jauge générale Instrument de controle tarodée M5		Dessiné		Approuvé					
				Vérifié							
				V.P.std							

Croquis de technologie (controle)

Code du produit	Code de pièce (ensemble)	Désignation de pièce (ensemble)	N° phase	Feuille 2
	Pièce		2	de 2 feuilles

Usiné ∇ 3.2/



- Exigence Technique:**
- 1: Chanfreinage**
 - 2: Tremp HV 360 \approx 440**
 - 3: Bleuissement**

Phase 2

```
( -----)
( REP -----)
( -----)
( PROGRAMME : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE : XC32 -----)
( OPERATION : RAVITAILLEMENT REP -----)
( DATE : 16.7.2020 -----)
( -----)
( T20 CONTRE-POUPÉE -----)
( -----)
L982
M905
M30
```

```
( REP -----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE : XC32 -----)
( OPERATION : T17- Dréssage -----)
( DATE : 16.7.2020 -----)
( T17 55° R -----)
$SPEEDMOD$ $FEEDMOD$ F$FEED$
G90 G00 G53 G853 $REPOSE$
M03 S$SPEED$
G0 X10
G0 Z0
G1 X-1 F0.1
G0 Z0.05
G1 X9.92 B-1.2 F0.1
G1 Z-2
G0 X30
G00 G53 G853 $REPOSE$ M905
M30
```

```
( REP -----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE : XC32 -----)
( OPERATION : T18 - Fraisage -----)
( DATE : 16.7.2020 -----)
( T18 T SLOT MILLING -----)
$SPEEDMOD$ $FEEDMOD$ F$FEED$
G90 G00 G53 G853 $REPOSE$
M84 S$SPEED$
M5
M19C0
G0 X0 Y-21
M76
G0 (Z3)Z10.4
G1 Y17 F450
G0 Z20 X-0.14
G0 Y-18
G0 Z9.95
G1 Y17 F600
G0 Z20 X0.14
G0 Y18
G0 Z9.95
G1 Y-17 F600
```

M80
M22
G0 Z50
M85
G00 G53 G853 \$REPOSE\$ M905
M30

(REP -----)
(PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
(ARTICLE : XC32 -----)
(OPERATION : T17- Dréssage -----)
(DATE : 16.7.2020 -----)
(T17 55° R -----)
\$SPEEDMOD\$ \$FEEDMOD\$ F\$FEED\$
G90 G00 G53 G853 \$REPOSE\$
M03 \$\$SPEED\$
G0 X10
G0 Z0
G1 X-1 F0.2
G0 Z0.05
G1 X9.92 B-1.2 F0.2
G1 Z-3
G0 X30
G00 G53 G853 \$REPOSE\$ M905
M30

(REP -----)
(PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
(ARTICLE : XC32 -----)
(OPERATION : T14 - Moletage RAA -----)
(DATE : 16.7.2020 -----)
(T14 TAP Z -----)
\$SPEEDMOD\$ \$FEEDMOD\$ F\$FEED\$
G90 G00 G53 G853 \$REPOSE\$
M03 \$\$SPEED\$
M5
M25
M19 C0
G0 Y16 X6
G0 Z2
G1 Z-0.9 F400
G1 Y-16 F1000
G0 X-6
G1 Y16 F1000
G0 Z50
G00 G53 G853 \$REPOSE\$ M905
M30

(-----)
(REP -----)
(-----)
(PROGRAMME : OMAR+MASSOUDE -----)
(ARTICLE : XC32 -----)
(OPERATION : EJECTION -----)
(DATE : 16.7.2020 -----)
(-----)
(T20 CONTRE-POUPÉE -----)
(-----)
\$CHECK2\$
L970
M905
M30

(REP -----)
(PROGRAMME : OMAR+MASSOUDE -----)
(ARTICLE : XC32 -----)
(OPERATION : PRISE PIÈCE -----)
(DATE : 16.7.2020 -----)
(T20 CONTRE-POUPÉE -----)
\$CHECK6\$
\$SPEEDMOD\$ \$FEEDMOD\$ \$F\$FEED\$
GO G53 G853 \$REPOSE\$
M90
(L196 ACTIVATION SYNCHRO BR/BP)
(R10 : DÉCALAGE ANGULAIRE BR/BP (°))
L196 R10=0
GO Y0
\$WAIT8\$
GO Z15
{ \$SYNC, WAIT, 101 } <=====
M76
(L162 LIMITATION COUPLES AXES)
(R10 : COUPLE AXE Y3 (%))
(R11 : COUPLE AXE Z3 (%))
(R12 : COUPLE AXE X3 (%))
L162 R10=-1 R11=45 R12=-1

(-----)
G1 Z0 F1000
M80
\$SET9\$
\$CHECK10\$
G1 IZ1 F2000
L162 R10=-1 R11=100 R12=-1
L197
GO G53 G853 \$REPOSE\$ M5
\$WAIT12\$
GO G53 G853 Y0
M905
L910
M30

Fiche d'opération d'usinage (assemblage)		Code du produit	Code de pièce (ensemble)	Désignation de pièce (ensemble)	N° phase	Feuille 1 de 1 feuilles				
		Pièce		Logement de canon	3					
Exécuter Selon " Les règlements technologique du traitement thermique "				Equipement	Nom	Four				
					Type					
					Spécif.					
					Capac.					
				Désignation et repère de porte-pièce						
				Outil et matière auxiliaires						
				Gants en toile						
				Nb pce fab. pour 1 fois		Lot				
Mode de refroidis.										
N°op.	Description d'opération	Outil coupant	Jauge		Jauge					
	Trempe HV 360 ≈ 440									

Fiche d'opération d'usinage (assemblage)		Code du produit	Code de pièce (ensemble)	Désignation de pièce (ensemble)	N° phase	Feuille 1 de 1 feuilles			
		Pièce		Logement de canon	4				
<p>Exécuter Selon " Les règlements technologique du traitement bleuissege "</p>				Equipement	Nom	Four			
					Type				
					Spécif.				
					Capac.				
							Désignation et repère de porte-pièce		
							Outil et matière auxilliaires		
							Gants en toile		
			Nb pce fab. pour 1 fois		Lot				
			Mode de refroidis.						
N°op.	Description d'opération	Outil coupant	Jauge		Jauge				
	Bleuissege								

Calcul des cadences de production minimales

Barre (mm)	3000
Longueur de pièce (mm)	20
Shute Recupérée (mm)	200
Nb des pièces /bar	≈ 120

Opération	Outil	Temp par pièce (sec)	
Dréssage et Chariotage coté Ø 5	T5	2	
Gorgeage 1 x 0.5	T8	5	
Filetage	T3	5	
Chariotage Ø5.4, Ø6.4 et Ø 10	T5	7	
Tronçonnage	T10	1	
Dréssage	T17	1	
Fraisage	T18	5	
Moletage	T14	3	
		Total	29

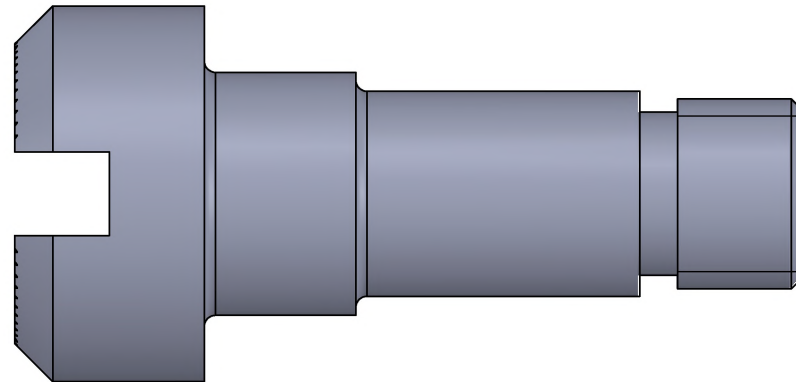
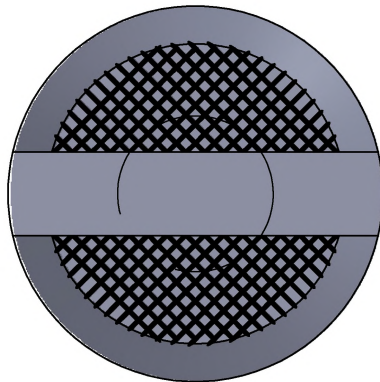


TECHNOLOGIE

DES FABRICATIONS MECANIQUES



VIS D'ASSEMBLAGE (CNC)



UNIVERSITE ABBES LAGHROUR KHENCHELA

2020

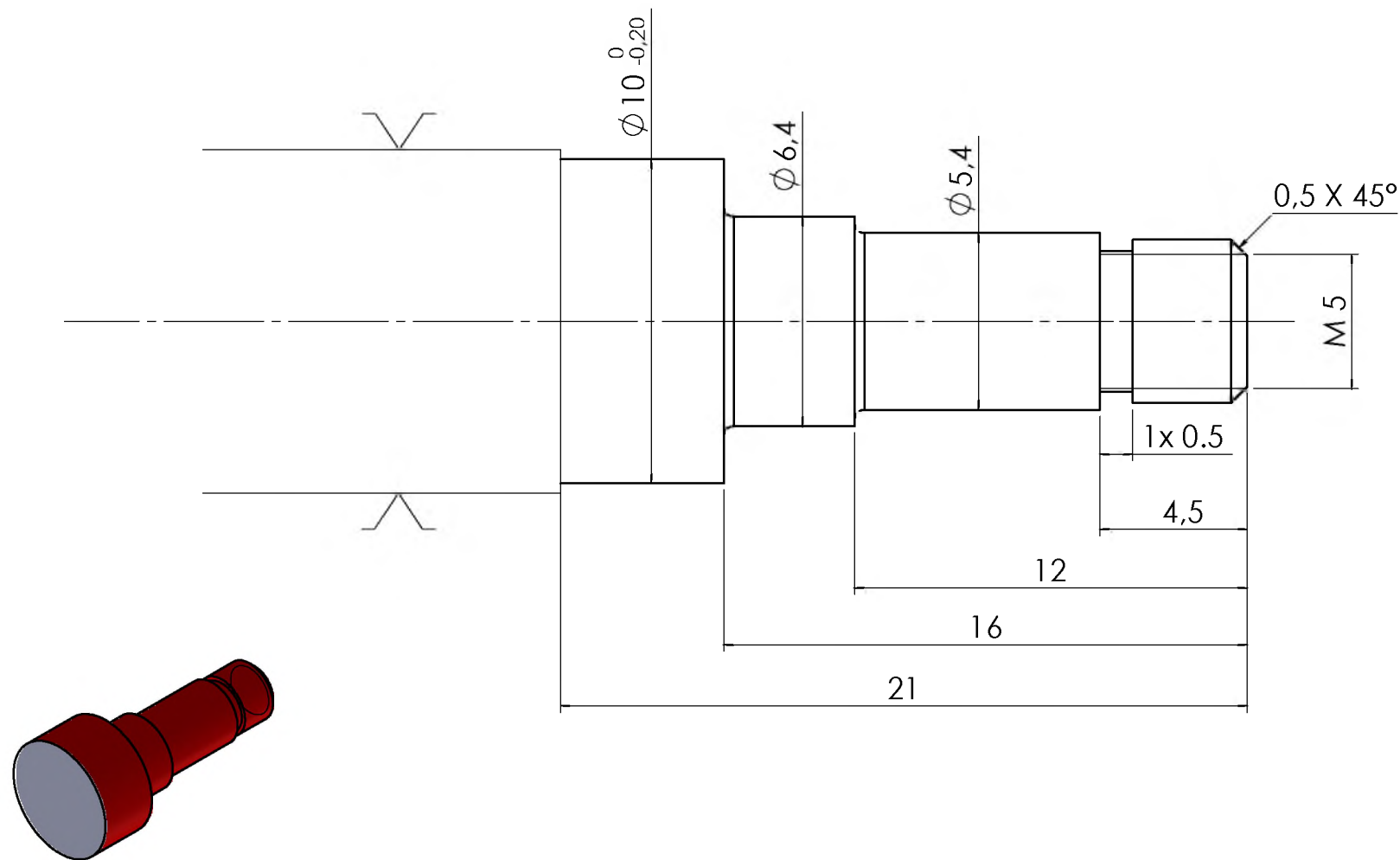
Procédé technologique d'usinage										Code du produit		Code de pièce (ensemble)		Désignation de pièce (ensemble)		Feuille 1	
										Pièce						de 1 feuilles	
Sert pour		Nb pce	Pour prod. unitaire	de rechange et accessoire	Total	Poids net en Kg	de pièce unitaire	pour prod. unitaire	Nb files	procédé technologique	Fiche d'opération	Croquis d'opération	Fiche de controle	Total			
			1		1						10			10			
Marque de matière			Etat de fourniture		Ebauche	Dureté	Catégorie	Code		Dimensions à débiter	Nb pce d'une ébauche	Poids en kg	Poids pièce uni. en kg	Poids pour produit uni. en kg			
Acier rond XC48 ϕ 10.5 h9														0.1			
N° Phase	N° opér.	Désignation d'opération						N° Phase	N° opér.	Désignation d'opération							
1	1	Dréssage et Chariotage ϕ 5						3	1	Trempe							
	2	Gorgeage 1 x 0.5								4	1	Bleuissement					
	3	Filetage															
	4	Chariotage ϕ 5.4 , ϕ 6.4 et ϕ 10															
	5	Tronçonnage															
2	1	Dréssage															
	2	Fraisage															
	3	Moletage															
Modifications										Dessiné	P/ Etu: Omar et Messaoud		Approuvé				
										Verifié							
	Rep.	Pos.	N° doc.	Signature	Date	Rep.	Pos.	N° doc.	Signature	Date	V. P. std						

		Fiche d'opération d'usine(assemblage)			Code du produit	Code du pièce (ensemble)	Désignation de pièce(ensemble)	No phase	Feuille 1 de 2 feuilles		
						Pièce		1			
Croquis ci-joint											
							Equipment	Nom	Un tour automatique à commande numérique, à poupée mobile		
								Type	K'MX 1032 SWING		
								Spécif			
								Capac			
								Désignation et repère de porte-pièce et d'estampe			
								- Canon de guidage B227 ϕ 10.5			
								- Pince de serrage simple cône type F38 (164E) ϕ 10.5			
								Temp d'usinage (sec)	20		
								Nb pce fab. pour 1 fois	1		
							Mode de refroidis.	Huile			
No op.	Description d'opération				Nom	Outil coupant	Porte Plaquette	Plaquette			
1	Dréssage et Chariotage ϕ 5				T5	Outil droits a charioter	SDJCR 1616H11	DCMT11T304-PF4325			
2	Gorgeage 1 x 0.5				T8	Outil de Gorgeage	RF123T06-1616BM	L123T3-0100-CS1125			
3	Filetage M5x1				T3	Outil de filetage	266RKF-1616-16	266RG-16MM01F080E 1135			
4	Chariotage ϕ 5.4 , ϕ 6.4 et ϕ 10				T5						
5	Tronçonnage				T10	Outil de tronçonnage	LF123F17-1616B-S	N123F2-0250-0002-CM4325			
Modificat	Rep.	Pos.	No doc.	Date	No doc.	Date	Dessiné	Approuvé			
			Signature		Signature	Date	Vérifié				

Croquis de technologie (controle)

Code du produit	Code de pièce (ensemble)	Désignation de pièce (ensemble)	N° phase	Feuille 2
	Pièce		1	de 2 feuilles

Usiné Partout  3.2



Phase 1

(PRIM -----)
(-----)
(PROGRAMME : OMAR+MASSOUDE -----)
(ARTICLE : XC32 -----)
(OPERATION : COUPE INITIALE -----)
(DATE : 19.7.2020 -----)
(-----)
(T10 TRONÇONNEUR -----)
(-----)
\$SPEEDMOD\$ \$FEEDMOD\$ F\$FEED\$\nG90 G0 G53 \$REPOSE\$\nM03 S\$SPEED\$\nG0 X\$EBX+\$+2\nM8\nG1 X-1.5\nM905\nL910\nM30

(PRIM -----)
(-----)
(PROGRAMME : OMAR+MASSOUDE -----)
(ARTICLE : XC32 -----)
(OPERATION : RAVITAILLEMENT PRIM ----)
(DATE : 16.7.2020 -----)
(-----)
(T10 TRONÇONNEUR -----)
(-----)
G801\n\$SPEEDMOD\$ \$FEEDMOD\$ F\$FEED\$\n(L980 RAVITAILLEMENT PRIM)\n(R20 : LONGUEUR PIÈCE + COUPE)\n(R21 : GARDE AU RAVITAILLEMENT)\n(R22 : NB PIÈCES DANS LA SUITE)\n(R25 : TYPE D'EMBARRAGE)\n(R26 : VITESSE BROCHE RAVITAILLEMENT)\n(R28 : BR : LONGUEUR SORTIE PIÈCE)\n(R29 : VITESSE BROCHE EMBARRAGE)\n(R30 : BR : LONGUEUR NEZ)\n(R31 : PÉRIODE OSCIL. BROCHE 1/5 S)

5 R21=10 R22=1 R25=1\nL980 R26=500 R28=5 R29=500 R30=37.5 R31=0\n(-----)\nM8\nG0 X34 Z1\nG803\nG52 Z0\nG91 G92 Z0.2\nG90\nG802\nM10\nG00 G53 \$REPOSE\$ M905\nG800\nM30

```

( PRIM -----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE : XC32 -----)
( OPERATION : T5 - TOURNAGE -----)
( DATE : 16.7.2020 -----)
( -----)
( T5 55° R -----)
( -----)
$SPEEDMOD$ $FEEDMOD$ F$FEED$
G90 G00 G53 $REPOSE$
M03 $$$SPEED$
G0 Z0.05
G0 X11
G1 X-1 F0.06
G1 Z0
G1 X5 B-1.3
G1 Z-4.2
G1 X$EBX+$ B-0.7 (DIAMETRE EXTERIETRE
DECLARER DE LA BARRE)
G1 Z-6
G0 X30
G00 G53 $REPOSE$ M905
M30

```

```

( PRIM -----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE : XC32 -----)
( OPERATION : T8 - Gorgeage 1 x 0.5 --)
( DATE : 16.7.2020 -----)
( T8 GROOVING -----)
$SPEEDMOD$ $FEEDMOD$ F$FEED$
G90 G00 G53 $REPOSE$
M03 $$$SPEED$
G0 Z-4.5 Y0
G0 X11.5
G1 X3 F0.03
G0 X6
G1 IZ1.2
G1 X3.6 IZ-1.2
G0 X40
G00 G53 $REPOSE$ M905
M30

```

```

( PRIM -----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE : XC32 -----)
( OPERATION : T3 – Filetage M5 -----)
( DATE : 16.7.2020 -----)
( T3 THREADING -----)
$SPEEDMOD$ $FEEDMOD$ F$FEED$
G90 G00 G53 $REPOSE$
M03 $$$SPEED$
G0 Z2
G0 X6
( L33 THREADINGS )
( R10 : APPROACH X )
( R11 : APPROACH Z )
( R12 : THREADING DIAMETER )
( R13 : Z ARRIVAL POINT )
( R14 : PITCH OF THREAD )
( R15 : DEPTH OF THREAD )
( R16 : DEPTH OF LAST PASSAGE )
( R17 : NUMBER OF PASSAGES )
( R22 : NR OF EMPTY PASSES )
( R18 : 0=DEPTH.CSTE / 1=VOL.CST )

```

```

(R19 : TOOL PENETRATION ANGLE )
(R20 : LENGTH OF RELIEF SLOPE )
(R21 : HEIGHT OF RELIEF SLOPE )
R10=6 R11=2 R12=5 R13=-4 R14=0.8 R15=0.4904
L33 R16=0.02 R17=5 R22=0 R18=0 R19=0 R20=0
R21=0
( ----- )
G0 X30
G00 G53 $REPOSE$ M905
M30

```

```

( PRIM -----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE : XC32 -----)
( OPERATION : T5 - TOURNAGE D5.4 -----)
( DATE : 16.7.2020 -----)
( -----)
( T5 55° R -----)
$SPEEDMOD$ $FEEDMOD$ F$FEED$
G90 G00 G53 $REPOSE$
M03 S$SPEED$
G0 Z-4.3
G0 X11
G1 X3.6
G1 X5.4 B-0.8 F0.06
G1 Z-12
G1 X6.4
G1 Z-16
G1 X9.9 B-0.7
G1 Z-21
G0 X30
G00 G53 $REPOSE$ M905
M30

```

```

( PRIM -----)
( PROGRAMME : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE : XC32 -----)
( OPERATION : COUPE -----)
( DATE : 16.7.2020 -----)
( T10 TRONÇONNEUR -----)
$WAIT4$
$SPEEDMOD$ $FEEDMOD$ F$FEED$
G90 G00 G53 $REPOSE$
$WAIT8$
G801
M03 S$SPEED$
G59 Z-$T_WIDTH$
X$EBX+$+2 Z$EBZ-$
(G0 X10.5)
(G1 X7.1 F0.1)
(G0 X10)
(G1 IZ1.4)
(G1 X7.2 Z$EBZ-$)
{ $SYNC, WAIT, 101 } <=====
$CHECK9$
M91

```

G1 X-1.5 F0.1

\$SET10\$

G803 (-- CHANFREIN FIN DE BARRE)

IF[#1000EQ0]GOTO110 (FIN DE BARRE ?)

IF[#602EQ0]GOTO110 (USINAGE CHANFREIN ?)

G802

G0 X\$EBX+\$+2

(X:DIAM BARRE + 2MM)

IZ-2

G1 X\$EBX+\$-2 IZ2 F0.04 (X:DIAM BARRE - 2MM)

G0 G53 \$REPOSE\$

G803

N110

G802

G800

M11

M905

L910

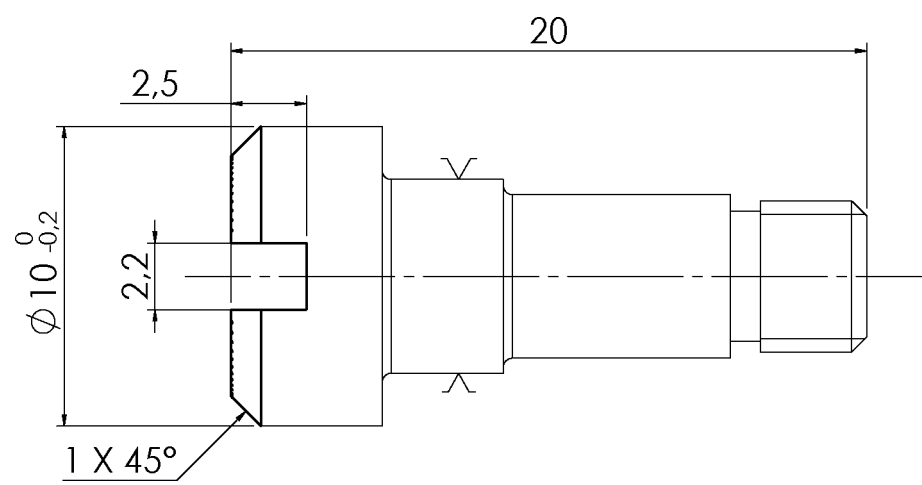
M30

Fiche d'opération d'usine(assemblage)		Code du produit	Code du pièce (ensemble)	Désignation de pièce(ensemble)	No phase	Feuille 1 de 2 feuilles					
			Pièce		2						
Croquis ci-joint				Equipement	Nom	Un tour automatique à commande numérique, à poupée mobile					
					Type	K'MX 1032 SWING					
					Spécif						
					Capac.						
				Désignation et repère de porte-pièce et d'estampe							
				- Pince de serrage simple cône type F32 (161E) Ø6.4							
				Temp d'usinage (sec)					9		
				Nb pce fab. pour 1 fois					1		
Mode de refroidis.					Huile + Air						
No op.	Description d'opération	Nom	Outil coupant	Porte Plaquette		Plaquette					
1	Dréssage + Chanfreinage	T17	Outil droit a charioter	SDJCR1616H11 SANDVIK		DCGT-11T0304-FN-X8 APPLITEC					
2	Fraisage	T18	Fraise pour rainure	2810-8-10		1101/25/8-2.0=40					
3	Moletage	T14	Outil de Moletage	ZEUS-131-16R150404-VS-A		ZEUS-PM-11-GE30-15x4x4-0.8					
Moyen de vérification		Jauge générale Instrument de controle tarodée M5		Dessiné		Approuvé					
				Vérifié							
				V.P.std							

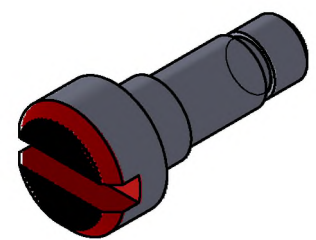
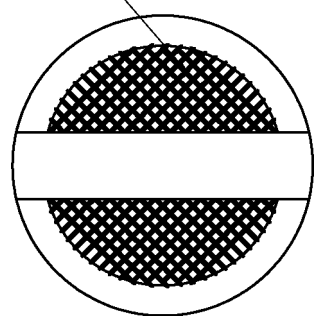
Croquis de technologie (contrôle)

Code du produit	Code de pièce (ensemble)	Désignation de pièce (ensemble)	N° phase	Feuille 2
	Pièce		2	de 2 feuilles

Usiné ∇ 3.2



MOLETAGE CROISÉ PAS 0.8



Exigence Technique:

- 1: Chanfreinage**
- 2: Tremp HV 360 \approx 440**
- 3: Bleissage**

Phase 2

```
( -----)
( REP -----)
( -----)
( PROGRAMME : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE :XC32 -----)
( OPERATION : RAVITAILLEMENT REP -----)
( DATE : 16.7.2020 -----)
( -----)
( T20 CONTRE-POUPÉE -----)
( -----)
L982
M905
M30
```

```
( REP -----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE :XC32 -----)
( OPERATION : T17- Dréssage -----)
( DATE : 16.7.2020 -----)
( T17 55° R -----)
$SPEEDMOD$ $FEEDMOD$ F$FEED$
G90 G00 G53 G853 $REPOSE$
M03 S$SPEED$
G0 X10
G0 Z0
G1 X-1 F0.1
G0 Z0.05
G1 X9.92 B-1.2 F0.1
G1 Z-2
G0 X30
G00 G53 G853 $REPOSE$ M905
M30
```

```
( REP -----)
( PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
( ARTICLE :XC32 -----)
( OPERATION : T18 - Fraisage -----)
( DATE : 16.7.2020 -----)
( T18 T SLOT MILLING -----)
$SPEEDMOD$ $FEEDMOD$ F$FEED$
G90 G00 G53 G853 $REPOSE$
M84 S$SPEED$
M5
M19C0
G0 X0 Y-21
M76
G0 (Z3)Z10.4
G1 Y17 F450
G0 Z20 X-0.14
G0 Y-18
G0 Z9.95
G1 Y17 F600
G0 Z20 X0.14
G0 Y18
G0 Z9.95
G1 Y-17 F600
```

M80
M22
G0 Z50
M85
G00 G53 G853 \$REPOSE\$ M905
M30

(REP -----)
(PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
(ARTICLE : XC32 -----)
(OPERATION : T17- Dréssage -----)
(DATE : 16.7.2020 -----)
(T17 55° R -----)
\$SPEEDMOD\$ \$FEEDMOD\$ F\$FEED\$
G90 G00 G53 G853 \$REPOSE\$
M03 S\$SPEED\$
G0 X10
G0 Z0
G1 X-1 F0.2
G0 Z0.05
G1 X9.92 B-1.2 F0.2
G1 Z-3
G0 X30
G00 G53 G853 \$REPOSE\$ M905
M30

(REP -----)
(PROGRAM : OMAR+MASSOUDE -----)
(ARTICLE : XC32 -----)
(OPERATION : T14 - Moletage RAA -----)
(DATE : 16.7.2020 -----)
(T14 TAP Z -----)
\$SPEEDMOD\$ \$FEEDMOD\$ F\$FEED\$
G90 G00 G53 G853 \$REPOSE\$
M03 S\$SPEED\$
M5
M25
M19 C0
G0 Y16 X6
G0 Z2
G1 Z-0.9 F400
G1 Y-16 F1000
G0 X-6
G1 Y16 F1000
G0 Z50
G00 G53 G853 \$REPOSE\$ M905
M30

(-----)
(REP -----)
(-----)
(PROGRAMME : OMAR+MASSOUDE -----)
(ARTICLE : XC32 -----)
(OPERATION : EJECTION -----)
(DATE : 16.7.2020 -----)
(-----)
(T20 CONTRE-POUPÉE -----)
(-----)
\$CHECK2\$
L970
M905
M30

(REP -----)
(PROGRAMME : OMAR+MASSOUDE -----)
(ARTICLE : XC32 -----)
(OPERATION : PRISE PIÈCE -----)
(DATE : 16.7.2020 -----)
(T20 CONTRE-POUPÉE -----)
\$CHECK6\$
\$SPEEDMOD\$ \$FEEDMOD\$ F\$FEED\$
GO G53 G853 \$REPOSE\$
M90
(L196 ACTIVATION SYNCHRO BR/BP)
(R10 : DÉCALAGE ANGULAIRE BR/BP (°))
L196 R10=0
GO Y0
\$WAIT8\$
GO Z15
{ \$SYNC, WAIT, 101 } <=====
M76
(L162 LIMITATION COUPLES AXES)
(R10 : COUPLE AXE Y3 (%))
(R11 : COUPLE AXE Z3 (%))
(R12 : COUPLE AXE X3 (%))
L162 R10=-1 R11=45 R12=-1

(-----)
G1 Z0 F1000
M80
\$SET9\$
\$CHECK10\$
G1 IZ1 F2000
L162 R10=-1 R11=100 R12=-1
L197
GO G53 G853 \$REPOSE\$ M5
\$WAIT12\$
GO G53 G853 Y0
M905
L910
M30

Fiche d'opération d'usinage (assemblage)		Code du produit	Code de pièce (ensemble)	Désignation de pièce (ensemble)	N° phase	Feuille 1 de 1 feuilles			
		Pièce		Logement de canon	3				
<p>Exécuter Selon " Les règlements technologique du traitement thermique "</p>				Equipement	Nom	Four			
					Type				
					Spécif.				
					Capac.				
							Désignation et repère de porte-pièce		
							Outil et matière auxiliaires		
							Gants en toile		
			Nb pce fab. pour 1 fois		Lot				
			Mode de refroidis.						
N°op.	Description d'opération	Outil coupant	Jauge		Jauge				
	Tremp HV 360 ≈ 440								

Fiche d'opération d'usinage (assemblage)		Code du produit	Code de pièce (ensemble)	Désignation de pièce (ensemble)	N° phase	Feuille 1 de 1 feuilles				
		Pièce		Logement de canon	4					
<p>Exécuter Selon " Les règlements technologique du traitement bleuissege "</p>				Equipement	Nom	Four				
					Type					
					Spécif.					
					Capac.					
				Désignation et repère de porte-pièce						
				Outil et matière auxilliaires						
				Gants en toile						
				Nb pce fab. pour 1 fois		Lot				
Mode de refroidis.										
N°op.	Description d'opération	Outil coupant	Jauge		Jauge					
	Bleuissege									

Calcul des cadences de production minimales

Barre (mm)	3000
Longueur de pièce (mm)	20
Shute Recuperée (mm)	200
Nb des pièces /bar	≈ 120

Opération	Outil	Temp par pièce (sec)	
Dréssage et Chariotage coté Ø 5	T5	2	
Gorgeage 1 x 0.5	T8	5	
Filetage	T3	5	
Chariotage Ø5.4, Ø6.4 et Ø 10	T5	7	
Tronçonnage	T10	1	
Dréssage	T17	1	
Fraisage	T18	5	
Moletage	T14	3	
		Total	29