

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique



Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou  
Faculté de Génie de la Construction  
Département de Génie Mécanique



# *Mémoire de fin d'étude*

*En vue de l'obtention du diplôme de Master en Génie Mécanique*  
*OPTION : Fabrication Mécanique et productique*

## Thème :

**Développement d'un logiciel de génération de  
programme CNC pour les éléments standard  
d'un moule**

### Orienté par :

❖ M<sup>r</sup> ASMA FARID

### Présenté par:

➤ AMOUKRANE MED  
AMEZIANE

➤ LADJEMIL SALEM

**2015-2016**

## Remerciement

*Ce travail a été effectué au sein de l'université mouloud Mammeri, département de génie mécanique, alors nous tenons à remercier tous les enseignants qui nous ont tous donné de leur savoir durant notre parcours universitaire, ainsi que le personnel du département.*

*Nos plus sincères remerciements vont également à notre encadreur monsieur Asma Farid, qui a participé dans le suivi de notre mémoire et a fortement enrichi notre formation. Ses conseils et ses commentaires auront été fort utiles.*

*Nous tenons à remercier aussi tous les membres de jury.*

*Nous voulons exprimer toute notre reconnaissance et notre gratitude pour de nombreuses personnes qui nous ont aidé et soutenu dans notre travail, sans oublier nos chères familles et nos adorables amis.*

## Table des matières :

Remerciement.....	1
Table des matières .....	2
Liste des figures.....	4
Liste des tableaux.....	6
Introduction.....	7
Chapitre I : Conception d'un moules.....	9
I.1 Fonctions d'un moule.....	9
I.1.1 Fonction de mise en forme .....	9
I.1.2 Fonction alimentation .....	11
I.1.3 Fonction refroidissement.....	16
I.1.4 Fonction éjection .....	18
I.2 Bridage d'un moule .....	19
I.3 Matériaux de construction utilisés dans les moules.....	20
I.4 Plan d'étude d'un moule .....	20
I.5 Facteurs influençant la conception d'un moule .....	21
I.6 Conception assistée par ordinateur .....	22
I.6.1 Définition de la CAO .....	22
I.6.2 Les modélisations géométriques .....	23
I.6.3 Technique de balayage .....	26
I.6.4 Le maillage d'un corps solide .....	26
I.6.5 Solides engendrés par des opérations Booléennes .....	28
I.6.6 Domaine d'utilisation .....	28
I.7 Les différentes familles des moules .....	31
I.7.1 Moule à deux plaques .....	31
I.7.2 Moule à trois plaques .....	32
I.7.3 Moule à tiroir .....	32
I.7.4 Moule à canaux chaud .....	34
I.8 Élément d'un moule à injection plastique .....	35
I.8.1 La buse moule .....	36
I.8.2 La rondelle de serrage.....	37
I.8.3 La semelle supérieure .....	37
I.8.4 La semelle inférieure.....	38
I.8.5 Plaque porte empreinte coté injection.....	38
I.8.6 Plaque porte empreinte coté éjection.....	38
I.8.7 Bague de guidage .....	39
I.8.8 Colonnes de guidage .....	39
I.8.9 Plaque et contre-plaque d'éjection .....	40
I.8.10 Queue d'éjection.....	40
I.8.11 Les entretoises .....	40
I.8.12 Ejecteur de rappel.....	41

I.8.13 Ejecteur .....	41
I.8.14 Arrache carotte .....	43
I.9 Conception des éléments standards.....	43
I.9.1 Création d'une nouvelle pièce .....	43
I.9.2 Création d'une configuration.....	44
I.9.3 Création d'une configuration dérivée.....	45
Chapitre II Usinage à commande numérique .....	46
II.1 Introduction .....	46
II.2 Les codes du programme .....	47
II.2.1 lettres usuelles .....	47
II.2.2 La fonction préparatoire G.....	48
II.2.3 Les fonctions auxiliaires M.....	53
II.3 Les origines et leurs positions relatives .....	53
II.4 définition et implantation des axes .....	54
Chapitre III Programmation Visuel Basic.....	56
III.1 Environnement Visuel Basic.....	56
III.2 Langage Visuel Basic.....	58
III.2.1 Les variables .....	58
III.2.2 Déclaration des variables.....	59
III.2.3 Les opérateurs arithmétiques.....	59
III.2.4 Les opérateurs de comparaison.....	60
III.2.5 La structure de décision .....	60
III.2.6 La structure de cas .....	60
III.2.7 Les boucle.....	60
III.2.8 Les mots réservés en visuel Basic .....	61
Chapitre IV Application globale.....	62
IV.1 Création d'un mini catalogue.....	62
IV.2 Développement d'une application de génération d'un programme CNC.....	72
IV.2.1 Programme CNC .....	72
IV.2.2 Les fichiers de bases .....	72
IV.2.3 Programmation Visuel Basic .....	73
IV.2.3.1 Réalisation de l'interface utilisateur .....	75
IV.2.3.2 Création de la boîte de dialogue Save As.....	77
IV.2.3.3 Le code .....	78
IV.2.3.4 Création du sommaire.....	80
Exemple d'application .....	82
Conclusion .....	86
Bibliographie .....	88
Annexe.....	90
Programme Visuel Basic, dessins et des éléments standards	

## Liste des figures :

- Figure1 : Le plan de joint : Pièce sur la partie mobile du moule.
- Figure2 : Les Dépouilles qui faciliter le démoulage de la pièce choix et valeurs
- Figure3 : Les problèmes d'éventation et les solutions d'échappement de l'air
- Figure4 : Réseau de canaux
- Figure5 : Principe d'alimentation buse machine-buse moule
- Figure6 : Seuil en masse direct
- Figure7 : Seuil annulaire
- Figure8 : Seuil conique ou en éventail
- Figure9 : Seuil capillaire
- Figure10 : Seuil en nappe
- Figure11 : Seuil sous-marin
- Figure12 : Seuil a tunnel courbe
- Figure13 : Circuit de refroidissement des plaques de moules
- Figure14 : Éjection par Bloc d'éjection ou pavé d'éjection
- Figure15 : Bridage d'un moule
- Figure16 : Le diagramme représentant les cinq générations de systèmes de CAO
- Figure17: Surface à pôles (Bézier).
- Figure18: Les primitives employées pour la création d'un solide via la technique CSG.
- Figure19 : Surface NURBS et ses composants: points de contrôle et polygones de contrôle.
- Figure20 : Technique de balayage
- Figure21: Modélisation par balayage, balayage par rotation (a), balayage par translation(b)
- Figure22 : Moule multi-empreintes Canal chaud – bloc chaud
- Figure23 Moule multi-empreintes Alimentation mixte : canaux chauds + canaux froids
- Figure24 : Terminologie des éléments constituant l'outillage
- Figure25 : Buse d'injection
- Figure26 : Bondelle de centrage
- Figure27 : Semelle supérieure
- Figure28 : Plaque porte empreinte
- Figure29 : Bague de guidage
- Figure30 : Colonnes de guidage
- Figure31 : Plaque et contre plaque éjectrice
- Figure32 : Queue d'éjection
- Figure33 : Entretoise (blocs support)
- Figure34 : Ejecteur de rappel
- Figure35 : Ejecteur cylindrique
- Figure36 : Ejecteur tubulaire nitrures
- Figure37 : Ejecteur tubulaire trempes
- Figure38 : Ejecteur tubulaire pouces nitrurés
- Figure39 : Ejecteur a lame trempés
- Figure40 : Ejecteur a lame nitrures

Figure41 : Création d'une nouvelle pièce  
Figure42 : Création d'une configuration  
Figure43 : Tableau des cotes  
Figure44 : Tableau des côtes et choix des cotes  
Figure45 : Structure d'un programme  
Figure46 : Emplacement du repère d'axe sur une fraise  
Figure47: Emplacement du repère d'axe sur un outil de tournage.  
Figure48 : Implantation d'axes en tournage.  
Figure49 : Implantation d'axes sur une fraiseuse.  
Figure50 : Boite de dialogue  
Figure51 : Création interface utilisateur  
Figure52 : Menu principale VB  
Figure53 : Vue générale sur les plaques  
Figure54 : Contre plaque avec trou de centrage N02\_N04  
Figure55: Vue de coupe des plaques N02\_N04  
Figure56 : Plaque porte empreinte N10  
Figure57 : Vue de coupe de la plaque porte empreinte  
Figure58 : Plaque support N20  
Figure59 : Vue de coupe de la plaque support N20  
Figure60 : Blocs support N30  
Figure61 : Vue de coupe des blocs support N30  
Figure62 : Contre plaque éjectrice N40  
Figure63 : Vue de coupe de la contre plaque éjectrice N40  
Figure64 : Plaque éjectrice N50  
Figure65 : Vue de coupe de la contre plaque éjectrice N50  
Figure66 : Colonne de guidage FSC  
Figure67: représentation des dimensions de la colonne de guidage FSC  
Figure68: bague de guidage FBC  
Figure69 : Représentation des dimensions de la bague de guidage FBC  
Figure70 : Bague de guidage TD  
Figure71 : Représentation des dimensions de la bague de guidage TD  
Figure72 : Ouverture du nouveau projet visuel basic  
Figure73 : Création de la nouvelle FORM  
Figure73 : Changement du nom  
Figure74 : Création des commandes et des combobox  
Figure75 : Inclusion des epaisseur et des diamettre  
Figure76 : création de la boite de dialogue (save as)  
Figure77 : fenêtre d'insertion de code VB  
Figure78 : sommaire  
Figure79 : page d'accueil de l'application  
Figure80 : sommaire  
Figure81 : interface utilisateur  
Figure82 : interface utilisateur choix d'épaisseurs et des serie puis exécution  
Figure83 : boite de dialogue (save as) pour le G-code  
Figure84 : boite de dialogue (save as) pour les outils

### **Liste des tableaux :**

Tableau1 : Le fonctionnement d'un moule à deux plaques

Tableau2 : Principe de fonctionnement d'un moule a trois plaques

Tableau3 : Le fonctionnement d'un moule a tiroir

Tableau4 : Les fonctions préparatoires G

Tableau5 : Opérateurs arithmétiques

Tableau6 : Priorités des opérateurs arithmétiques

Tableau7 : Operateurs de comparaison

Tableau8 : Tableau des dimensions des plaques(N)

Tableau 9: Les dimensions des colonnes de guidage FSC

Tableau 10 : Les dimensions des bagues de guidage FBC

Tableau 11 : Les dimensions des bagues de guidage TD

## INTRODUCTION

Le moule est un outil qui met en forme le matériau par un procédé d'injection plastique, issu d'une presse, la matière thermoplastique chauffée jusqu'à sa température de fusion est acheminée dans des canaux sous une forme liquide, plus ou moins fluide, pour atteindre la cavité du moule où elle sera mise en forme afin d'obtenir la pièce voulue.

Quand la pièce fabriquée acquerra une rigidité suffisante, par refroidissement, elle sera éjectée du moule par un éjecteur, par ailleurs, s'il s'agit d'un matériau thermodurcissable, la forme solide est atteinte par une transformation chimique au cours du moulage.

La majorité des moules sont fabriqués à partir des éléments standard vendus dans le marché. A nos jours, des entreprises se spécialisent dans la fourniture d'une large gamme de choix à l'instar de **DME, HASCO, RABOURDIN, STRACK...** présentée dans des catalogues qui englobent toutes les informations concernant ces éléments comme les dimensions, les tolérances géométriques et dimensionnelles, le type du matériau et l'état des surfaces...

Dans notre travail, nous allons utiliser le catalogue **DME** pour sa clarté et la totale facilité de manipulation dans le but d'extraire toute information sur les éléments standard des moules à injection plastique, et créer un mini-catalogue puis les mettre dans une application développée avec un logiciel de programmation nommé « Visuel Basic », afin de générer un programme CNC pour chacun de ces éléments et permettre à ce catalogue d'aller encore plus loin. Les éléments ainsi choisis seront conçu en CAO avec le logiciel SolidWorks formant des familles de pièces.

Le présent mémoire est organisé comme suit :

**Le chapitre I**, intitulé « Conception de moules » présente au début des généralités sur la conception des moules à injection plastique et aborde tout ce qu'on doit prendre en considération pour que le moule puisse réaliser au mieux ses fonctions essentielles qui sont ensuite présentées et expliquées. Puis, il a donné part au bridage des moules et leurs type de matériaux, et les facteurs influents sur la conception. Il traite aussi la CAO (conception assistée par ordinateur) en donnant sa définition ainsi que ses modélisations géométriques d'une façon explicative, les domaines d'utilisation avec des exemples de logiciels utilisés. Les éléments de moules (en outre des éléments standard) ont été présentés ainsi que les différents types des moules et leurs structures.

**Le chapitre II**, intitulé « Usinage à commande numérique » a été consacré à la programmation commande numérique **Fanuc**, en présentant la structure générale du programme CNC avec la présentation de toutes les lettres usuelles, explication et rassemblement de toutes les fonctions préparatoires **G** et auxiliaires **M**, définition des origines et leurs positions relatives et en fin, définition et implantation des axes.

**Le chapitre III**, intitulé « Programmation Visuel Basic », présente en premier lieu l'environnement **VB** avec des figures illustratives, puis donne part au langage VB en expliquant quelques notions de bases et celles que nous avons utilisé dans la créations de notre application accompagnées des exemples d'application comme : les variables et leurs déclarations, les opérateurs arithmétiques et de comparaison, la création d'une boite de dialogue **Save As**, la structure de cas (select case...end select), la structure de décision (if...end if), les boucles « for...next/while...wend » et enfin un récapitulatif sur les mot utilisés en VB.

**Le chapitre IV**, montre comment procéder à la création et l'application de notre logiciel de génération du programme CNC en relation avec le catalogue « DME 2000 », en commençant par la mise en œuvre de ce dernier, puis la démonstration de la démarche prise pour la création de ce logiciel en langage VB et on termine par un exemple basé sur des données tirées dans le catalogue DME comme prévu.

# CHAPITRE I : CONCEPTION DU MOULE

La majorité des moules sont fabriqués à partir des éléments standard vendus dans le marché par différents constructeurs comme DME, HASCO, RABOURDIN, STRACK, etc. Chaque moule, quel que soit son type, pour satisfaire aux besoins de la production, quatre fonctions essentielles doivent être prévues lors de la conception de l'outillage :

- Mise en forme de l'objet moulé ;
- Alimentation des canaux en matière à mouler ;
- Refroidissement ;
- Extraction des pièces en cours de fabrication.

L'étude d'un moule consiste à concevoir des formes dessinées en vue de réaliser au mieux ces fonctions, compte tenu des techniques d'exécution possibles, des machines disponibles, des formes des pièces à produire, de la finition et du fini de surface exigés, de l'efficacité du système de refroidissement, des sécurités à incorporer pour éviter toute détérioration de l'outillage (dans le cas où un corps étranger se trouverait dans le plan de joint au moment de la fermeture) et de la durée de service souhaitée (série à réaliser).

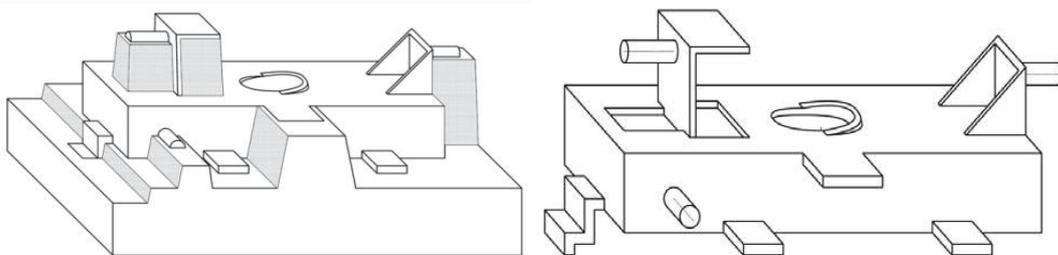
Un moule d'injection pour thermoplastiques, compte tenu des considérations, doit au cours d'une opération complète de production (cycle) passer par les phases suivantes :

- Fermeture ;
- Remplissage ;
- Refroidissement rendant les pièces moulées rigides ;
- Temps d'ouverture avant le démarrage du cycle suivant.

## I.1 Les fonction d'un moule

### I.1.1. Fonction mise en forme :

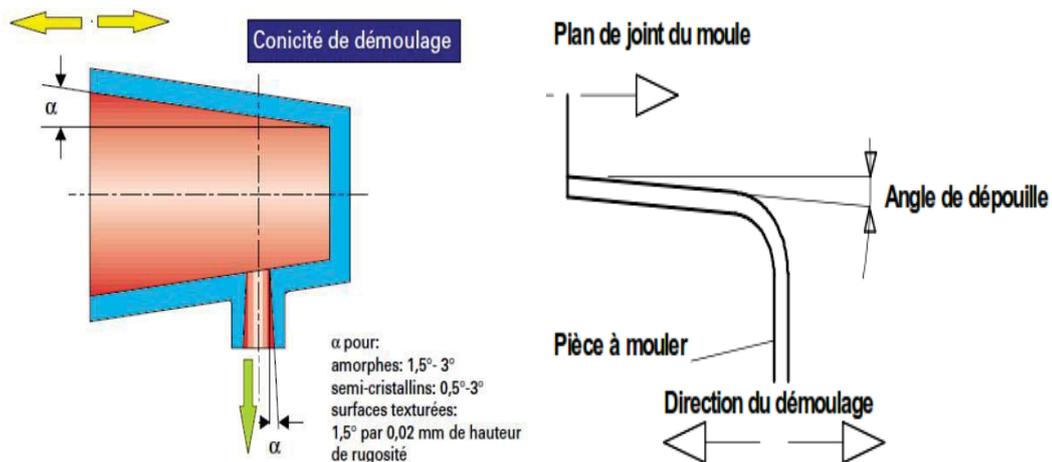
Les formes de la pièce, sa disposition dans l'outillage, orientent sur les dépouilles nécessaires au démoulage correct de la pièce. Dans certains cas, le démoulage ne se fait pas naturellement et ces contre-dépouilles nécessitent un élément rapporté particulier. Ces éléments mobiles par rapport au reste de l'empreinte sont réalisés soit mécaniquement, soit hydrauliquement. Ces mouvements permettent de classer l'outillage suivant un type (cales montantes, noyaux, etc.). (**Figure 1**), [1].



**Figure1. Le plan de joint : Pièce sur la partie mobile du moule.**

### I.1.1.1. Les dépouilles

Pour faciliter le démoulage de la pièce, le moule doit avoir des dépouilles qui doivent être intégrées dans la forme de la pièce. La dépouille dépend essentiellement de l'état de surface de la pièce et de la précision de la géométrie des surfaces (grainage, poli glace, planéité, rectitude...). Dans une moindre mesure la dépouille dépend aussi de l'élasticité du thermoplastique. **(Figure2), [4].**



**Figure2. Les Dépouilles qui faciliter le démoulage de la pièce choix et valeurs.**

### I.1.1.2. Le retrait :

Lorsque l'on chauffe un corps, la distance intermoléculaire augmente, et par conséquent son volume. Donc après avoir injecté un volume de matière (ex: à 200°C pour le PS), lors du refroidissement à 20°C, on observe une diminution du volume de la pièce.

$$\text{Retrait} = \text{Dimension empreinte} - \text{dimension de la pièce}$$

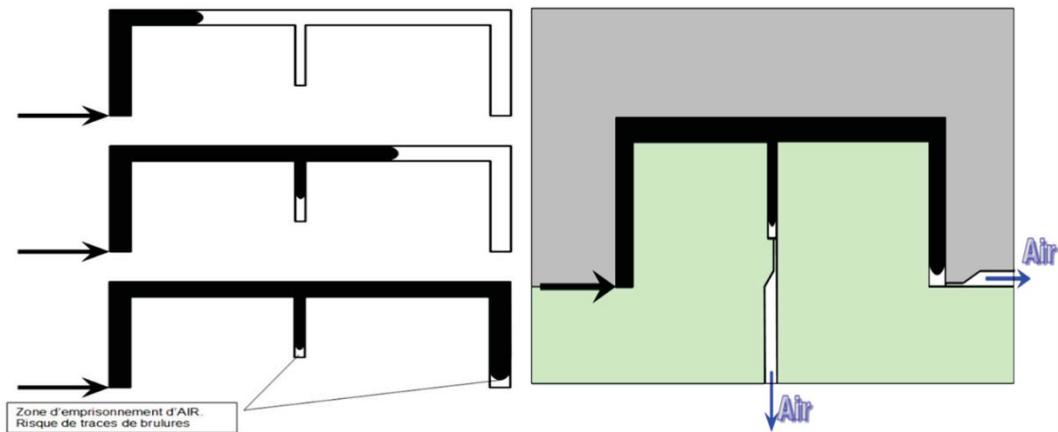
L'évaluation précise du retrait est toujours difficile, quelle que soit la matière plastique. Il convient, même pour les professionnels de procéder à des expérimentations.

Le retrait est en fonction de nombreux paramètres (épaisseur des parois, température maintien en pression, pression d'injection), mais le retrait est fonction de la matière principalement. Le retrait augmente avec l'élévation de la température du moule, l'épaisseur des parois de la pièce, la pression d'injection et le temps de maintien.

### I.1.1.3. L'éventation :

Le remplissage de la cavité, par le polymère, chasse l'air qui s'y trouve. Sans possibilité d'échappement de celui-ci, l'air sous pression s'échauffe. La température atteinte peut provoquer des brûlures sur la pièce (effet diesel). Il est donc nécessaire de réaliser des mises à l'air libre des empreintes et de tous les endroits de fin de remplissage (nervures,

clips, etc.) que l'on souhaite remplir correctement. Les éléments rapportés permettent également d'éventer l'outillage. **(Figure3), [4].**

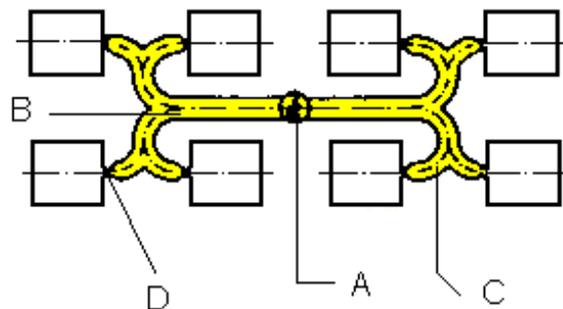


**Figure3. Les problèmes d'éventation et les solutions d'échappement de l'air.**

### **I.1.2. Fonction alimentation :**

Elles assurent le transfert de la matière fondue sortie de l'unité de plastification par la buse « machine » jusqu'à la pièce par la buse « Outillage » soit directement ou par un canal d'alimentation. Pour certains cas, la buse outillage est directement remplacée par la buse machine (suppression de la carotte, généralement pour les moules à 3 plaques). Pour certains cas particuliers, la buse outillage ou buse directe, est définie par la matière injectée.

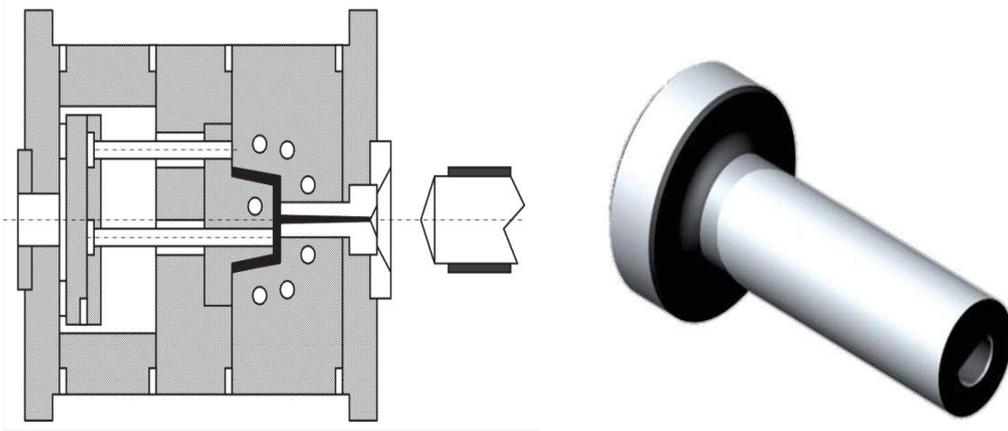
Le transfert peut se faire au plus proche de la pièce grâce à des systèmes dit «BLOC CHAUD» La matière plastique fondue, préparée dans le dispositif de plastification (chargé d'assurer la fusion) de la presse à mouler, doit être transférée vers la cavité du moule au moyen d'un réseau de canaux dans lequel on peut distinguer dans la figure suivante : la buse, le canal de carotte en A, les canaux de répartition ou de distribution en B et C, et l'attaque ou seuil d'alimentation en D. **(figure4), [6].**



**Figure4 : réseau de canaux**

### **I.1.2.1. La buse :**

Assure la liaison temporaire d'alimentation entre le moule et l'unité d'injection des presses. **(Figure5), [5].**



**Figure5. Principe d'alimentation buse machine-buse moule**

### **I.1.2.2. Canaux de distribution :**

Le canal de carotte alimente un réseau de canaux de distribution, principaux et secondaires. Au cours du cheminement de la matière plastique dans les canaux, une pellicule solide se forme au contact des parois relativement froides de l'outillage et agit comme une gaine isolante vis-à-vis de la matière fondue circulant dans la section restante. Les canaux d'alimentation présentent généralement une réduction de section importante au voisinage de la cavité du moule : cela facilite la séparation des déchets et des pièces, tout en laissant sur celles-ci une trace réduite, ne nuisant pas à leur esthétique.

### **II.1.2.3. Canal de carotte:**

Le canal de carotte, de forme tronconique, conduit le plastique depuis l'orifice d'entrée du moule jusqu'au plan de joint. Sa forme (Conicité 5 à 8 °) facilite l'extraction de la matière solidifiée ou carotte qui le remplit après chaque moulage. Il est bon d'arrondir la base du canal de carotte, pour améliorer l'écoulement de la matière en fusion.

### **I.1.2.4. Attaque ou seuil d'alimentation :**

Le seuil d'injection est le point où la matière pénètre dans l'empreinte du moule.

#### **I.1.2.4.1. Choix de sa position :**

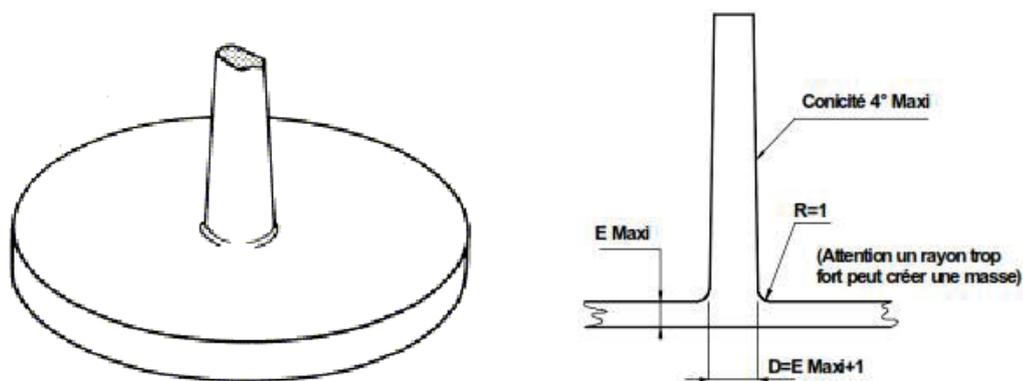
- Toujours chercher à positionner le point d'injection dans la zone présentant la plus grande épaisseur de paroi ;

- Ne jamais positionner le seuil près de zones soumises à de fortes contraintes ;
- Pour les pièces longues, le seuil sera si possible positionné longitudinalement, de préférence à une position transversale ou centrale, notamment dans le cas de résines renforcées ;
- Si le moule possède deux cavités ou plus, les pièces et leurs points d'injection seront disposés de façon symétrique par rapport à la carotte ;
- Pour les pièces comportant des charnières intégrées, le seuil sera positionné de telle sorte que la ligne de soudure soit éloignée de la charnière. Les interruptions d'écoulement près des charnières doivent être évitées à tout prix ;
- Pour des pièces tubulaires, le fondu devra d'abord remplir la circonférence annulaire à une extrémité, puis la longueur du tube proprement dit. Cette procédure permettra d'éviter l'asymétrie du profil de l'écoulement frontal ;
- Les surfaces apparentes ne devant présenter aucun défaut visuel (comme par exemple des marques de référence) pourront être moulées à partir d'un point d'injection situé sur leur face inférieure, en utilisant une alimentation par seuil sous-marins ;
- Positionner le point d'injection de façon à éviter autant que possible les interruptions de l'écoulement frontal (pièces complexes, moules à empreintes multiples de formes différentes, etc.), même brèves, durant le remplissage.

#### I.1.2.4.2 Types de seuil des canaux

##### ➤ **Seuil en masse ou direct**

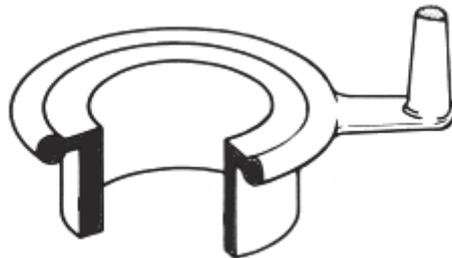
Utilisé pour les matières visqueuses, il permet un très bon remplissage et bonne stabilité dimensionnelle de la pièce, il nécessite une opération de reprise pour enlever la carotte (**Figure6**), [2].



**Figure6 : seuil en masse ou direct**

➤ **Seuil annulaire**

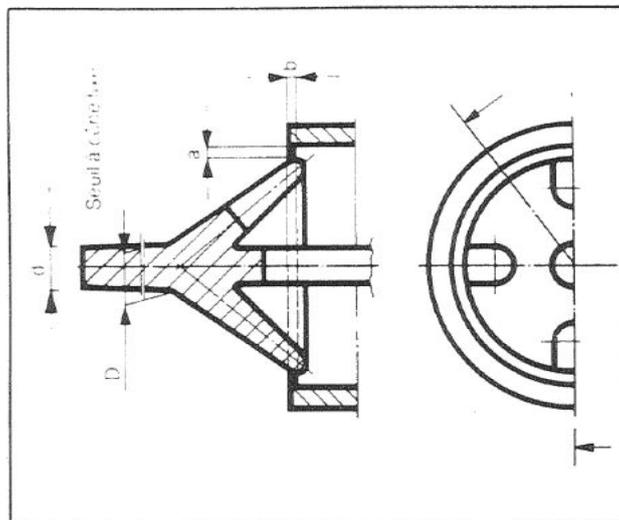
Utilisé pour la réalisation de pièce cylindrique ayant des noyaux, il permet un remplissage uniforme de l'empreinte, une opération de reprise pour enlever la carotte est nécessaire, et engendre des déchets importants (**Figure7**). [2].



**Figure7 : seuil annulaire**

➤ **Seuil conique ou en éventail :**

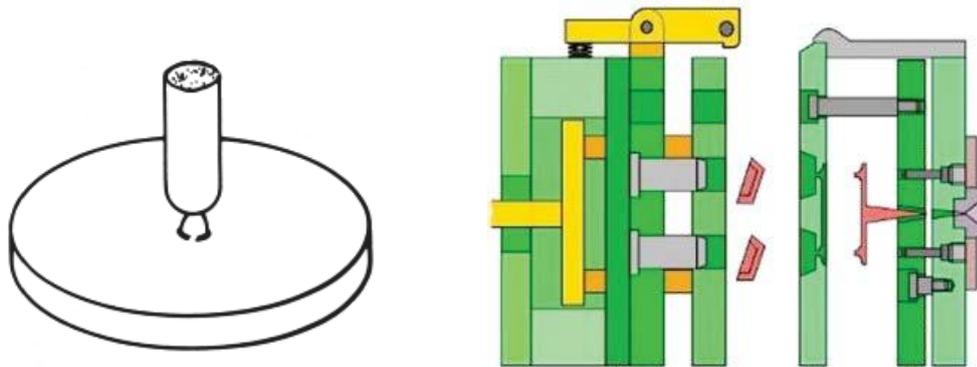
Utilisé pour les pièces de révolution symétrique avec noyau, il permet un écoulement équilibré de la matière (**Figure8**), [2].



**Figure8 : seuil conique ou en éventail**

➤ **Seuil capillaire :**

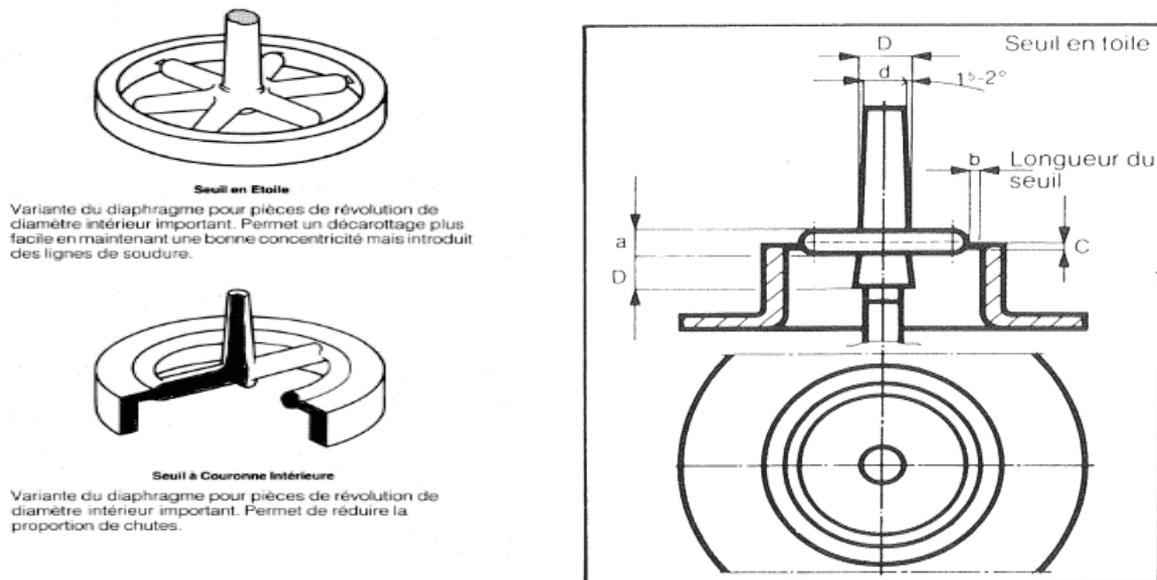
Utilisé avec un moule à canaux chauds (sans carotte) ou un moule 3 plaques, il permet démoulage automatique et faible sans trace sur la pièce, il est utilisé uniquement pour les matières fluide (**Figure9**), [2].



**Figure9 : seuil capillaire**

➤ **Seuil en nappe :**

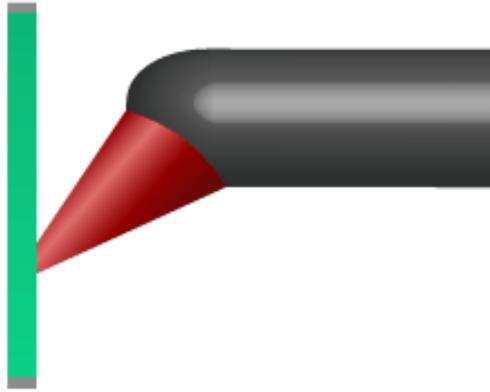
Utilisé pour des pièces plates de grande dimension devant présenter un faible voilage, il donne une bonne qualité dimensionnelle, nécessite une opération de reprise et provoque des traces non esthétiques sur les pièces (**Figure10**), [2].



**Figure10 : seuil en nappe**

➤ **Seuil sous-marin :**

Utilisé pour les petites pièces et dans un but de dégrappage automatique, il est utilisé uniquement pour les pièces simples car il y a une grosse perte de pression (**Figure11**)



**Figure11 : seuil sous-marin**

➤ **Seuil à tunnel courbe :**

Utilisé pour les pièces minces d'aspect (**Figure12**), [2].



**Figure12 : seuil a tunnel courbe**

**I.1.3. FONCTION REFROIDISSEMENT :**

**I.1.3.1. Problème du refroidissement :**

Le refroidissement des moules est une nécessité technique et économique. Une pièce moulée ne peut être extraite sans dommage de l'outillage qui la produit si elle n'a pas acquis une rigidité suffisante pour résister aux efforts d'éjection, donc si la température du plastique ne s'est pas abaissée au-dessous du point de fusion. Au-delà de la température de transition vitreuse pour les polymères amorphes, un refroidissement, basé sur les seules pertes calorifiques à travers les parois du moule par conduction, puis par rayonnement et convection dans l'atmosphère environnante, met en jeu des temps prohibitifs; c'est pourquoi un refroidissement artificiel accéléré s'impose.

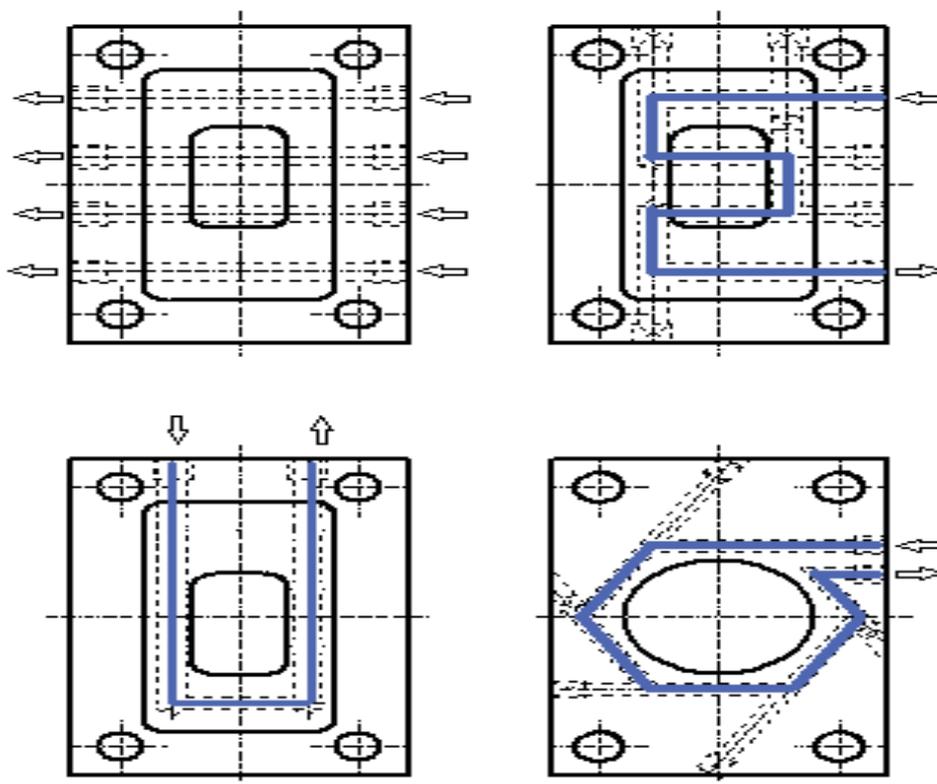
La vitesse de refroidissement influence aussi la structure et, par suite, les propriétés physiques et mécaniques des matières plastiques, en particulier des polymères semi-

cristallins. Il faut s'efforcer d'obtenir une vitesse de refroidissement uniforme pour aboutir à une structure homogène; cela nécessite la création de conditions de refroidissement identiques en toute région du moule, résultat pratiquement inaccessible mais que l'on doit s'efforcer d'approcher.

La permanence des conditions de refroidissement est aussi un facteur important à respecter, dans le but de produire, au cours des cycles successifs de moulage, des pièces sensiblement identiques, respectant les tolérances de dimension et de forme imposées. L'automatisation des cycles de production et l'emploi d'appareils de contrôle de la température des outillages, capables de refroidir le fluide de refroidissement ou de le réchauffer si nécessaire, contribue largement aujourd'hui à l'amélioration de la qualité des pièces moulées.

### I.1.3.2. Les trous de refroidissement :

On refroidit les moules par rapport à la température d'injection du polymère. Bien souvent la température des moules est comprise entre 40°C et 100°C. La plupart du temps, on perce des trous pour faire circuler un liquide de refroidissement. Les diamètres couramment utilisés, vont de  $\varnothing 6$ ,  $\varnothing 8$ ,  $\varnothing 10$ , à  $\varnothing 12$ , au-delà, les diamètres créent un flux laminaire néfaste à l'absorption des calories. L'importance du standard des raccords de raccordement peut aussi jouer sur le dimensionnement (**Figure13**), [2].



**Figure13. Circuit de refroidissement des plaques de moules**

### I.1.3.3. Refroidissement du moule :

La pièce moulée, en se refroidissant, cède sa chaleur à l'outillage. Celui-ci l'évacue à son tour très partiellement par rayonnement et convection dans l'air environnant, car la plus grande partie de la chaleur à éliminer est absorbée par un fluide réfrigérant (généralement de l'eau du réseau urbain)

### I.1.4. FONCTION EJECTION :

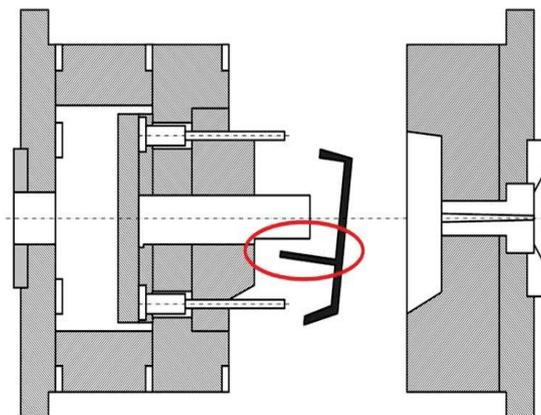
Cette fonction assure l'extraction correcte des pièces (**Figure14**), [4] Et suivant besoin de leur système d'alimentation hors de l'outillage. L'étude des plans de joint et du sens de démoulage détermine la partie de l'outillage sur laquelle s'opérera la retenue globale de la pièce. Cette partie est dans la plupart des cas, la partie mobile où sont implantés les dispositifs d'éjection de pièce :

- Hydraulique ;
- Pneumatique ;
- Mécanique.

Grace à l'action de la presse ou par un système indépendant, Il peut arriver de devoir positionner l'éjection coté fixe. Il est aussi possible de faire des séquences d'éjection avec multi batteries d'éjection pour éjecter la carotte avant la pièce ou inversement ou bien d'autres possibilités existent.

Cette fonction prend en compte les paramètres suivants :

- Les possibilités mécaniques du polymère ;
- Un calcul d'effort d'éjection peut être fait faisant entrer en compte les formes et dimensions des zones de retenues



**Figure14. Éjection par bloc d'éjection ou pavé d'éjection**

### I.1.4.1. Le rôle de l'éjection :

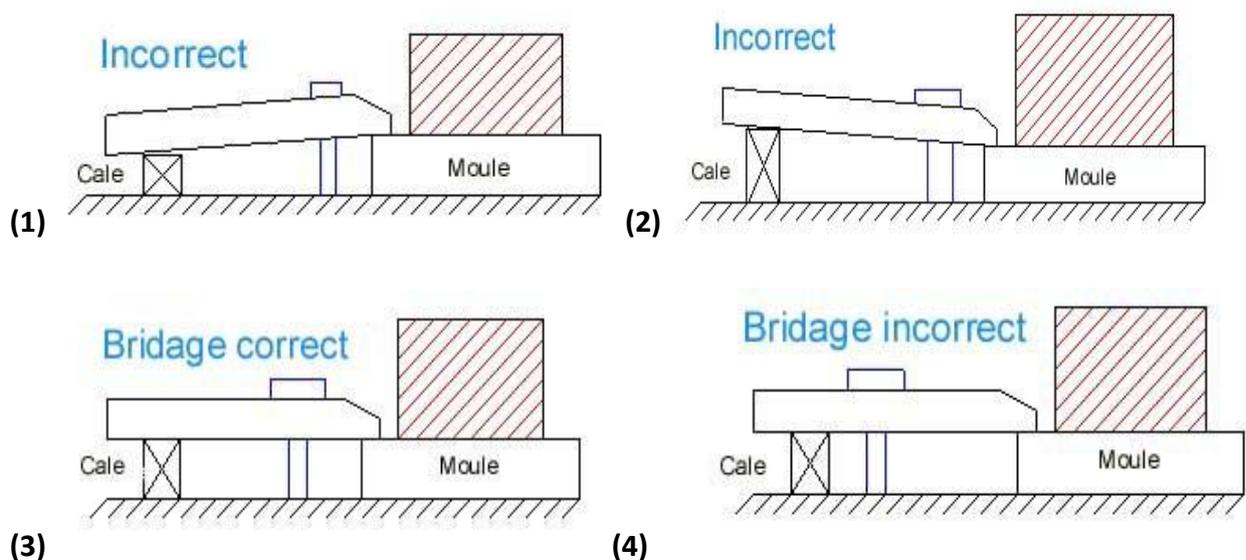
Les fonctions associées aux éjecteurs peuvent être :

- Démouler la pièce après ouverture du plan de joint ;
- Remise à zéro des plaques d'éjection ;
- De démoulage de la carotte par un arrache carotte ;
- De retenir la carotte lors de la séparation des plaques ;
- D'évents ou de soupape ;
- D'accroche lors de mouvement latéraux.

### I.2. BRIDAGE D'UN MOULE :

Il existe deux principales façons de brider un moule sur un plateau de presse :

- Le bridage à travers la plaque du moule
  - Avantages : Fixation très simple et fiable, il n'y a pas de besoin de cale (la plaque du moule faisant office de cale). Bonne accessibilité pour le serrage.
  - Inconvénients : Les trous taraudés doivent avoir des entraxes identiques sur tous les plateaux de presses pour permettre l'interchangeabilité des moules.
- Le bridage à l'aide de brides, C'est de loin le procédé le plus répandu. C'est aussi le procédé qui demande le plus de soin et d'attention lors du montage. En effet, il faut que la cale qui sert d'appui pour la bride soit de hauteur équivalente à la plaque du moule ou très légèrement supérieure. Sinon le bridage n'est pas solide et les vis risquent de se tordre. Voir schéma 1 et 2 (**Figure15**), [6]. Il faut que la vis qui sert à bloquer la bride soit le plus près possible de l'objet à brider. Sinon, on bloque plus la cale que le moule. Voir schéma 3 et 4 (**Figure15**), [6].



**Figure15 : Bridage d'un moule**

### **I.3. Matériaux de construction utilisés dans les moules d'injection :**

Sur le plan du choix des matériaux, on peut considérer séparément les pièces de structure, les parties moulantes, et les éléments mobiles. D'une façon générale, les organes constitutifs des outillages d'injection sont en acier, avec des exceptions concernant les moules d'essai ou les moules destinés à l'étude de prototypes, [6].

Les pièces de structure ou plaques supportent essentiellement les efforts provenant de la force de fermeture de la presse à mouler et de la pression d'injection, répartis sur des surfaces importantes. Des aciers au carbone de bonne qualité suffisent pour faire face à ces conditions d'utilisation. Pour produire des séries importantes, on peut faire appel, en ce qui concerne les plaques formant le plan de joint de moulage, à des aciers prétraités pour obtenir une résistance à la rupture de 1 000 à 1 200 Mpa.

Les parties moulantes subissent la pression de moulage, éventuellement la force de fermeture de la presse, l'effet d'usure des matières contenant des charges abrasives (fibre de verre, le plus souvent), l'attaque chimique des produits de décomposition de certains thermoplastiques, et le phénomène d'usures dû au frottement de parties mobiles de l'outillage. En outre, dans les moules utilisés à grande cadence, les variations cycliques des contraintes mécaniques risquent de faire apparaître des phénomènes de fatigue. Selon que ces divers effets sont plus ou moins prononcés, et compte tenu des séries à produire, on emploie souvent des aciers prétraités à 900 - 1 200Mpa évitant les déformations de trempe et traitements thermiques divers effectués parfois après usinage. Pour des cas plus difficiles, des aciers prétraités à 1 400 Mpa semblent mieux convenir : si l'attaque chimique est à craindre, on choisit des aciers inoxydables au chrome, pour des pièces de dimensions limitées, fortement sollicitées à l'usure, on peut s'orienter vers des aciers qualifiés indéformables traités à 1 800 - 2 000Mpa après usinage, ou vers des aciers au nickel chromé-molybdène, ou encore vers des aciers de nitruration. Certaines zones de cavités sont parfois en cupro-béryllium apportant l'avantage d'une meilleure conductivité thermique que celle de l'acier

Les pièces d'usure sont essentiellement représentées par les éjecteurs (en acier au nickel-chrome traité à 1 800Mpa ou même en acier nitruré), les goujons et bagues de guidage, les noyaux mobiles montés sur tiroirs, les tiroirs, toutes pièces exécutées en acier au nickel-chrome ou nickel-chrome molybdène traités entre 1 500 et 2000Mpa selon les besoins. Les moules d'essai métalliques s'exécutent en acier au carbone peu coûteux, sauf s'ils doivent être utilisés pour la production en série

### **I.4. Plan d'étude d'un moule :**

Le travail de conception d'un moule, destiné à produire une pièce assez coûteuse et plus ou moins complexe, devra être précédé d'une étude approfondie de celle-ci, et l'on devra se poser des questions telles que :

- la technique envisagée convient-elle bien ?

- la production à assurer est-elle rentable et possible, compte tenu de la série, des exigences imposées ?
- les formes de la pièce sont-elles bien adaptées à son utilisation et appropriées à la technique d'injection ?

Si le moulage par injection s'impose, il convient ensuite de choisir la presse à mouler dans le parc des machines disponibles, ou en fonction de la série prévue compte tenu du délai de fabrication. L'étude de l'outillage peut alors être entreprise et conduit à déterminer la position la plus favorable de la pièce dans le plan de joint, en vue de faciliter son extraction et son alimentation. Il faut ensuite envisager les différents plans de joint valables, avec leurs répercussions sur la complexité de l'outillage en résultant (parties mobiles plus ou moins nombreuses, en particulier) et sur l'aspect de la pièce moulée, de façon à faire apparaître la solution la plus rationnelle, conduisant à une production de qualité, dans des conditions économiques.

La conception de l'outillage sera plus ou moins évoluée, pour aboutir à un prix de revient acceptable compte tenu de la commande. Si celle-ci est particulièrement importante, même un moule coûteux et de haute qualité technique n'a pas une grande influence sur le prix des pièces produites.

#### **I.5. Les facteurs influençant la conception :**

Les facteurs influençant la conception d'un moule et le choix des solutions sont à retenir par les intervenants dans le cycle de vie d'un moule, [2].

- Concepteur moule : spécialiste des dessins d'étude moule (CAO), de l'organisation du moule, de sa cinématique, et avoir une bonne connaissance des éléments standards et de leur utilisation. Il doit aussi maîtriser le choix des aciers, la thermique et des améliorations de l'aspect et des performances de la pièce injectée (tensions internes, ligne de soudure, brûlures) ;
- Le spécialiste de l'usinage adapté au moule : parcours d'outil en CNC, faisabilité en électro érosion, contrôle et métrologie ;
- Le processus d'exploitation : le responsable de production, les régleurs qui veillent au démarrage, réglages et la production, et le service de maintenance associé
  - Ces facteurs influençant forment l'environnement du moule, ils peuvent être des familles suivantes :
- Pièce : *formes, poids, épaisseur, nombre, cadence, tolérances, versions, aspect ;*
- Facteurs humains : *les idées nouvelles ;*
- Matière : *caractéristiques rhéologiques et thermiques, coloration, nature, prix ;*
- Le mouliste : *le parc machine, la capacité des machines ;*
- Le délai : *utilisation de carcasse standard avec l'empreinte rapportée en prétraité ;*
- Les facteurs économiques : *l'investissement, l'amortissement ;*
- La presse : *le parc disponible, le montage ;*
- La main d'œuvre : *qualification, disponibilité, habitudes, coût ;*
- Les accessoires : *robots, tapis, convoyeur, régulateur, frigo.*

## **I.6. Conception assistée par ordinateur (CAO)**

### **I.6.1. Définition de la CAO :**

Nous pouvons définir la Conception Assistée par Ordinateur (CAO) par l'ensemble des outils logiciels et des techniques informatiques qui permettent d'assister les concepteurs dans la conception et la mise au point d'un produit. Un logiciel de CAO se compose généralement de quatre parties majeures qui peuvent être organisées comme suit :

#### **I.6.1.1. Le modeler géométrique:**

Il représente "la planche à dessin". Nous trouvons dans cette partie les composants géométriques essentiels: points, droites, cercles, ellipses, plans, sphères, cylindres, cônes, courbes de Bézier ou B-Splines, surfaces NURBS, surfaces de révolution, surfaces de balayage, etc. Il intègre également les composants topologiques: sommets, faces, arêtes, orientations, coïncidences, adjacences, intersections, soustractions, unions, etc.

#### **I.6.1.2.L'outil de visualisation.**

#### **I.6.1.3.Un certain nombre d'applications:**

Nous retrouvons le calcul des grandeurs géométriques (distances, inerties, volumes, masses, etc.), les fonctions métiers: assemblage de pièces, production de plans, simulation d'usinage, moulage, fraisage, etc.

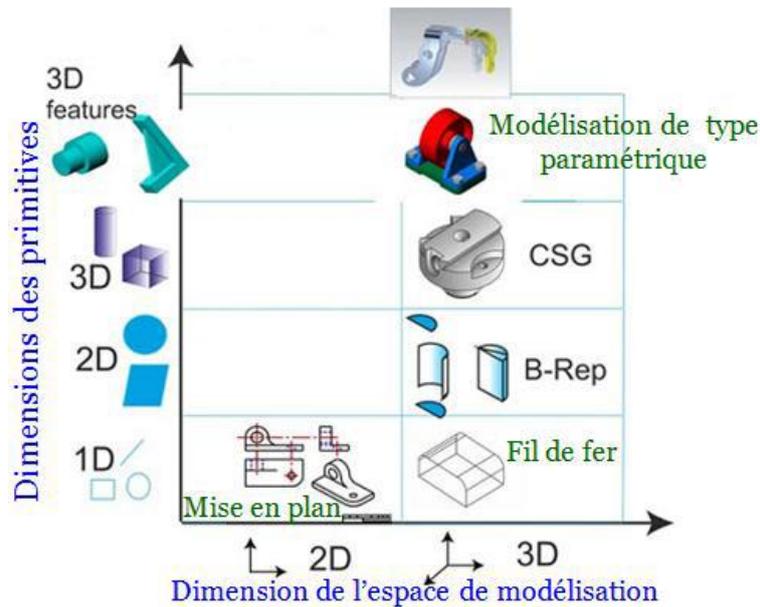
#### **I.6.1.4.Un contrôleur:**

Il gère et manipule les intersections entre les trois outils cités Précédemment.

La technologie CAO a pris naissance au sein des grands programmes militaires américains dans les années 1950. Ensuite, elle a pénétré le domaine de l'aéronautique civile, l'automobile, l'industrie informatique, l'architecture, le génie civil. Nous pouvons distinguer plusieurs générations de systèmes de CAO (**Figure16**), [7] qui peuvent être classifiées, d'un point de vue historique, de la manière suivante :

- le Dessin Assisté par Ordinateur (DAO): les objets sont représentés par la projection de leurs arêtes sur un plan bidimensionnel 2D ;
- la représentation dite fil de fer (**Wireframe**): les objets sont représentés par ses arêtes mais dans l'espace tridimensionnel 3D ;
- la représentation des objets par leurs frontières surfaciques B-REP (*Boundary Representaion*) ;

- la représentation par l'espace tridimensionnel occupé par l'objet, cette génération est appelée la technique de «Constructive Solid Geometry» (CSG) ou l'arborescence de construction.



**Figure16 : Le diagramme représentant les cinq générations de systèmes de CAO**

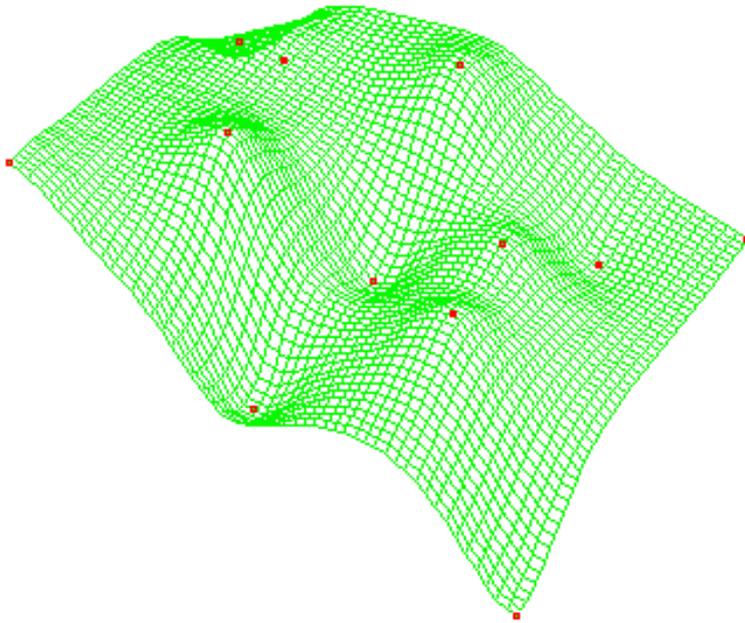
## **I.6.2. Modélisation géométrique en CAO :**

Nous abordons dans ce paragraphe, de manière succincte, quelques notions fondamentales de la CAO. Nous nous focalisons sur les concepts mis en œuvre dans les approches géométriques proposées.

### **I.6.2.1. La modélisation surfacique :**

Elle est la première technique qui permet aux concepteurs de réaliser des modélisations tridimensionnelles de manière beaucoup plus approfondie que la modélisation filaire. Avec cette technique, l'utilisateur a la possibilité de modéliser une pièce (un objet) par son enveloppe surfacique totale qui délimite cet objet dans l'espace. Il faut signaler que la modélisation surfacique est essentiellement basée sur des équations polynômiales paramétriques. Dans cette modélisation nous distinguons deux types de surfaces qui sont utilisées: les surfaces simples et les surfaces complexes.

- Dans les surfaces simples nous trouvons les plans, les surfaces d'extrusion et les surfaces de révolution (le cylindre, le cône, la sphère, le tore) ;
- Quant aux surfaces complexes, nous pouvons distinguer trois grandes familles: les Béziérs ou surfaces à pôles (**Figure17**), [7], les B-Splines et les **NURBS** (Non Uniform Rational Basis Spline). Pour plus de détails sur ces types de surfaces complexes, Les surfaces NURBS sont utilisées actuellement pour modéliser les objets dans le logiciel CATIA®.



**Figure17: Surface à pôles (Bézier).**

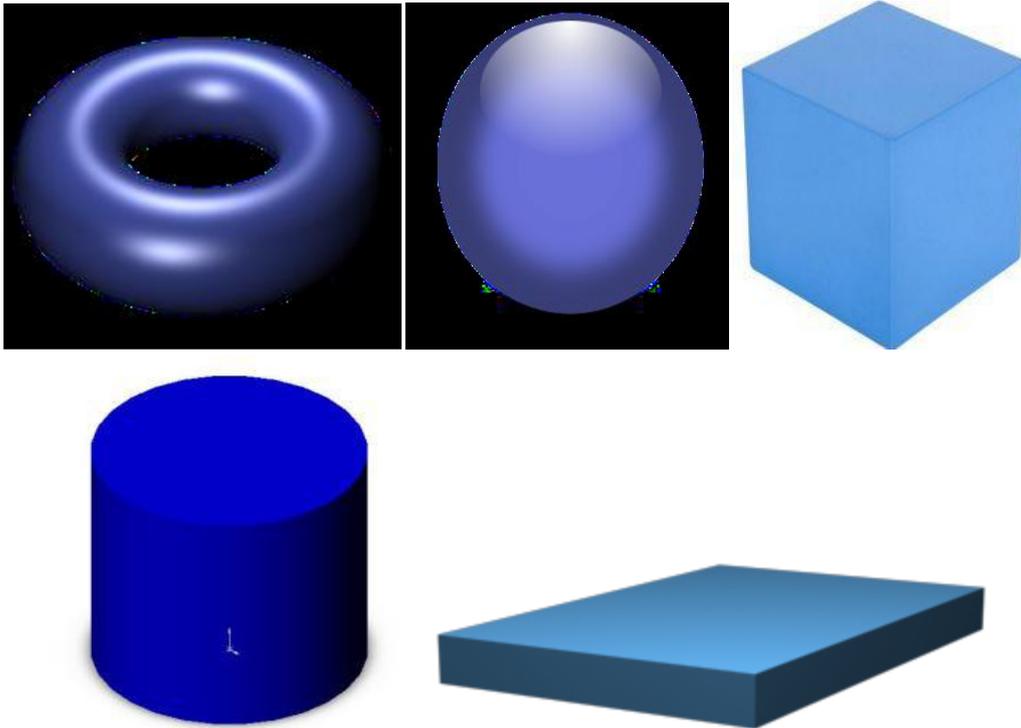
#### **I.6.2.2.La modélisation solide (la modélisation volumique) :**

Elle constitue la technique de représentation d'un objet la plus utilisée dans les modélisateurs géométriques.

La technique de la représentation par frontière, ou « *Boundary Representation* » est la technique de modélisation volumique la plus répandue. C'est une représentation qui s'apparente à la modélisation surfacique mentionnée précédemment. Elle consiste à définir le solide moyennant les surfaces frontières du solide. En d'autres termes, le solide est représenté comme une collection d'éléments surfaciques connectés entre eux. Les modèles créés par cette technique, sont composés de deux parties essentielles, la topologie et la géométrie (surfaces, courbes, points). Les principaux éléments topologiques sont les suivants: faces, arêtes et sommets :

- Une face est une partie bornée (délimitée) d'une surface ;
- une arête est un morceau borné d'une courbe ;
- un sommet est associé à un point.

Pour modéliser un solide, nous avons également la technique de modélisation CSG (*Constructive Solid Geometry*). La construction du modèle au moyen de la technique de l'« *Arbre de construction* » ou CSG consiste à utiliser un ensemble d'opérations booléennes (union, intersection, soustraction (différence)) qui sera appliqué sur des primitives mathématiques telles que: la sphère, le cylindre, le cube, le tore, le cône, le parallélépipède (**Figure18**), [7].



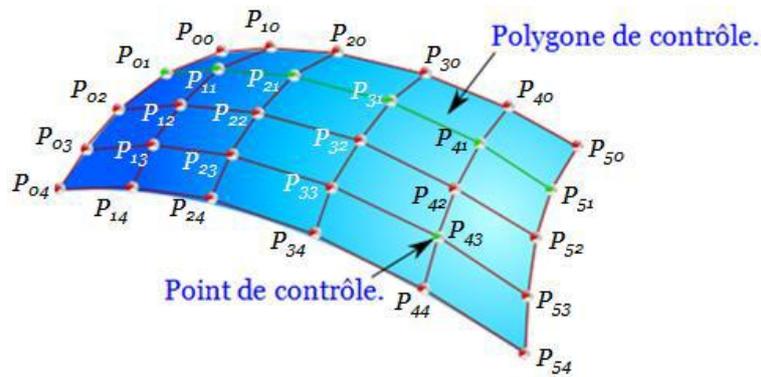
**Figure18: Les primitives employées pour la création d'un solide via la technique CSG.**

Cette technique de modélisation a évolué par la suite avec les logiciels de CAO vers l'arbre des caractéristiques qui contient l'historique de construction du produit. L'application des opérations booléennes sur les primitives permet aux concepteurs de créer des solides ayant des topologies plus complexes. B-REP et CSG sont les systèmes de représentation les plus largement utilisés dans les logiciels de CAO. Pour les différentes applications, une de ces deux techniques de modélisation peuvent être plus appropriées que l'autre. Par exemple, B-REP est plus approprié pour représenter des conceptions complexes, alors qu'avec la technique de modélisation CSG, les modèles sont faciles à créer. Dans certains modeleurs géométriques, tel que le logiciel CATIA®, le système utilise en même temps B-REP et CSG.

### **I.6.2.3. Modèles NURBS :**

Les modèles ont une grande capacité de description des courbes et des surfaces, sont de nos jours la forme standard dominante pour la Conception Géométrique Assistée par Ordinateur (CGAO). Ces modèles représentent le résultat d'une amélioration continue et successive des modèles mathématiques des courbes et des surfaces (**Figure19**), [7].

Les surfaces NURBS sont utilisées dans de nombreuses applications d'ingénierie pour représenter des corps et des pièces complexes du point de vue de leurs topologies en raison de leur stabilité, leur flexibilité et de leurs propriétés de modification locale.



**Figure19 : Surface NURBS et ses composants: points de contrôle et polygones de contrôle.**

### **I.6.3. La technique du balayage :**

Le balayage peut être défini par les procédés géométriques de modélisation qui permettent aux concepteurs de construire des objets tridimensionnels comme l'ensemble de points intérieurs à un contour (générateur ou profil) qui se déplace le long d'une trajectoire spatiale (courbe guide). Cette dernière peut être définie par une fonction mathématique ou par une poly ligne 3D spatiale.

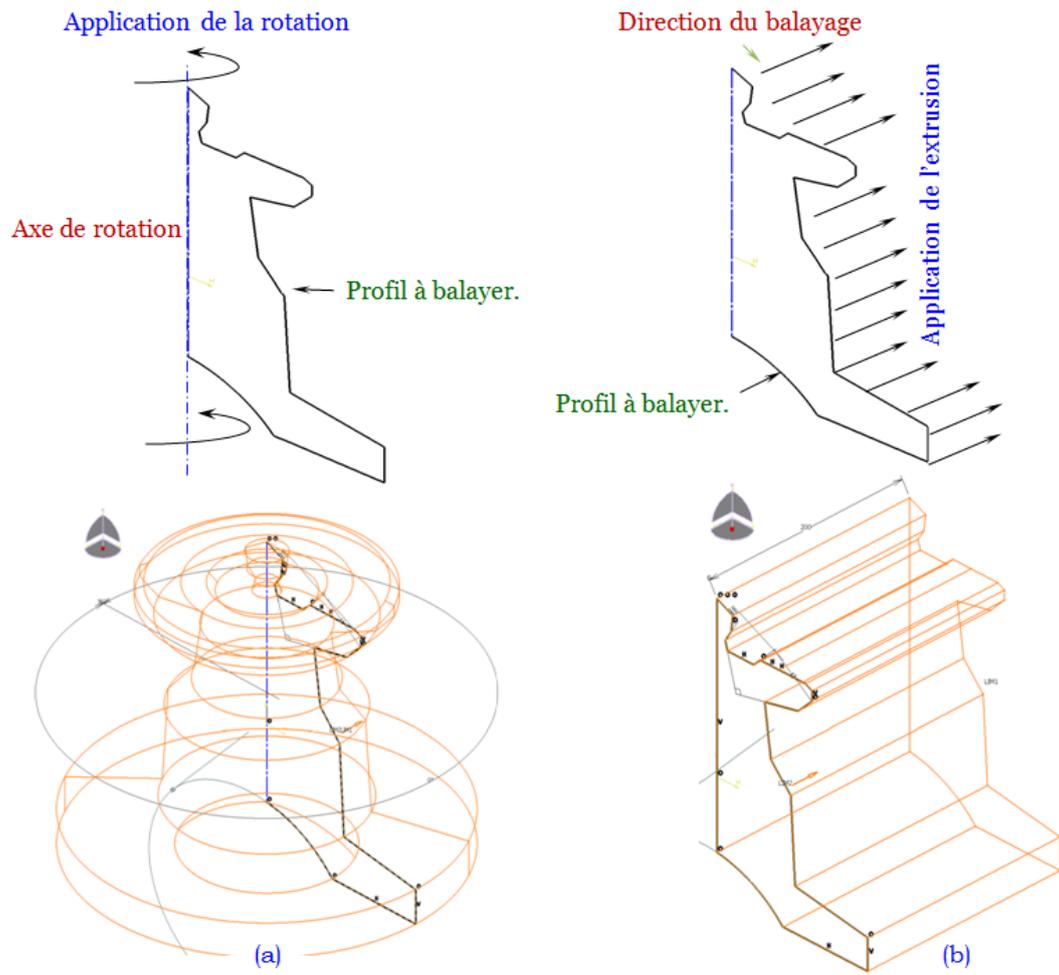
Nous pouvons distinguer plusieurs genres pour le balayage. Citons par exemple :

- Le balayage par translation, appelé aussi l'extrusion linéaire illustrée dans la **Figure20 (b), [7]** et la **Figure21(b), [7]** pour ce type de balayage, le contour (générateur) suit une trajectoire linéaire ;
- Le balayage par rotation: à partir d'un contour ouvert ou fermé, nous effectuons une opération de rotation moyennant un profil générateur autour d'un axe. Ce balayage peut être utilisé pour produire des objets avec une symétrie de rotation. Cette technique de balayage est illustrée dans la **Figure20(a) [7]** et la **Figure21(a) [7]**. Le balayage peut être rigide ou perpendiculaire ;

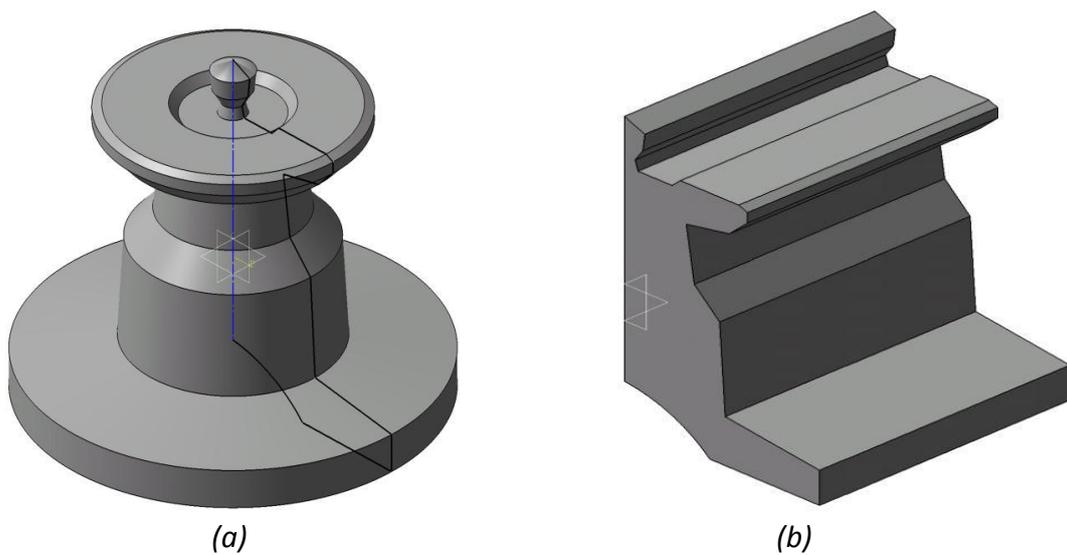
La technique de la modélisation par balayage joue un rôle essentiel dans la conception assistée par ordinateur (CAO), la modélisation graphique ainsi que dans le domaine de la robotique, notamment pour la génération de l'espace de travail atteignable par l'effecteur de robots manipulateurs spatiaux sériels et parallèles.

### **I.6.4. Le maillage d'un corps solide :**

Cette technique d'approximation géométrique nous permet de décomposer un corps solide continu ou une surface en éléments ayant une forme géométrique simple. Ces éléments ont des côtés communs dont les nœuds (les sommets des éléments) qui représentent les points d'articulation de plusieurs éléments entre eux.



**Figure20 : Technique de balayage**



**Figure21: Modélisation par balayage, balayage par rotation (a), balayage par translation(b)**

### **I.6.5. Solides engendrés par des opérations booléennes :**

Les opérations booléennes sont parmi les procédés géométriques les plus répandus pour la modélisation des entités solides. Les opérations booléennes peuvent être classifiées en trois opérations majeures comme suit:

- Opération d'union (désignée par  $A \cup B$ ): qui est utilisée pour assembler deux ou plusieurs objets en un seul objet basé sur la géométrie totale de toutes les entités ;
- Opération de différence (désignée par  $A-B$ ): cette opération permet de produire un ensemble de points qui appartiennent au premier objet, mais pas au deuxième ;
- Opération d'intersection (désignée par  $A \cap B$ ): l'application d'une telle opération sert à engendrer un ensemble de points qui appartiennent en même temps aux deux solides à la fois.

### **I.6.6. Domaine d'utilisation [16] :**

#### **I.6.6.1. Mécanique :**

Le domaine de la mécanique est historiquement l'un des premiers à s'être doté, dans les années 1960, de logiciels de CAO. Elle permet au concepteur d'exprimer et de modéliser un grand nombre de contraintes (fonctionnalités, matériaux, capacité d'assemblage, fabrication, etc.) pendant la phase de conception d'un ensemble mécanique. Les logiciels correspondants sont utilisés lors d'une ou plusieurs phases du développement (ex: spécifications produit/process, esquisses, dimensionnement, analyses cinématiques, analyses dynamiques, préparation de la fabrication, ...). Les logiciels modernes permettent une conception directe en trois dimensions et sont surtout intéressants pour les fonctionnalités proposées : aujourd'hui une pièce de tôlerie est modélisée directement en pliant virtuellement une tôle, un perçage est placé d'un simple clic sans avoir à réfléchir sur le choix des formes volumiques (au sens mathématique) à adopter pour modéliser son intention technologique. Si les premiers logiciels proposaient un historique figé (pas de retouche possible des formes déjà définies), les dernières versions utilisant la conception paramétrique autorisent toutes les modifications.

Ces progrès fonctionnels et ergonomiques sont notamment dus aux évolutions des modèles produit/process sous-jacents, selon la progression temporelle suivante [Année des systèmes pionniers - Année des systèmes totalement vulgarisés] :

- [1950-1970] 1ère génération de CAO 2D : "Graphic-based" (ex: système graphique AutoCAD) ;
- [1960-1980] 2ème génération de CAO 2,5D : "Depth-based" (ex: systèmes de Génie Civil MicroStation, Cadwork) ;
- [1970-1990] 3ème génération de CAO 3D : "Geometry-based" (ex: système de CSG Euclid) ;

- [1980-2000] 4ème génération de CAO 3,5D : "Feature-based" (ex: système paramétrique Pro/Engineer), et de manière récente ;
- [1990-2010] 5ème génération de CAO 4D : "Rule-based" (ex: système à base de déduction Kadviser ;
- [2000-2020] 6ème génération de CAO 5D : "Induction-based" (ex: système à base d'inductions KAD-Office).

Ces logiciels aident non seulement à la création des pièces mécaniques, ou à la mise en œuvre de leur fabrication, Mais aussi à la simulation de leur comportement, et donc à la validation des solutions retenues. Une fois la création terminée, l'exécution automatique de plans, respectant les conventions de représentation et visuellement corrects est facile. Le passage en mode 2D n'est plus du ressort du dessinateur à la différence avec le dessin assisté par ordinateur qui demande de maîtriser à la fois, et en même temps, le fond (ce qu'on veut représenter) et la forme (le trait sur le plan), notions qui sont indépendantes pour le logiciel. La réalisation de plans techniques permettant la compréhension du fonctionnement reste toujours plus laborieuse.

La cotation fonctionnelle, et la cotation sur le principe de l'indépendance sont désormais plus faciles avec les outils logiciels en conception paramétrique. Ce qui a été pensé lors de la conception de la pièce est répercuté à la bonne cote lors de la mise en plan automatique. Ce travail est supplémentaire pour le technicien utilisant un outil de Dessin Assisté par Ordinateur (DAO).

- Exemples de logiciels de CAO pour la mécanique :
  - CATIA, édité par Dassault Systèmes ;
  - Free CAD, de Juergen Riegel, logiciel multiplateforme (Linux/Windows) distribué sous licence libre ;
  - Inventor, édité par Autodesk ;
  - SolidWorks ;
  - SpaceClaim LTX ;
  - Bricscad de bricsys, CAO sous Windows. Clone d'AutoCAD.

#### **I.6.6.2. Électrotechnique :**

Les logiciels de conception permettent la réalisation de plans de câblage électrique pour les domaines de l'industrie, distribution d'énergie, automobile, aéronautique, ... Le logiciel de CAO permet au concepteur une prise en charge globale du projet par un même outil, (Réalisation des plans, des liens entre composants et plans, des borniers et connecteurs, des nomenclatures, des implantations, des faisceaux de câblage, ...).

- Exemples de logiciels :
  - AutoCad Electrical, édité par Autodesk ;
  - See electrical expert ;
  - AxiomCAD.

#### **I.6.6.3. Électronique :**

Des produits existent également pour la conception de circuits électroniques ou de microprocesseurs.

- Exemples de logiciels
  - ALTIUM DESIGNER ex Protel [11];
  - Design Architect;
  - Eagle;
  - Edwin.

#### **I.6.6.4. Électromagnétisme :**

- Exemples de logiciels d'électromagnétisme :
  - Flux2D/3D ;
  - Flux2D ;
  - Maxwell.

#### **I.6.6.5. Moléculaire :**

- Exemples de logiciels moléculaires :
  - Jmol ;
  - PyMOL ;
  - RasMol.

#### **I.6.6.6. Orthopédie**

Les logiciels de CAO remplacent aujourd'hui peu à peu le plâtre dans le travail quotidien des orthopédiste-orthésiste. Le moulage plâtré du patient est en effet supplanté par des techniques de modélisation 3D (utilisant par exemple un appareil photo [ou un scanner 3D adapté à l'orthopédie]). La forme 3D obtenue est ensuite modifiée par un logiciel de CAO afin de concevoir l'appareillage orthopédique adapté au patient (corset, prothèse,...).

## I.7. Les différentes familles des moules

Un moule doit généralement remplir des fonctions, de moulage, éjection, guidage et refroidissements, plusieurs familles de moules trouvent leurs justifications en fonction de :

- Nombre d'empreintes (1, 2, 4, 8, 16, 32 ...) ; **[3]**
- Son architecture : nombre de plaques, tiroirs, coquilles ;
- Le système d'alimentation : carotte perdue, canaux chauffants ;
- Le type d'alimentation des empreintes : pin point, en masse, en parapluie, sous-marine, en ligne, en "n" points ;
- La durée de vie (choix des matériaux).

En fonction de ces paramètres on cite les grandes familles de moules qui sont :

- Moule à 2 plaques ou bien standard (cylindrique ou cubique) ;
- Moule 3 plaques, Moule multi plaques ;
- Moule à tiroir ;
- Moule à canaux chauds.

### I.7.1. Moule à deux plaques :

C'est le type de moule le plus couramment utilisé à cause de sa simplicité de mise au point et de fabrication.

Un moule standard est constitué de 2 parties :

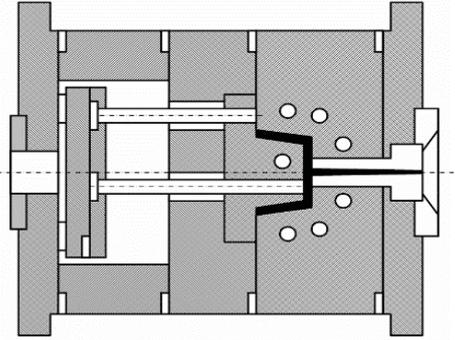
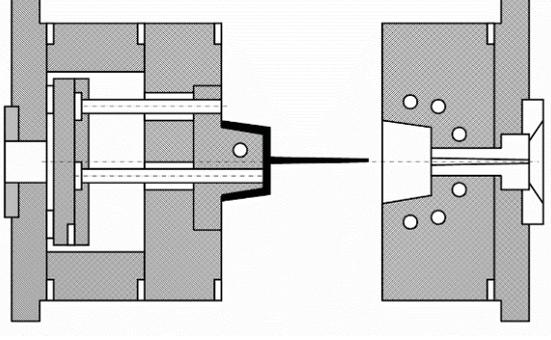
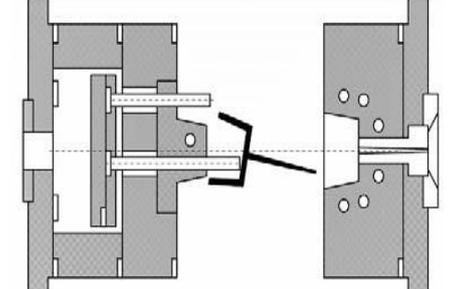
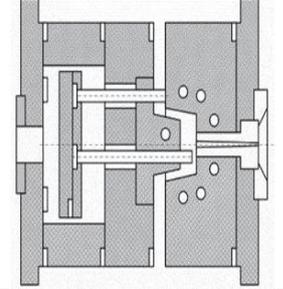
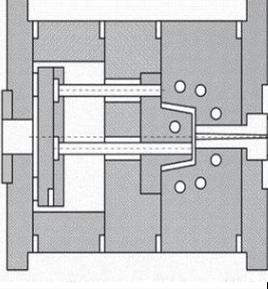
- Une partie s'adaptant sur le plateau fixe des presses : c'est le côté injection « partie fixe » ;
- Une partie fixée sur le plateau mobile : c'est le côté éjection « partie mobile »

Le côté injection du moule possède généralement une partie des empreintes ainsi qu'une partie du système d'alimentation. Cette alimentation standard est constituée de canaux principaux et éventuellement avec des canaux secondaires forment la grappe d'alimentation. La buse assure la liaison temporaire d'alimentation entre le moule et l'unité d'injection des presses. Le côté éjection, constituant la partie mobile du moule, porte les noyaux, l'empreinte et le système d'éjection.

Les deux côtés du moule sont alignés en position, entre eux par des colonnes. A l'ouverture, les pièces sont poussées hors de l'empreinte et des noyaux par des tiges nommées éjecteurs.

Les éjecteurs sont animés par des plaques mobiles en translation. Cet ensemble, nommé batterie d'éjection est généralement équipé d'éjecteurs ou de broches, nommés « rappels de batterie ». Ils assurent le retour mécanique « forcé », et la remise en position précise de tous les éléments mobiles liés à la batterie d'éjection, au moment de la fermeture du moule. Le **(tableau1), [2]** illustre le fonctionnement d'un moule à deux plaques, par les schémas associés.

**Tableau1 : le fonctionnement d'un moule à deux plaques**

		
<p>Moule fermé pendant la phase d'injection et de refroidissement</p>	<p>Ouverture du moule au plan de joint 1ere phase du démoulage</p>	
		
<p>Moule ouvert : Complètement 2eme phase du démoulage : Ejection de la pièce</p>	<p>Pièce éjectée : fermeture du moule avec retour de La batterie d'éjection</p>	<p>Moule fermée : prêt pour un nouveau cycle.</p>

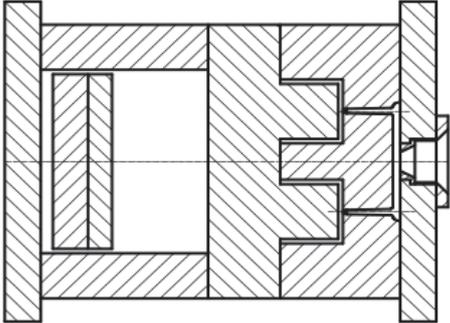
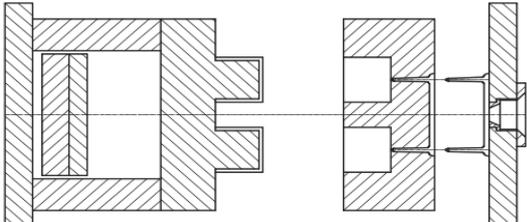
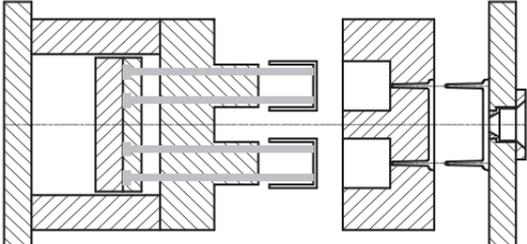
### **I.7.2. Moule à trois plaques :**

Il permet le dégrappage automatique des pièces injectées et des déchets (canaux, carotte) lors de l'ouverture du moule, également on rencontre dans l'industrie des moules à plusieurs plaque utilisant le même principe, la chronologie des ouvertures, se fait selon les priorités définies par le concepteur, principalement on a un plan de joint carottes et un plan de joint pièce. Son fonctionnement est présenté dans le **(Tableau2), [2]**

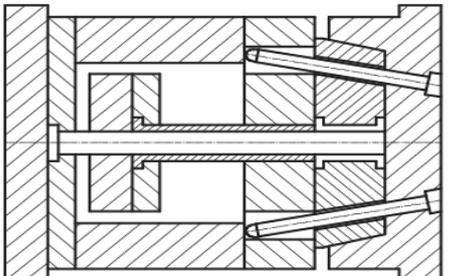
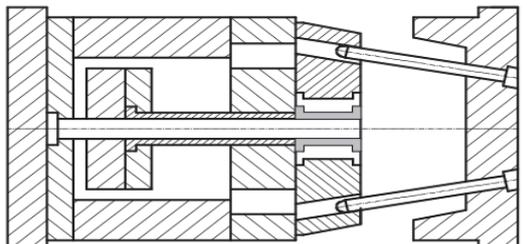
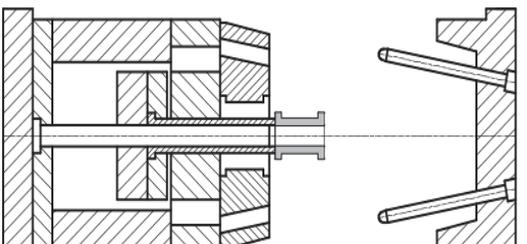
### **I.7.3. Moule à tiroir :**

Les moules à tiroir et à les moules à coins forment des solutions particulières pour permettre d'injecter des pièces présentant des contre dépouilles, leur fonctionnement est présenté par le **(tableau3), [2]**

**Tableau2 : principe de fonctionnement d un moule a trois plaques**

<p>le moule à 2 plans de joint : 1 plan de joint pour la carotte 1 plan de joint pour la pièce.</p>	
<p>1ère ouverture au niveau du plan de joint carotte (impératif pour une bonne casse du point d'injection) 2<sup>ème</sup> ouverture au niveau du plan de joint pièce</p>	
<p>Ejection de l'article, par les batteries d'éjection (éjecteurs cylindriques).</p>	

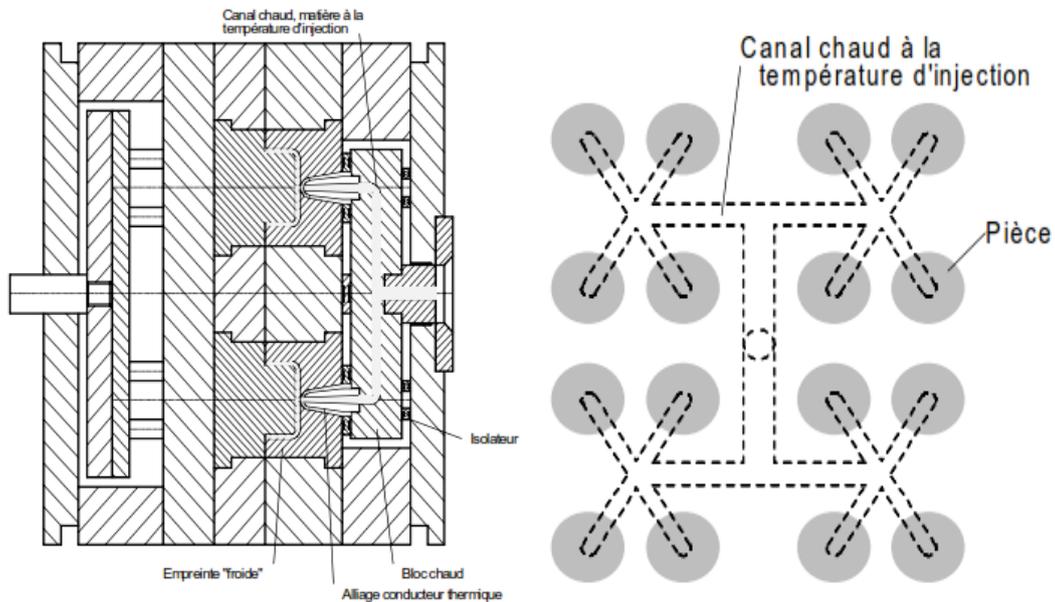
**Tableau3 : le fonctionnement d'un moule a tiroir**

<p>Moule fermé et les deux plaques porte-empreintes fermées</p>	
<p>La partie du moule recule, les doigts de démoulage guident les deux plaques porte-empreintes lors de leurs ouvertures par l'intermédiaire des ressorts</p>	
<p>Les batteries d'éjection avance sous l'effet du vérin et les éjecteurs tubulaires poussent les articles pour les éjecter</p>	

#### **I.7.4. Moule à canaux chauds :**

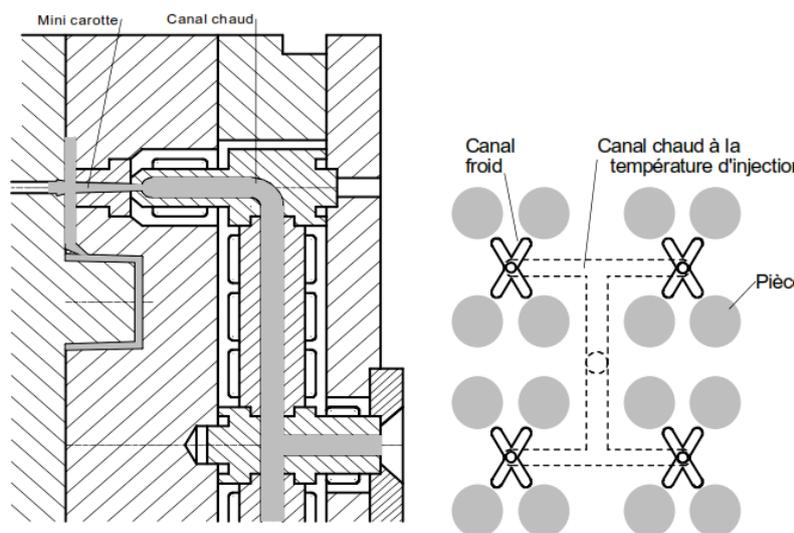
La matière dans les canaux de transfert reste à la température de moulage jusqu'à l'entrée de l'empreinte, ce qui se traduit par une diminution des pertes de matière et un gain de productivité, en effet le temps de solidification de la matière n'est plus que celui propre de la pièce, de même que l'on gagne le temps de remplissage du système d'alimentation.

**(Figure22), [4,5].**



**Figure22 : Moule multi-empreintes Canal chaud – bloc chaud**

Dans cette technique une partie des éléments de transfert garde la matière chaude tandis qu'une autre solidifie des petits canaux (cas des petites pièces ou d'injections latérales décalées de l'axe de la machine). Ce compromis permet de limiter les investissements, notamment sur les busettes. Les petits canaux ne produisant que peu de déchet, ne perturbent pas le temps de refroidissement. **(Figure23), [3].**



**Figure23. Moule multi-empreintes Alimentation mixte : canaux chauds + canaux froids**

## I.8. ELEMENTS D'UN MOULE A INJECTION PLASTIQUE :

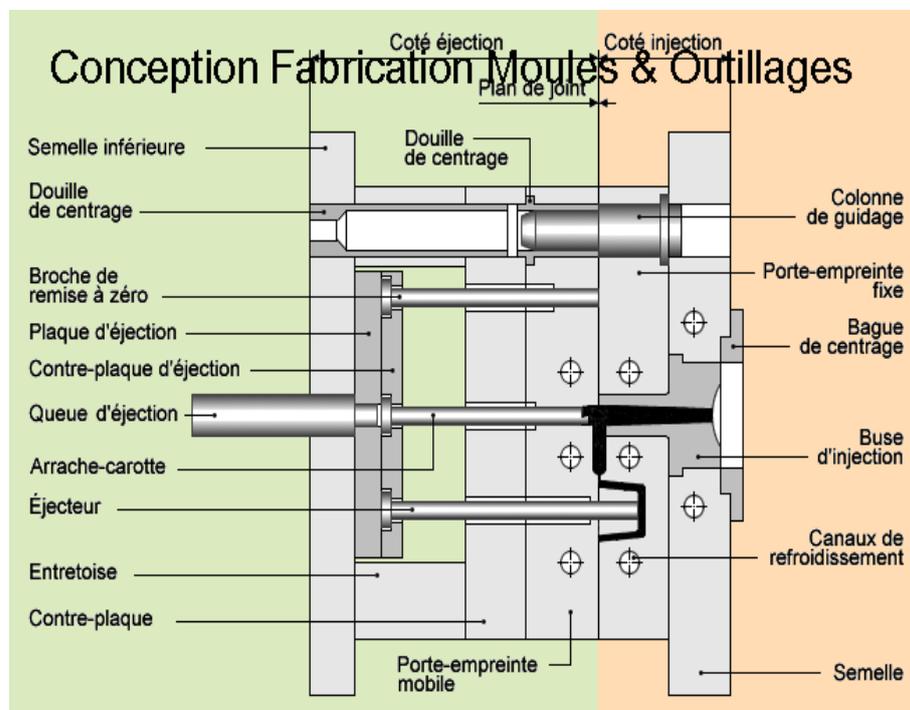
De façon simplifiée un moule est composé de 2 parties bien distinctes :

- Une partie mobile ;
- Une partie fixe.

Ces appellations sont faites en fonctions de leurs utilisations sur une presse à injecter. La partie fixe, où se situe la buse moule, ne se déplace pas. Elle va être en contact avec le ponton lors de chaque cycle. La partie mobile, où se situe l'éjection, va subir un déplacement en translation, d'où leurs nominations.

Le plan de joint, c'est toute la surface où les deux parties citées précédemment sont en contact.

Terminologie des éléments constituant l'outillage (**Figure24**), [4].



**Figure24. Terminologie des éléments constituant l'outillage**

- Rainure de bridage
- Circuit de régulation thermique
- Logement empreinte côté éjection
- Logement empreinte côté injection
- Raccord rapide de circuit d'eau
- Arrache-carotte
- Ejecteur
- Colonne de guidage
- Bague de guidage

- Plaque porte éjecteurs
- Rondelle de centrage
- Buse moule
- Contre plaque d'éjection
- Plaque et contre plaque d'éjection
- Queue d'éjection
- Entretoise
- Plaque arrière côté éjection
- Tasseau
- Plaque porte empreinte côté injection
- Plaque arrière côté injection

### **I.8.1. La buse moule :**

Permet le passage de la matière du fourreau vers l'empreinte (*Figure25*), [9].



***Figure25 : buse d'injection***

#### ➤ **Les différents types de buses :**

On distingue plusieurs types de buse moule en fonction de la pièce, la matière et le moule.

- Buses directes ;
- Buses chauffantes directes ;
- Buses chauffantes à obturation ;
- Blocs chauds et busettes d'alimentation directes ;
- Blocs chauds et busettes à obturation.

#### ➤ **Buses Directes**

On a choisi de présenter cette famille des buses d'injection directe puisque c'est la plus répandue dans le marché, dont les caractéristiques générales :

- Ce sont les plus utilisées ;
- Possibilité d'injecter directement sur la pièce mais nécessite une reprise (coupe de la Carotte) ou directement sur le canal d'alimentation au plan de joint ;
- Elles comportent une dépouille suffisante, un état de surface polie et une dureté de Minimum 55HRC ;
- Le diamètre d'entrée doit être supérieur au diamètre de la buse machine, Généralement  $\varnothing 4$  pour les petites pièces et  $\varnothing 8$  pour les grosses pièces ;
- Une régulation efficace est nécessaire autour de la buse pour que le cycle de démoulage ne dépende pas du temps de refroidissement de la carotte.

### **I.8.2. La rondelle de centrage :**

Permet le centrage du moule sur les plateaux de la machine (presse), dans le but de centrer la buse moule à la buse machine **(Figure26), [9]**.



**Figure26 : rondelle de centrage**

### **I.8.3. semelle supérieure:**

Permet de fixer la partie fixe du moule sur les plateaux de la presse et de fixer la rondelle de centrage **(Figure27), [9]** la buse moule et les bagues de guidage, ainsi que le bridage.

Il existe 4 types de contre plaques :

- Contre plaque simple ;
- Contre plaque débordante en largeur ;
- Contre plaque débordante en longueur ;
- Contre plaque débordante en longueur et largeur ;

Type de matériau :

- Aciers non allié (C 45 W)

#### **I.8.4. Semelle inferieure:**

Permet de fixé la partie mobile du moule sur les plateaux de la presse coté éjection.  
**(Figure27), [9].**

Type des matériaux :

- Aciers non allié (C 45 W)



**Figure27 : semelle supérieure**

#### **I.8.5. Plaque porte empreinte côté injection :**

Permet la fixation de la bague de guidage, contient le circuit de régulation de température, **(Figure28), [5].**

Type des matériaux :

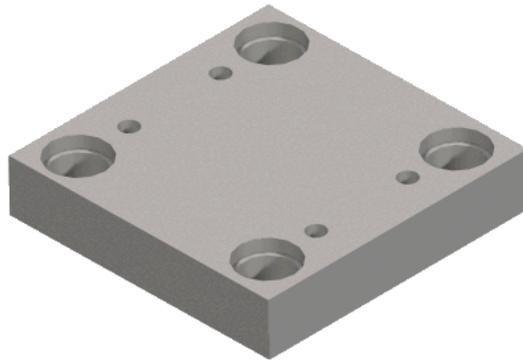
- Aciers non allié(C 45 W)
- Aciers allié pré trempé (40 Cr Mn Mo S 8 6)
- Acier à tremper de cémentation très usinable (21 Mn Cr 5)
- Acier allié à chaud (X 40 Cr Mo V 5 1)
- Acier allié trempant à cœur (X 45 Ni Cr Mo 4)
- Acier allié et pré trempe (40 Cr Mn Mo 7)
- Acier allié au chrome (X 36 Cr Mo 17)
- Acier Cr Ni Mo dégazé sous vide (45 Ni Cr 6)
- Acier à outil allié au Cr (X 42 Cr 13)

#### **I.8.6. Plaque porte empreinte côté éjection :**

C'est la plaque sur laquelle les empreintes sont fixées, elle Permet la fixation des colonnes de guidage, et contient le circuit de régulation, **(Figure28), [5].**

Type des matériaux :

- Aciers non allié (C 45 W)



**Figure28 : plaque porte empreinte**

### **I.8.7. Bague de guidage :**

Permet de fixer le moule sur les plateaux de la presse, d'aligner le nez de la machine avec la buse d'injection du moule et de guider les colonnes de guidages, **(Figure29), [9]**.

Type des matériaux :

- Aciers de cémentation (EC 80 16 Mn Cr 5)



**Figure29 : bagues de guidage**

### **I.8.8. Colonnes de guidage :**

Permet de guider la partie mobile PM sur la partie fixe PF pour aligner parfaitement l'empreinte, elles sont indispensables pour que le moule s'ouvre et se ferme avec précision, **(Figure30), [9]**.

Type des matériaux :

- Aciers de cémentation (EC 80 16 Mn Cr 5)



**Figure30. Colonnes de guidage**

### **I.9.9. Plaque et contre plaque d'éjection :**

Ces deux plaques contiennent les pieds des éjecteurs et de la tige de rappel, **(Figure31), [9]**.

Type des matériaux :

- Aciers non allié (C 45 W)



**Figure31 : plaque et contre plaque éjectrice**

### **I.8.10. Queue d'éjection :**

La broche d'éjection de la presse commandée par un vérin hydraulique agit sur la queue d'éjection pour permettre l'éjection **(Figure32), [5]**.

Type des matériaux :

- Aciers non allié (C 45 W)



**Figure32 : queue d'éjection**

### **I.8.11. Les Entretoises:**

Appelées aussi (blocs supports), elles sont utilisées dans le moule pour manager un espace de la plaque et contre plaque qui permet d'obtenir une course optimum de la batterie d'éjection, **(Figure33), [9]**.

Type de matériau :

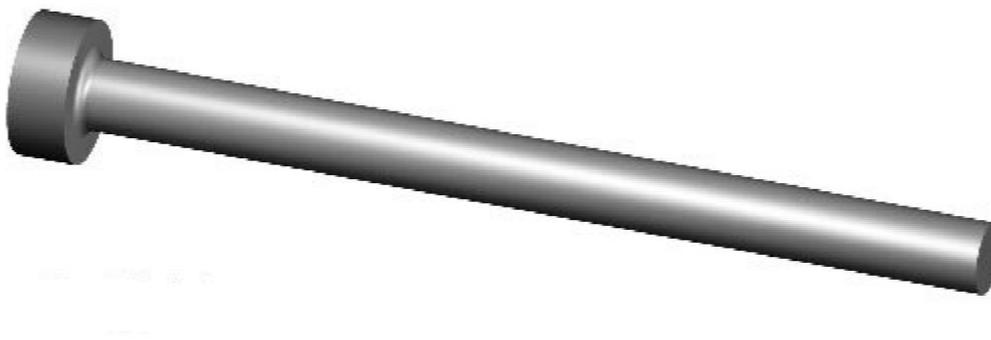
- Aciers non allié (C 45 W)



**Figure33 : entretoise (blocs support)**

#### **I.8.12. Ejecteur de rappel :**

Permet la remise à zéro de la batterie d'éjection, dans le cas d'une éjection non-attelée, **(Figure34), [9]**.



**Figure34 : éjecteur de rappel**

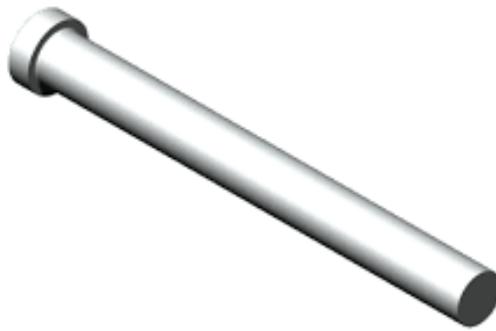
#### **I.8.13. Ejecteurs :**

Ils sont appelés " videurs " du monde du moulage par injection. Ils appliquent une force pour éjecter la pièce du moule

Il existe différents types d'éjecteurs

##### **➤ Ejecteurs cylindriques**

Les tiges d'éjecteurs cylindriques sont les éléments les plus utilisés pour le démoulage. Ces éjecteurs doivent être situés judicieusement sur la pièce et en nombre suffisant, de façon à éjecter la pièce sans dommage ni déformation. Les éjecteurs sont réalisés en acier nitruré et existent en dimensions standard du diamètre 2 à 20mm, **(Figure35), [9]**.



**Figure35 : Ejecteur cylindrique**

➤ **Ejecteurs tubulaires**

Pour certaines pièces à noyau central cylindrique, l'éjection peut se faire avantageusement à l'aide d'un éjecteur tubulaire ou annulaire. Il s'agit d'un tube qui coulisse sur la broche (qui sert de noyau fixe) et vient pousser la pièce sur une surface plane et circulaire.

- Types d'éjecteurs tubulaires [9]:
  - Ejecteurs tubulaire nitrurés, (**Figure36**) ;
  - Ejecteurs tubulaire trempés, (**Figure37**) ;
  - Ejecteurs tubulaire pouces nitrurés, (**Figure38**).



**Figure36 : Ejecteur tubulaire nitruré**

**Figure37 : Ejecteur tubulaire trempé**

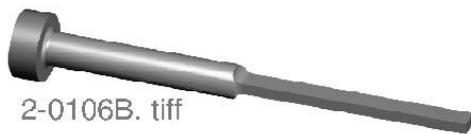
**Figure38 : Ejecteur tubulaire pouces nitruré**

➤ **Ejecteur à lame spécial :**

Présente des avantages considérables pour la conception de contours extrêmement fins. Ce qui permet de renoncer à des cames d'éjecteurs de matériaux denses. Lors du montage, il convient de s'assurer que les éléments sont montés de manière à permettre un accès facile.

Types d'éjecteurs tubulaires [9]:

- Ejecteurs à lame nitrurés, (**Figure39**) ;
- Ejecteurs à lame trempés, (**Figure40**).



**Figure39 : Ejecteur à lame trempé**



**Figure40 : Ejecteur à lame nitruré**

#### **I.8.14. Arrache Carotte :**

Lors de l'ouverture du moule, il est nécessaire de s'assurer que la carotte ne reste pas dans la buse d'injection du coté du bloc fixe. A cette fin, on utilise un arrache carotte coté partie mobile.

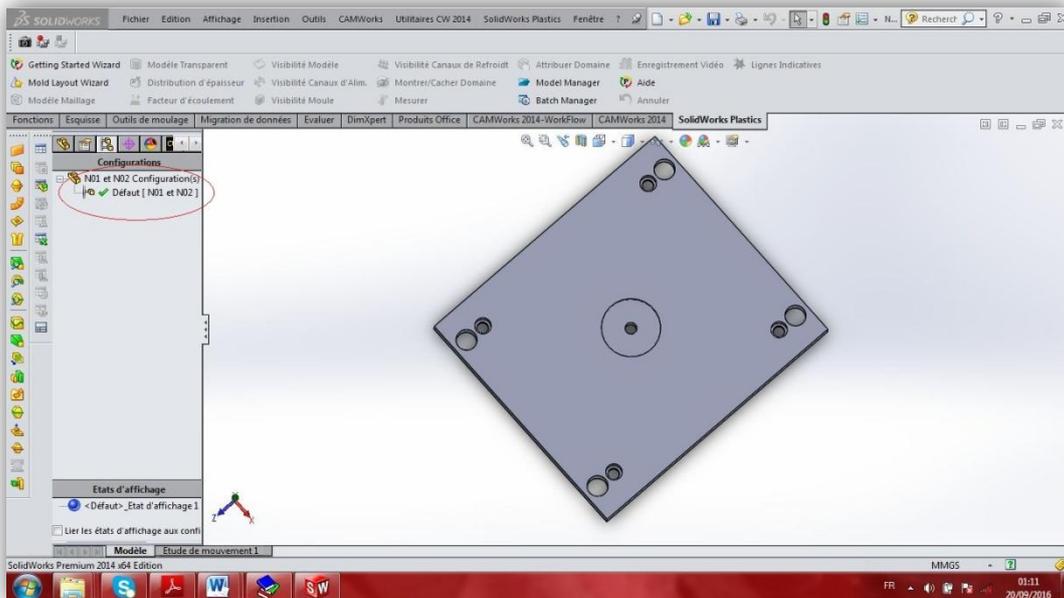
#### **I.9. Conception des éléments standards :**

Les plaques N et les colonnes de guidage FSC ainsi que les bagues de guidage FBC et TD comme éléments standards du moule du catalogue DME2000 sont toutes conçues par le logiciel de conception SolidWorks, en créant une table de famille de pièces ou bien avec la méthode des configurations et leurs dérivées.

Nous avons réalisé les familles de pièces par la méthode des configurations, qui est présentée comme suit :

##### **I.9.1 Création d'une nouvelle pièce :**

Quand on crée une nouvelle pièce, (**Figure41**), dimensionnée, elle sera considérée comme première configuration par défaut :

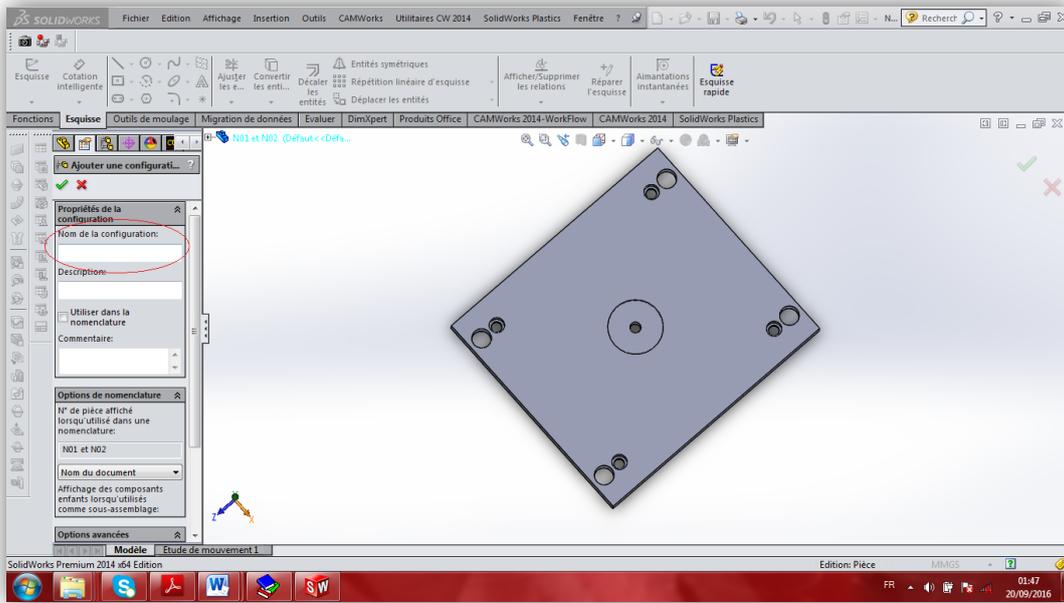


**Figure41 : Création d'une nouvelle pièce**

Puis on peut se lancer dans la création d'autres configurations.

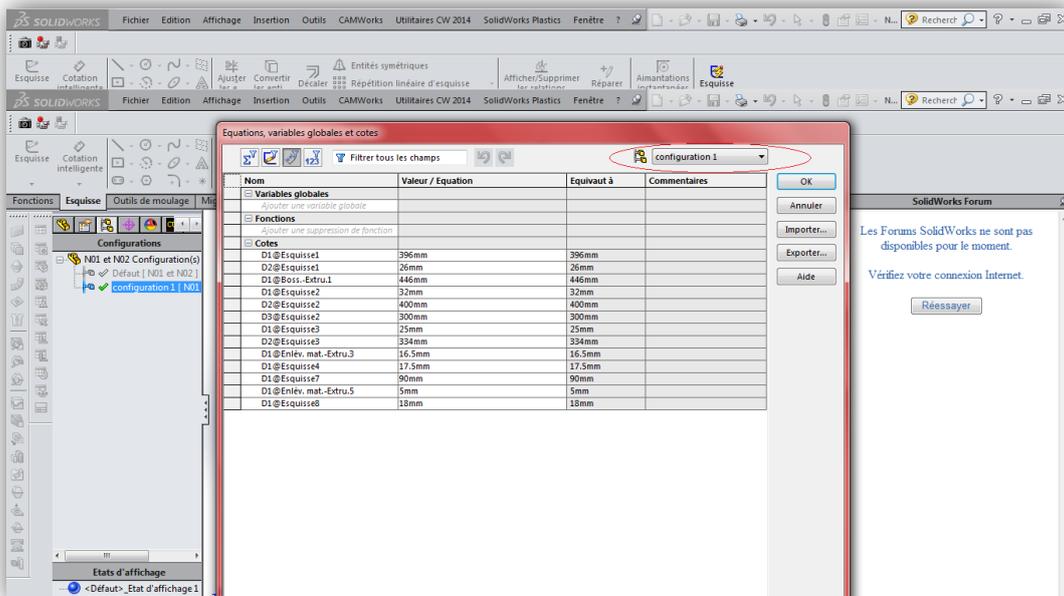
### 1.9.2 Création d'une configuration :

Dans **Configuration Manager**, on clique avec le bouton droit de la souris sur la configuration mère, ensuite **ajouter une configuration**, une fenêtre dans **property manager** apparait où on peut lui attribuer un nom, (**Figure42**)



**Figure42 : Création d'une configuration**

Après la validation, la nouvelle configuration sera créée, et pour modifier ses dimensions on fait comme suit : **Outil/Equation**



**Figure43 : tableau des cotes**

Un tableau de cote apparait où on peut faire les modifications des côtes, (**Figure43**).

**Remarque :** ce tableau contient toutes les configurations existantes, alors on doit sélectionner celles qu'on veut modifier.

### **I.9.3. Création d'une configuration dérivée :**

Pour ajouter et modifier une configuration dérivée, la méthode est toujours la même, la différence réside uniquement dans **configuration manager**, on clique avec le bouton droit de la souris sur n'importe quelle configuration déjà créée puis **ajouter une configuration dérivée**, (**Figure44**).

**Attention :** après avoir créé d'autres configurations parentes ou dérivées, on doit prendre en compte l'affectation des cotes pour les autres configurations existantes

Nom	Valeur / Equation	Equivaut à	Commentaires
<b>Variables globales</b>			
Ajouter une variable globale			
<b>Fonctions</b>			
Ajouter une suppression de fonction			
<b>Cotes</b>			
D1@Esquisse1	396mm	396mm	
D2@Esquisse1	26mm	26mm	
D1@Boss.-Extru.1	446mm	446mm	
D1@Esquisse2	32mm	32mm	
D2@Esquisse2	400mm	400mm	
D3@Esquisse2	300mm	300mm	
D1@Esquisse3	25mm	25mm	
D2@Esquisse3	334mm	334mm	
D1@Enlèv. mat.-Extru.3	16.5mm	16.5mm	
D1@Esquisse4	17.5mm	17.5mm	
D1@Esquisse7	90mm	90mm	
D1@Enlèv. mat.-Extru.5	5mm	5mm	
D1@Esquisse8	18mm	18mm	

**Figure44 : Tableau des côtes et choix des cotes**

Si les cotes concernent uniquement une seule configuration, on doit cliquer sur « **cette configuration** ».

Si elles concernent quelques configurations, on fait « **spécifier les configurations** ».

Si non, on clique sur « **toutes les configurations** ».

## CHAPITRE II : USINAGE A COMMANDE NUMERIQUE

### II.1. Introduction :

L'usinage à commande numérique est un type d'usinage où le déplacement des organes de la machine-outil se fait par un procédé d'automatisation (la commande numérique), plus précisément, à partir d'informations codées de caractère alphanumérique.

Ces informations sont incluses dans la MOCN par un programme transcrit dans un langage compréhensible, interprété par le DCN et comprenant toutes les opérations que doit exécuter la machine pour réaliser une pièce conforme au dessin de définition.

#### ➤ **Remarque :**

MOCN : Machine-outil à commande numérique.

DCN : Directeur de commande numérique (il agit aussi sur les moteurs de la machine en recevant les informations des capteurs.)

#### ➤ **Le langage :**

À l'origine, le langage de programmation était le G-code, développé par l'EIA (Electronic Industries Alliance) au début des années 60, et finalement normalisé par l'ISO en février 1980 sous la référence RS274D/ (ISO 6983).

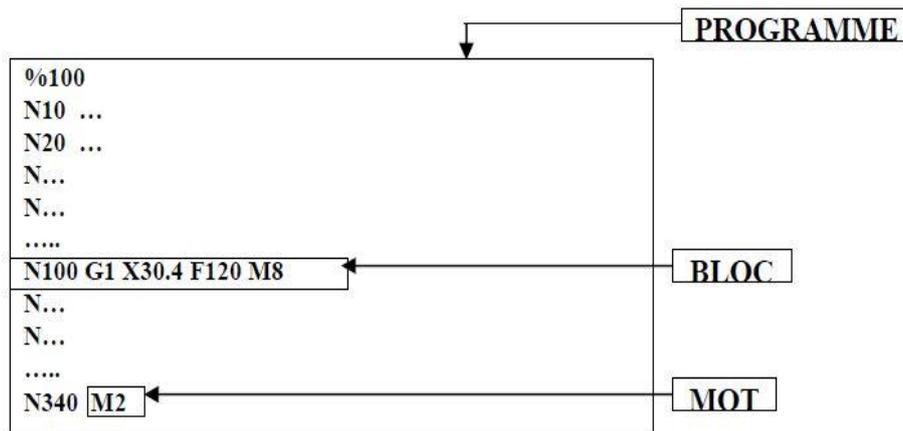
#### ➤ **La programmation :**

Bien que général dans son approche, ce chapitre est fortement orienté vers la programmation des commandes numériques **Fanuc**, et la programmation ce n'est que l'écriture du programme G-code qui va piloter la machine.

#### • **Structure du programme :**

Un programme comporte toutes les informations utiles à la machine pour réaliser l'usinage.

Un programme CN se compose d'une suite de séquences de programme, mémorisées dans sa commande, (**Figure45**), [10]. Lors de l'usinage de la pièce, ces séquences sont lues et vérifiées par le calculateur dans l'ordre programmé. Des signaux de commande correspondants sont transmis à la machine.



**Figure45 : Structure d'un programme**

## **II.2. Les codes du programme:**

### **II.2.1. Lettres usuelles [13]:**

- Fonctions préparatoires (G) ;
- Coordonnées de points (X, Y, Z, I, J, K) ;
- Vitesses, avances... (S, F) ;
- Fonctions auxiliaires (M) qui permettent d'enclencher la lubrification, de changer d'outil, ou de déclencher des accessoires.

- X position absolue
- Y position absolue
- Z position absolue
- A position (rotation autour de l'axe X)
- B positions (rotation autour de l'axe Y)
- C position (rotation autour de l'axe Z)
- U position Relative OU axe secondaire
- V position Relative OU axe secondaire
- W position Relative OU axe secondaire
- D associations d'un correcteur de jauge outil
- F vitesse de déplacement
- S vitesse de rotation
- C s'il est intégré dans un bloc de cycle fixe ébauche ou finition, C désigne un chanfrein
- N numéro de ligne
- V permet de contrôler une vitesse de rotation dans une machine avec diverses configurations.
- R rayon d'arc ou option passée à un sous-programme
- P temps de pause ou option passée à un sous-programme ou appel de sous-programme (Précédé de M98 par ex)
- T sélection d'outil
- I axe X des données d'un arc
- J axe Y des données d'un arc
- K axe Z des données d'un arc
- D diamètre de coupe/décalage pour l'épaisseur d'outil
- H décalage pour la hauteur de l'outil

### Remarque :

- Le numéro de bloc n'est pas obligatoire à chaque ligne avec les commandes ISO Fanuc, il désigne juste un endroit du programme où l'on peut ordonner un saut d'opération ou un départ d'opération, le plus souvent avant un changement d'outil.
- Les codes M contrôlent l'ensemble de la machine, permettant son démarrage, son arrêt, la mise en route de l'arrosage, etc. Alors que les autres codes concernent le cheminement de l'outil.
- Des machines différentes peuvent utiliser le même code pour effectuer des fonctions différentes: même les machines qui utilisent le même contrôleur CNC. Certains ont déclaré que le G-code "Fanuc" est standard, ce qui est faux. C'est simplement l'un des plus simples et des plus répandus.

### II.2.2. Fonctions préparatoires G :

- La fonction d'interpolation linéaire rapide G00 (interpolation linéaire en mode rapide) ;
- La fonction d'interpolation linéaire (à la vitesse programmée) G01 (interpolation linéaire en mode de travail) ;
- La fonction d'interpolation circulaire G02 (interpolation circulaire sens horaire) et G03 (interpolation circulaire sens trigonométrique) ;
- La fonction de temporisation (programmable avec F, X ou P) G04 ;
- La fonction d'arrêt précis en fin de bloc G09 ;
- Sur les fraiseuses équipées de tête bi-rotative les codes G17, G18, G19 définissent l'axe des cycles de perçage, taraudage... et le plan dans lequel seront réalisées les interpolations circulaires et activé le correcteur de rayon d'outil.
  - G17 : Axe d'outil Z, interpolations G2, G3 et correction rayon dans le plan X Y.
  - G18 : Axe d'outil Y, interpolations G2, G3 et correction rayon dans le plan Z X.
  - G19 : Axe d'outil X, interpolations G2, G3 et correction rayon dans le plan Y Z.
- La fonction du retour à la position de référence G28.
- La fonction de correction du rayon de l'outil G41 et G42 avec l'annulation par G40 :  
G41 : correction à gauche du profil à usiner.  
G42 : correction à droite du profil à usiner.
- La fonction de compensation de la longueur de l'outil G43, G44 avec l'annulation par G49, tel que :  
G43 : compensation au sens +.  
G44 : compensation au sens -.

### Remarque :

Correction de la machine permettant de tenir compte des différentes longueurs et diamètres d'outil :

En fraisage : *correcteur de longueur de fraise*: Activé automatiquement lors du changement outil (M06). Sur DNC FANUC G43 G44, annulation par G49; Pour le

*correcteur de rayon de fraise*: G41 et G42, annulation par G40. Sur certains DCN, le petit rayon de bout d'outil est compensable par un correcteur préfixé.

En tournage : *correcteur de longueur d'outil, correcteur en diamètre et compensation de rayon de bec*: G41 et G42, annulation par G40.

De plus, la correction d'outils en cours d'usinage appelée "correction dynamique" permet de compenser l'usure de l'outil.

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

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

Certains codes G de la famille G60, G70 peuvent être utilisés par les fabricants de DNC pour :

- Le choix de la programmation cartésienne ou polaire ;
- Programmation de commande numérique 5 axes
- L'activation d'un facteur d'échelle ;
- La mise en action d'une fonction miroir ;
- La programmation en mesure métrique ou en pouce.

Les codes G90, G91 définissent la programmation absolue ou incrémentale des côtes. Des cycles préprogrammés sont également accessibles sur la plupart des machines : G 81, 82, 83... Pour les cycles de perçage, taraudage, etc. avec l'annulation par G 80. D'autres cycles peuvent être présents selon le type de machine (Tour "cycle d'ébauche G71, G72, G73...", fraiseuse, aléseuse, ...).

### **II.2.2.1. Tableau des fonctions préparatoires G :**

Nous avons vu précédemment les fonctions les plus courantes de la fonction préparatoire G (**fanuc**), dans le tableau suivant nous allons les montrer d'une façon globale et en ajoutant d'autres fonctions plus particulières (**Tableau4**).

#### ➤ **Fonctions G Fanuc**

**Tableau4 : Les fonctions préparatoires G**

groupe	désignation
G00	Positionnement rapide
G01	Interpolation linéaire (avance de coupe)
G02	Interpolation circulaire ou interpolation hélicoïdale sens horaire
G03	Interpolation circulaire ou interpolation hélicoïdale sens antihoraire
G02.2 G03.2	Interpolation développante (sens horaire/antihoraire)
G02.3 G03.3	Interpolation exponentielle (sens horaire/anti-horaire)
G02.4	Conversion de coordonnées tridimensionnelles

G04	Temporisation
G05	Commande de contour AI
G05.1	Commande de contour AI / Lissage Nano / Interpolation lisse
G05.4	Activation/Désactivation HRV3, 4
G06.2	Interpolation NURBS
G07	Interpolation avec axe hypothétique
G07.1 (G107)	Interpolation cylindrique
G08	Commande de contour AI
G09	Arrêt précis
G10	Entrée de données programmables
G10.6	Recul de l'outil et reprise
G10.9	Commutation programmable de la programmation du diamètre/programmation du rayon
G11	Annulation du mode d'entrée des données programmables
G12	Mode interpolation en coordonnées polaires
G13	Annulation du mode interpolation en coordonnées polaires
G15	Annulation de la commande de coordonnées polaires
G16	Commande de coordonnées polaires
G17	Sélection du plan XpYp
G18	Sélection du plan XpZp
G19	Sélection du plan YpZp
G20	Entrée en pouces
G21	Entrée en mm
G22	Fonction de vérification de course enregistrée activée
G23	Fonction de vérification de course enregistrée désactivée
G25	Détection des fluctuations de la vitesse de broche désactivée
G26	Détection des fluctuations de la vitesse de broche activée
G27	Contrôle du retour à la position de référence
G28	Retour automatique à la position de référence
G29	Déplacement depuis la position de référence
G30	Retour à la 2 ème, 3 ème et 4 ème position de référence
G30.1	Retour à la position de référence flottante
G31	Fonction de saut
G31.8	Saut d'axe de boîte d'avance électrique
G33	Filetage
G34	Filetage à pas variables
G35	Filetage circulaire sens horaire
G36	Filetage circulaire sens anti-horaire
G37	Mesure automatique de la longueur d'outil
G38	Compensation d'outil de coupe ou de rayon de pointe d'outil: vecteur de

	conservation
G39	Compensation d'outil de coupe ou de rayon de pointe d'outil: interpolation circulaire angulaire
G40	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compensation d'outil de coupe ou de rayon de pointe d'outil: Annulation</li> <li>• Compensation d'outil de coupe tridimensionnelle: Annulation</li> </ul>
G41	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compensation d'outil de coupe ou de rayon de pointe d'outil: Gauche</li> <li>• Compensation d'outil de coupe tridimensionnelle: Gauche</li> </ul>
G41.2	Compensation d'outil de coupe pour usinage 5 axes: gauche (type 1)
G41.3	Compensation d'outil de coupe pour usinage 5 axes:(correction du bord d'attaque)
G41.4	Compensation d'outil de coupe pour usinage 5 axes: gauche (type 1) (compatible avec FS16i)
G41.5	Compensation d'outil de coupe pour usinage 5 axes: gauche (type 1) (compatible avec FS16i)
G41.6	Compensation d'outil de coupe pour usinage 5 axes: gauche (type 2)
G42	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compensation d'outil de coupe ou de rayon de pointe d'outil: Droite</li> <li>▪ Compensation d'outil de coupe tridimensionnelle: Droite</li> </ul>
G42.2	Compensation d'outil de coupe pour usinage 5 axes: droite (type 1)
G42.4	Compensation d'outil de coupe pour usinage 5 axes: droite (type 1) (compatible avec FS16i)
G42.5	Compensation d'outil de coupe pour usinage 5 axes: droite (type 1) (compatible avec FS16i)
G42.6	Compensation d'outil de coupe pour usinage 5 axes: droite (type 2)
G40.1	Annulation de la commande normale du profil
G41.1	Commande normale du profil activée: gauche
G41.2	Commande normale du profil activée: droite
G43	Compensation de longueur d'outil +
G44.	Compensation de longueur d'outil -
G43..1	Compensation de longueur d'outil dans la direction de l'axe de l'outil
G43.4	Contrôle du point de centre de l'outil (type 1)
G43.5	Contrôle du point de centre de l'outil (type 2)
G45.	Augmentation de la correction d'outil
G46	Diminution de la correction d'outil
G47	Double augmentation de la correction d'outil
G48	Double diminution de la correction d'outil
G49. (G49.1)	Annulation de la compensation de longueur d'outil
G50	Annulation d'échelle
G51	Echelle

G50.1	Annulation de l'image miroir programmable
G51.1	Image miroir programmable
G50.2	Annulation du tournage polygonal
G51.2	Tournage polygonal
G52	Définition du système de coordonnées locales
G53	Définition du système de coordonnées machine
G53.1	Commande de direction de l'axe de l'outil
G54 (G54.1)	Sélection du système de coordonnées pièce 1
G55	Sélection du système de coordonnées pièce 2
G56	Sélection du système de coordonnées pièce 3
G57	Sélection du système de coordonnées pièce 4
G58	Sélection du système de coordonnées pièce 5
G59	Sélection du système de coordonnées pièce 6
G60	Positionnement unidirectionnel
G61	Mode arrêt précis
G62	Correction d'angle automatique
G63	Mode taraudage
G64	Mode d'usinage
G65	Appel de macro
G66	Appel de macro A
G66.1	Appel de macro B
G67	Annulation appel de macro A/B
G68	Démarrage de la rotation du système de coordonnées ou activation du mode de conversion de coordonnées tridimensionnelles
G69	Annulation de la rotation du système de coordonnées ou activation du mode de conversion de coordonnées tridimensionnelles
G68.2	Sélection du système de coordonnées de fonctions
G72.1	Copie de profil (copie de rotation)
G72.2	Copie de profil (copie linéaire)
G73	Cycle de perçage avec débouillage
G74	Cycle de taraudage à gauche
G76	Cycle d'alésage fin
G80	Annulation du cycle fixe
G80.5	Paire de boîte d'avance électronique: annulation de la synchronisation
G80.8	Boîte d'avance électronique: annulation de la synchronisation
G81	Cycle de perçage ou cycle de centrage
G81.1	Tronçonnage
G81.5	Paire de boîte d'avance électronique: démarrage de la synchronisation
G81.8	Boîte d'avance électronique: démarrage de la synchronisation
G82	Cycle de perçage ou d'alésage inverse
G83	Cycle de perçage avec débouillage

G84	Cycle de taraudage
G84.2	Cycle de taraudage rigide (FS15)
G84.3	Cycle de taraudage rigide à gauche (FS15)
G85	Cycle d'alésage
G86	Cycle d'alésage
G87	Cycle d'alésage inverse
G88	Cycle d'alésage
G89	Cycle d'alésage
G90	Programmation en absolue
G91	Programmation en incrémental
G91.1	Vérification de la valeur incrémentale maximale spécifiée
G92	Définition du système de coordonnées pièce ou limitation de la vitesse maximale de la broche
G92.1	Prédéfinition du système de coordonnées pièce
G93	Avance à temporisation inverse
G94	Avance par minute
G95	Avance par tour
G96	Contrôle de vitesse de surface constante
G97	Annulation du contrôle de vitesse constante
G98	Cycle fixe: retour au niveau initial
G99	Cycle fixe: retour au niveau du point R
G107	Interpolation cylindrique
G112	Mode interpolation en coordonnées polaires
G113	Annulation du mode interpolation en coordonnées polaires

### **II.2.3. Fonctions auxiliaires M :**

- Mise en rotation broche M03 horaire, M04 antihoraire, arrêt par M05 ;
- Changement d'outil automatique ou manuel M06 ;
- Mise en route de l'arrosage externe M08, arrêt par M09 ;
- Mise en route de l'arrosage par le centre de la broche M07, arrêt par M09 ;
- Fonction de fin de programme M30 ;
- Fonction d'arrêt programme M00 ;
- Fonction d'arrêt optionnel programme M01.

### **II.3. Les origines et leurs positions relatives :**

Avant toute mise en service, une machine à commande numérique doit être initialisée. Le plus souvent cette opération consiste à déplacer les chariots vers un point défini par des butées. Cette opération se nomme les prises d'origine machine (POM). Certains robots CN n'ont pas besoin de prise d'origine machines car elles ont un système de positionnement sur la règle par magnétisme.

➤ **L'origine machine OM :**

C'est le point de référence de la machine, elle est définie par le constructeur de la machine et il est inchangeable par l'utilisateur.

On peut représenter l'origine mesure comme des repères sur chaque règle représentant un axe de la machine.

➤ **L'origine pièce Op :**

L'origine pièce est une origine placée par rapport à l'origine machine grâce aux décalages d'origine, elle représente la distance entre l'origine pièce et l'origine machine.

L'origine pièce permet une programmation beaucoup plus simple et plus lisible car elle est située directement sur la pièce, elle sert de référence au programme.

➤ **L'origine programme OP :**

C'est l'origine d'un système d'axe associée à la pièce, proche de la cotation qui sert à réaliser facilement la programmation.

➤ **L'Origine porte pièce Opp:**

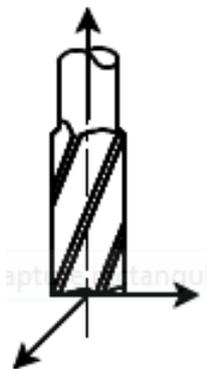
C'est le point caractéristique de la liaison encastrement supposée parfaite entre la machine et le porte-pièce. En tournage on le place souvent à l'intersection de la face avant du mandrin et de l'axe de la broche (axe Z, pour les mandrins qui ne sont pas changés régulièrement). En fraisage, pour des raisons de standardisation on alèse des centreurs sur les tables des machines-outils pour le situer plus facilement.

➤ **L'origine porte outil Opo :**

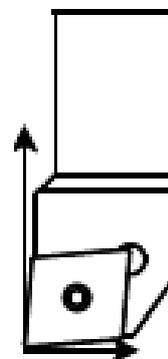
C'est le point piloté sans correction de l'outil.

#### **II.4. DEFINITIONS ET IMPLANTATIONS DES AXES :**

Les repères d'axes sont toujours placés sur les outils, pointe pour le tour, au bout et au centre pour une fraiseuse, **(Figure46) et (Figure47), [10]**.



**Figure46 : Emplacement du repère d'axe sur une fraise.**

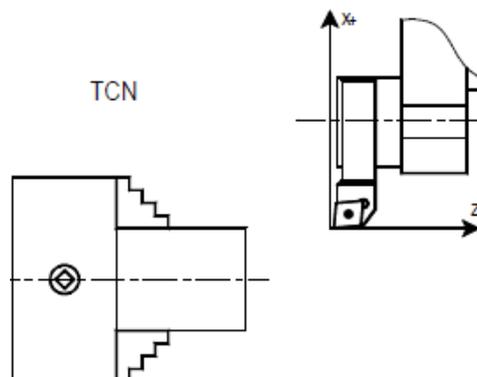


**Figure47: Emplacement du repère d'axe sur un outil de tournage.**

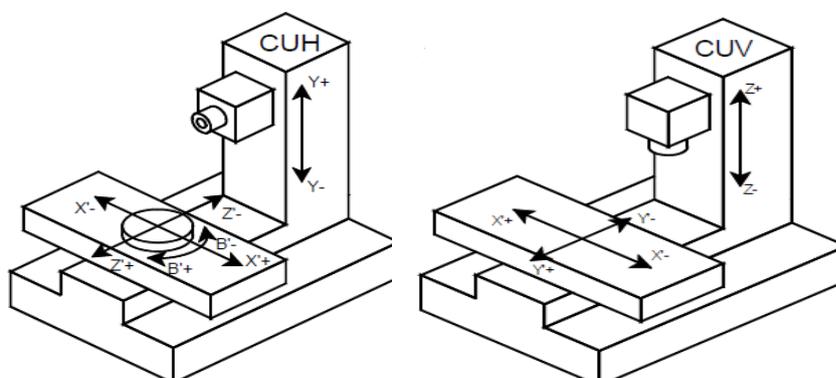
- L'axe Z correspond à l'axe de la broche, le sens positif correspond à un accroissement de la distance entre la pièce et l'outil.
- L'axe X correspond à l'axe suivant ayant le plus grand déplacement, le sens positif correspond aussi à un accroissement de la distance entre la pièce et l'outil.
- L'axe Y forme avec les deux autres un trièdre trirectangle de sens direct (Règle des trois doigts de la main droite).
- Les axes de rotations correspondent au sens trigonométrique, **(Figure49), [10]**.
  - 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 translation supplémentaires sont appelé ;
  - U parallèle à l'axe X
  - V parallèle à l'axe Y
  - W parallèle à l'axe Z

Si les parties mobiles de la machine sont appliquées à un autre mouvement que celui du porte outil, les axes portent le même repère agrémentés d'une apostrophe, sens opposé au sens appliqué à l'outil.

Au tournage, le repère d'axes est composé de deux axes seulement (X, Z) tel que Z correspond à l'axe de la broche, **(Figure48), [10]**.



**Figure48 : Implantation d'axes en tournage.**



**Figure49 : Implantation d'axes sur une fraiseuse.**

## Chapitre III: Programmation Visual Basic.

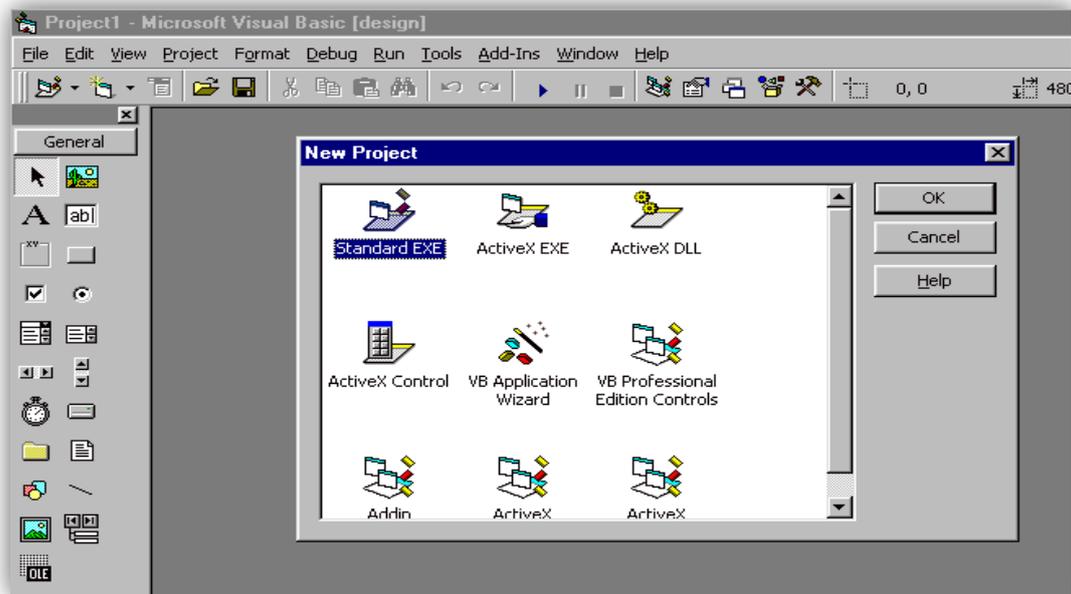
Ce chapitre est porté sur la programmation structurée en s'appuyant sur le langage Visual Basic. VB 1.0 a été introduit en 1991 par Microsoft en se basant sur le langage Basic (Dartmouth Collège, New Hampshire, USA, 1964). Il s'agit d'un langage de programmation événementiel dans lequel les programmes sont définis par leurs réactions à différents événements. Ainsi, il permet la création aisée d'interfaces utilisateur graphique (gui), l'accès aux bases de données, etc. La dernière mise à jour est la version VB 6.0 sortie en 1998.

A partir de la version 7.0, le langage évolue et est qualifiée de Visual Basic.net, ce chapitre ne présente pas les spécificités de ce langage.

### III.1. L'environnement VB :

La série d'objets (fenêtres, programmes, menus, etc.) qui travaillent sur un même sujet est appelée un Projet. Le Projet servira à manipuler les données pour un sujet choisi et on pourrait aussi créer un Projet Vidéo pour gérer les opérations d'un magasin de vidéos, par exemple ...

En démarrant VB, on doit choisir de travailler sur un projet existant ou d'en créer un nouveau. Il y a différentes sortes de projets mais, nous allons créer un Standard EXE. Il est conseillé de sauvegarder le projet dès l'ouverture afin de lui donner un nom officiel (Il portera l'extension .VBP), et quand on demande de sauvegarder le Projet au début, VB nous fera d'abord sauvegarder le **Form** sur lequel on travaille (**Figure50**), [14].

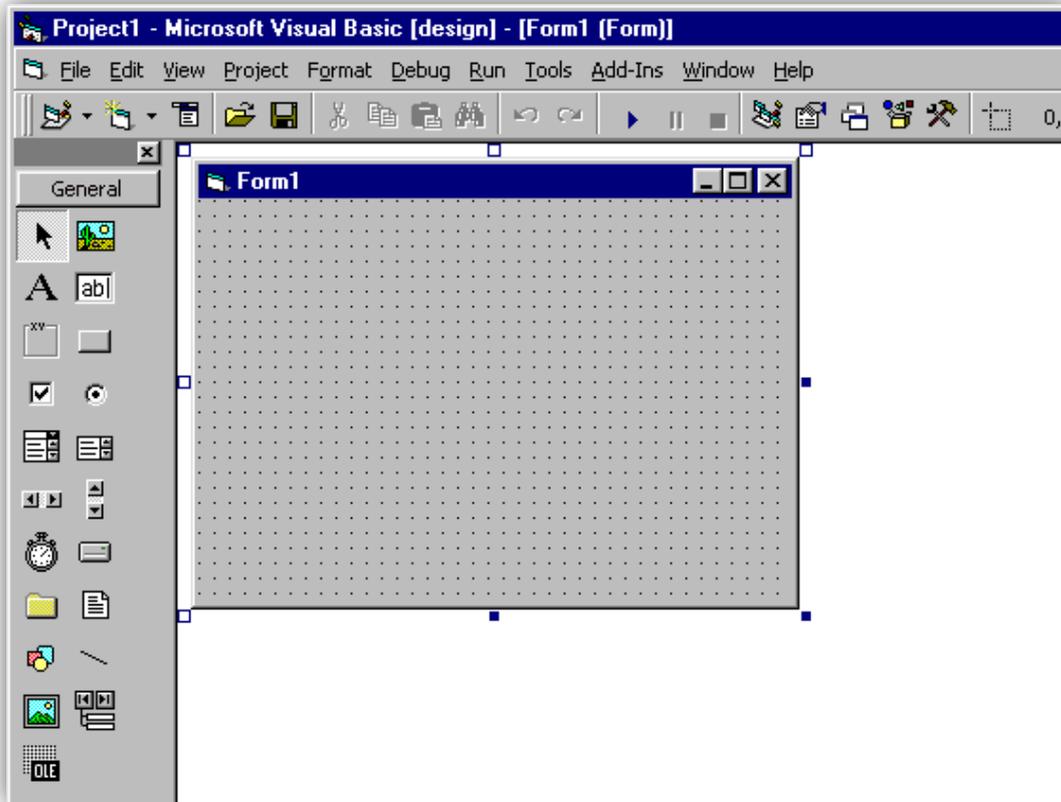


**Figure50 : Boite de dialogue**

Tout d'abord, on remarque qu'en lançant VB on aura une première feuille, un **Form**, qui s'ouvre pour nous. Le **Form** est l'objet le plus visible de VB. On l'utilise pour créer

l'interface avec l'utilisateur. Pour créer une feuille on y place des contrôles tels que ceux du **Toolbox** à gauche de l'écran, (**Figure51**).

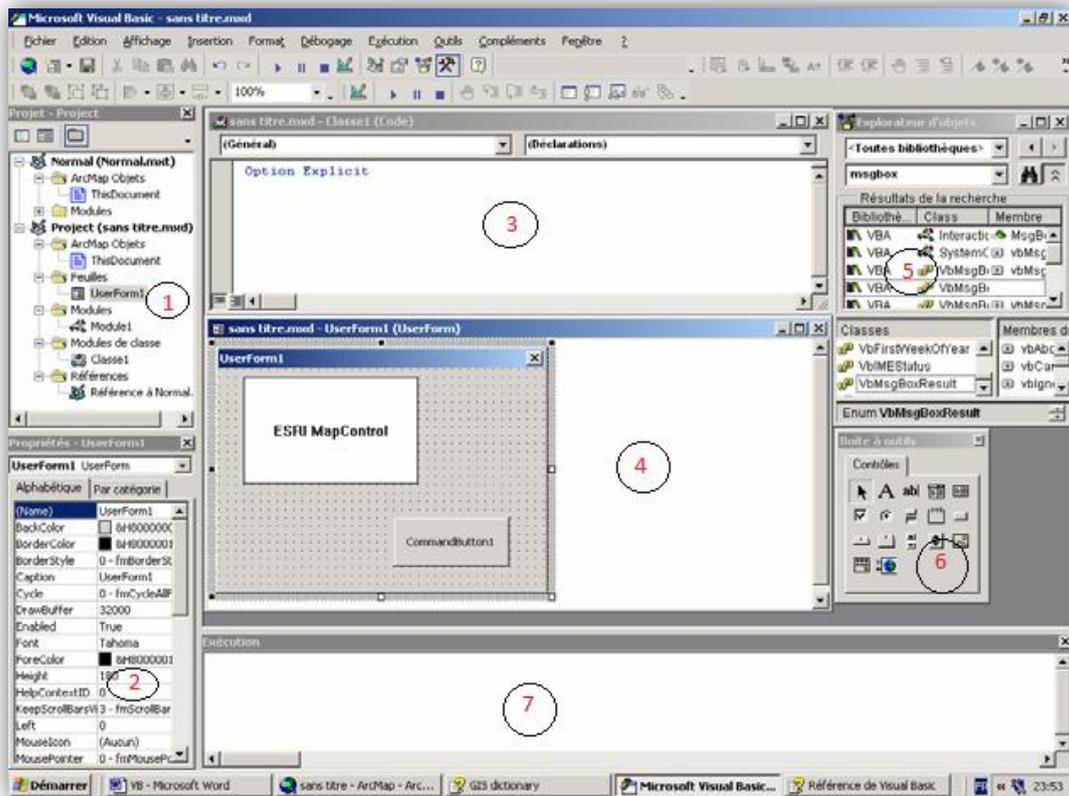
En se familiarisant avec l'interface VB, on verra aussi que nous pouvons personnaliser plusieurs des fonctions d'édition de la feuille en allant au menu **Tools --> Options**.



**Figure51 : Création d'interface utilisateur**

Dans la (**Figure52**) qui suit nous allons présenter toute l'interface VB avec toutes ses fenêtres principales :

- L'explorateur de projet (1) : Elle énumère les fichiers qui constituent le projet ;
- La fenêtre de propriété (2) : Elle énumère les propriétés de l'objet sélectionné (dans le cas présent il s'agit du **UserForm1**) ;
- La fenêtre de code (3) : Elle permet de taper le texte du code du projet. Il en existe une pour chaque module ;
- La fenêtre de conception de feuille (4) : Elle permet la réalisation l'interface graphique de chaque formulaire. Il y en a une par formulaire ;
- La fenêtre exploratrice d'objet (5) : Elle permet de parcourir les objets et leur méthode disponible pour notre projet et offre une aide précieuse aide pour la rédaction du code ;
- La boîte à outil (6) : Elle possède tous les contrôles nécessaires à la conception d'un formulaire ;
- La fenêtre d'exécution (7) : Elle permet de tester les lignes de code tapées. Elle constitue avec les fenêtres variables locale et espion, des outils très utiles pour le débogage de l'application.



**Figure52 : Menu principal VB**

Dans le menu **outils/options** de l'éditeur de Visual basic, il est possible de personnaliser l'éditeur en y ajoutant des fonctionnalités d'aide à la rédaction du code, telles que la saisie semi-automatique ou l'obligation de déclaration des variables.

### III.2. Langage Visual Basic :

Pour ouvrir l'éditeur de code de VB on doit cliquer avec le bouton droit de la souris sur une **form** dans la fenêtre **Project Explorer** puis l'icône **ViewCode**, cliquer sur **View** dans le menu puis **View code** ou encore faire un double-clic sur un objet.

Dans la ligne de menu les fonctions Delete, Cut, Copy, Paste, Find, Replace, etc. fonctionnent toutes comme dans un éditeur de texte ordinaire, [12].

#### III.2.1 Les variables :

Les variables sont essentielles à tous les programmes et tous les langages, Elles permettent le stockage à court terme des paramètres du programme. Souvent des valeurs numériques ou des caractères, et on considère environs 12 type de variables en Visual Basic, les plus courantes sont, [12]:

- **String** pour stocker des chaînes de caractères ;
- **Integer** pour stocker des valeurs entières ;
- **Double** pour stocker des valeurs décimales ;
- **Long** pour stocker des grandes valeurs entières ;
- **Boolean** pour stocker soit un 0 soit un 1 (un bit) ;

### III.2.2 . Déclaration des variables :

Schématiquement, une variable correspond à un emplacement en mémoire dans le code source, ce dernier est manipulé par l'entremise de l'identificateur de la variable.

En VB, on déclare les variables comme suit :

**Dim** *IdentificateurDeLaVariable* **As** *TypeDeVariable*

Par exemple, on peut avoir :

- Dim Variable Entier As Integer
- Dim UnReel As Single
- Dim Nom Prenom As String

Normalement, les variables déclarées dans une procédure sont détruites lorsqu'on quitte la procédure; si on veut les garder on peut les déclarer avec **Static** au lieu de **Dim**.

Une constante est une forme de variable dont l'affectation ne peut se faire qu'à la déclaration et qui ne varie pas. En VB, on déclare (et définit) les constantes comme suit :

**Const** *IdentificateurDeVariable* **As** *TypeDeVariable* = Valeur

Par exemple :

- on peut avoir : **Const** *Pi* **As** *Single* = **3.14**

### III.2.3. Opérateurs arithmétiques :

**VB** reconnaît les opérateurs arithmétiques usuels qui sont résumés dans le (**tableau5**), [14] :

**Tableau5 : opérateurs arithmétiques**

<i>Opérateur</i>	<i>Description</i>	<i>Exemples</i>
+ , -	Addition et soustraction	12 + 34; 87.56 – 387.222
*	Multiplication	45.87 * 4
/	Division décimale	36 / 25 = 1.44
^	Puissance	5 ^ 3 =125
\	Division entière	36 \ 25 = 1
MOD	Modulo (reste de la division entière)	36 MOD 25 = 11

Si, dans une expression arithmétique plusieurs opérateurs sont utilisés, les priorités sont résolues comme indiqué dans le (**tableau6**), [14] :

**Tableau6 : priorités des opérateurs arithmétiques**

<i>Opérateur</i>	<i>Description</i>	<i>Priorité</i>
( )	Parenthèses	1
^	Puissance	2
-	Négation	3
*,/	Multiplication et division	4
\	Division entière	5
MOD	Modulo	6
+,-	Addition et soustraction	7

### III.2.4. Opérateurs de comparaison :

Les opérateurs de comparaison sont donnés au (*tableau7*), [14].

**Tableau7 : operateurs de comparaison**

<i>Opérateur</i>	<i>Signification</i>
=	Egale à
>	Supérieure
<	Inferieure
<>	Différent de
>=	Supérieure ou égale
<=	Inférieure ou égale

Si plusieurs conditions doivent être testées, celles-ci doivent être combinées avec des opérateurs logiques. VB accepte les opérateurs logiques suivants: **AND, OR, NOT et XOR.**

### III.2.5. La structure de décision :

La structure de décision est comme dans tous les autres langages, [12] :

```
If (condition est vraie) Then  
    (Commandes)  
Elseif (autre condition est vraie)  
    (Commandes)  
Else  
    (Commandes)  
End If
```

### III.2.6. La structure de cas :

Aussi comme dans les autres langages, la structure est donnée par l'exemple qui suit, [12] :

```
Select Case Percent  
    Case Is >= 90  
        Lettre = "A"  
    Case 60 to 89  
        Lettre = "B"  
    Case Else  
        Lettre = "F"  
End Select
```

### III.2.7. Les boucle:

Une boucle est un ensemble d'instructions qui est répété un certain nombre de fois, plusieurs syntaxes sont possibles : **For, While, Loop, Do While, ...**

Les plus utilisées: For et While, [12].

➤ La boucle **For...Next** : structurée comme suite  
**For** compteur = debut **To** fin  
    Instructions

**Next**

➤ La boucle **While...Wend** : Montrée par un exemple tiré dans notre travail sur VB.

**While** Not EOF (4)

    Address = Input (3, #4)

    Input #4, d\_outil, Remarque

        If d\_outil = 6.3 Then

            Print #3, "T01 "; adresse; d\_outil; remarque

        End If

**Wend**

- **Remarque :**

Visual Basic nous permet d'écrire et de lire dans des fichiers externes, en utilisant les fonctions **input/output**, tel que : input pour lire et output pour écrire, [12].

Exemples:

- **Open** "e:\memoire2\programmation\piece2.dat" **For Input As** #1
- **Open** "G-code N01" **For Output As** #2

\*\*Le symbole '#' et le chiffre qui le suit sont indispensable, car ils représentent le numéro du canal.

### **III.2.8. Les mots réservés en VB [15] :**

And\_ As\_ ByVal\_ Call\_ Case\_ Class\_ Const\_ Dim\_ Do\_ Else\_ Elseif\_ End\_ Exit\_  
False\_ For\_ Function\_ GoTo\_ If\_ Is\_ Loop\_ Me\_ Module\_ Next\_ Not\_ Nothing\_ Option\_  
Or\_ Print\_ Private\_ Public\_ Resume\_ Select\_ Static\_ Step\_ Sub\_ Then\_ To\_ True\_ Until\_ While

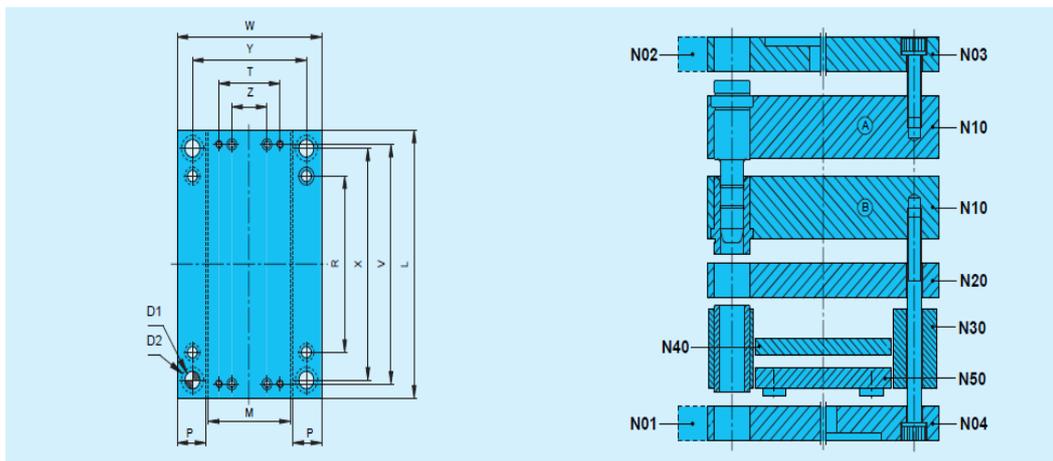
## Chapitre IV : Application globale

### IV.1. Création d'un mini-catalogue :

Dans ce chapitre nous allons nous pencher vers l'exécution de notre application proposée, mais tout d'abord nous devons tenir compte des informations normalisées qui sont indispensables tirées d'un catalogue d'éléments standards des moules « DME 2000 ».

Ces informations sont toutes stockées dans la base de données de notre application, ce qui permet à l'utilisateur de mettre en œuvre ce mini-catalogue et d'appliquer en suivant des instructions qui seront développées plus tard.

Nous commençons par présenter le tableau des dimensions (**Tableau8**), [5] qui donne d'une façon très claire en plus grande partie les dimensions des éléments (**plaques uniquement**) qui diffèrent d'une série à l'autre.



**Figure53 : Vue générale sur les plaques**

Les éléments numérotés dans la (**Figure53**), [9] sont nommés comme suit :

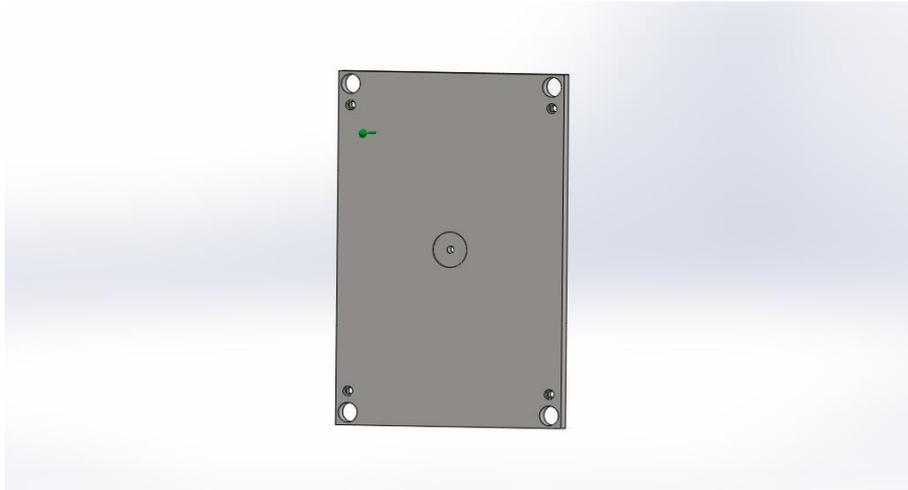
- N01-N02-N03-N04 : Contre plaque ;
- N01 : Contre plaque débordante ;
- N02 : Contre plaque débordante avec trou de centrage et alésage pour anneau de centrage ;
- N03 : Contre plaque non débordante ;
- N04 : Contre plaque non débordante avec trou de centrage et alésage pour anneau de centrage ;
- N10 : Plaque porte empreintes ;
- N20 : Plaque support ;
- N30 : Blocs supports ;
- N40 : Contre plaque éjectrice ;
- N50 : plaque éjectrice.

**Tableau8 : Tableau des dimensions des plaques (N)**

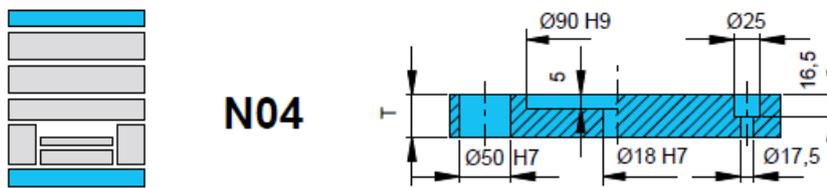
SERIE(S)	W	L	X	Y	R	T	V	Z	N01 N02 N03 N04	N10 (A-B)	N20	N30	P	N40	N50	M	D 1	D 2	▼Screws ▲Schrauben ▲Bouten ▲Vis	
																			▼Mold ▲Form ▲Matrize ▲Moule	N40 N50
1010	99,5	99,5	80	80	48	45	86,5	-	12	16-20-28	12	26-32-36-46	20	7	7	58	10	14	M 8	M 4
1012	99,5	125	105,5	80	52	45	112	-	12	36-46	16		20	7	7	58	10	14	M 8	M 4
1212	125	125	100	100	82	33	105	-	16	20-26-36	20	36-46	24	8	12	75	12	18	M 8	M 6
1216	125	156	131	100	70	33	136	-	16	46-56	20		24	8	12	75	12	18	M 8	M 6
1616	156	156	123	123	72	38	130	86	20	17-22-26	26	46-56-66	31	10	12	92	16	24	M 10	M 6
1620	156	196	163	123	80	38	170	86	20	36-46-56	26		31	10	12	92	16	24	M 10	M 6
1625	156	246	213	123	162	38	220	86	20	66-76	26	66-76	31	10	12	92	16	24	M 10	M 6
2020	196	196	158	158	98	58	168	97	26/27		36		17-22-26-36-46	36	12	16	122	20	28	M 12
2025	196	246	208	158	148	58	218	97	26/27		36	36		12	16	122	20	28	M 12	M 8
2030	196	296	258	158	198	58	268	97	26/27	17-22-26-36-46	36	56-66-76-86	36	12	16	122	20	28	M 12	M 8
2035	196	346	308	158	248	58	318	97	26/27		36		36	12	16	122	20	28	M 12	M 8
2040	196	396	358	158	298	58	368	97	26/27		36	66-76-86-96	36	12	16	122	20	28	M 12	M 8
2225	214	246	208	176	148	115	218	78	26/27		36		17-22-26-36-46	36	12	16	140	20	28	M 12
2525	246	246	200	200	134	132	218	94	26/27		36	56-66-76		46	16	26	152	24	32	M 12
2530	246	296	250	200	184	132	268	94	26/27		36		86-96-106	46	16	26	152	24	32	M 12
2535	246	346	300	200	234	132	318	94	26/27		36	66-76-86-96		46	16	26	152	24	32	M 12
2540	246	396	350	200	284	132	368	94	26/27		36		106-126-146	46	16	26	152	24	32	M 12
2550	246	496	450	200	384	132	468	94	26/27		36	17-22-26-36-46		46	16	26	152	24	32	M 12
3030	296	296	250	250	184	182	268	144	26/27	17-22-26-36-46	46		56-66-76-86-96	46	16	26	202	24	32	M 12
3035	296	346	300	250	234	182	318	144	26/27		46	106-126-146		46	16	26	202	24	32	M 12
3040	296	396	350	250	284	182	368	144	26/27		46		26-36-46-56	46	16	26	202	24	32	M 12
3045	296	446	400	250	334	182	418	144	26/27		46	66-76-86-96		46	16	26	202	24	32	M 12
3050	296	496	450	250	384	182	468	144	26/27		46		106-126-146	46	16	26	202	24	32	M 12
3055	296	546	500	250	434	182	518	144	26/27		46	26-36-46-56		46	16	26	202	24	32	M 12
3060	296	596	550	250	484	182	568	144	26/27		46		66-76-86-96	46	16	26	202	24	32	M 12
3535	346	346	300	300	234	230	318	186	26/27	66-76-86-96	46	106-126-146		46	16	26	252	24	32	M 16
3540	346	396	350	300	284	230	368	186	26/27		46		66-76-86-96	46	16	26	252	24	32	M 16
3545	346	446	400	300	334	230	418	186	26/27		46	106-126-146		46	16	26	252	24	32	M 16
3550	346	496	450	300	384	230	468	186	26/27		46		66-76-86-96	46	16	26	252	24	32	M 16
3560	346	596	550	300	484	230	568	186	26/27		46	106-126-146		46	16	26	252	24	32	M 16
4040	396	396	340	340	232	256	360	206	36	36-56-76	56		96-106-126	56	16	26	280	34	42	M 16
4045	396	446	390	340	282	256	410	206	36	96-106-126	56	146-166-186		56	16	26	280	34	42	M 16
4050	396	496	440	340	332	256	460	206	36	146-166-186	56		36-56-76-96	56	16	26	280	34	42	M 16
4060	396	596	540	340	432	256	560	206	36		56	106-126-146		56	16	26	330	34	42	M 16
4545	446	446	390	390	282	306	410	256	36		56		106-126-146	56	20	26	380	34	42	M 16
4550	446	496	440	390	332	306	460	256	36		56	166-186-206		56	20	26	330	34	42	M 16
4560	446	596	540	390	432	306	560	256	36		56		36-56-76-96	56	20	26	330	34	42	M 16
4570	446	696	640	390	532	306	660	256	36		56	106-126-146		56	20	26	330	34	42	M 16
4580	446	796	740	390	632	306	760	256	36		56		166-186-206	56	20	26	330	34	42	M 16
5050	496	496	440	440	332	356	460	306	36		56	36-56-76-96		56	20	26	380	34	42	M 16
5055	496	546	490	440	382	356	510	306	36		56		106-126-146	56	20	26	380	34	42	M 16
5060	496	596	540	440	432	356	560	306	36		56	166-186-206		56	20	26	380	34	42	M 16
5070	496	696	640	440	532	356	660	306	36		56		36-56-76-96	56	20	26	380	34	42	M 16
5080	496	796	740	440	632	356	760	306	36		56	106-126-146		56	20	26	380	34	42	M 16
5555	546	546	490	490	382	406	510	356	36		56		166-186-206	56	20	26	430	34	42	M 16
5560	546	596	540	490	432	406	560	356	36		56	36-56-76-96		56	20	26	430	34	42	M 16
5570	546	696	640	490	532	406	660	356	36		56		106-126-146	56	20	26	430	34	42	M 16
5580	546	796	740	490	632	406	760	356	36		56	166-186-206		56	20	26	430	34	42	M 16
6060	596	596	532	532	424	440	580	390	36		56		36-56-76-96	84	20	26	464	42	50	M 16
6070	596	696	632	532	524	440	680	390	36		56	106-126-146		84	20	26	464	42	50	M 16
6080	596	796	732	532	624	440	780	390	36		56		166-186-206	84	20	26	464	42	50	M 16
6090	596	896	832	532	724	440	880	390	36		56			84	20	26	464	42	50	M 16

Pour éclaircir encore plus ces éléments nous devons nous pencher sur un seul exemple, ou bien une série choisie par l'utilisateur comme étant la série adéquate pour la réalisation de son moule, prenons la série 6090 et d'épaisseur 36.

Contre plaque **N02-N04** :



**Figure54 : Contre plaque avec trou de centrage N02\_N04**

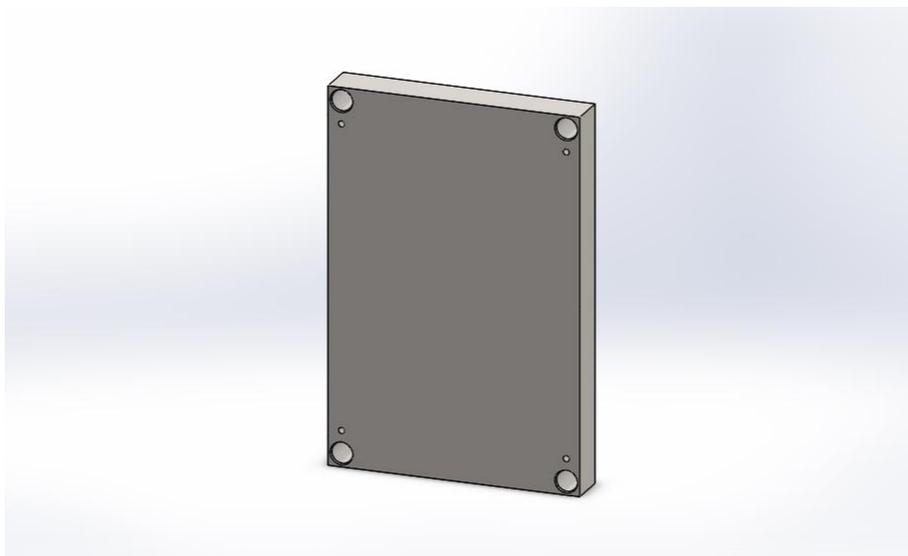


**Figure54-a : Vue de coupe des plaques N02\_N04**

\*\*T= 36 mm

Référence : N04-6080-36. [9]

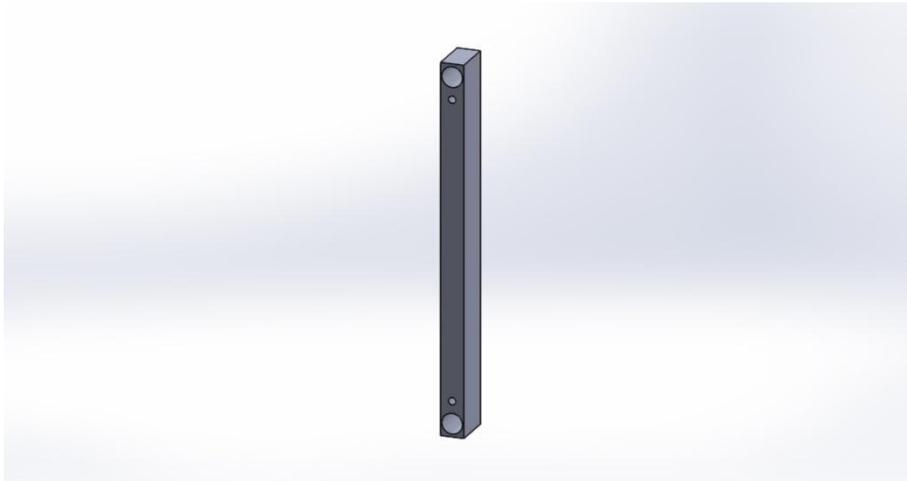
Plaque porte empreinte **N10** :



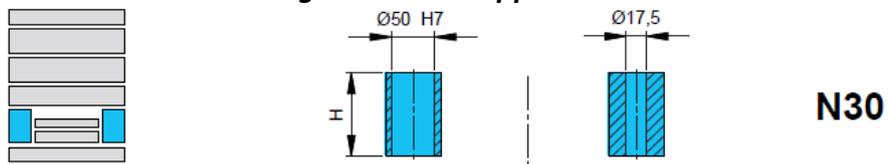
**Figure55 : Plaque porte empreinte N10**



Blocs support **N30** :



**Figure59 : Bloc support N30**

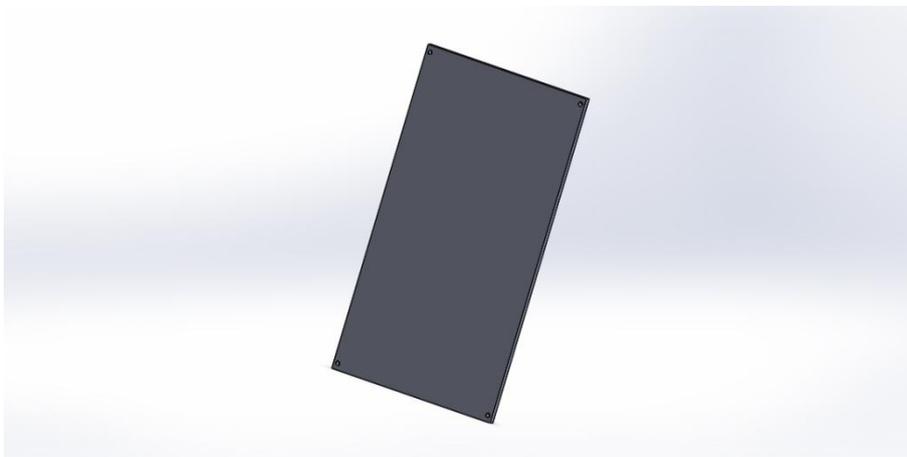


**Figure60 : Vue de coupe du bloc support N30**

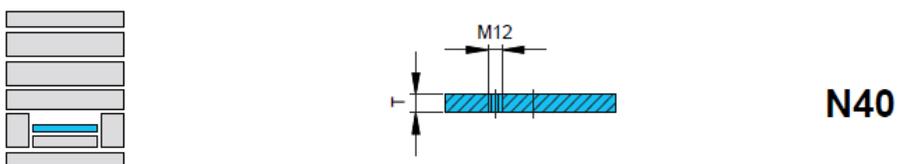
\*\*H= 106

Référence : N30-H-6080. [9]

Contre plaque éjectrice **N40** :



**Figure61 : Contre plaque éjectrice N40**

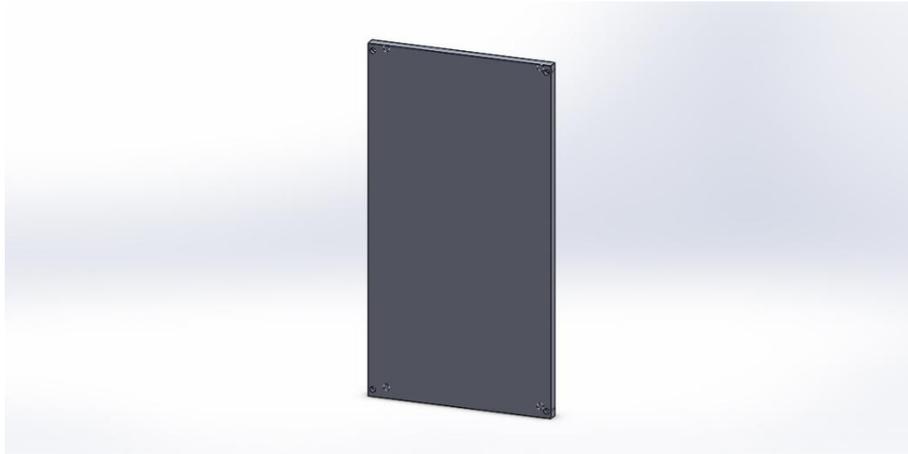


**Figure62 : Vue de coupe de la contre plaque éjectrice N40**

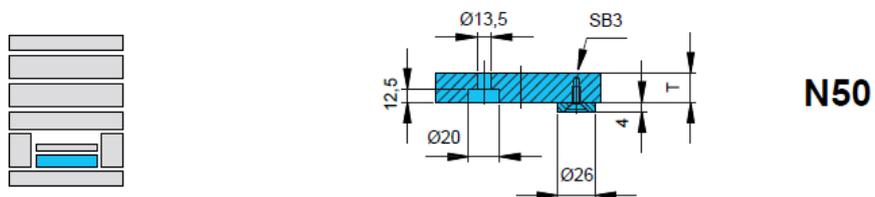
\*\*T= 20

Référence : N40-20-6080. [9]

Plaque éjectrice **N50** :



**Figure63 : Plaque éjectrice N50**



**Figure64 : Vue de coupe de la plaque éjectrice N50**

\*\*T= 26

Référence : N50-26-6080. [9]

Les cotes des diamètres compris dans les figures précédentes varient en fonction d'autres séries, mais elles sont toutes stockées dans la base des données, ce qui donne un résultat automatique dans le programme G-code.

L'utilisateur n'a qu'à choisir la série et l'épaisseur convenable.

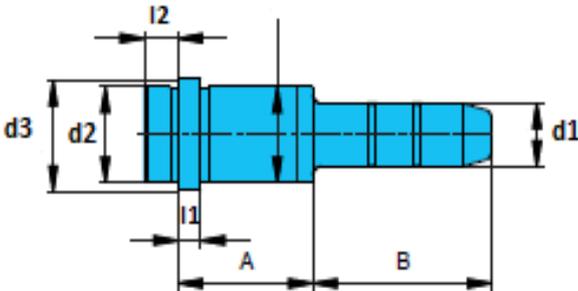
Nous avons vus précédemment les informations concernant les plaques alésées (N), dans ce qui suit, nous présentons les colonnes et les bagues de guidage (**Figure65**), [5].

Leurs dimensions sont présentées comme suit :

Colonne de guidage **FSC** :



**Figure65 : Colonne de guidage FSC**



**Figure 66: représentation des dimensions de la colonne de guidage FSC**

**Tableau 9: les dimensions des colonnes de guidage FSC**

REF	A	B	d1	d2	d3	L1	L2	Série
FSC-10	16	20-36-66	10	14	16	3	3	1010-1012
	20	26-46-66-86						
	26	36-56						
	36	26-46						
	46	36						
FSC-12	20	20-26-66	12	18	22	6	6	1212-1216
	26	26-36-56-96						
	36	36-56-86						
	46	46-66						
	56	36-56						
FSC-16	26	26-36-46-66-86-146	16	24	28	6	9	1616-1625
	36	26-36-46-66-86-126						
	46	36-56-76						
	66	46-76						
	76	56-86						
FSC-20	26	26-36-46-66-106-146-186	20	28	32	6	9	2020-2225
	36	23-36-46-66-86-106-146-186						
	56	36-56-86-126						
	66	46-66-86						
	76	56-76-96						
	86	66-86						
FSC-24	26	26-46-66-86-106-146-206	24	32	36	6	9	2525-3560
	36	26-36-56-76-96-126-166-206						
	46	46-66-86-106-126-166-206						
	56	36-46-56-76-96-126-166-246						
	66	46-66-86-106						
	76	56-76-96						
	86	66-86-106						
	96	56-76-96-126						
	106	86-146						
	146	146						
FSC-34	36	46-66-86-126-186-246	34	42	46	6	9	4040-5580
	56	66-96-126-166-206-246						
	76	66-106-146						
	96	66-96-146						
	106	76-106-146						
	126	86-126-146						
	146	86-106-166						
	166	166						
	186	186						
	206	206						
FSC-42	36	56-96-126	42	50	54	6	9	6060-6090
	56	76-126-166						
	76	96-146						
	96	76-96-146						
	106	96-146						
	126	86-146						
	146	96-146						
	166	166						
	186	186						
	206	206						

Colonne de guide type FBC(Figure67). [9]



Figure67: bague de guidage FBC

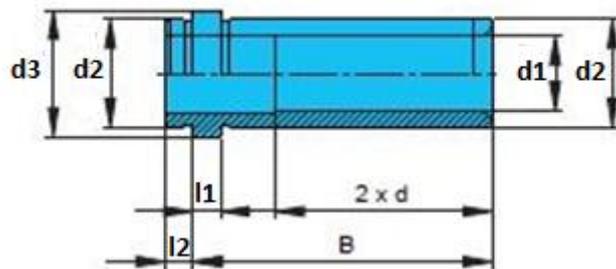


Figure 68 : Représentation des dimensions de la bague de guidage FBC

Tableau 10 : les dimensions des bagues de guidage FBC

REF	B	d1	d2	d3	L1	L2	Série
FBC-10	16-20-26-36-46	10	14	16	3	3	1010-1012
FBC -12	20-26-36-46-56	12	18	22	6	6	1212-1216
FBC -16	16-26-36-46-56-66-76	16	24	28	6	9	1616-1625
FBC -20	26-36-46-56-66-76-86	20	28	32	6	9	2020-2225
FBC -24	26-36-46-56-66-76-86-96-106-126-146	24	32	36	6	9	2525-3560
FBC -34	36-46-56-76-96-106-126-146-166-186-206	34	42	46	6	9	4040-5580
FBC -42	36-56-76-96-106-126-146-166-186-206	42	50	54	6	9	6060-6090

Bague de guidage type TD (Figure69), [9].



Figure 69 : Bague de guidage TD

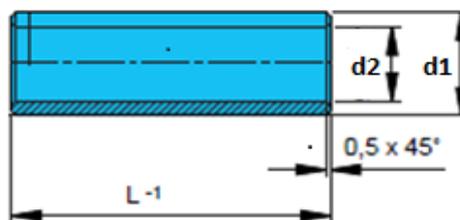


Figure70 : représentation des dimensions de la bague de guidage TD

Tableau 11 : les dimensions des bagues de guidage TD

REF	L	d1	d2	Série
TD-14	30-40-50-60	14	11	1010-1012
TD-18	30-46-66	18	13	1212-1216
TD-24	30-50-60-76-86-96	24	17	1616-1625
TD-28	60-80-100-120-140	28	21	2020-2225
TD-32	60-100-120-140-160	32	25	2525-3560
TD-42	60-130-160-180	42	34	4040-5580
TD-50	60-130-160-180	50	43	6060-6090

**Remarque :**

Concernant ces éléments, l'utilisateur n'a qu'à choisir le diamètre et les longueurs convenables sachant que les diamètres sont stockés dans la base des données.

## **IV.2. Développement d'une application de génération de programme CNC :**

Cette application a été conçue avec Visual Basic dans le but de générer le programme CNC de n'importe quel élément (plaques, colonnes, bagues) choisis dans le catalogue. Donc nous devons en disposer d'informations de bases qui nous seront très utiles dans la programmation VB afin d'avoir un programme CNC correct et qui s'adapte aux dimensions de l'élément choisi.

Ces informations sont présentées dans les paragraphes suivants :

### **IV.2.1. Programme CNC :**

Il est indispensable d'écrire un programme CNC pour chaque élément sous une forme générale, autrement dit, repérer les variables (déplacements des outils, vitesses de rotation et d'avance,...) et les nommer par des lettres, qui seront elles même déclarées dans le programme VB et vont être convenable aux cotes de l'élément choisis.

Remarque : bien évidemment, le programme CNC doit être écrit après avoir choisi la MOCN. (Nous travaillons avec la commande numérique Fanuc)

### **IV.2.2. Les fichiers de base :**

Chaque élément doit avoir son fichier à lui seul : on doit extraire toutes les cotes et tous les diamètres de cet élément pour toutes les séries puis les écrire et les enregistrer dans des fichiers texte d'une façon structurée qui va collaborer facilement avec le programme VB, car ce dernier aura accès à ces fichiers en suivant leurs chemins d'enregistrement.

- Exemple 1 : plaque N40

Son fichier de base est :

1010	3.3	4	45	86.5
1012	3.3	4	45	112
1212	5	6	33	105
1216	5	6	33	136
1616	5	6	38	130
1620	5	6	38	170
1625	5	6	38	220
2020	6.8	8	58	168
2025	6.8	8	58	218
2030	6.8	8	58	268
2035	6.8	8	58	318
2040	6.8	8	58	368
2225	6.8	8	115	218
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
6080	10.2	12	440	760

- 1ère colonne : Les séries.
- 2ème colonne : diamètre du trou taraudé
- 3ème colonne : diamètre du taraudage
- 4ème et 5ème colonne : les cotes T et V respectivement. (Voir le tableau de dimensions)

Nous allons monter plus tard comment Visuel Basic va y accéder.

On doit aussi créer des fichiers de base pour les outils choisis, soit on crée un seul fichiers pour tous les outils ou bien les répartir dans des fichiers pour chaque type d'outil pour éviter toute sorte d'ambiguïté.

### Exemple :

Fichiers pour les Forêts.

T01 6.3 (foret à centrer)  
 T02 6.5 (foret)  
 T03 8.5 (foret)  
 T04 10.5 (foret)  
 T05 13.5 (foret)  
 T06 17.5 (foret)  
 T21 25 (foret)  
 T07 5 (foret)  
 T06 6.8 (foret)  
 T08 10.2 (foret)  
 T23 3.3 (foret)  
 T09 4.5 (foret)  
 T10 16.5 (foret)

Les chiffres de la 2ème colonnes représentent le diamètre de chaque forêt.

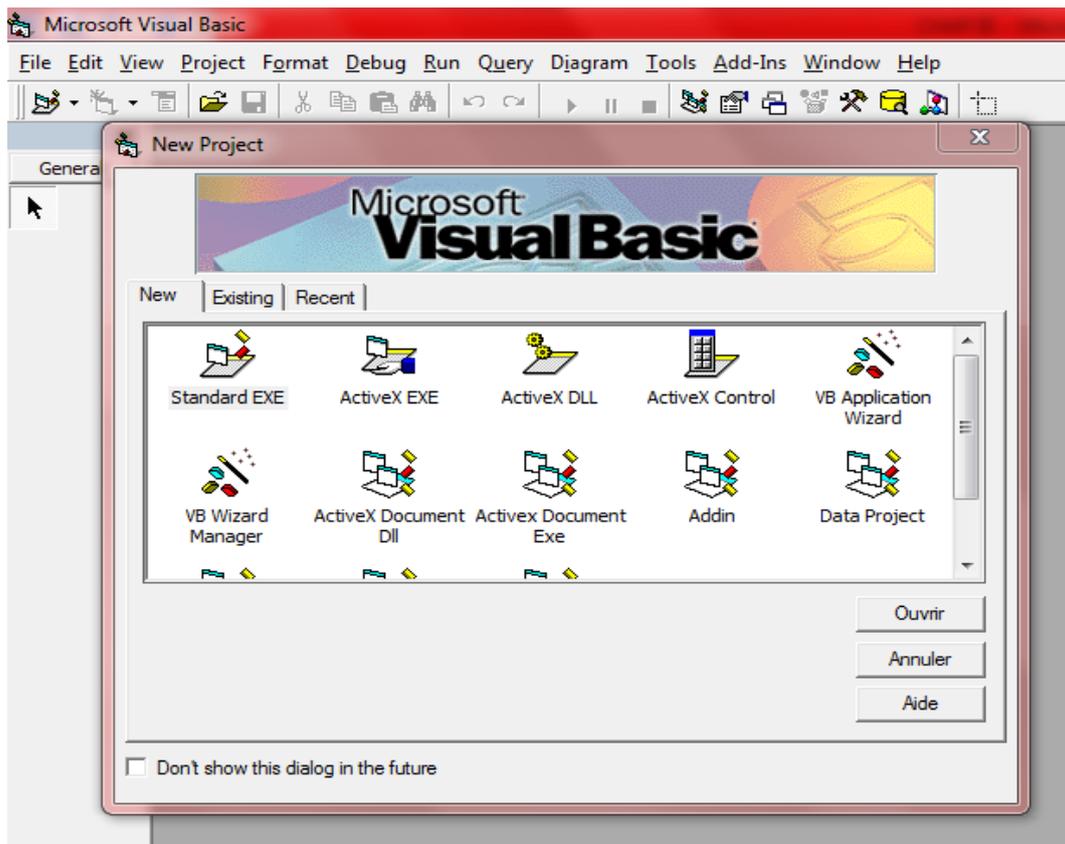
Remarque : quand il s'agit des forêts on doit prendre en considération leurs longueurs de Pointe, il est recommandé de les enregistrer aussi dans des fichiers où on aura accès pour les calculs de profondeur de pénétration des forêts.

### IV.2.3. Programmation Visuel Basic :

Après avoir préparé et enregistrer toutes les informations nécessaires, on peut passer aux étapes de la création de notre application avec Visuel Basic.

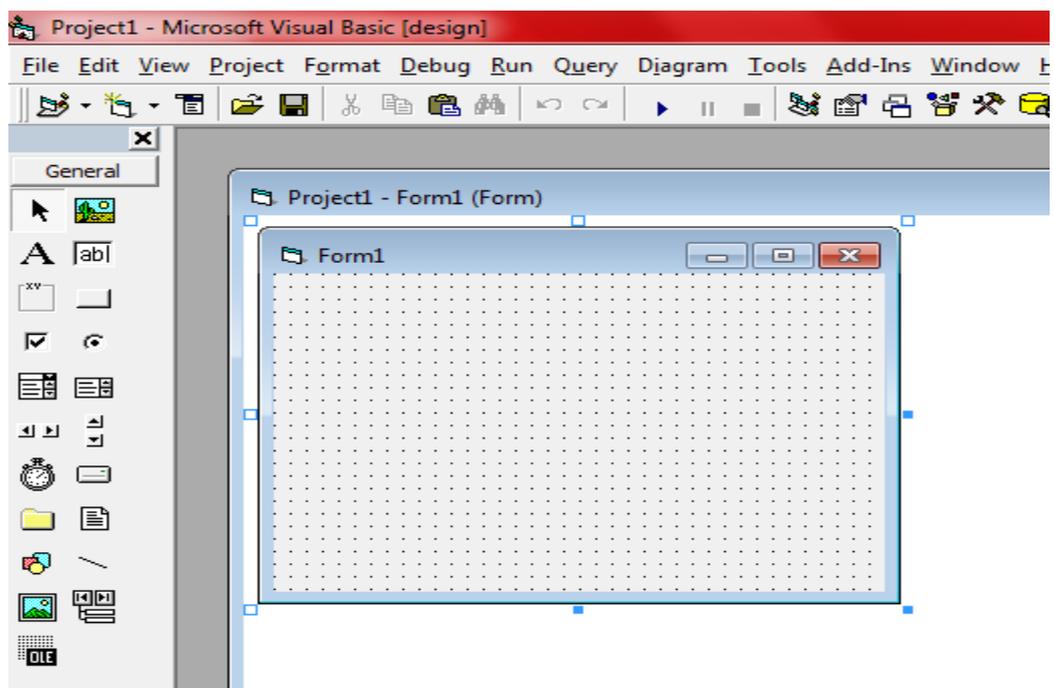
- Nous allons prendre l'exemple de la plaque **N40**.
  - Nouvelle **form** :

Après avoir ouvrir le logiciel VB, une première fenêtre s'affiche (**Figure89**) indiquant si on crée un nouveau projet ou ouvrir un projet existant, nous allons créer un nouveau projet, et on clique sur Standard EXE



**Figure71 : ouverture du nouveau projet visual basic**

Le nouveau projet sera ouvert(**Figure90**). Sous le nom Project1 avec une autre fenêtre qui apparaît sous le nom Form1 qui permet de créer l'interface avec l'utilisateur.



**Figure72 : création de la nouvelle FORM**

Pour éviter de se perdre, il est préférable de changer le titre **Form1** par **N40** dans propriétés-form1 / Caption (*Figure91*).

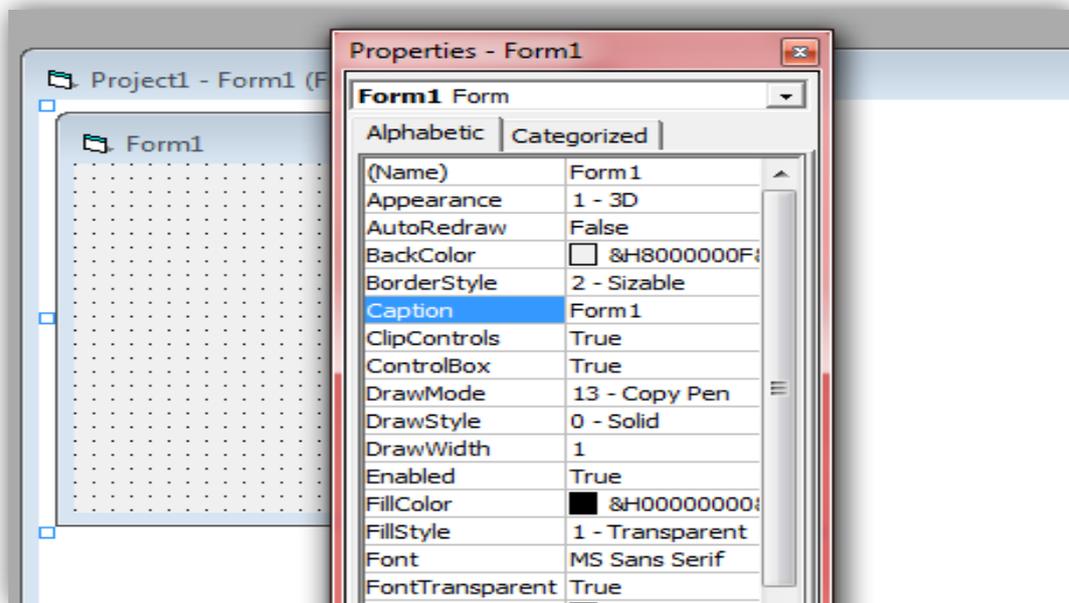
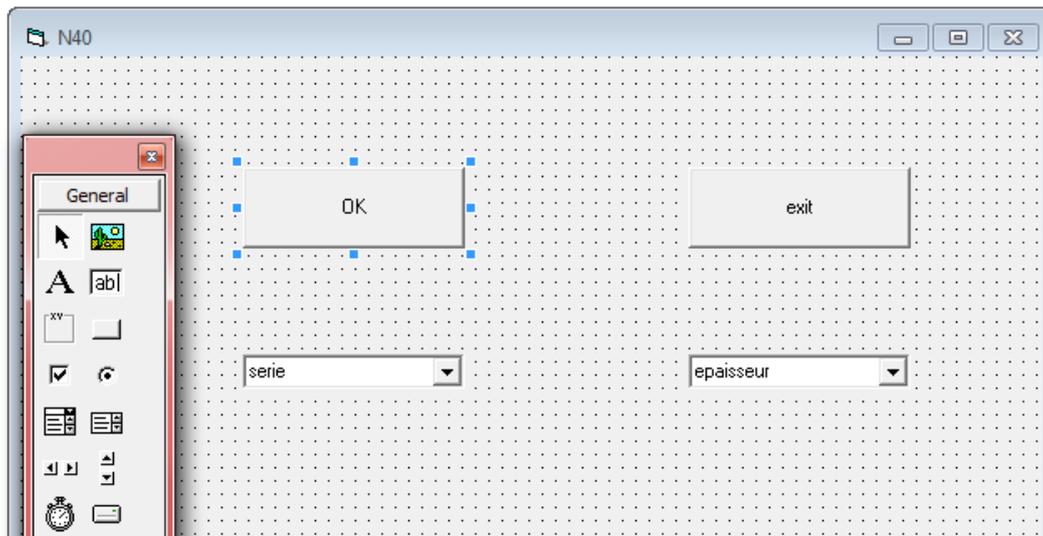


Figure73 : changement du nom

#### IV.2.3.1. Réalisation de L'interface utilisateur :

A présent on peut créer ce dont on a besoin sur la feuille N40, on va mettre deux bouton (**CommandBouton**) et deux **ComboBox**(*Figure92*) tirés dans la boîte à outil et on va changer leurs noms comme on a fait pour la feuille N40 sauf pour les **ComboBox** c'est dans propriétés/Text.

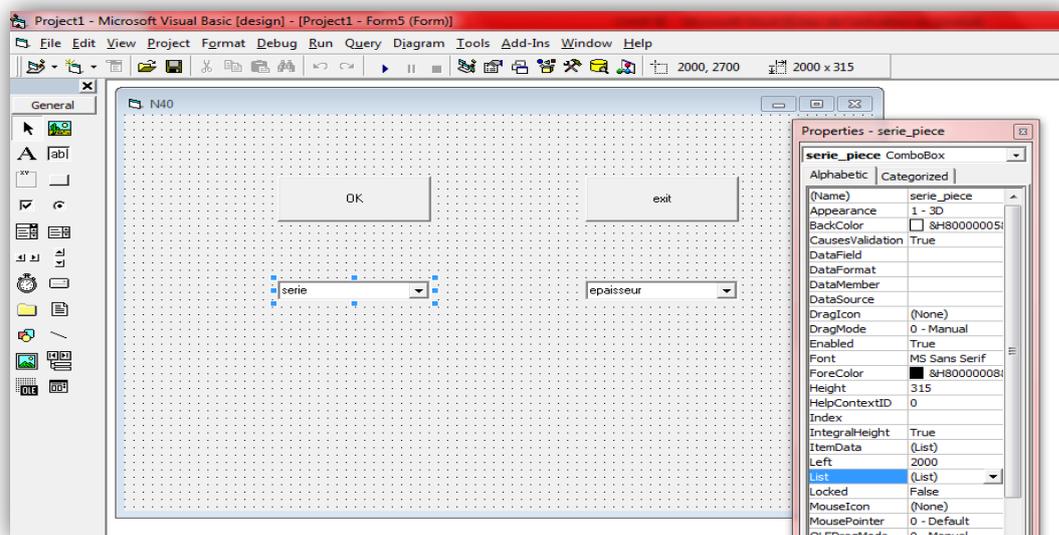
Elle sera comme suite :



**Figure74 : création des commandes et des combobox**

Le bouton OK est pour l'exécution du programme ou le code **VB** qui va nous donner le programme CNC, le bouton **Exit** est pour quitter et les **ComboBox** série et épaisseur pour que l'utilisateur puisse entrer son choix de série et l'épaisseur qui lui convient (**Figure75**).

Pour insérer toutes les séries dans le ComboBox-série, nous allons vers propriétés/List comme suite :



**Figure75 :inclusion des epaisseur et des diametre**

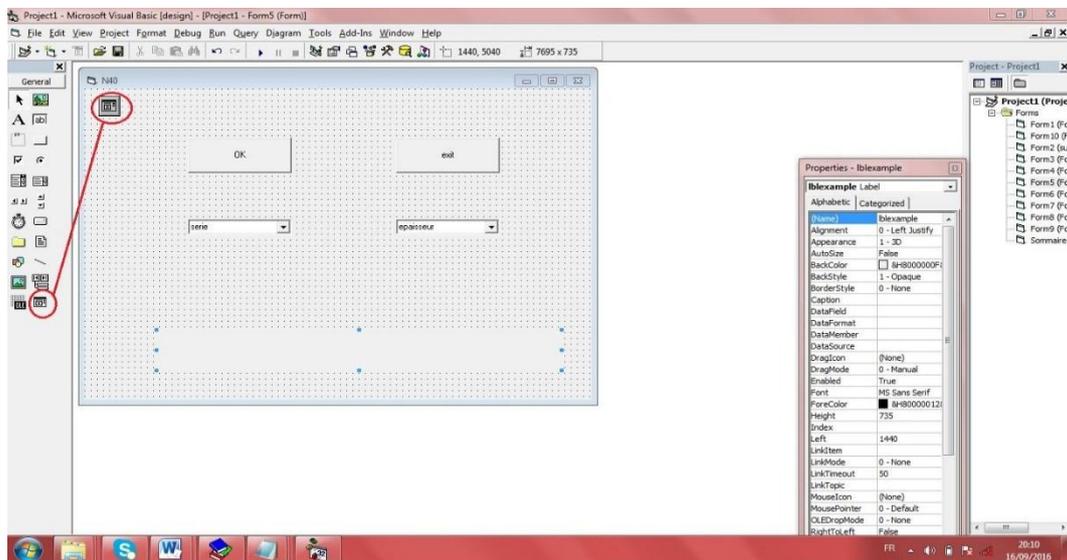
Puis on va les écrire dedans, et c'est pareil pour les epaisseurs de N40.

Attention : La case (Name) dans propriété est prise en considération dans le code, alors ce qu'on écrit dedans doit y être identique donc il ne faut pas confondre entre Caption et Name.

#### IV.2.3.2. Création de la boîte de dialogue Save As :

Il est recommandé de la créer pour que l'utilisateur puisse enregistrer le résultat ou il veut, Et se fait comme suite :

-On clique sur l'icône **commonDialog** dans la boîte à outil et on la fait glisser jusque la feuille N40, et on y crée aussi un Label, toujours dans la boîte à outil (**Figure76**).



**Figure76 : création de la boîte de dialogue (save as)**

On écrit ce qui suit dans propriété :

CommonDialog:

Name: cdlexample

DefaultExt: Bmp

DialogTitle: Save As

Filter: texte(\*.txt)

B\_Label:

Name: Iblexample

BorderStyle: None

Caption : (laisser vide)

Puis on écrit ceci dans le code :

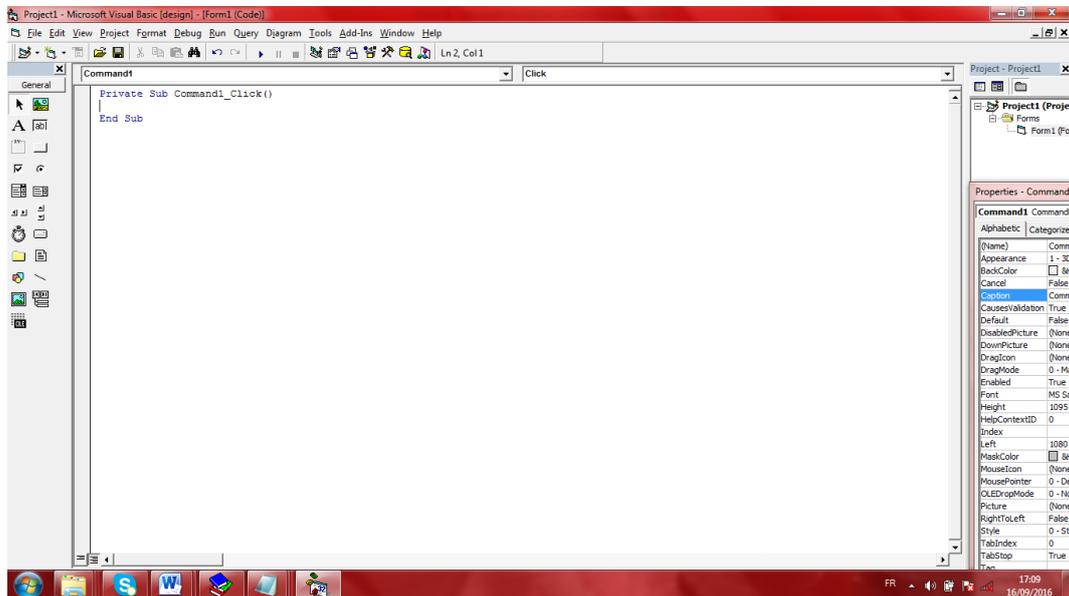
```
cdlexample.ShowSave
```

```
Iblexample.Caption = cdlexample.FileName
```

Remarque : Si l'icône **commonDialog** n'apparaît pas dans la boîte à outil, on peut l'ajouter ainsi : Project / Component / Microsoft common control 6.0/ OK

### IV.2.3.3. Le code :

En faisant un double clic sur le bouton OK, une nouvelle fenêtre s'ouvre pour qu'on puisse écrire notre programme **VB** ou le code(**Figure77**) :



**Figure77 : fenêtre d'insertion de code VB**

Les code doit suivre le langage **VB** vu au **chapitre IV**, et collaborer parfaitement avec les données de base et celles de l'utilisateur.

Code N40:

- Accession au fichier de base N40 et inclusion des données de l'utilisateur (série/épaisseur) :

```
Private Sub Command1_Click ()  
Open "e:\memoire2\programmation\piece_N40.dat" For Input As #1  
Num_serie = serie_piece.ListIndex           'inclusion de la série choisie par l'utilisateur  
Num_epaisseur = epaisseur_piece.ListIndex  'inclusion de l'épaisseur  
Serie = serie_piece.List (num_serie)  
Épaisseur = epaisseur_piece.List (num_epaisseur)  
While Not EOF(1)  
Serie_lu = Input (4, #1) } 'nomination de fichier de base avec un ordre parallèle  
Input #1, d_lu, d1_lu, a_lu, b_lu } 'avec ses colonnes. (Voir exemple 1)  
If serie_lu = serie Then  
    d = d_lu  
d1 = d1_lu  
    A = a_lu  
    B = b_lu  
End If  
Wend  
Close #1
```

- **Remarque :** Le fichier de base N40 a comme titre "piece\_N40.dat" qui est enregistré suivant le chemin indiqué.

Les termes serie\_piece et epaisseur\_piece sont inscrit dans les cases (Name) de leurs propriétés respectives.

B\_ Boite de dialogue Save As :

Vc = 25

'déclaration de la vitesse de coupe '

cdlexample.ShowSave

lblexample.Caption = cdlexample.FileName

Open = cdlexample.FileName For Output As #2

'création de la boite de dialogue **Save**

cdlexample.ShowSave

**As pour les deux résultats (prog CNC/**

lblexample.Caption = cdlexample.FileName

**outil) '**

Open = cdlexample.FileName For Output As #3

**C\_ Ecriture du G-code et le choix des outils :**

pas = 10

Ligne = 10

Print #2, "N"; ligne; "G21"

'Déclaration des premières

Ligne = ligne + pas'

lignes du programme'

Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 X0 Y0 Z0"CNC'.

Ligne = ligne + pas

Print #2, "N"; ligne; "T01 M06"

Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4

While Not EOF (4)

Adresse = Input (3, #4) ' Input #4, d\_outil

If d\_outil = 6.3 Then

Print #3, "T01 "; adresse; d\_outil; remarque

'accession au fichier de

base outil et choisir un

qui répond à la

condition puis l'écrire

End If

dans le résultat condition'

Wend

Close (4)

## D\_ Inclusion des cotes lues dans le fichier de base dans le G-code :

```
Ligne = ligne + pas
Vr = Round (1000 * Vc / (3.14 * d_outil))      'calcul de vitesse de rotation de la broche'
Print #2, "N"; ligne; "S"; Vr; "M03"
Ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G00 G54 X"; (A / 2); "Y"; (B / 2)
Ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H01 M08"
Ligne = ligne + pas
Av = (Round ((0.02 * d_outil) * 100)) / 100      'calcul de la vitesse d'avance'
Print #2, "N"; ligne; "G81 G98 G01 Z"; -2; "G95 F"; Av
Ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
Ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
Ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (B / 2).
Ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z50 M09"
Ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
.
.
.
```

'inclusion des cotes A et B correspondantes à T et V respectivement dans tableau de dimension'

Le reste du code est géré de cette manière jusqu'à la fin en ouvrant d'autres fichiers de bases outil et d'autres déclaration des vitesses qui changent en fonction des diamètres-outil. Pour quitter après l'exécution on doit mettre le bouton exit en marche, en lui incérant son code après un double click dessus, le code est le suivant :

```
Private Sub Command2_Click ()
Form5.Visible = False      'form5 comme (Name) correspondant à N40 (Caption)'
Sommaire.Visible = True    'quitter et retourner au sommaire'
End Sub
```

- **Remarque :**

Tous ce qui est présenté jusqu'ici dans la programmation Visuel Basic pour l'élément N40 est pareil pour tous les autres éléments, la différence réside uniquement dans l'interface utilisateur des éléments FBC, FSC et TD ou les ComboBox sont adjoint par les diamètres **d** et les longueurs.

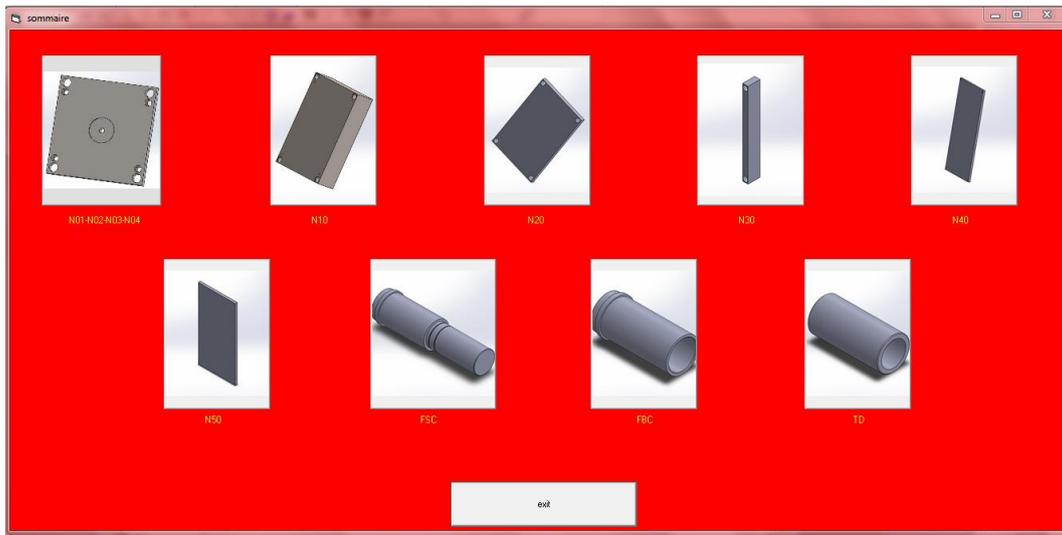
### IV.2.3.4. création de sommaire :

Le sommaire peut être créé soit avant ou après cette form précédente, c'est juste qu'on doit le mettre en position de départ et cela se fait comme suite :

L'explorateur des Project / Forms (bouton droit de la souris) / project1 proprietes / Statupobject.

Dans la case Startup position, on doit y écrire le nom de la nouvelle **form** correspondante au sommaire.

On crée une nouvelle **form** comme a été vu récemment, puis on y ajoute plusieurs boutons (commandButton).



**Figure78 : sommaire**

Chaque bouton correspond à un élément, quand on clique sur l'un d'eux, l'interface utilisateur qui lui convient nous apparait.

Pour réaliser tout ça, on va prendre toujours l'exemple de N40 :

On clique deux fois sur un bouton désigné pour nous afficher l'interface utilisateur N40, puis on écrit le code suivant dans la fenêtre qui apparait :

```
Private Sub Command5_Click ()  
    Form5.Visible = True 'form5 comme (Name) correspondante à N40 (Caption)'  
End Sub
```

Idem pour les autres boutons.

## Exemple d'application du logiciel :

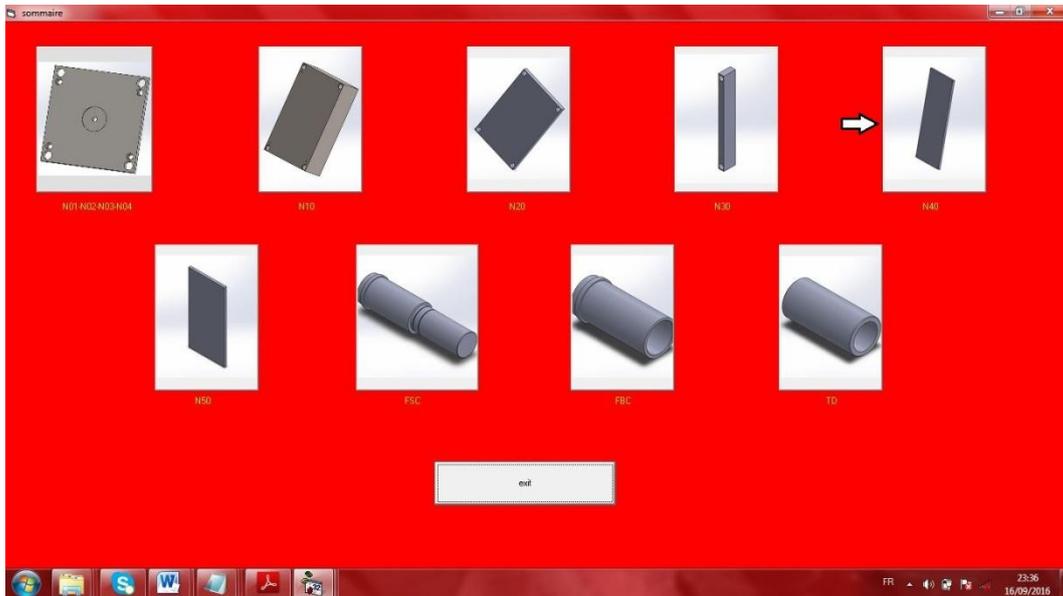
L'élément choisi est : (tiré dans le tableau des dimensions)

Plaque N40      Série 2550      épaisseur 16  
1...

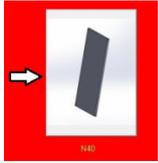


**Figure79 : page d'accueil de l'application**

2...

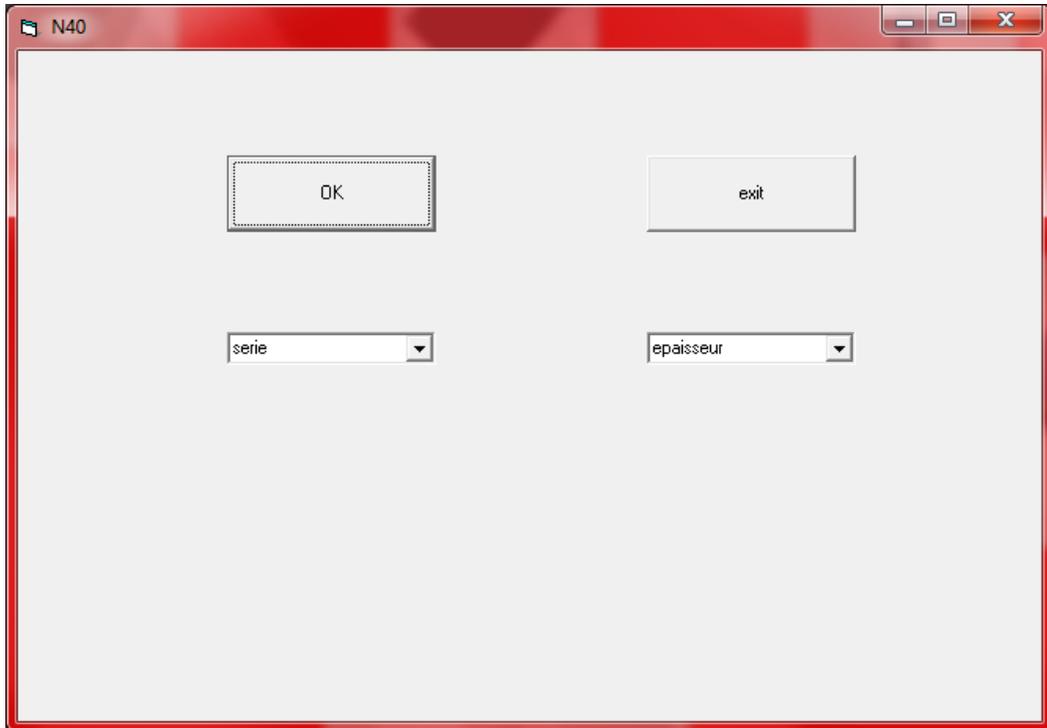


**Figure80 : sommaire**



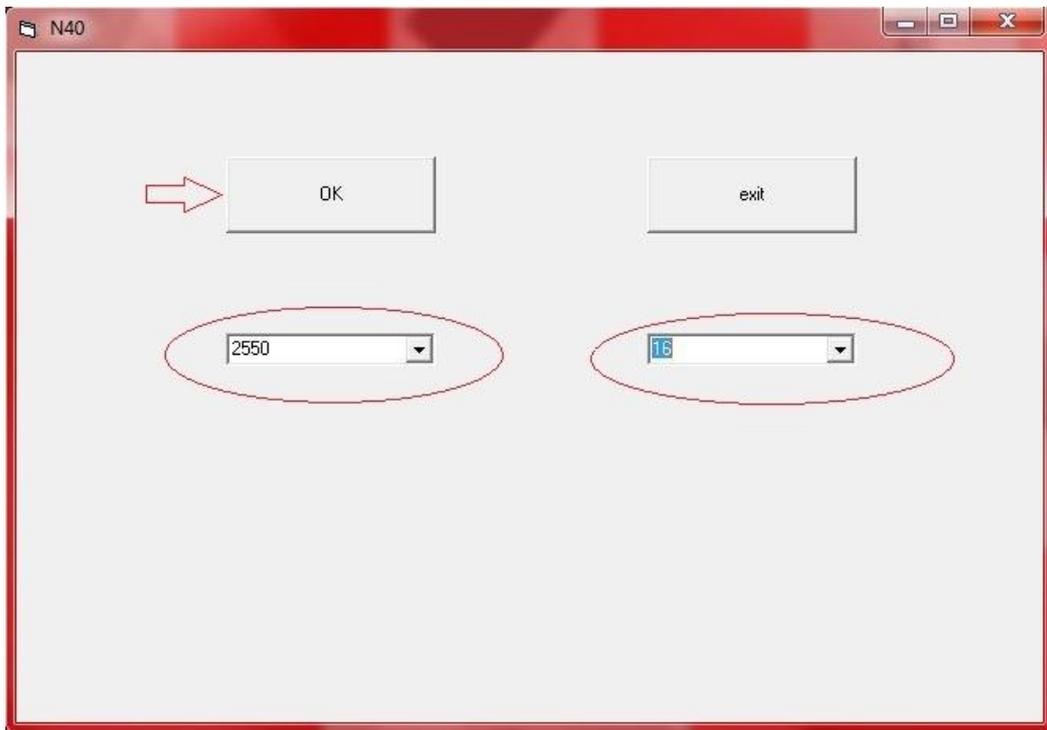
Bouton correspondant à N40

3...



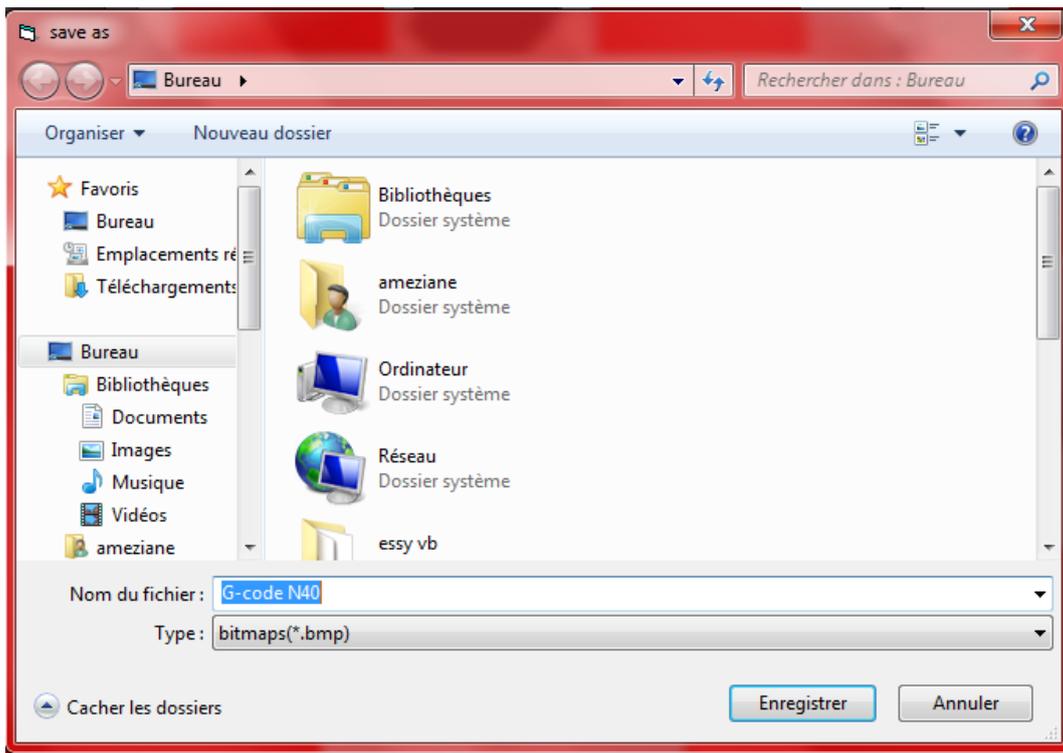
**Figure81 : interface utilisateur**

4...



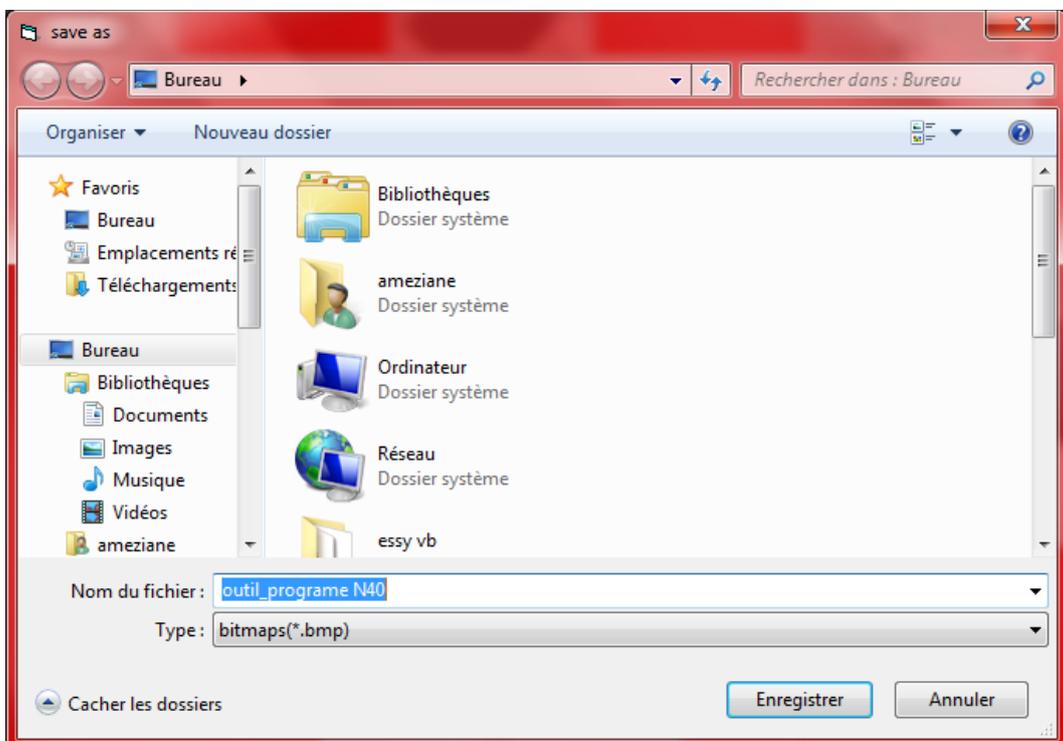
**Figure82 : interface utilisateur choix d'épaisseurs et des serie puis execution**

5...



**Figure83 : boîte de dialogue (save as) pour le G-code**

6...



**Figure84 : boîte de dialogue (save as) pour les outils**

Résultat :

Le G-code :

O 00001  
N 10 G21  
N 20 G91 G28 X0 Y0 Z0  
N 30 T01 M06  
N 40 S 398 M03  
N 50 G90 G00 G54 X 66 Y 234  
N 60 G43 Z50 H01 M08  
N 70 G81 G98 G01 Z-2 G95 F 0,4  
N 80 Y-234  
N 90 X-66  
N 100 Y 234  
N 110 G80 Z50 M09  
N 120 G91 G28 Z0  
N 130 T02 M06  
N 140 S 1171 M03  
N 150 G90 G54 G00 X 66 Y 234  
N 160 G43 Z25 H02 M08  
N 170 G81 G98 G01 Z-18,04 G95 F 0,2  
N 180 Y-234  
N 190 X-66  
N 200 Y 234  
N 210 G80 Z25 M09  
N 220 G91 G28 Z 0  
N 230 T03 M06  
N 240 S 1990 M03  
N 250 G90 G54 G00 X 66 Y 234  
N 260 G43 Z25 H6 M08  
N 270 G84 G98 Z-16 G95 F 1, 25  
N 280 Y-234  
N 290 X-66  
N 300 Y 234  
N 310 G80 Z25 M09  
N 320 G91 G28 Z 0  
N 330 G28 X 0 Y 0  
N 340 M30

Les outils utilisés :

T01 T01 6,3 (foret)  
T02 T06 6,8 (foret)  
T03 T12 8 (taraud).

## Conclusion :

Au début, un regard approfondi a été jeté sur la conception d'un moule à fin de monter et d'expliquer ses fonction principales et de quoi dépend leur bon fonctionnement, et nous avons touché aussi à la CAO dans le but d'éclaircir toutes ses modélisations géométriques, puis une présentation a été établie pour les types de moules ainsi que ses éléments standards pour avoir une revue générale sur le moule et ses composants.

Dans ce travail, nous avons pu arriver à développer une application de génération de programme CNC pour chacun des éléments standards des moules compris dans un mini-catalogue de notre création. Ce dernier est issu du catalogue DME 2000, et les éléments pris en considération sont les plaques alésées interchangeables (N) comportant les plaques N01-N02-N03-N04/N10/N20/N30/N40/N50 et aux colonnes/bagues de guidage FSC/FBC/TD. Tous ces éléments ont été conçus par le logiciel de conception **Solidworks** sous forme de famille de pièces.

Dans la création de notre application, l'usinage à commande numérique jouait un rôle primordial, alors nous avons creusé dans les notions de bases de la commande numérique comme le langage et la programmation, dans le but d'écrire un programme G-code généralisé pour chaque élément et de l'introduire dans le logiciel de programmation. Nous avons choisi de travailler avec la commande numérique Fanuc suite à sa facilité et sa considération comme la plus répandue.

Notre application a été conçu avec un logiciel de programmation dit « Visual Basic », comme d'autres logiciels le **VB** a son propre langage, vaste et divers, alors nous avons procédé à sa présentation d'une façon partielle et limitée à ce qui nous est utile, dans le but d'avoir les connaissances nécessaires à la création de notre application et tant d'autres.

Après avoir acquis les informations nécessaires, nous avons entrepris la démarche pour la création de notre application. Nous avons commencé par l'écriture du programme CNC de chaque élément, puis la constitution de la base des données en enregistrant toutes les informations concernant nos éléments standards (côtes et diamètres) dans des fichiers texte bien structurés, ces informations sont tirées du catalogue DME2000. Nous avons structuré les informations concernant les outils choisis dans d'autres fichiers de base.

Ensuite, nous avons entamé la programmation VB, où on a commencé par la création d'un nouveau projet, puis une nouvelle interface utilisateur (**form**) qui permet à l'utilisateur d'intégrer son propre choix dans l'application (série/épaisseur), en suite la création de la boite de dialogue « **Save As** » qui permet à l'utilisateur de sauvegarder le résultat final dans le dossier qui lui convient.

Nous avons besoin de deux boites de dialogue Save As, l'une était pour le G-code généré, et l'autre pour les outils utilisés.

Après que nous ayons fini avec ces préparatifs, nous avons démontré comment déclarer toutes nos informations de base dans le programme VB ou le code, en commençant par le chemin d'accès pour accéder à nos fichiers de base, ensuite, la déclaration des lignes de notre programme CNC avec tout ce qui est nécessaire pour le calcul des vitesses de rotation et d'avance...

Toutes ces déclarations sont faites dans le cadre du langage **VB**.

Un exemple d'application a été présenté pour un élément (plaque N40), où l'utilisateur a tiré son choix de série et d'épaisseur dans le mini- catalogue.

## ***Bibliographie***

- [1]. J. P. Trotignon, *Matières plastiques : Structures-propriétés, mise en œuvre, Normalisation*, Paris: Nathan, 2006.
- [2]. C F P, *concevoir un produit injecté*, Lyon: Centre de Formation de la Plasturgie, 2002.
- [3]. M. Carrega, *Aide-mémoire matières plastiques*, 2007: Dunod.
- [4]. J. F.Pichon, *Aide-mémoire- injection des matières plastique*, 2001: Dunod.
- [5]. RABOURDIN INDUSTRIE, *composants standards de moule*, Paris France: RABOURDIN, 2014.
- [6]. « *lesmoules* », [d1n7iqsz6ob2ad.cloudfront.net/document/pdf/538c8709be1e6.pdf](https://d1n7iqsz6ob2ad.cloudfront.net/document/pdf/538c8709be1e6.pdf)  
(accédé le sept. 2016)
- [7]. KHALED ARROUK « *technique de l'ingénieur de la conception assiste ordinateur* », 2012
- [8]. FERHAT GHENOU « *procède d'obtentions des matériaux plastique et composites* »2010
- [9]. *Catalogue « DME 2000 », éléments de moules, DME, Europe*
- [10]. Hû Jean-Louis « *1 STI GMA – Cours programmation à commande numérique* »  
*Lycée Jean PERRIN, Marseille, France, 2004*
- [11]. Pascal Guillaume, *Cours commande numérique, 2007* « [www.thecnofab.fr](http://www.thecnofab.fr) »  
(accédé : Sept. 2016)

- [12]. **Christophe Darmangeat, VISUAL BASIC COURS D'INITIATION (avec exercices et corrigés), cours M2 Projets Informatiques et Stratégie d'Entreprise, Université Paris Diderot, France 2008**
- [13]. **« programmation de commande numérique »  
www.imetaux.net/cfao/documents/utiliser/CN.pdf. (accédé : Sept. 2016)**
- [14]. **O.morsli et N.Souchon « visual basic.Net », Université catholique de Louvain institut d'administration et de gestion 2010**
- [15]. **Alexandre Sedoglavic «programmation structurée en visual basic premiers pas », Université Lille1, France, 2009**
- [16]. **Serrafero P., Vargas C., Renson D., "Knowledge Aided Design : les démarches de PSA et Techspace Aero", Conférence MICAD, EditionHermès, Paris, 1999, p. 23-36. ([http:// www. iknova. com/ articles/ PDF/ micad99. pdf](http://www.iknova.com/articles/PDF/micad99.pdf))**

# *Les annexes*

## Programme VB de la plaque N01-N02-N03-N04 :

```
Private Sub Combo1_Change()  
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()  
Open "e:\memoire2\programmation\piece2.dat" For Input As #1  
num_serie = serie_piece.ListIndex  
num_epaisseur = epaisseur_piece.ListIndex  
serie = serie_piece.List(num_serie)  
epaisseur = epaisseur_piece.List(num_epaisseur)  
While Not EOF(1)  
    serie_lu = Input(4, #1)  
Input #1, d_lu, d1_lu, d2_lu, d3_lu, d4_lu, d5_lu, d6_lu, a_lu, b_lu, b1_lu, q_lu  
If serie_lu = serie Then  
    d = d_lu  
d1 = d1_lu  
    d2 = d2_lu  
    d3 = d3_lu  
    d4 = d4_lu  
    d5 = d5_lu  
    d6 = d6_lu  
    A = a_lu  
    B = b_lu  
    b1 = b1_lu  
q = q_lu  
    End If  
Wend  
Close #1  
Vc = 25  
ap = 2  
cdlexample.ShowSave  
lblexample.Caption = cdlexample.FileName  
Open cdlexample.FileName For Output As #2  
cdlexample.ShowSave  
lblexample.Caption = cdlexample.FileName  
Open cdlexample.FileName For Output As #3  
pas = 10  
ligne = 10  
Print #2, "N"; ligne; "G21"  
ligne = ligne + pas  
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 X0 Y0 Z0"  
ligne = ligne + pas  
Print #2, "N"; ligne; "T01 M06"  
Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4  
While Not EOF(4)  
    adresse = Input(3, #4)  
    Input #4, d_outil, remarque  
    If d_outil = 6.3 Then  
Print #3, "T01 "; adresse; d_outil; remarque  
    End If  
Wend  
Close (4)  
ligne = ligne + pas  
Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
```

```

Print #2, "N"; ligne; "S"; Vr; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G00 G54 X"; (-A / 2); "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H01 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Print #2, "N"; ligne; "G81 G98 G01 Z"; -2; "G95 F"; Av
If (serie = 1010 Or serie = 1212) Then
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (b1 / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-b1 / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (-q / 2); "Y"; (-q / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (-b1 / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "Y"; (b1 / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (q / 2); "Y"; (q / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (0); "Y"; (0)
Else
If (serie = 1012 Or serie = 1216) Then
ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (-q / 2); "Y"; (q / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (b1 / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-b1 / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (-q / 2); "Y"; (-q / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (q / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (-b1 / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "Y"; (b1 / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (q / 2); "Y"; (q / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (0); "Y"; (0)

```

```

Else
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "y"; (-B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (b1 / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-b1 / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (-b1 / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Y"; (b1 / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (0); "Y"; (0)
End If
End If
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z50 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T02 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4
While Not EOF(4)
    adresse = Input(3, #4)
    Input #4, d_outil, remarque
    If d_outil = d Then
Print #3, "T02 "; adresse; d; remarque
        End If
Wend
Close #4
ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d))
Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (b1 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H02 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.01 * d_outil) * 100)) / 100
Open "e:\memoire2\programmation\longueur de pointe.dat" For Input As #5
While Not EOF(5)
    Input #5, d_outil, Lp
    If d_outil = d Then
        t = epaisseur + Lp
    End If
Wend
Close #5
Print #2, "N"; ligne; "G81 G98 G01 Z"; -t; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-b1 / 2)
ligne = ligne + pas

```

```

Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (b1 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z25 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T03 M06"
If (d1 > 20) Then
  Open "e:\memoire2\programmation\fraise_2_taille.dat" For Input As #8
  While Not EOF(8)
    adress = Input(3, #8)
Input #8, d_outil, remarque
  Wend
  Print #3, "T03"; adress; d_outil; remarque
  Close #8
  ligne = ligne + pas
  vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d1))
  Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((b1 + d1) / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
  ap = 2
ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -ap; "G95 F"; Av
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G17 G03 G90 X"; (((-A - d1) / 2) + 10); "Y"; (b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((b1 - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d1) / 2) - 10); "Y"; (b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((b1 + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; (-2 * ap)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d1) / 2) + 10); "Y"; (b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((b1 - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d1) / 2) - 10); "Y"; (b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((b1 + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; (-3 * ap)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d1) / 2) + 10); "Y"; (b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((b1 - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d1) / 2) - 10); "Y"; (b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas

```









```

Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; (-7 * ap)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d1) / 2) + 10); "Y"; (-b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-b1 - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d1) / 2) - 10); "Y"; (-b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-b1 + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; (-8 * ap)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d1) / 2) + 10); "Y"; (-b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-b1 - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d1) / 2) - 10); "Y"; (-b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-b1 + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; ((-16.5 / 2) * ap)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d1) / 2) + 10); "Y"; (-b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-b1 - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d1) / 2) - 10); "Y"; (-b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-b1 + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((b1 + d1) / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -ap
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d1) / 2) + 10); "Y"; (b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((b1 - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d1) / 2) - 10); "Y"; (b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((b1 + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; (-2 * ap)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d1) / 2) + 10); "Y"; (b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((b1 - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d1) / 2) - 10); "Y"; (b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((b1 + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; (-3 * ap)

```



```

Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d1) / 2) - 10); "Y"; (b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((b1 + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; ((-16.5 / 2) * ap)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d1) / 2) + 10); "Y"; (b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((b1 - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d1) / 2) - 10); "Y"; (b1 / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((b1 + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
Else
  Open "e:\memoire2\programmation\graindalesage.dat" For Input As #6
  While Not EOF(6)
    adresse = Input(3, #6)
    Input #6, d_outil, remarque
    If d_outil = d1 Then
      Print #3, "T03 "; adresse; d1; remarque
      ligne = ligne + pas
      vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d1))
      Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
      ligne = ligne + pas
      Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (-b1 / 2)
      ligne = ligne + pas
      Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
      ligne = ligne + pas
      Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
      Open "e:\memoire2\programmation\epaisseur de lamage.dat" For Input As #7
      While Not EOF(7)
        Input #7, p, d1
        If d_outil = d1 Then
          Print #2, "N"; ligne; "G86 G98 G01 Z"; -p; "G95 F"; Av
        End If
      Wend
      Close #7
      ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-b1 / 2)
      ligne = ligne + pas
      Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2)
      ligne = ligne + pas
      Print #2, "N"; ligne; "Y"; (b1 / 2)
      ligne = ligne + pas
      Print #2, "N"; ligne; "G80 Z50 M09"
      ligne = ligne + pas
      Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
    End If
  Wend
End If
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T04 M06"
If (20 < d2) And (d2 <= 40) Then

```

```

Open "e:\memoire2\programmation\fraise_2_taille.dat" For Input As #8
While Not EOF(8)
  adress = Input(3, #8)
Input #8, d_outil, remarque
  Print #3, "T04"; adress; d_outil; remarque
Wend
Close #8
ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d2) / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Npass = (epaisseur / ap)
For i = 1 To Npass
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G17 G03 G90 X"; (((-A - d2) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B - d2) / 2) + 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d2) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d2) / 2) - 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d2) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d2) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B - d2) / 2) + 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d2) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d2) / 2) - 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d2) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d2) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B - d2) / 2) + 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)

```

```

ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d2) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d2) / 2) - 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d2) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d2) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B - d2) / 2) + 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d2) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d2) / 2) - 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
Else
    If (d2 > 40) Then
        Open "e:\memoire2\programmation\fraise_2_taille.dat" For Input As #8
        While Not EOF(8)
            adress = Input(3, #8)
Input #8, d_outil, remarque
        Wend
        Print #3, "T04"; adress; d_outil; remarque
        Close #8
        ligne = ligne + pas
        vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d2))
        Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d2) / 2) - 10)
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Npass = epaisseur / ap
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d2) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B - d2) / 2) + 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d2) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d2) / 2) - 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (B / 2)
    ligne = ligne + pas

```

```

Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d2) / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d2) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d2) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B - d2) / 2) + 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d2) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d2) / 2) - 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (B / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (((B + d2) / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d2) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d2) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B - d2) / 2) + 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d2) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d2) / 2) - 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (-B / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d2) / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d2) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d2) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B - d2) / 2) + 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d2) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d2 / 2) - 10)

```

```

    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d2) / 2) - 10); "R"; ((d2 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (-B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d2) / 2) - 10)
Next i
Else
    Open "e:\memoire2\programmation\alesoir.dat" For Input As #9
    While Not EOF(9)
        adresse = Input(3, #9)
        Input #9, d_outil, remarque
        If d_outil = d2 Then
Print #3, "T04 "; adresse; d2; remarque
            End If
        Wend
        Close #9
        ligne = ligne + pas
        vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
        Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (B / 2)
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H04 M08"
        Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "G85 G98 Z"; -epaisseur; "F"; Av
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2)
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "G80 Z"; 25
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
    End If
End If
Close #6
If ((serie = 1010) Or (serie = 1212)) Then
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "T05 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4
    While Not EOF(4)
        adresse = Input(3, #4)
        Input #4, d_outil, remarque
        If d_outil = d3 Then
Print #3, "T05 "; adresse; d3; remarque
            End If
        Wend
        Close #4
        ligne = ligne + pas
        vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d3))
        Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"

```

```

ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-q / 2); "Y"; (-q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H5 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Print #2, "N"; ligne; "G81 G98 Z"; -epaisseur; "F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (q / 2); "Y"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z25 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T06 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\tauda.dat" For Input As #10
While Not EOF(10)
    adresse = Input(3, #10)
Input #10, d_outil, pas_du_filet, remarque
If d_outil = d4 Then
    Print #3, "T06 "; adresse; d4; remarque
End If
Wend
Close #10
ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d4))
Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-q / 2); "Y"; (-q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H6 M08"
ligne = ligne + pas
Av = pas_du_filet
Print #2, "N"; ligne; "G84 G98 Z"; -epaisseur; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (q / 2); "Y"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z25 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G28 X"; 0; "Y"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "M30"
Else
    If ((serie = 1012) Or (serie = 1216)) Then
ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "T05 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4
    While Not EOF(4)
        adresse = Input(3, #4)
        Input #4, d_outil, remarque
        If d_outil = d3 Then
Print #3, "T05 "; adresse; d3; remarque
        End If

```

```

Wend
Close #4
ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-q / 2); "Y"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H5 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Print #2, "N"; ligne; "G81 G98 Z"; -epaisseur; "F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z25 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T06 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\tarauds.dat" For Input As #10
  While Not EOF(10)
    adresse = Input(3, #10)
  Input #10, d_outil, pas_du_filet, remarque
  If d_outil = d4 Then
    Print #3, "T06 "; adresse; d4; remarque
  End If
Wend
Close #10
ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d4))
Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-q / 2); "Y"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H6 M08"
ligne = ligne + pas
Av = pas_du_filet
Print #2, "N"; ligne; "G84 G98 Z"; -epaisseur; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z25 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G28 X"; 0; "Y"; 0

```

```

    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "M30"
End If
End If
If (d6 = 60) Then
ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "T07 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\fraise_2_taille.dat" For Input As #8
    While Not EOF(8)
adress = Input(3, #8)
        Input #8, d_outil, remarque
    Wend
    Print #3, "T07"; adress; d_outil; remarque
    Close #8
    ligne = ligne + pas
    vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
    Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (0); "Y"; ((d6 - d_outil) / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
    For i = 1 To 2
ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "G17 G03 G90 X"; ((-d6 + d_outil) / 2); "Y"; (0); "R"; ((d6 - d_outil) / 2)
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (0); "Y"; ((-d6 + d_outil) / 2); "R"; (((d6 - d_outil) / 2))
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; ((d6 - d_outil) / 2); "Y"; (0); "R"; (((d6 - d_outil) / 2))
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (0); "Y"; ((d6 - d_outil) / 2); "R"; (((d6 - d_outil) / 2))
    Next i
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Z25 M09"
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
    If (d5 = 12) Then
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "T08 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\alesoir.dat" For Input As #8
    While Not EOF(8)
        adress = Input(3, #8)
        Input #8, d_outil, remarque
        If d_outil = d5 Then
Print #3, "T08"; adress; d_outil; remarque
End If
        Wend
        Close #8
        ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d5))
        Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "G90 G00 G54 X"; 0; "Y"; 0

```

```

ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H07 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -epaisseur; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z25 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G28 X"; 0; "Y"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "M30"
End If
Else
If (d6 = 90) Then
Open "e:\memoire2\programmation\fraise_2_taille.dat" For Input As #8
While Not EOF(8)
adress = Input(3, #8)
Input #8, d_outil, remarque
Wend
Print #3, "T07"; adress; d_outil; remarque
Close #8
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T07 M06"
ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Sv = 1
For i = 1 To 2
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (0); "Y"; ((d6 - d_outil) / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G17 G03 G90 X"; ((-d6 + d_outil) / 2); "Y"; (0); "R"; ((d6 - d_outil) / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; 0; "Y"; ((-d6 + d_outil) / 2); "R"; (((d6 - d_outil) / 2))
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; ((d6 - d_outil) / 2); "Y"; 0; "R"; (((d6 - d_outil) / 2))
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; 0; "Y"; ((d6 - d_outil) / 2); "R"; (((d6 - d_outil) / 2))
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; 0; "Y"; (((d6 - (3 * d_outil)) / 2) + Sv)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-d6 + (3 * d_outil)) / 2) - Sv); "Y"; 0; "R"; (((d6 - (3 * d_outil)) / 2) + Sv)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; 0; "Y"; (((-d6 + (3 * d_outil)) / 2) - Sv); "R"; (((d6 - (3 * d_outil)) / 2) + Sv)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((d6 - (3 * d_outil)) / 2) + Sv); "Y"; 0; "R"; (((d6 - (3 * d_outil)) / 2) + Sv)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; 0; "Y"; (((d6 - (3 * d_outil)) / 2) + Sv); "R"; (((d6 - (3 * d_outil)) / 2) + Sv)

```

```

    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; 0; "Y"; 0
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (0); "Y"; ((d6 - d_outil) / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(2.5 * ap); "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G17 G03 G90 X"; ((-d6 + d_outil) / 2); "Y"; (0); "R"; ((d6 - d_outil) / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; 0; "Y"; ((-d6 + d_outil) / 2); "R"; (((d6 - d_outil) / 2))
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; ((d6 - d_outil) / 2); "Y"; 0; "R"; (((d6 - d_outil) / 2))
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; 0; "Y"; ((d6 - d_outil) / 2); "R"; (((d6 - d_outil) / 2))
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; 0; "Y"; (((d6 - (3 * d_outil)) / 2) + Sv)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-d6 + (3 * d_outil)) / 2) - Sv); "Y"; 0; "R"; (((d6 - (3 * d_outil)) / 2) + Sv)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; 0; "Y"; (((-d6 + (3 * d_outil)) / 2) - Sv); "R"; (((d6 - (3 * d_outil)) / 2) + Sv)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((d6 - (3 * d_outil)) / 2) + Sv); "Y"; 0; "R"; (((d6 - (3 * d_outil)) / 2) + Sv)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; 0; "Y"; (((d6 - (3 * d_outil)) / 2) + Sv); "R"; (((d6 - (3 * d_outil)) / 2) + Sv)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; 0; "Y"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z25 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
End If
End If
If (d5 = 18) Then
ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "T08 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\alesoir.dat" For Input As #8
    While Not EOF(8)
        adress = Input(3, #8)
        Input #8, d_outil, remarque
        If d_outil = d5 Then
Print #3, "N"; ligne; "T08"; adress; d_outil; remarque
        End If
    Wend
    Close #8
    ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d5))
    Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G90 G00 G54 X"; 0; "Y"; 0
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H07 M08"
    ligne = ligne + pas
    Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -epaisseur; "G95 F"; Av

```

```
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z25 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G28 X"; 0; "Y"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "M30"
End If
Close #2
Close #3
End Sub
Private Sub Command2_Click()
    Form1.Visible = False
    Sommaire.Visible = True
End Sub
```

## Programme VB de la plaque N10 :

```
Private Sub Command1_Click()  
Open "e:\memoire2\programmation\piece_N10.dat" For Input As #1  
num_serie = serie_piece.ListIndex  
num_epaisseur = epaisseur_piece.ListIndex  
serie = serie_piece.List(num_serie)  
epaisseur = epaisseur_piece.List(num_epaisseur)  
While Not EOF(1)  
    serie_lu = Input(4, #1)  
Input #1, d_lu, d1_lu, d2_lu, d3_lu, a_lu, b_lu, q_lu  
If serie_lu = serie Then  
    d = d_lu  
d1 = d1_lu  
    d2 = d2_lu  
    d3 = d3_lu  
    A = a_lu  
    B = b_lu  
    q = q_lu  
End If  
Wend  
Close #1  
Vc = 25  
ap = 2  
cdlexample.ShowSave  
Iblexample.Caption = cdlexample.FileName  
Open cdlexample.FileName For Output As #2  
cdlexample.ShowSave  
Iblexample.Caption = cdlexample.FileName  
Open cdlexample.FileName For Output As #3  
pas = 10  
ligne = 10  
Print #2, "N"; ligne; "G21"  
ligne = ligne + pas  
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 X0 Y0 Z0"  
ligne = ligne + pas  
Print #2, "N"; ligne; "T01 M06"  
Open "e:\memoire2\programmation\foret_N10.dat" For Input As #4  
While Not EOF(4)  
    adresse = Input(3, #4)  
Input #4, d_outil, profendeur_trou, remarque  
If d_outil = 6.3 Then  
    Print #3, "T01 "; adresse; d_outil; remarque  
End If  
Wend  
Close (4)  
ligne = ligne + pas  
Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))  
Print #2, "N"; ligne; "S"; Vr; "M03"  
ligne = ligne + pas
```

```

Print #2, "N"; ligne; "G90 G00 G54 X"; (A / 2); "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H01 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Print #2, "N"; ligne; "G81 G98 G01 Z"; -2; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (-B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z50 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T02 M06"
If (20 < d) And (d <= 40) Then
    Open "e:\memoire2\programmation\fraise_2_taille.dat" For Input As #5
    While Not EOF(5)
        adress = Input(3, #5)
Input #5, d_outil, remarque
        Print #3, "T02"; adress; d_outil; remarque
    Wend
    Close #5
    ligne = ligne + pas
    vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
    Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
    Npass = (epaisseur / ap)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G17 G03 G90 X"; (((-A - d) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)

```

```

ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)

```

```

    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
Else
    If (d > 40) Then
        Open "e:\memoire2\programmation\fraise_2_taille.dat" For Input As #5
        While Not EOF(5)
            adress = Input(3, #5)
Input #5, d_outil, remarque
            Wend
            Print #3, "T02"; adress; d_outil; remarque
            Close #5
            ligne = ligne + pas
            vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d2))
            Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10)
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Npass = epaisseur / ap
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)

```

```

ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (-B / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (-B / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10)
Next i
Else

```

```

Open "e:\memoire2\programmation\alesoir.dat" For Input As #6
While Not EOF(6)
    adresse = Input(3, #6)
    Input #6, d_outil, remarque
    If d_outil = d Then
Print #3, "T02 "; adresse; d; remarque
        End If
    Wend
Close #6
ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H04 M08"
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G85 G98 Z"; -epaisseur; "F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z"; 25
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
End If
End If
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T03 M06"
If (20 < d1) And (d1 <= 40) Then
    Open "e:\memoire2\programmation\fraise_2_taille.dat" For Input As #5
    While Not EOF(5)
        adress = Input(3, #5)
Input #5, d_outil, remarque
        Print #3, "T03"; adress; d_outil; remarque
    Wend
Close #5
ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d1) / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Open "e:\memoire2\programmation\epaisseur de lamage.dat" For Input As #7

```

```

While Not EOF(7)
    Input #7, p, m
    If d1 = m Then
        Npass = (p / ap)
    End If
Wend
Close #7
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G17 G03 G90 X"; (((-A - d1) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d1) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -p; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G17 G03 G90 X"; (((-A - d1) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d1) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d1) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d1) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d1) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -p; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d1) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas

```

```

Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d1) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d1) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d1) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d1) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -p; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d1) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d1) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d1) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d1) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d1) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -p; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas

```

```

Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d1) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d1) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
Else
If (d1 > 40) Then
Open "e:\memoire2\programmation\fraise_2_taille.dat" For Input As #5
While Not EOF(5)
adress = Input(3, #5)
Input #5, d_outil, remarque
Wend
Print #3, "T03"; adress; d_outil; remarque
Close #5
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T03 M06"
ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d1) / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
Open "e:\memoire2\programmation\epaisseur de lamage.dat" For Input As #7
While Not EOF(7)
Input #7, p, m
If d1 = m Then
Npass = (p / ap)
End If
Wend
Close #7
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
For i = 1 To Npass
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d1) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d1) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -p; "G95 F"; Av

```

```

ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d1) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d1) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d1) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d1) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d1) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -p; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d1) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d1) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d1) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d1) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d1) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
  ligne = ligne + pas

```

```

Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -p; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d1) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d1) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d1) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d1) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d1) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d1) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B - d1) / 2) + 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d1) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d1) / 2) - 10); "R"; ((d1 / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
Else
    Open "e:\memoire2\programmation\alesoir.dat" For Input As #6
While Not EOF(6)
    adresse = Input(3, #6)
    Input #6, d_outil, remarque
If d_outil = d1 Then
    Print #3, "T03 "; adresse; d1; remarque
End If
Wend
Close #6
ligne = ligne + pas

```

```

vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H04 M08"
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Open "e:\memoire2\programmation\epaisseur de lamage.dat" For Input As #7
While Not EOF(7)
    Input #7, p, m
If d1 = m Then
    Print #2, "N"; ligne; "G86 G98 G01 Z"; -p; "G95 F"; Av
    End If
Wend
Close #7
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z"; 25
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
End If
End If
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T04 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\foret_N10.dat" For Input As #4
While Not EOF(4)
    adresse = Input(3, #4)
    Input #4, d_outil, profendeur_trou, remarque
    If d_outil = d2 Then
        Print #3, "T04 "; adresse; d_outil; remarque
        Pt = profendeur_trou
    End If
Wend
Close #4
Open "e:\memoire2\programmation\longueur de pointe.dat" For Input As #8
While Not EOF(8)
    Input #8, d_outil, Lp
    If d_outil = d2 Then
        t = Pt + Lp
    End If
Wend
Close #8
Open "e:\memoire2\programmation\foret_N10.dat" For Input As #4
While Not EOF(4)
    adresse = Input(3, #4)

```

```

Input #4, d_outil, profondeur_trou, remarque
If d_outil = d2 Then
    p = (profondeur_trou / 4)
End If
Wend
Close #4
n = 5
ligne = ligne + pas
Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
Print #2, "N"; ligne; "S"; Vr; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G00 G54"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H01 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Print #2, "N"; ligne; "G83 G98 G01"; "X"; (-A / 2); "Y"; (q / 2); "Z"; -t; "R"; n; "Q"; p; " G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z50 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T05 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\tarauds_N10.dat" For Input As #10
    While Not EOF(10)
        adresse = Input(3, #10)
Input #10, d_outil, pas_du_filet, profondeur_taraud, remarque
        If d_outil = d3 Then
            Print #3, "T05 "; adresse; d3; remarque
            Ptt = profondeur_taraud
            Av = pas_du_filet
        End If
    Wend
Close #10
ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H6 M08"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G84 G98 Z"; -Ptt; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas

```

```
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z25 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G28 X"; 0; "Y"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "M30"
Close #1
Close #2
Close #3
End Sub

Private Sub Command2_Click()
Form2.Visible = False
Sommaire.Visible = True

End Sub
```

## Programme VB pour la plaque N20:

```
Private Sub Command1_Click()
Open "e:\memoire2\programmation\piece_N20.dat" For Input As #1
num_serie = serie_piece.ListIndex
num_epaisseur = epaisseur_piece.ListIndex
serie = serie_piece.List(num_serie)
epaisseur = epaisseur_piece.List(num_epaisseur)
While Not EOF(1)
    serie_lu = Input(4, #1)
Input #1, d_lu, d1_lu, a_lu, b_lu, q_lu
If serie_lu = serie Then
    d = d_lu
d1 = d1_lu
    A = a_lu
    B = b_lu
q = q_lu
    End If
Wend
Close #1
Vc = 25
ap = 2
cdlexample.ShowSave
lbexample.Caption = cdlexample.FileName
Open cdlexample.FileName For Output As #2
cdlexample.ShowSave
lbexample.Caption = cdlexample.FileName
Open cdlexample.FileName For Output As #3
pas = 10
ligne = 10
Print #2, "N"; ligne; "G21"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 X0 Y0 Z0"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T01 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4
While Not EOF(4)
    adresse = Input(3, #4)
    Input #4, d_outil, remarque
    If d_outil = 6.3 Then
Print #3, "T01 "; adresse; d_outil; remarque
    End If
Wend
Close (4)
ligne = ligne + pas
Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
Print #2, "N"; ligne; "S"; Vr; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G00 G54 X"; (A / 2); "Y"; (B / 2)
```

```

ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H01 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Print #2, "N"; ligne; "G81 G98 G01 Z"; -2; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (-B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z50 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T02 M06"
If (20 < d) And (d <= 40) Then
    Open "e:\memoire2\programmation\fraise_2_taille.dat" For Input As #5
    While Not EOF(5)
        adress = Input(3, #5)
Input #5, d_outil, remarque
        Print #3, "T02"; adress; d_outil; remarque
    Wend
    Close #5
    ligne = ligne + pas
    vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
    Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Npass = (epaisseur / ap)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G17 G03 G90 X"; (((-A - d) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas

```

```

Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas

```

```

    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
Else
    If (d > 40) Then
        Open "e:\memoire2\programmation\fraise_2_taille.dat" For Input As #5
        While Not EOF(5)
            adress = Input(3, #5)
Input #5, d_outil, remarque
            Wend
            Print #3, "T02"; adress; d_outil; remarque
            Close #5
            ligne = ligne + pas
            vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d))
            Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10)
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
            Npass = epaisseur / ap
For i = 1 To Npass
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (B / 2)
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d) / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
            ligne = ligne + pas

```

```

Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d) / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (((B + d) / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A - d) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((A + d) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (-B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A - d) / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (((-A + d) / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (-B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2); "Y"; (((-B + d) / 2) - 10)
Next i
Else
    Open "e:\memoire2\programmation\alesoir.dat" For Input As #6

```

```

While Not EOF(6)
    adresse = Input(3, #6)
    Input #6, d_outil, remarque
    If d_outil = d Then
Print #3, "T02 "; adresse; d; remarque
        End If
    Wend
    Close #6
    ligne = ligne + pas
    vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
    Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (-A / 2); "Y"; (B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H04 M08"
    Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G85 G98 Z"; -epaisseur; "F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G80 Z"; 25
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
End If
End If
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T03 M06"
n = 5
ligne = ligne + pas
Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
Print #2, "N"; ligne; "S"; Vr; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G00 G54"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H01 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Open "e:\memoire2\programmation\longueur de pointe.dat" For Input As #8
While Not EOF(8)
    Input #8, d_outil, Lp
    If d_outil = d1 Then
        t = epaisseur + Lp
    End If
Wend
Close #8

```

```

Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4
While Not EOF(4)
    adresse = Input(3, #4)
    Input #4, d_outil, remarque
    If d_outil = d1 Then
Print #3, "T03 "; adresse; d_outil; remarque
End If
Wend
Close (4)
If (epaisseur > 26) Then
p = epaisseur / 4
    Print #2, "N"; ligne; "G83 G98 G01"; "X"; (-A / 2); "Y"; (q / 2); "Z"; -t; "R"; n; "Q"; p; " G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-q / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Y"; (q / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G80 Z50 M09"
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
Else
    Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4
        While Not EOF(4)
            adresse = Input(3, #4)
            Input #4, d_outil, remarque
            If d_outil = d1 Then
Print #3, "T03 "; adresse; d_outil; remarque
End If
                Wend
            Close (4)
            ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (q / 2)
            Print #2, "N"; ligne; "G81 G98 G01 Z"; -t; "G95 F"; Av
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-q / 2)
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "Y"; (q / 2)
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G80 Z25 M09"
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
        End If
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "G28 X"; 0; "Y"; 0
        ligne = ligne + pas
        Print #2, "N"; ligne; "M30"

```

Close #2  
Close #3

End Sub

```
Private Sub Command2_Click()  
Form3.Visible = False  
Sommaire.Visible = True  
End Sub
```

## Programme VB pour la plaque N30 :

```
Private Sub Combo2_Change()  
End Sub  
  
Private Sub Command1_Click()  
Open "e:\memoire2\programmation\piece_N30.dat" For Input As #1  
num_serie = serie_piece.ListIndex  
num_epaisseur = epaisseur_piece.ListIndex  
serie = serie_piece.List(num_serie)  
epaisseur = epaisseur_piece.List(num_epaisseur)  
While Not EOF(1)  
    serie_lu = Input(4, #1)  
Input #1, d_lu, d1_lu, a_lu, b_lu, q_lu  
If serie_lu = serie Then  
    d = d_lu  
d1 = d1_lu  
    A = a_lu  
    B = b_lu  
q = q_lu  
End If  
Wend  
Close #1  
Vc = 25  
ap = 2  
cdlexample.ShowSave  
lbexample.Caption = cdlexample.FileName  
Open cdlexample.FileName For Output As #2  
cdlexample.ShowSave  
lbexample.Caption = cdlexample.FileName  
Open cdlexample.FileName For Output As #3  
pas = 10  
ligne = 10  
Print #2, "N"; ligne; "G21"  
ligne = ligne + pas  
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 X0 Y0 Z0"  
ligne = ligne + pas  
Print #2, "N"; ligne; "T01 M06"  
Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4  
While Not EOF(4)  
    adresse = Input(3, #4)  
    Input #4, d_outil, remarque  
    If d_outil = 6.3 Then  
Print #3, "T01 "; adresse; d_outil; remarque  
End If  
Wend  
Close (4)  
ligne = ligne + pas  
Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
```

```

Print #2, "N"; ligne; "S"; Vr; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G00 G54"; "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H01 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Print #2, "N"; ligne; "G81 G98 G01 Z"; -2; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z50 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T02 M06"
If (20 < d) And (d <= 40) Then
    Open "e:\memoire2\programmation\fraise_2_taille.dat" For Input As #5
    While Not EOF(5)
        adress = Input(3, #5)
Input #5, d_outil, remarque
        Print #3, "T02"; adress; d_outil; remarque
    Wend
Close #5
ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00"; "Y"; (((B + d) / 2) - 10)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Npass = (epaisseur / ap)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G17 G03 G90 X"; ((-d / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90"; "Y"; (((B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; ((d / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 "; "Y"; (((B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas

```

```

Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 "; "Y"; (((-B + d) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; ((-d / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 "; "Y"; (((-B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; ((d / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 "; "Y"; (((-B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
Else
    If (d > 40) Then
        Open "e:\memoire2\programmation\fraise_2_taille.dat" For Input As #5
        While Not EOF(5)
            adress = Input(3, #5)
Input #5, d_outil, remarque
            Wend
            Print #3, "T02"; adress; d_outil; remarque
            Close #5
            ligne = ligne + pas
            vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d))
            Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 "; "Y"; (((B + d) / 2) - 10)
            ligne = ligne + pas
            Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
            Npass = epaisseur / ap
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; ((-d / 2) + 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 "; "Y"; (((B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; ((d / 2) - 10); "Y"; (B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 "; "Y"; (((B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Y"; (B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Y"; (((B + d) / 2) - 10)

```

```

Next i
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z50"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 "; "Y"; (((-B + d) / 2) - 10)
For i = 1 To Npass
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -(i * ap); "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; ((-d / 2) + 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 "; "Y"; (((-B - d) / 2) + 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 X"; ((d / 2) - 10); "Y"; (-B / 2); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G03 G90 "; "Y"; (((-B + d) / 2) - 10); "R"; ((d / 2) - 10)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Y"; (((-B + d) / 2) - 10)
Next i
Else
    Open "e:\memoire2\programmation\alesoir.dat" For Input As #6
    While Not EOF(6)
        adresse = Input(3, #6)
        Input #6, d_outil, remarque
        If d_outil = d Then
Print #3, "T02 "; adresse; d; remarque
            End If
        Wend
    Close #6
    ligne = ligne + pas
    vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
    Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00"; "Y"; (B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H04 M08"
    Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G85 G98 Z"; -epaisseur; "F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G80 Z"; 25
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
End If
End If
ligne = ligne + pas

```

```

Print #2, "N"; ligne; "T03 M06"
n = 5
ligne = ligne + pas
Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
Print #2, "N"; ligne; "S"; Vr; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G00 G54"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H01 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Open "e:\memoire2\programmation\longueur de pointe.dat" For Input As #8
While Not EOF(8)
    Input #8, d_outil, Lp
    If d_outil = d1 Then
        t = epaisseur + Lp
    End If
Wend
Close #8
Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4
While Not EOF(4)
    adresse = Input(3, #4)
    Input #4, d_outil, remarque
    If d_outil = d1 Then
Print #3, "T03 "; adresse; d_outil; remarque
    End If
Wend
Close (4)
p = epaisseur / 4
Print #2, "N"; ligne; "G83 G98 G01"; "Y"; (q / 2); "Z"; -t; "R"; n; "Q"; p; " G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z50 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G28 X"; 0; "Y"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "M30"
Close #2
Close #3
End Sub

Private Sub Command2_Click()
Form4.Visible = False
Sommaire.Visible = True
End Sub

```

## Programme VB pour la plaque N40 :

```
Private Sub Combo1_Change()  
End Sub  
  
Private Sub Command1_Click()  
Open "e:\memoire2\programmation\piece_N40.dat" For Input As #1  
num_serie = serie_piece.ListIndex  
num_epaisseur = epaisseur_piece.ListIndex  
serie = serie_piece.List(num_serie)  
epaisseur = epaisseur_piece.List(num_epaisseur)  
While Not EOF(1)  
    serie_lu = Input(4, #1)  
Input #1, d_lu, d1_lu, a_lu, b_lu  
If serie_lu = serie Then  
    d = d_lu  
d1 = d1_lu  
    A = a_lu  
    B = b_lu  
End If  
Wend  
Close #1  
Vc = 25  
cdlexample.ShowSave  
lbexample.Caption = cdlexample.FileName  
Open cdlexample.FileName For Output As #2  
cdlexample.ShowSave  
lbexample.Caption = cdlexample.FileName  
Open cdlexample.FileName For Output As #3  
pas = 10  
ligne = 10  
Print #2, "N"; ligne; "G21"  
ligne = ligne + pas  
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 X0 Y0 Z0"  
ligne = ligne + pas  
Print #2, "N"; ligne; "T01 M06"  
Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4  
While Not EOF(4)  
    adresse = Input(3, #4)  
    Input #4, d_outil, remarque  
    If d_outil = 6.3 Then  
Print #3, "T01 "; adresse; d_outil; remarque  
End If  
Wend  
Close (4)  
ligne = ligne + pas  
Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))  
Print #2, "N"; ligne; "S"; Vr; "M03"  
ligne = ligne + pas
```

```

Print #2, "N"; ligne; "G90 G00 G54 X"; (A / 2); "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H01 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Print #2, "N"; ligne; "G81 G98 G01 Z"; -2; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z50 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T02 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4
While Not EOF(4)
    adresse = Input(3, #4)
    Input #4, d_outil, remarque
    If d_outil = d Then
Print #3, "T02 "; adresse; d_outil; remarque
End If
Wend
Close #4
ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d))
Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H02 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.01 * d_outil) * 100)) / 100
Open "e:\memoire2\programmation\longueur de pointe.dat" For Input As #5
While Not EOF(5)
    Input #5, d_outil, Lp
    If d_outil = d Then
        t = epaisseur + Lp
    End If
Wend
Close #5
Print #2, "N"; ligne; "G81 G98 G01 Z"; -t; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
ligne = ligne + pas

```

```

Print #2, "N"; ligne; "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z25 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T03 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\tarauds_N40.dat" For Input As #10
  While Not EOF(10)
    adresse = Input(3, #10)
  Input #10, d_outil, pas_du_filet, remarque
    If d_outil = d1 Then
      Print #3, "T03 "; adresse; d_outil; remarque
      Av = pas_du_filet
    End If
  Wend
  Close #10
  ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
  Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (B / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H6 M08"
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G84 G98 Z"; -epaisseur; "G95 F"; Av
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "Y"; (B / 2)
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G80 Z25 M09"
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "G28 X"; 0; "Y"; 0
  ligne = ligne + pas
  Print #2, "N"; ligne; "M30"
Close #2
Close #3
End Sub
Private Sub Command2_Click()
Form5.Visible = False
Sommaire.Visible = True
End Sub

```

## Programme VB pour la plaque N50 :

```
Private Sub Command1_Click()  
Open "e:\memoire2\programmation\piece_N50.dat" For Input As #1  
num_serie = serie_piece.ListIndex  
num_epaisseur = epaisseur_piece.ListIndex  
serie = serie_piece.List(num_serie)  
epaisseur = epaisseur_piece.List(num_epaisseur)  
While Not EOF(1)  
    serie_lu = Input(4, #1)  
Input #1, d_lu, d1_lu, d2_lu, d3_lu, a_lu, b_lu, q_lu  
If serie_lu = serie Then  
    d = d_lu  
d1 = d1_lu  
    d2 = d2_lu  
    d3 = d3_lu  
    A = a_lu  
    B = b_lu  
    q = q_lu  
End If  
Wend  
Close #1  
Vc = 25  
cdlexample.ShowSave  
lblexample.Caption = cdlexample.FileName  
Open cdlexample.FileName For Output As #2  
cdlexample.ShowSave  
lblexample.Caption = cdlexample.FileName  
Open cdlexample.FileName For Output As #3  
pas = 10  
ligne = 10  
Print #2, "N"; ligne; "G21"  
ligne = ligne + pas  
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 X0 Y0 Z0"  
ligne = ligne + pas  
Print #2, "N"; ligne; "T01 M06"  
Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4  
While Not EOF(4)  
    adresse = Input(3, #4)  
    Input #4, d_outil, remarque  
    If d_outil = 6.3 Then  
Print #3, "T01 "; adresse; d_outil; remarque  
End If  
Wend  
Close #4  
ligne = ligne + pas  
Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))  
Print #2, "N"; ligne; "S"; Vr; "M03"  
If (serie >= 1010) And (serie <= 1216) Then
```

```

ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G00 G54 X"; (A / 2); "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H01 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Print #2, "N"; ligne; "G81 G98 G01 Z"; -2; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z50 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
Else
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G00 G54 X"; (A / 2); "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H01 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Print #2, "N"; ligne; "G81 G98 G01 Z"; -2; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (-q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (-q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z50 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
End If
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T02 M06"
n = 5
ligne = ligne + pas
Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
Print #2, "N"; ligne; "S"; Vr; "M03"

```

```

ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G00 G54"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H01 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Open "e:\memoire2\programmation\longueur de pointe.dat" For Input As #8
While Not EOF(8)
    Input #8, d_outil, Lp
    If d_outil = d Then
        t = epaisseur + Lp
    End If
Wend
Close #8
Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4
While Not EOF(4)
    adresse = Input(3, #4)
    Input #4, d_outil, remarque
    If d_outil = d Then
Print #3, "T02 "; adresse; d_outil; remarque
End If
Wend
Close #4
If (epaisseur > 16) Then
p = epaisseur / 4
    Print #2, "N"; ligne; "G83 G98 G01"; "X"; (A / 2); "Y"; (B / 2); "Z"; -t; "R"; n; "Q"; p; " G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Y"; (B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G80 Z50 M09"
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"
Else
    Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4
    While Not EOF(4)
        adresse = Input(3, #4)
        Input #4, d_outil, remarque
        If d_outil = d Then
Print #3, "T02 "; adresse; d_outil; remarque
End If
Wend
Close #4
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (A / 2); "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G81 G98 G01 Z"; -t; "G95 F"; Av

```

```

ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z25 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
End If
If (serie > 1012) Then
    ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T03 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4
    While Not EOF(4)
        adresse = Input(3, #4)
        Input #4, d_outil, remarque
        If d_outil = d1 Then
Print #3, "T03 "; adresse; d_outil; remarque
        End If
    Wend
Close #4
ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d1))
Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (A / 2); "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z50 H03 M08"
ligne = ligne + pas
Av = (Round((0.02 * d_outil) * 100)) / 100
Open "e:\memoire2\programmation\epaisseur de lamage_N50.dat" For Input As #7
While Not EOF(7)
    Input #7, El, d1
    If d_outil = d1 Then
        Print #2, "N"; ligne; "G86 G98 G01 Z"; -El; "G95 F"; Av
    End If
Wend
Close #7
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (-A / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z50 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z0"

```

```

End If
If (serie > 1216) Then
    ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T04 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\foret.dat" For Input As #4
    While Not EOF(4)
        adresse = Input(3, #4)
        Input #4, d_outil, remarque
        If d_outil = d2 Then
Print #3, "T04 "; adresse; d_outil; remarque
        End If
    Wend
    Close #4
    ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d))
    Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (q / 2); "Y"; (B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H02 M08"
    ligne = ligne + pas
    Av = (Round((0.01 * d_outil) * 100)) / 100
    Open "e:\memoire2\programmation\longueur de pointe.dat" For Input As #8
    While Not EOF(8)
        Input #8, d_outil, Lp
        If d_outil = d Then
            t = 6 + Lp
        End If
    Wend
    Close #8
    Print #2, "N"; ligne; "G81 G98 G01 Z"; -t; "G95 F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (-q / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "Y"; (B / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G80 Z25 M09"
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "T05 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\tarauds_N40.dat" For Input As #10
    While Not EOF(10)
        adresse = Input(3, #10)
Input #10, d_outil, pas_du_filet, remarque
        If d_outil = d3 Then
            Print #3, "T05 "; adresse; d_outil; remarque
            Av = pas_du_filet

```

```

End If
Wend
Close #10
ligne = ligne + pas
vitesse = Round(1000 * Vc / (3.14 * d_outil))
Print #2, "N"; ligne; "S"; vitesse; "M03"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G90 G54 G00 X"; (q / 2); "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G43 Z25 H6 M08"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G84 G98 Z"; -6; "G95 F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (-B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (-q / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Y"; (B / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G80 Z25 M09"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G91 G28 Z"; 0
End If
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G28 X"; 0; "Y"; 0
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "M30"
Close #2
Close #3
End Sub

Private Sub Command2_Click()
Form6.Visible = False
Sommaire.Visible = True
End Sub

```

## Programme VB de la colonne de guidage FSC :

```
Private Sub Command1_Click()  
Open "e:\memoire2\programmation\piece_FSC.dat" For Input As #1  
num_diametre_d = d_FSC.ListIndex  
num_longueur_A = A_FSC.ListIndex  
num_longueur_B = B_FSC.ListIndex  
d = d_FSC.List(num_diametre_d)  
A = A_FSC.List(num_longueur_A)  
B = B_FSC.List(num_longueur_B)  
While Not EOF(1)  
d_lu = Input(2, #1)  
    Input #1, d1_lu, d2_lu, m_lu, n_lu  
If d_lu = d Then  
    d1 = d1_lu  
d2 = d2_lu  
    m = m_lu  
    n = n_lu  
End If  
Wend  
Close #1  
Vc = 25  
Av = 0.2  
cdlexample.ShowSave  
lbexample.Caption = cdlexample.FileName  
Open cdlexample.FileName For Output As #2  
cdlexample.ShowSave  
lbexample.Caption = cdlexample.FileName  
Open cdlexample.FileName For Output As #3  
Print #3, " adres;angle_inclu; cercle_inclu; R; remarque"  
pas = 10  
ligne = 10  
Print #2, "N"; ligne; "G21"  
ligne = ligne + pas  
Print #2, "N"; ligne; "G00 G28 U0 W0"  
ligne = ligne + pas  
Print #2, "N"; ligne; "G99"  
ligne = ligne + pas  
Print #2, "N"; ligne; "T01 M06"  
Open "e:\memoire2\programmation\outil_tournage.dat" For Input As #4  
    While Not EOF(4)  
        adres = Input(3, #4)  
Input #4, angle_inclu, cercle_inclu, R, remarque  
If angle_inclu = 80 Then  
    Print #3, "T01"; adres; angle_inclu; cercle_inclu; R; remarque  
    End If  
Wend  
Close #4  
ligne = ligne + pas
```

```

Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d2))
Print #2, "N"; ligne; "G97 S"; Vr
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X60 Z2"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d1 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z-"; A + (B - m); "F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d2 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z-"; A - (-B)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 Z2"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -A; "F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d1 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X60 Z2"
Print #2, " Usinage; de; la; face; opposée; de; la; piece"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X"; (d1 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z"; -n; "F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d2 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G28 U0 W0"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "M30"
Close #2
Close #3
End Sub

```

```

Private Sub Command2_Click()
Form7.Visible = False
Sommaire.Visible = True
End Sub

```

## Programme VB pour la bague FBC :

```
Private Sub Command1_Click()
Open "e:\memoire2\programmation\piece_FBC.dat" For Input As #1
num_diametre_d = FBC_d.ListIndex
num_longueur_B = FBC_B.ListIndex
d = FBC_d.List(num_diametre_d)
B = FBC_B.List(num_longueur_B)
While Not EOF(1)
    d_lu = Input(2, #1)
Input #1, d1_lu, d2_lu, d3_lu, m_lu, n_lu
If d_lu = d Then
    d1 = d1_lu
d2 = d2_lu
    d3 = d3_lu
    m = m_lu
n = n_lu
    End If
Wend
Close #1
Vc = 25
ad = 2 * d
Av = 0.2
cdlexample.ShowSave
Iblexample.Caption = cdlexample.FileName
Open cdlexample.FileName For Output As #2
cdlexample.ShowSave
Iblexample.Caption = cdlexample.FileName
Open cdlexample.FileName For Output As #3
Print #3, " adress;angle_inclu; cercle_inclu; R; remarque"
pas = 10
ligne = 10
Print #2, "N"; ligne; "G21"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 G28 U0 W0"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G99"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T01 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\outil_tournage.dat" For Input As #4
    While Not EOF(4)
        adress = Input(3, #4)
Input #4, angle_inclu, cercle_inclu, R, remarque
If angle_inclu = 80 Then
    Print #3, "T01"; adress; angle_inclu; cercle_inclu; R; remarque
    End If
Wend
Close #4
ligne = ligne + pas
```

```

Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d2))
Print #2, "N"; ligne; "G97 S"; Vr
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X60 Z2"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d1 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z-"; (B - m); "F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d2 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z-"; B
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X60 Z2"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G28 U0 W0"
If (ad > B + n) Then
    Print #2, "N"; ligne; "T02 M06"
Print #2, "la surepaisseur estimee de l'alesge est egale a 2mm"
Open "e:\memoire2\programmation\outil_tournage.dat" For Input As #4
    While Not EOF(4)
        adress = Input(3, #4)
Input #4, angle_inclu, cercle_inclu, R, remarque
If angle_inclu = 60 Then
    Print #3, "T02"; adress; angle_inclu; cercle_inclu; R; remarque
    End If
Wend
Close #4
    ligne = ligne + pas
    Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d))
    Print #2, "N"; ligne; "G97 S"; Vr
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X"; (d / 2)
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G01 Z-"; ad; "F"; Av
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G00 X0 Z2"
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "X60"
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "G28 U0 W0"
    Print #2, "usinage; de; la; face; opposee; de; la; piece"
    ligne = ligne + pas
    Print #2, "N"; ligne; "T01 M06"
    ligne = ligne + pas
    Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d2))
Open "e:\memoire2\programmation\outil_tournage.dat" For Input As #4
    While Not EOF(4)
        adress = Input(3, #4)
Input #4, angle_inclu, cercle_inclu, R, remarque

```

```

If angle_inclu = 80 Then
    Print #3, "T01"; adress; angle_inclu; cercle_inclu; R; remarque
End If
Wend
Close #4
Print #2, "N"; ligne; "G97 S"; Vr
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X60 Z2"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d1 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z-"; (ad - B); "F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d2 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z"; 2
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; " X"; (d3 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z-"; (ad - (B + n))
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d1 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X60 Z2 "
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G28 U0 W0"
Else
    Print #2, "N"; ligne; "T02 M06"
    Print #2, "la; surepaisseur; estimee; de; l'alesge; est; egale; a ;2mm"
Open "e:\memoire2\programmation\outil_tournage.dat" For Input As #4
    While Not EOF(4)
        adress = Input(3, #4)
Input #4, angle_inclu, cercle_inclu, R, remarque
If angle_inclu = 60 Then
    Print #3, "T02"; adress; angle_inclu; cercle_inclu; R; remarque
    End If
    Wend
Close #4
ligne = ligne + pas
Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d))
Print #2, "N"; ligne; "G97 S"; Vr
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X60 Z2"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z-"; (B + n); "F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z-"; ad
ligne = ligne + pas

```

```

Print #2, "N"; ligne; "X"; (d3 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "Z-"; (B + n)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X0 Z2"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G28 U0 W0"
Print #2, "usinage; de; la; face; opposee; de; la; piece"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T01 M06"
ligne = ligne + pas
Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d2))
Open "e:\memoire2\programmation\outil_tournage.dat" For Input As #4
While Not EOF(4)
    adress = Input(3, #4)
Input #4, angle_inclu, cercle_inclu, R, remarque
If angle_inclu = 80 Then
    Print #3, "T01"; adress; angle_inclu; cercle_inclu; R; remarque
End If
Wend
Close #4
Print #2, "N"; ligne; "G97 S"; Vr
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X60 Z2"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d1 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z-"; n; "F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d2 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 G28 U0 W0"
End If
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "M30"
Close #2
Close #3
End Sub

Private Sub Command2_Click()
Form8.Visible = False
Sommaire.Visible = True
End Sub

```

## Programme VB pour la bague TD :

```
Private Sub Command1_Click()
Open "e:\memoire2\programmation\piece_TD.dat" For Input As #1
num_diametre_d = TD_d.ListIndex
num_longueur_L = TD_L.ListIndex
d = TD_d.List(num_diametre_d)
L = TD_L.List(num_longueur_L)
While Not EOF(1)
    d_lu = Input(2, #1)
    Input #1, d1_lu
    If d_lu = d Then
        d1 = d1_lu
    End If
Wend
Close #1
Vc = 25
Av = 0.2
cdlexample.ShowSave
Iblexample.Caption = cdlexample.FileName
Open cdlexample.FileName For Output As #2
cdlexample.ShowSave
Iblexample.Caption = cdlexample.FileName
Open cdlexample.FileName For Output As #3
Print #3, " adress;angle_inclu; cercle_inclu; R; remarque"
pas = 10
ligne = 10
Print #2, "la surepaisseur estimee pour l'alesge et le surfacage est egale a 2mm"
Print #2, "N"; ligne; "G21"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 G28 U0 W0"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G99"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T01 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\outil_tournage.dat" For Input As #4
    While Not EOF(4)
        adress = Input(3, #4)
    Input #4, angle_inclu, cercle_inclu, R, remarque
    If angle_inclu = 90 Then
        Print #3, "T01"; adress; angle_inclu; cercle_inclu; R; remarque
    End If
    Wend
Close #4
ligne = ligne + pas
Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d))
Print #2, "N"; ligne; "G97 S"; Vr
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X60 Z2"
```

```

ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z-"; L; " F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X60 Z2"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G28 U0 W0"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T02 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\outil_tournage.dat" For Input As #4
  While Not EOF(4)
    adress = Input(3, #4)
  Input #4, angle_inclu, cercle_inclu, R, remarque
  If angle_inclu = 60 Then
    Print #3, "T02"; adress; angle_inclu; cercle_inclu; R; remarque
  End If
  Wend
Close #4
ligne = ligne + pas
Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d1))
Print #2, "N"; ligne; "G97 S"; Vr
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X60 Z2"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d1 / 2)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z-"; L; " F"; Av
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X0 Z2"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X60"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G28 U0 W0"
Print #2, "realisation du chanfrein 0.5*45"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "T03 M06"
Open "e:\memoire2\programmation\outil_tournage.dat" For Input As #4
  While Not EOF(4)
    adress = Input(3, #4)
  Input #4, angle_inclu, cercle_inclu, R, remarque
  If angle_inclu = 80 Then
    Print #3, "T03"; adress; angle_inclu; cercle_inclu; R; remarque
  End If
  Wend
Close #4
ligne = ligne + pas
Vr = Round(1000 * Vc / (3.14 * d))
Print #2, "N"; ligne; "G97 S"; Vr
ligne = ligne + pas

```

```
Print #2, "N"; ligne; "G00 X60 Z2"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d - 0.5)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z0"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; d; "Z"; -0.5
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X60 Z2"
Print #2, "realisation du chanfrein de la face opposée"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; (d - 0.5)
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G01 Z0"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "X"; d; "Z"; -0.5
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G00 X60 Z2"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "G28 U0 W0"
ligne = ligne + pas
Print #2, "N"; ligne; "M30"
Close #2
Close #3
End Sub

Private Sub Command2_Click()
Form9.Visible = False
Sommaire.Visible = True
End Sub
```

## Programme VB pour le sommaire :

```
Private Sub Command1_Click()  
Form1.Visible = True  
Sommaire.Visible = False  
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()  
Form2.Visible = True  
Sommaire.Visible = False  
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()  
Form3.Visible = True  
Sommaire.Visible = False  
End Sub
```

```
Private Sub Command4_Click()  
Form4.Visible = True  
Sommaire.Visible = False  
End Sub
```

```
Private Sub Command5_Click()  
Form5.Visible = True  
Sommaire.Visible = False  
End Sub
```

```
Private Sub Command6_Click()  
Form6.Visible = True  
Sommaire.Visible = False  
End Sub
```

```
Private Sub Command7_Click()  
Form7.Visible = True  
Sommaire.Visible = False  
End Sub
```

```
Private Sub Command8_Click()  
Form8.Visible = True  
Sommaire.Visible = False  
End Sub
```

```
Private Sub Command9_Click()  
Form9.Visible = True  
Sommaire.Visible = False  
End Sub
```

```
Private Sub exit_Click()  
Sommaire.Visible = False
```

```
Form10.Visible = True
End Sub
Private Sub Text1_Change()
End Sub

Private Sub Picture1_Click()
Sommaire.Visible = True
End Sub
```

♥ Mold components

◆ Formenzubehör

Matrijshuiskomponenten ♣

Composants de moules ♠

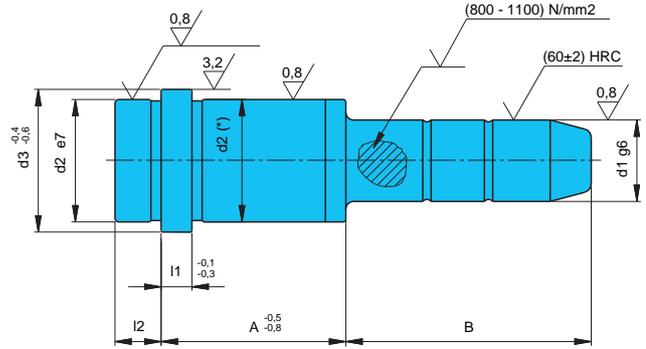
## FSC

♥ Leader pins

◆ Führungsstifte

♣ Geleide pennen

♠ Colonnes de guidage



Mat. 1.7131

(\*) A ≤ 36 → d2 = m6

(\*) A ≥ 46 → d2 = k6

REF.	A	B	d1	REF.	A	B	d1	d2	d3	I1	I2	SERIE(S)	REF.	A	B	d1	REF.	A	B	d1	d2	d3	I1	I2	SERIE(S)
FSC 24-	26-	26	24	FSC 23-	26-	26	23	32	36	6	9	N25 N30 N35	FSC 34-	36-	46	34	FSC 33-	36-	46	33	42	46	6	9	N40 N45 N50 N55
-	46			-	46								-	66			-	66							
-	66			-	66								-	86			-	86							
-	86			-	86								-	126			-	126							
-	106			-	106								-	186			-	186							
-	146			-	146								-	246			-	246							
-	206			-	206								FSC 34-	56-	66		FSC 33-	56-	66						
FSC 24-	36-	26		FSC 23-	36-	26							-	96			-	96							
-	36			-	36								-	126			-	126							
-	56			-	56								-	166			-	166							
-	76			-	76								-	206			-	206							
-	96			-	96								-	246			-	246							
-	126			-	126								FSC 34-	76-	66		FSC 33-	76-	66						
-	166			-	166								-	106			-	106							
-	206			-	206								-	146			-	146							
FSC 24-	46-	46		FSC 23-	46-	46							FSC 34-	96-	66		FSC 33-	96-	66						
-	66			-	66								-	96			-	96							
-	86			-	86								-	146			-	146							
-	106			-	106								FSC 34-	106-	76		FSC 33-	106-	76						
-	126			-	126								-	106			-	106							
-	166			-	166								-	146			-	146							
-	206			-	206								FSC 34-	126-	86		FSC 33-	126-	86						
FSC 24-	56-	36		FSC 23-	56-	36							-	126			-	126							
-	46			-	46								-	146			-	146							
-	56			-	56								FSC 34-	146-	86		FSC 33-	146-	86						
-	76			-	76								-	106			-	106							
-	96			-	96								-	166			-	166							
-	126			-	126								FSC 34-	166-	166		FSC 33-	166-	166						
-	166			-	166								FSC 34-	186-	186		FSC 33-	186-	186						
-	246			-	246								FSC 34-	206-	206		FSC 33-	206-	206						
FSC 24-	66-	46		FSC 23-	66-	46							FSC 42-	36-	56	42	FSC 41-	36-	56	41	50	54	6	9	N60
-	66			-	66								-	96			-	96							
-	86			-	86								-	126			-	126							
-	106			-	106								FSC 42-	56-	76		FSC 41-	56-	76						
FSC 24-	76-	56		FSC 23-	76-	56							-	126			-	126							
-	76			-	76								-	166			-	166							
-	96			-	96								FSC 42-	76-	96		FSC 41-	76-	96						
FSC 24-	86-	66		FSC 23-	86-	66							-	146			-	146							
-	86			-	86								-	96			-	96							
-	106			-	106								-	146			-	146							
FSC 24-	96-	56		FSC 23-	96-	56							FSC 42-	96-	96		FSC 41-	96-	96						
-	76			-	76								-	96			-	96							
-	96			-	96								-	146			-	146							
-	126			-	126								FSC 42-	106-	96		FSC 41-	106-	96						
FSC 24-	106-	86		FSC 23-	106-	86							-	146			-	146							
-	146			-	146								-	146			-	146							
FSC 24-	126-	126		FSC 23-	126-	126							FSC 42-	126-	86		FSC 41-	126-	86						
-	146			-	146								-	146			-	146							
FSC 24-	146-	146		FSC 23-	146-	146							FSC 42-	146-	96		FSC 41-	146-	96						
-				-									-	146			-	146							
-				-									FSC 42-	166-	166		FSC 41-	166-	166						
-				-									-	186	186		-	186	186						
-				-									FSC 42-	206-	206		FSC 41-	206-	206						

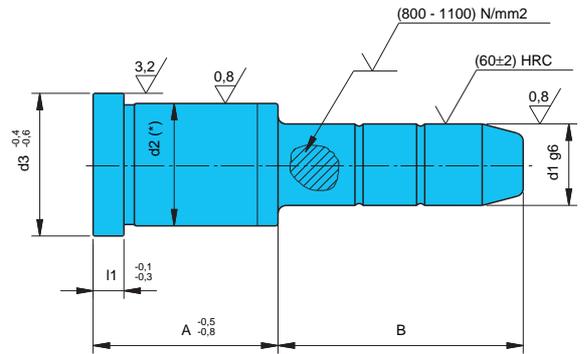
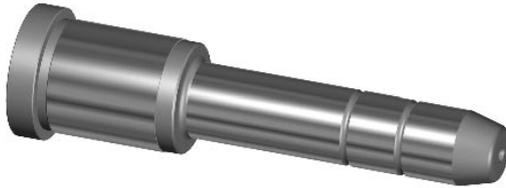
## FSN

♥ Leader pins

◆ Führungstifte

♣ Geleide pennen

♠ Colonnes de guidage



Mat. 1.7131

(\*)  $A \leq 36 \rightarrow d2 = m6$

(\*)  $A \geq 46 \rightarrow d2 = k6$

REF.	A	B	d1	REF.	A	B	d1	d2	d3	l1	SERIE(S)	REF.	A	B	d1	REF.	A	B	d1	d2	d3	l1	SERIE(S)
FSN 10-16-	26		10	FSN 9-16-	26		9	14	16	3	N10	FSN 20-26-	26		20	FSN 19-26-	26		19	28	32	6	N20 N22
- 46				- 46								- 36				- 36							
- 66				- 66								- 46				- 46							
- 86				- 86								- 66				- 66							
FSN 10-20-	26			FSN 9-20-	26							- 86				- 86							
- 46				- 46								-106				-106							
FSN 10-26-	26			FSN 9-26-	26							FSN 20-36-	26			FSN 19-36-	26						
- 46				- 46								- 36				- 36							
FSN 10-36-	26			FSN 9-36-	26							- 46				- 46							
- 46				- 46								- 66				- 66							
FSN 10-46-	26			FSN 9-46-	26							- 86				- 86							
- 46				- 46								-106				-106							
FSN 12-20-	20		12	FSN 11-20-	20		11	18	22	6	N12	FSN 20-46-	36			FSN 19-46-	36						
- 26				- 26								- 46				- 46							
- 66				- 66								- 66				- 66							
FSN 12-26-	26			FSN 11-26-	26							- 86				- 86							
- 36				- 36								-126				-126							
- 56				- 56								FSN 20-56-	36			FSN 19-56-	36						
FSN 12-36-	36			FSN 11-36-	36							- 56				- 56							
- 56				- 56								- 86				- 86							
FSN 12-46-	46			FSN 11-46-	46							FSN 20-66-	46			FSN 19-66-	46						
- 66				- 66								- 66				- 66							
FSN 12-56-	36			FSN 11-56-	36							- 86				- 86							
- 56				- 56								FSN 20-76-	56			FSN 19-76-	56						
FSN 16-26-	26		16	FSN 15-26-	26		15	24	28	6	N16	- 76				- 76							
- 36				- 36								- 96				- 96							
- 46				- 46								FSN 20-86-	66			FSN 19-86-	66						
- 66				- 66								- 86				- 86							
- 86				- 86																			
-106				-106																			
FSN 16-36-	26			FSN 15-36-	26																		
- 36				- 36																			
- 46				- 46																			
- 66				- 66																			
FSN 16-46-	36			FSN 15-46-	36																		
- 56				- 56																			
- 76				- 76																			
FSN 16-56-	36			FSN 15-56-	36																		
- 56				- 56																			
- 76				- 76																			
FSN 16-66-	46			FSN 15-66-	46																		
- 76				- 76																			
FSN 16-76-	56			FSN 15-76-	56																		
- 86				- 86																			

♥ Mold components

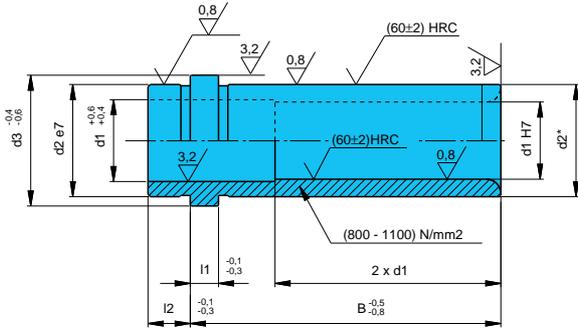
◆ Formenzubehör

Matrijshuiskomponenten ♣

Composants de moules ♠

## FBC

- ♥ Leader pin bushings
- ◆ Führungsbuchsen
- ♣ Geleide busen
- ♠ Douilles de guidage

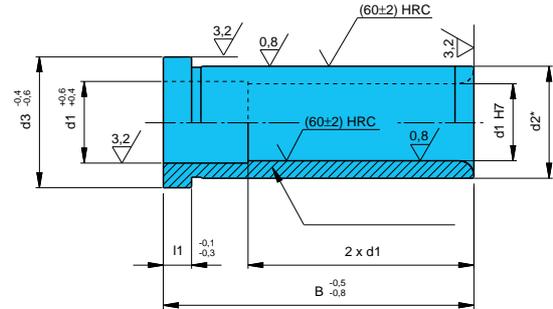


Mat. 1.7131

(\*) B ≤ 36 → d2 = m6  
(\*) B ≥ 46 → d2 = k6

## FBN

- ♥ Leader pin bushings
- ◆ Führungsbuchsen
- ♣ Geleide busen
- ♠ Douilles de guidage



Mat. 1.7131

(\*) B ≤ 36 → d2 = m6  
(\*) B ≥ 46 → d2 = k6

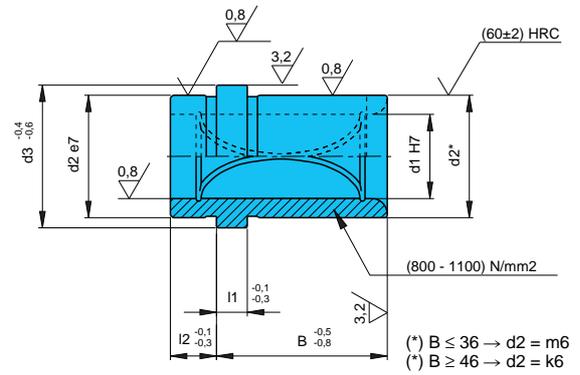
REF.	B	d1	REF.	B	d1	d2	d3	I1	I2	SERIE(S)	REF.	B	d1	REF.	B	d1	d2	d3	I1	SERIE(S)
FBC 10-	16	10	FBC 9-	16	9	14	16	3	3	N10	FBN 10-	16	10	FBN 9-	16	9	14	16	3	N10
- 20			- 20								- 20			- 20						
- 26			- 26								- 26			- 26						
- 36			- 36								- 36			- 36						
- 46			- 46								- 46			- 46						
FBC 12-	20	12	FBC 11-	20	11	18	22	6	6	N12	FBN 12-	20	12	FBN 11-	20	11	18	22	6	N12
- 26			- 26								- 26			- 26						
- 36			- 36								- 36			- 36						
- 46			- 46								- 46			- 46						
- 56			- 56								- 56			- 56						
FBC 16-	16	16	FBC 15-	16	15	24	28	6	9	N16	FBN 16-	16	16	FBN 15-	16	15	24	28	6	N16
- 26			- 26								- 17			- 17						
- 36			- 36								- 22			- 22						
- 46			- 46								- 26			- 26						
- 56			- 56								- 36			- 36						
- 66			- 66								- 46			- 46						
- 76			- 76								- 56			- 56						
FBC 20-	26	20	FBC 19-	26	19	28	32	6	9	N20 N22	FBN 20-	26	20	FBN 19-	26	19	28	32	6	N20 N22
- 36			- 36								- 22			- 22						
- 46			- 46								- 26			- 26						
- 56			- 56								- 36			- 36						
- 66			- 66								- 46			- 46						
- 76			- 76								- 56			- 56						
- 86			- 86								- 66			- 66						
FBC 24-	26	24	FBC 23-	26	23	32	36	6	9	N25 N30 N35	FBN 24-	26	24	FBN 23-	26	23	32	36	6	N25 N30 N35
- 36			- 36								- 22			- 22						
- 46			- 46								- 26			- 26						
- 56			- 56								- 36			- 36						
- 66			- 66								- 46			- 46						
- 76			- 76								- 56			- 56						
- 86			- 86								- 66			- 66						
- 96			- 96								- 76			- 76						
-106			-106								- 86			- 86						
-126			-126								- 96			- 96						
-146			-146								-106			-106						
FBC 34-	36	34	FBC 33-	36	33	42	46	6	9	N40 N45 N50 N55	FBN 34-	36	34	FBN 33-	36	33	42	46	6	N40 N45 N50 N55
- 46			- 46								- 26			- 26						
- 56			- 56								- 36			- 36						
- 76			- 76								- 46			- 46						
- 96			- 96								- 56			- 56						
-106			-106								- 66			- 66						
-126			-126								- 76			- 76						
-146			-146								- 86			- 86						
-166			-166								- 96			- 96						
-186			-186								-106			-106						
-206			-206								-126			-126						
FBC 42-	36	42	FBC 41-	36	41	50	54	6	9	N60	FBN 42-	36	42	FBN 41-	36	41	50	54	6	N60 D40 D45
- 56			- 56								- 26			- 26						
- 76			- 76								- 36			- 36						
- 96			- 96								- 46			- 46						
-106			-106								- 56			- 56						
-126			-126								- 66			- 66						
-146			-146								- 76			- 76						
-166			-166								- 86			- 86						
-186			-186								- 96			- 96						
-206			-206								-106			-106						
											-126			-126						
											-146			-146						
											-166			-166						
											-186			-186						
											-206			-206						

♥ Mold components  
♦ Formenzubehör

Matrijshuiskomponenten ♣  
Composants de moules ♠

## GEB

- ♥ Bronze plated bushings for guided ejection system
- ♦ Führungsbuchsen, Bronze plattiert für Auswerferplattenführung
- ♣ Geleide busen, brons gelaagd voor geleiding van uitwerpplaten
- ♠ Douilles de guidage, plaquées bronze pour guidage de la batterie d'éjection

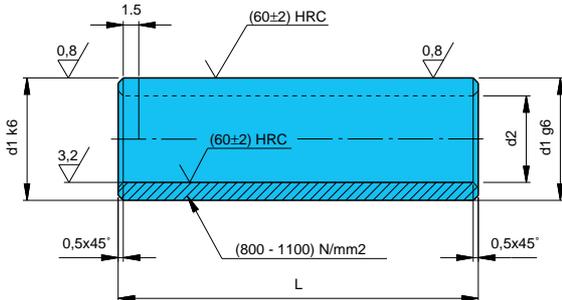


Mat. 1.7131

REF.	B	d1	d2	d3	l1	l2	REF.	B	d1	d2	d3	l1	l2
GEB 16-16	16	16	24	28	6	9	GEB 24-26	24	24	32	36	6	9
GEB 20-26	20	20	28	32	6	9	-36						
							GEB 34-36	34	34	42	46	6	9
							-46						

## TD

- ♥ Locating sleeves
- ♦ Zentrierhülsen
- ♣ Centreerbussen
- ♠ Douilles de centrage

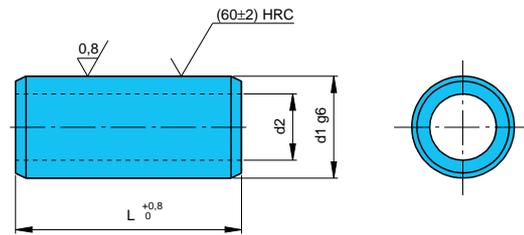


Mat. 1.7131

REF.	d1	d2	L	SERIE(S)
TD 14- 30	14	11	30	N10
- 40			40	
- 50			50	
- 60			60	
TD 18- 30	18	13	30	N12
- 46			46	
- 66			66	
- 86			86	
TD 24- 30	24	17	30	N16
- 50			50	
- 60			60	
- 76			76	
- 86			86	
- 96			96	
TD 28- 60	28	21	60	N20
- 80			80	
-100			100	N22
-120			120	
-140			140	
TD 32- 60	32	25	60	N25
-100			100	
-120			120	
-140			140	
-160			160	
TD 42- 60	42	34	60	N40
-130			130	
-160			160	
-180			180	
-180			180	
TD 50- 60	50	43	60	N60
-130			130	
-160			160	
-180			180	

## PH

- ♥ Tubular dowels
- ♦ Paßhülsen
- ♣ Centreerhulzen
- ♠ Douilles de guidage



Mat. 1.7131

REF.	d1	d2	L
PH 10-10	10	6,5	10
-22			22
-26			26
PH 12- 8	12	8,5	8
-28			28
PH 14-10			14
-36	36		
PH 18-12	18	13	12
-38			38
-48			48
-58			58
-68			68
-68			68
PH 22-12	22	17	12
-48			48
-58			58
-68			68

♥ Mold bases plastics - N-plates  
 ♦ Spritzgieß-Normalien - N-Platten

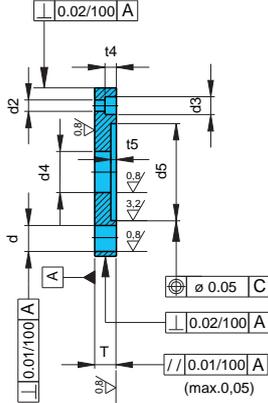
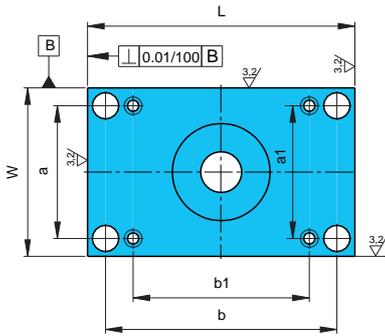
Spuitgietmatrijzen - N-platen ♣  
 Porte-moules pour matières plastiques - plaques N ♠

## Info

♥Tolerances - ♦Toleranzen

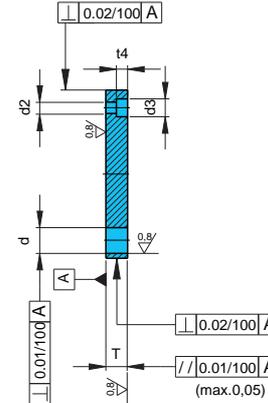
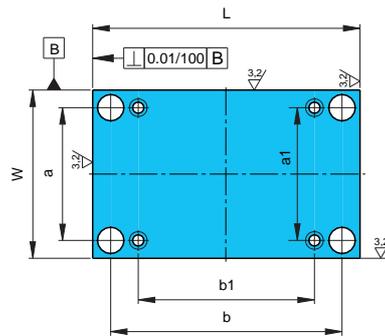
♣Toleranties - ♠Tolérances

### N02/N04



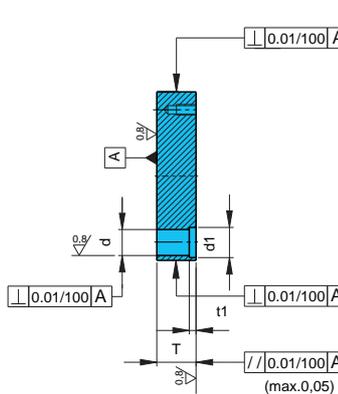
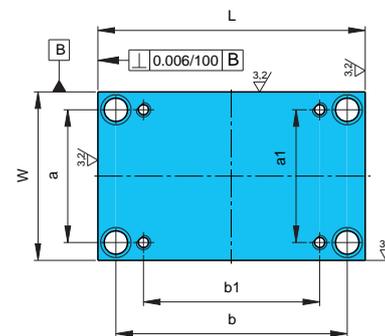
	SERIE(S)	Tol. - µm
L W	1010 - 3040	+50 0
	3045 - 5050	+100 0
	5055 - 6090	+100 0
T	1010 - 6090	+50 0
a,b	1010 - 3040	±14
	3045 - 5050	±14
	5055 - 6090	±14
a1, b1	1010 - 3040	±200
	3045 - 6090	±300
d <sup>H7</sup>	1010 - 1216	+18 0
	1616 - 2225	+21 0
	2525 - 6090	+25 0
d2 <sup>H13</sup>	1010 - 3060	+220 0
	3535 - 6090	+270 0
d3 <sup>H13</sup>	1010 - 3060	+270 0
	3535 - 6090	+330 0
d4 <sup>H7</sup>	1212 - 1216	+18 0
	1616 - 6090	+21 0
d5 <sup>H9</sup>	1212 - 1216	+74 0
	1616 - 6090	+87 0
t4	1010 - 3040	+200 0
	3045 - 5050	+300 0
	5055 - 6090	+400 0
t5	1010 - 6090	+200 0

### N01/N03



	SERIE(S)	Tol. - µm	
L W	1010 - 3040	+50 0	
	3045 - 5050	+100 0	
	5055 - 6090	+100 0	
T	1010 - 6090	+50 0	
a,b	1010 - 3040	±14	
	3045 - 5050	±14	
	5055 - 6090	±14	
a1, b1	1010 - 3040	±200	
	3045 - 6090	±300	
d <sup>H7</sup>	1010 - 1216	+18 0	
	1616 - 2225	+21 0	
	2525 - 6090	+25 0	
d2 <sup>H13</sup>	1010 - 3060	+220 0	
	3535 - 6090	+270 0	
d3 <sup>H13</sup>	1010 - 3060	+270 0	
	3535 - 6090	+330 0	
t4	1010 - 3040	+200 0	
	3045 - 5050	+300 0	
	5055 - 6090	+400 0	

### N10/N15



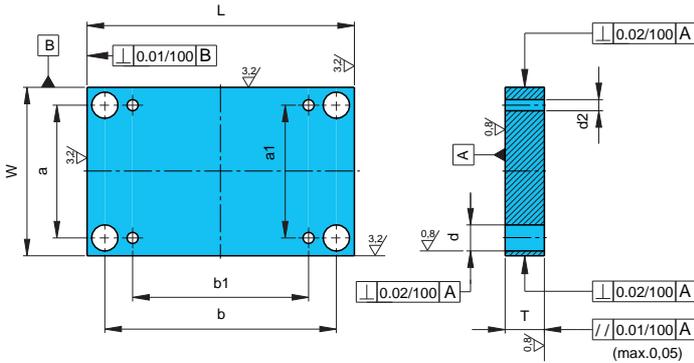
	SERIE(S)	Tol. - µm	
L W	1010 - 3040	±15 N10	±15 N15
	3045 - 5050	±20	±20
	5055 - 6090	±25	±25
T	1010 - 6090	+50 0	+200 +400
a,b	1010 - 3040	±10	±10
	3045 - 5050	±12	±12
	5055 - 6090	±14	±14
a1, b1	1010 - 3040	±200	±200
	3045 - 6090	±300	±300
d <sup>H7</sup>	1010 - 1216	+18 0	+18 0
	1616 - 2225	+21 0	+21 0
	2525 - 6090	+25 0	+25 0
d1	1010 - 6090	+400 0	+400 0
t1	1010 - 6090	+300 0	+300 0

## Info

♥Tolerances - ◆Toleranzen

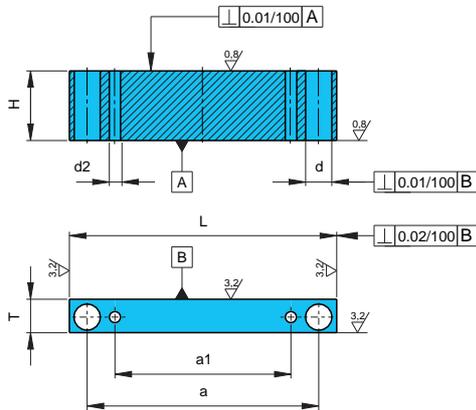
♣Toleranties - ♠Tolérances

### N20



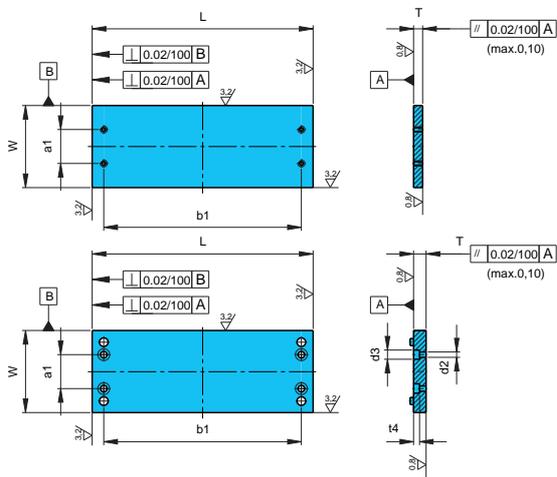
	SERIE(S)	Tol. in $\mu\text{m}$
L W	1010 - 3040	+50 0
	3045 - 5050	+100 0
	5055 - 6090	+100 0
T	1010 - 6090	+50 0
	1010 - 3040	$\pm 14$
	3045 - 5050	$\pm 14$
a,b	1010 - 3040	$\pm 14$
	3045 - 5050	$\pm 14$
	5055 - 6090	$\pm 14$
a1,b1	1010 - 3040	$\pm 200$
	3045 - 6090	$\pm 300$
	1010 - 1216	+18 0
d <sup>H7</sup>	1616 - 2225	+21 0
	2525 - 6090	+25 0
	1010 - 3060	+220 0
d2 <sup>H13</sup>	3535 - 6090	+270 0

### N30



	SERIE(S)	Tol. in $\mu\text{m}$
L	1010 - 6090	-400 -800
	1010 - 6090	-200 -800
T	1010 - 6090	+50 0
a	1010 - 3040	$\pm 14$
	3045 - 5050	$\pm 14$
	5055 - 6090	$\pm 14$
a1	1010 - 3040	$\pm 200$
	3045 - 6090	$\pm 300$
d <sup>H7</sup>	1010 - 1216	+18 0
	1616 - 2225	+21 0
	2525 - 6090	+25 0
d2 <sup>H13</sup>	1010 - 3060	+220 0
	3535 - 6090	+270 0

### N40/N50



	SERIE(S)	Tol. in $\mu\text{m}$
L	1010 - 6090	0 -100
W	1010 - 6090	0 -100
T	1010 - 6090	+400 0
a1, b1	1010 - 3040	$\pm 200$
	3045 - 6090	$\pm 300$
t4	1010 - 1625	+200
	2020 - 3060	+300
	3535 - 5580	+400 0
	6060 - 6090	+400 0
d2 <sup>H13</sup>	1010 - 3060	+220 0
	3535 - 6090	+270 0
d3 <sup>H13</sup>	1010 - 3060	+270 0
	3535 - 6090	+330 0