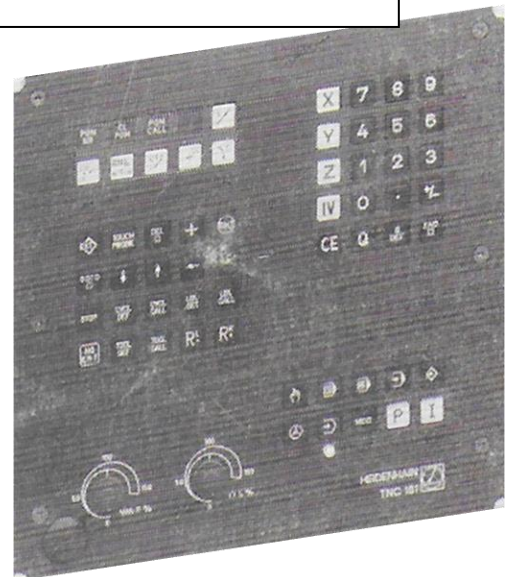
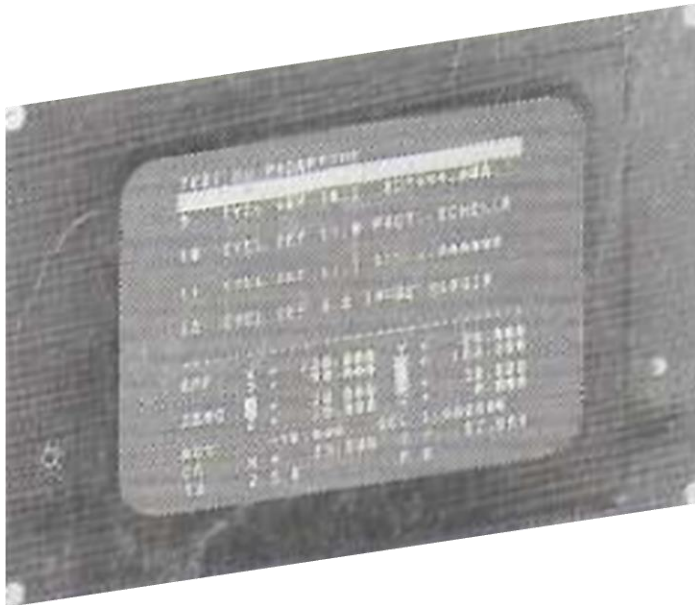


R3.07- PRODUCTION – METHODES

FRAISAGE CNC - PROGRAMMATION

COURS



**IUT CLERMONT
AUVERGNE**

Aurillac - Clermont-Ferrand - Le Puy-en-Velay
Montluçon - Moulins - Vichy



Génie
Mécanique
Productique
Montluçon

Nom de la ressource	R3.07 : Production - Méthodes		
Semestre	Semestre 3		
Compétence(s) ciblée(s)			
C1-Spécifier Spécifier les exigences technicoéconomiques industrielles	C2-Développer Déterminer la solution conceptuelle	C3-Réaliser Concrétiser la solution technique retenue	C4-Exploiter Gérer le cycle de vie du produit et du système de production
	X	X	
Apprentissages critiques			
• Formuler l'ensemble des attentes du client • Exprimer les exigences techniques d'un produit existant • Vérifier la conformité d'un produit grand public par rapport à l'usage auquel il est destiné	• Situer les éléments d'un système simple et leurs interactions, dans l'espace, dans le temps • Combiner des solutions élémentaires avec un encadrement limité. • Classifier les solutions selon les critères du cahier des charges.	• Identifier les contraintes de réalisation à partir d'une pré-étude • Choisir les solutions techniques les plus adaptées aux contraintes de réalisation en intégrant l'influence des contraintes externes • Mettre en œuvre les outils métiers adaptés pour produire une solution complexe, réelle ou numérique, qui répond aux spécifications et à la pré-étude • Élaborer des documents métiers pour des pièces/systèmes simples en mettant en œuvre les outils ad hoc	• Décrire le fonctionnement du monde de l'entreprise et de ses services • Déterminer les objectifs de performance, les composants et les indicateurs de performance propres à chaque étape du cycle de vie d'un produit et du système de production
SAÉ concernée(s)	SAÉ 3.01		
Prérequis	Aucun		
Descriptif détaillé	• Procédés série • APEF détaillée et sur pièces complexes • Gamme de production • Cotations de fabrications • Chaîne numérique FAO • Conception d'outillage simple Recommandations : • TP Les interactions avec les autres services de l'entreprise doivent être évoqués		
Mots clés	APEF – FAO – Chaîne numérique – Montage d'usinage – MIP – MAP – isostatisme – Cotations de fabrications		

I. Introduction	4
1) Fonctionnement d'une machine à commande numérique (CN)	4
2) Séquences d'un programme d'usinage	4
3) Langage de programmation	5
4) Mémoire de la machine	5
 II. Gestion des programmes	 6
1) Création d'un nouveau programme	6
2) Appeler un programme existant	6
 III. Rédiger un programme	 7
1) A définir avant de commencer	7
2) Définition du brut avec son origine	7
3) Définition d'un outil	8
4) Pilotage d'un outil	11
5) Appel de l'outil	13
6) Programmation d'un profil	14
7) Approche et dégagement	16
8) Entrée et sortie de matière	18
9) Sous-programmes, boucles et répétitions	21
10) Cycles	21
11) Résumé : structure d'un programme	17
 IV. Exercices	 24
1) Pièce « Serari1 »	24
2) Pièce « Serari2 »	29
3) Votre pièce	31

I. Introduction

1) Fonctionnement d'une machine à commande numérique (CN)

Comme pour une machine-outil classique, le travail sur une machine CN commence par un **plan de fabrication**. Cependant, la grande différence réside dans l'exécution des tâches :

- Sur une machine **conventionnelle**, c'est l'opérateur qui réalise chaque étape manuellement.
- Sur une machine **à commande numérique**, c'est le système électronique qui prend le relais :
 - Il **calcule la trajectoire de l'outil**,
 - Il **coordonne les mouvements** des différentes parties de la machine,
 - Il **contrôle la vitesse de rotation** de la broche.

Tout cela est rendu possible grâce à un **programme** préalablement introduit dans la machine.

Programmer, c'est donc **créer et entrer ce plan de travail** dans un langage adapté à la commande.

Dans ce programme :

- Chaque **séquence CN** correspond à une **étape d'usinage**,
- Une séquence est composée de **plusieurs instructions**.

Exemples d'instructions d'usinage programmées

Instruction d'usinage programmée	Signification
Y-50,000	Positionner le chariot de l'axe Y sur -50,000
F250	Déplacer le chariot de la machine avec une avance de 250 mm/min
TOOL CALL*1	Appel des valeurs de correction de l'outil No. 1 (*anglais pour "appel d'outil")

2) Séquences d'un programme d'usinage

1. **Aller à la position de changement d'outil**
→ La machine se place à l'endroit prévu pour changer l'outil.
2. **Appeler l'outil**
→ L'outil nécessaire est sélectionné et ses paramètres sont chargés.
3. **Approcher le contour**
→ L'outil se déplace vers le début du contour à usiner.
4. **Usiner le contour**
→ L'outil suit le contour pour effectuer l'usinage.
5. **Quitter le contour**
→ L'outil se retire du contour une fois l'usinage terminé.
6. **Retourner à la position de changement d'outil**
→ La machine revient à la position initiale pour éventuellement changer d'outil.

Chaque **séquence** d'un programme d'usinage reçoit automatiquement un **numéro**.

Ce numéro sert à **identifier** chaque étape du programme.

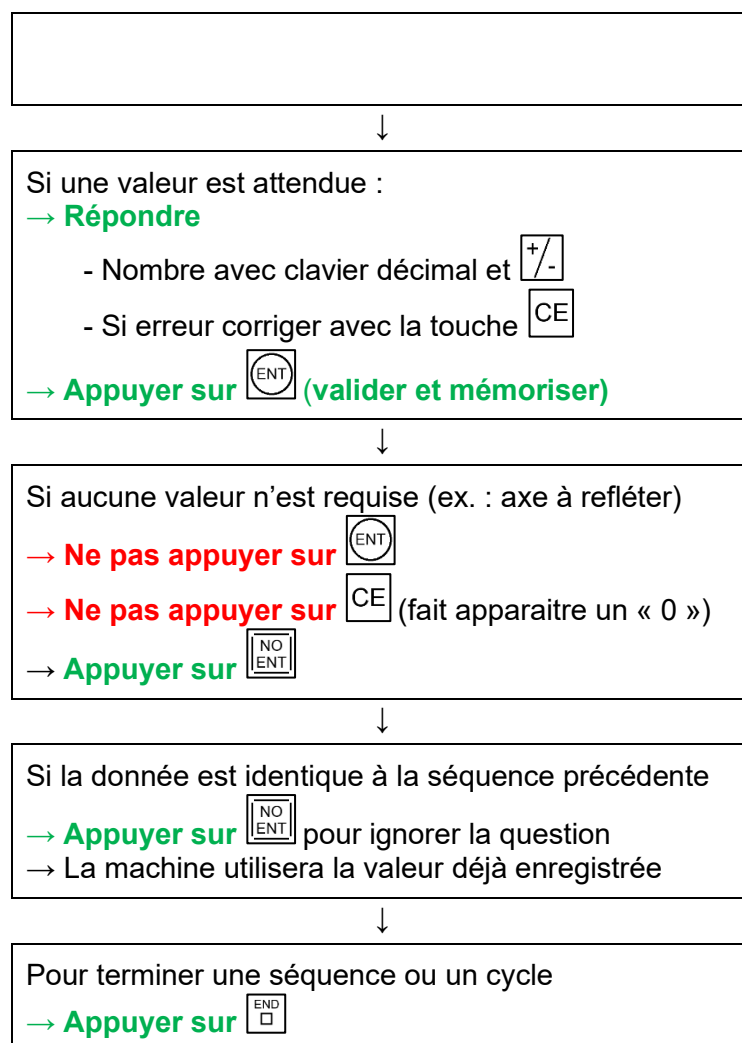
Si une séquence est **supprimée**, son numéro reste enregistré, mais la **séquence suivante prend sa place** dans l'ordre d'exécution.

7	L	Z-20,000			
8	L	X-12,000	R0 F9999	M03	
9	L	X+20,000	R0 F9999	M	
10	RND	R+5,000	RR F40	M	
11	L	X+50,000	F20		
12	CC	X-10,000	Y+20,000		
13	C	X+70,000	RR F40	M	
14	CC	X+150,000	Y+80,000		
15	C	X+90,000	Y+51,715		
16	L	X+120,000	RR F40	M	

3) Langage de programmation

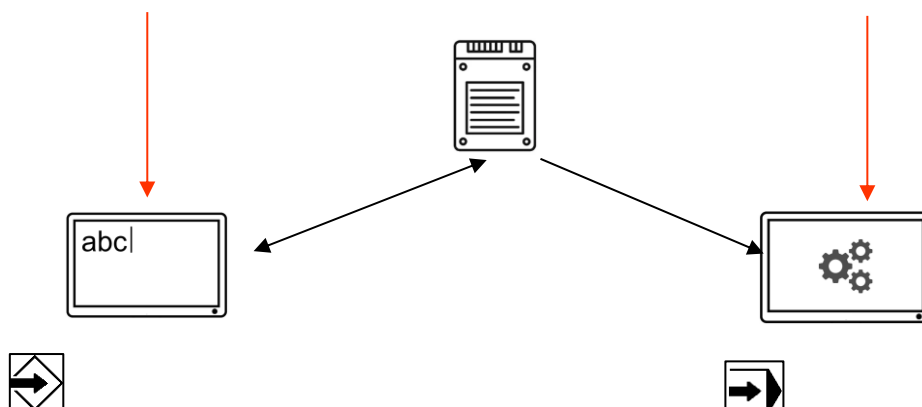
La programmation CN par code **ISO** (aussi appelé **G-code**) repose sur l'écriture manuelle de commandes codées, tandis que la programmation **guidée par dialogue**, que nous allons pratiquer dans ce TP, fonctionne comme un assistant interactif qui pose des questions et guide l'utilisateur étape par étape.

Pour chaque séquence de programme, le dialogue est provoqué par la touche d'ouverture du dialogue. Par exemple TOOL DEF. La commande demande ensuite le numéro de l'outil, puis la longueur de l'outil, etc.



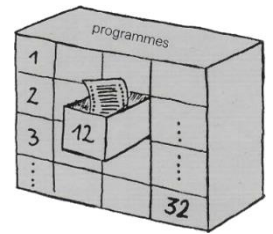
4) Mémoire de la machine

Les programmes sont stockés dans la mémoire de masse de la machine (mémoire à bulles sur nos machines). Ils doivent ensuite être **chargés dans le mode édition OU dans le mode exécution**.

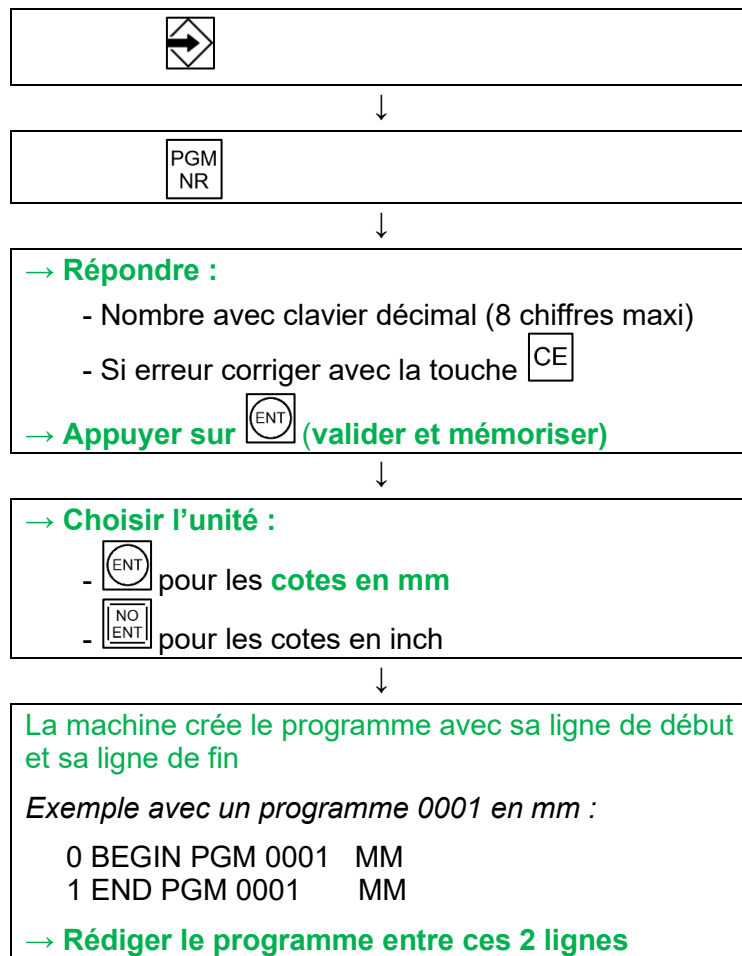


II. Gestion des programmes

La machine peut **mémoriser 32 programmes**, chacun **identifié par un numéro**, et contenant jusqu'à **999 séquences**.



1) Création d'un nouveau programme

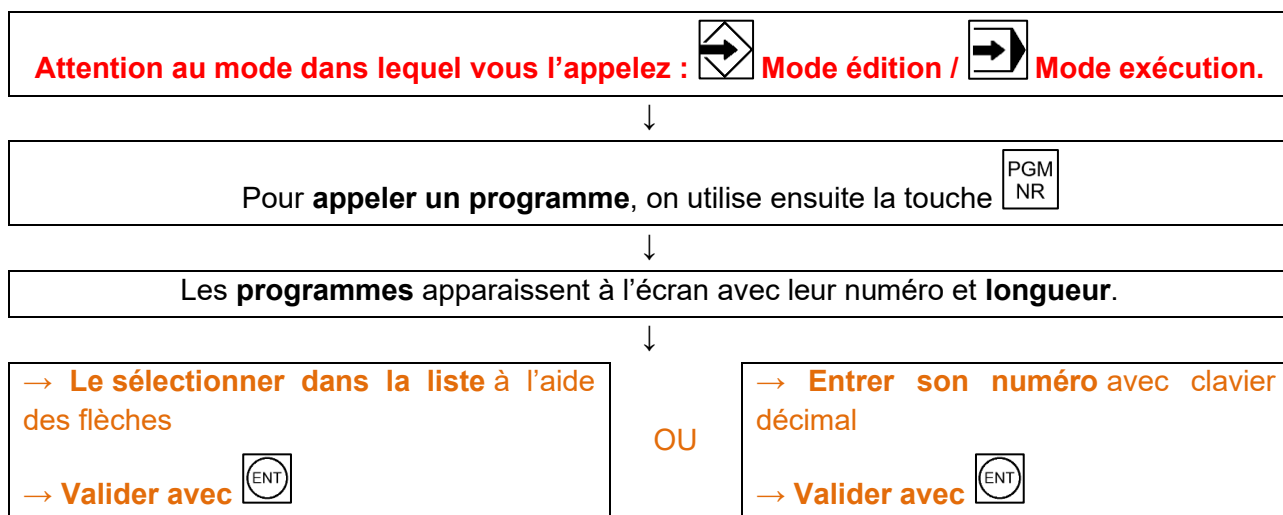


Pour plus de simplicité les numéros de programmes seront attribués de la façon suivante :

Gp TP A : 100 à 160 Gp TP B : 200 à 260 Gp TP C : 300 à 360 Gp TP D : 400 à 460

N° DE VOTRE PROGRAMME :

2) Appeler un programme existant



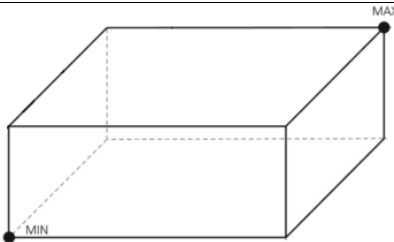
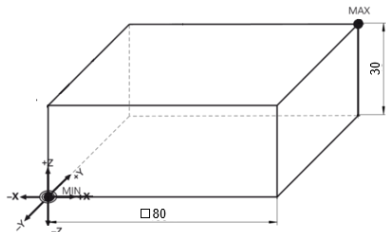
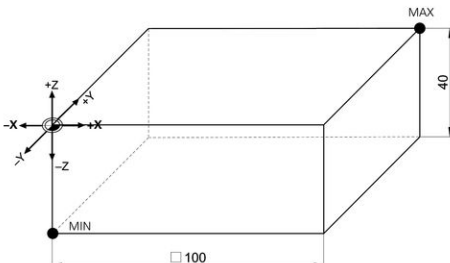
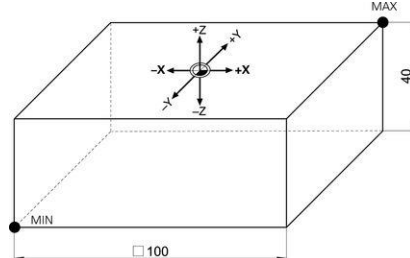
III. Rédiger un programme

1) A définir avant de commencer

-
-
-
-
-

2) Définition du brut avec son origine

Une fois le programme créé il faut définir le brut après la ligne 0 « BEGIN » et la ligne 1 « END » :

→ Appuyer sur  (abréviation de Blank form = pièce brut) La première information est l'axe de travail (Z) → Appuyer sur le nom de l'axe : Vous aurez alors : BLK FORM 0,1	
2 points extrêmes (repérés MIN et MAX) sont attendus. BLK FORM 0,1 doit contenir celles de « MIN » en valeur absolue (par rapport à l'origine). « MAX » est ensuite indiqué dans BLK FORM 0,2	
<i>Exemple :</i> 1 BLK FORM 0,1 Z X+0,000 Y+0,000 Z+0,000 2 BLK FORM 0,2 X+80,000 Y+80,000 Z+30,000	
Exercice 1 :	
Exercice 2 :	

3) Définition d'un outil

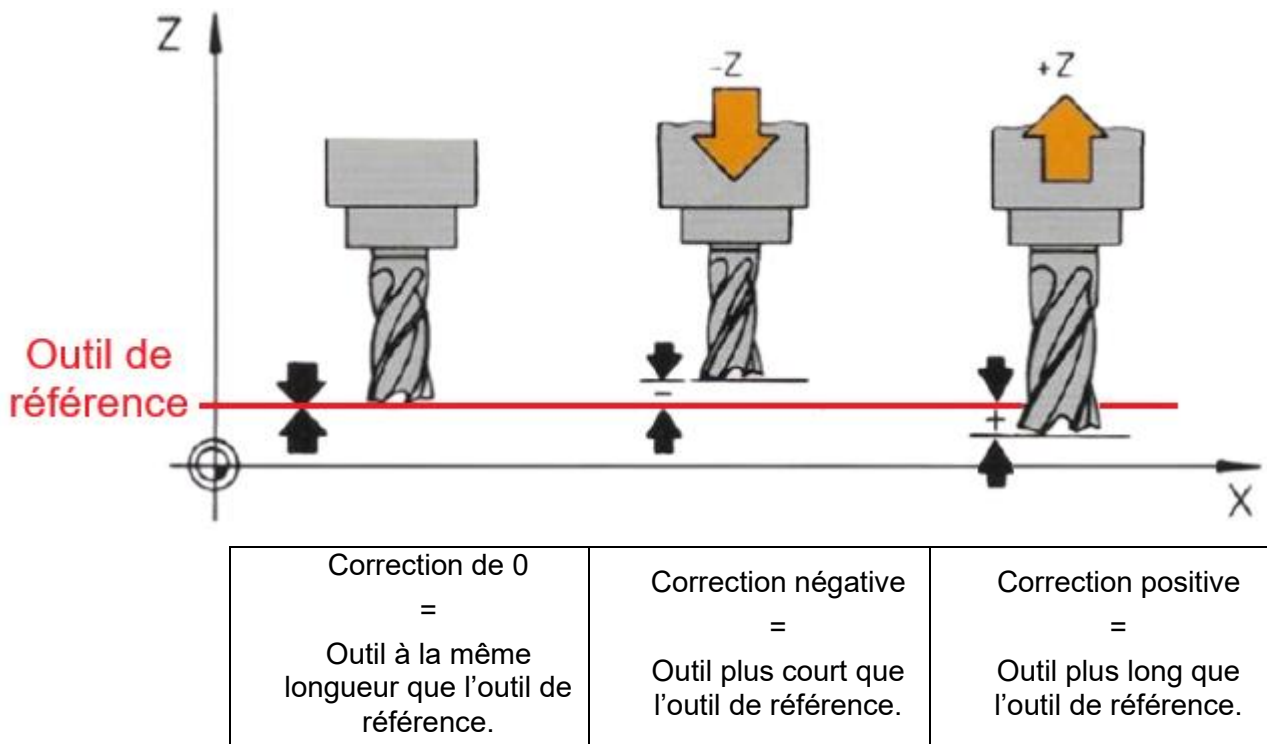
Pour que la commande numérique puisse calculer correctement la trajectoire de l'outil à partir du contour programmé de la pièce, il est nécessaire d'introduire, deux paramètres essentiels :

-
-

Ces données sont définies dans « TOOL DEF » (définition de l'outil), et associées à un numéro d'outil.

a) Longueur de l'outil

La valeur donnée est une **correction d'outil par rapport à un outil de référence.**



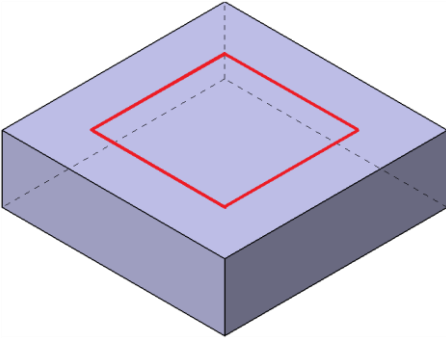
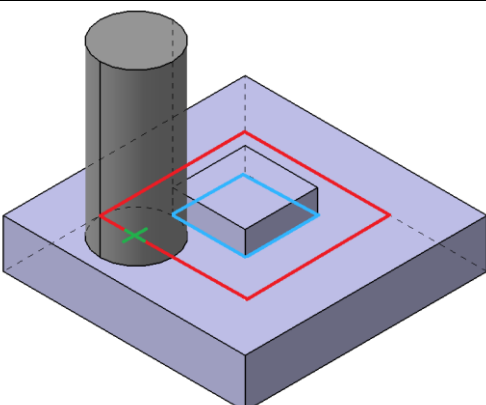
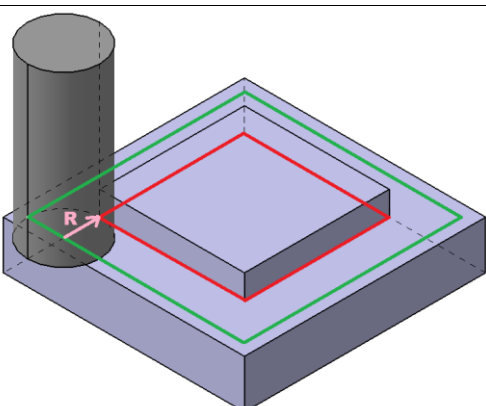
La correction de longueur peut être déterminée :

- Directement sur la machine
- Sur un banc de préréglage, où la longueur de l'outil de référence est déjà rentrée. **La valeur obtenue correspond directement à la correction d'outil par rapport à l'outil de référence.**



b) Rayon de l'outil

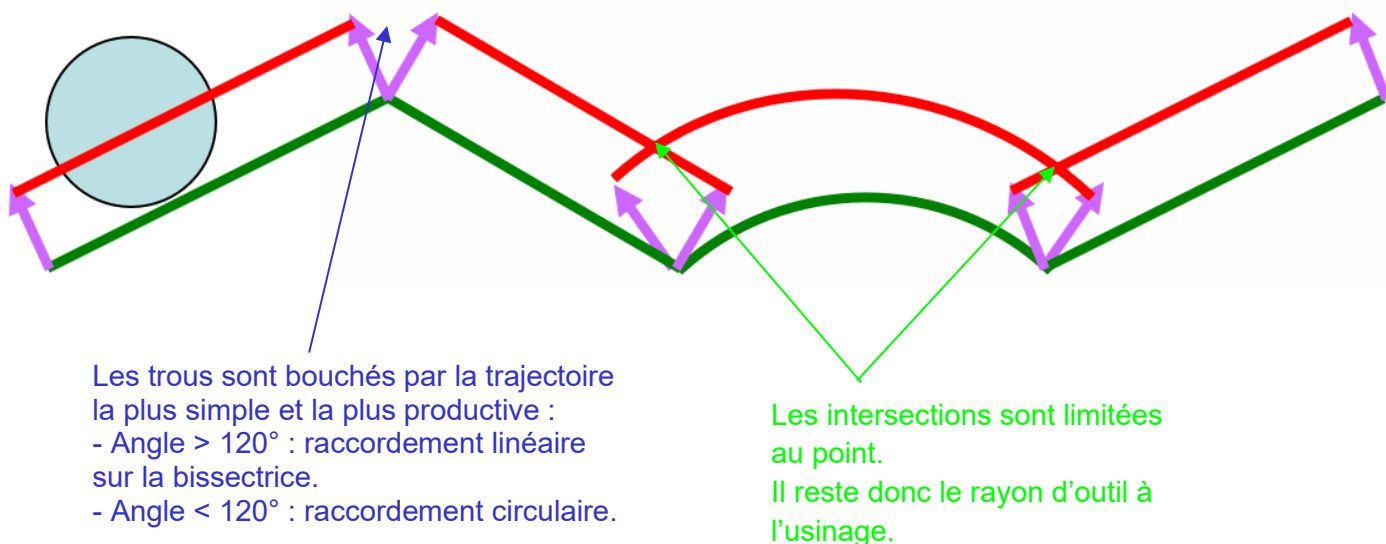
La valeur de rayon permet d'ajuster la trajectoire de l'outil (**en appliquant une correction d'outil de cette valeur**) pour que ce soit l'arête de coupe qui suive le contour programmé, et non le centre de l'outil. Elle peut également être déterminée sur la machine ou sur un banc de préréglage

Programmation d'un contour sur un brut : 		Sans rayon d'outil (=0): La trajectoire de l'outil correspond au profil tracé (centre outil (R=0) sur profil). La forme obtenue ne correspond pas au contour dessiné.
		Avec le rayon d'outil (=R): La trajectoire de l'outil est décalée de la valeur du rayon de l'outil (valeur toujours positive). La forme obtenue correspond alors au contour dessiné.



Pour le perçage, on peut indiquer une valeur de rayon d'outil = 0 (centre de l'outil)

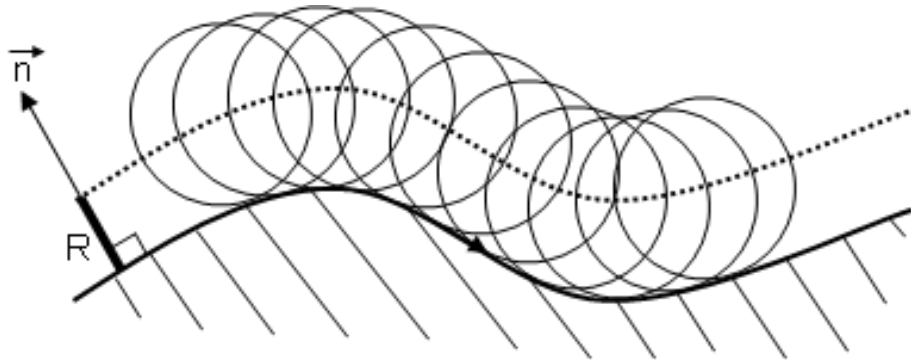
Les raccordements de trajectoires centre-outils sont calculés automatiquement par la CN :



Lors de la prise en compte de la correction de rayon d'outil, ce décalage se fait le long de la normale à la trajectoire :

Une droite perpendiculaire (**convention normalisée « droite » ou « gauche » du déplacement de l'outil/trajectoire**) au vecteur d'avance à chaque point du contour.

Le centre de l'outil est positionné sur cette normale, à une distance égale au rayon de l'outil.



c) TOOL DEF

TOOL DEF Tool définition
→ N° outil : - Nombre avec clavier décimal (entre 1 et 254) → Appuyer sur  pour valider
→ Longueur d'outil L : - Nombre* avec clavier décimal et  → Appuyer sur  pour valider
→ Rayon d'outil R - Nombre* avec clavier décimal → Appuyer sur  pour valider

*** : NE JAMAIS METTRE DE VALEUR A 0. Avant mesure de l'outil, mettre à L=100 et R au rayon théorique de l'outil, pour éviter une collision si le programme est exécuté sans mesure d'outils.**

Exemple : TOOL DEF 12 L +14,750 R+ 20,000

L'outil N°12 a une correction de 14,750 pour la longueur et 20,000 pour le rayon

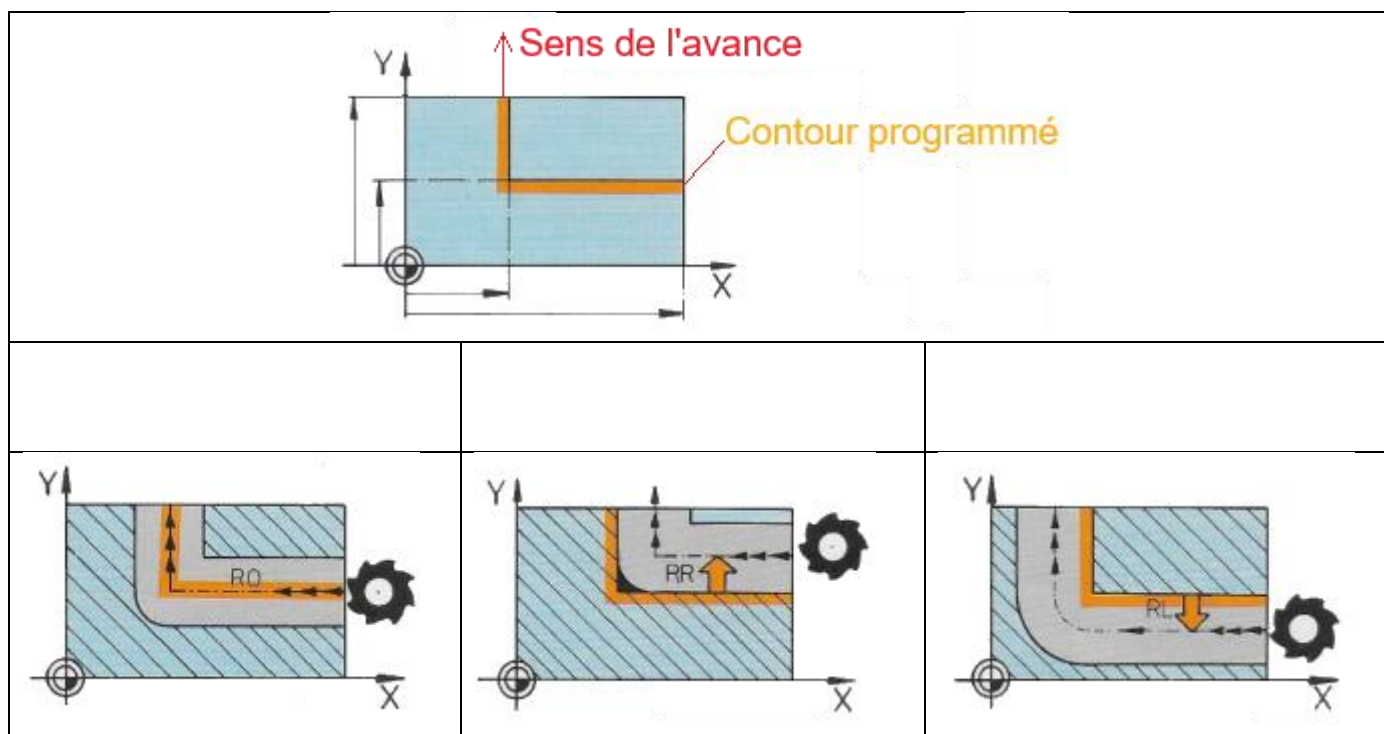
Exercice : Créer un outil n°13 qui a un diamètre de 29,90mm et une longueur de 52,80mm



4) Pilotage d'un outil

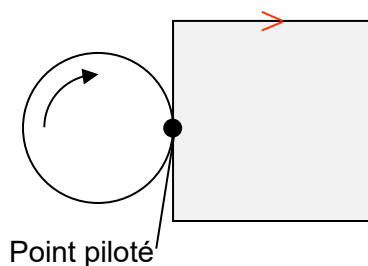
a) Correction du rayon de l'outil

Pour la compensation automatique de la longueur et du rayon de l'outil (définis dans TOOL DEF), la machine doit savoir si l'outil se trouve, **dans le sens de l'avance**, à gauche, à droite du contour programmé, ou **sur celui-ci**.

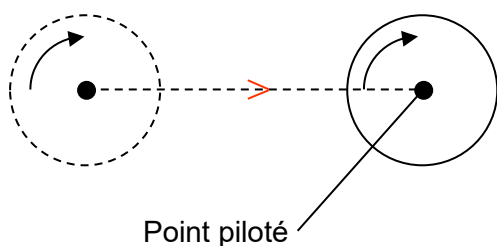


b) Correction de trajectoire

Lors d'un usinage, l'outil doit se déplacer avec correction du rayon : le centre de l'outil se déplace en tenant compte du rayon d'outil programmé, il **suit une trajectoire corrigée** qui est parallèle au contour et à une distance correspondant au rayon de l'outil (équidistante).

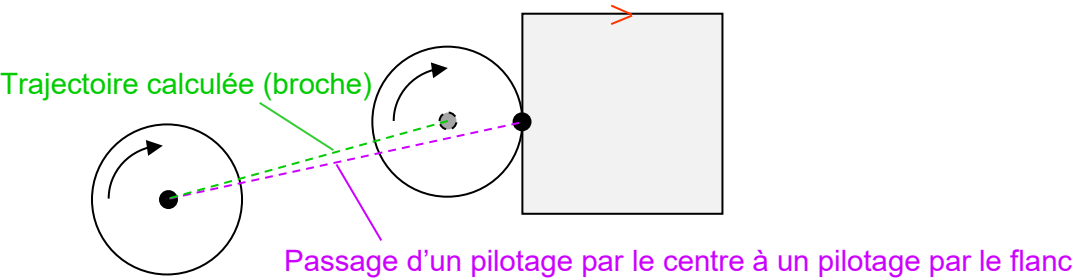


Lorsque l'outil se déplace dans le vide (approche ou dégage) la trajectoire doit être suivie sans correction de rayon, car il n'y a pas profil à suivre et de matière à enlever.



La partie la plus complexe est le passage du point d'approche à l'entrée dans la matière, ainsi que la sortie de la matière au point de dégagement. En effet, la machine passe d'un pilotage par le centre à un pilotage par le flanc, et inversement :

Exemple :



La correction d'outil devra donc toujours être activée (attention au sens) lors de l'entrée dans un profil et enlevé à la sortie.

c) Programmation de la correction d'outil

CORREC. RAYON : RR/RR/SANS CORR. ?			
→ Appuyer sur	→ Choisir RR → Appuyer sur	→ Choisir RL → Appuyer sur	→ Appuyer sur (Crée un R)



R0 ≠ R
R0 :
R :

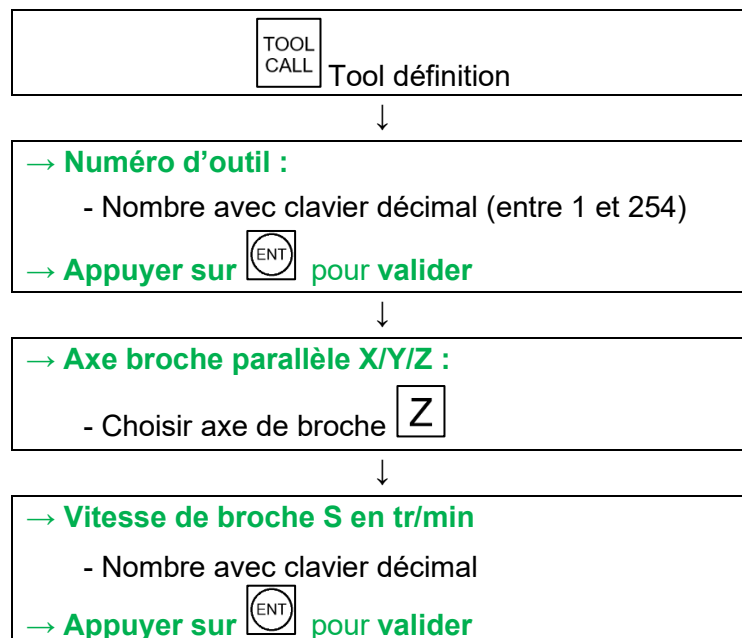
5) Appel de l'outil

La commande TOOL CALL (appel d'outil) permet d'appeler un nouveau numéro d'outil et de charger les valeurs de correction (entrées dans le TOOL DEF) associées à sa longueur et à son rayon.



Lors d'un TOOL CALL les corrections de rayon sont chargées mais non appliquées : Il faut ensuite faire RL ou RR pour les appliquer

Lors de l'appel d'un outil, il faut indiquer le numéro de l'outil, son axe (axe de la broche : Z) et la vitesse de broche S à laquelle il travaille (**S machine maxi = 2500 tr/min**).



Exemple : TOOL CALL 12 Z S500,000

Appelle l'outil N°12 avec une vitesse de broche de 500tr/min

La commande TOOL CALL 0 supprime **les corrections de longueur et de rayon appliquées** à l'outil actif. Elle permet à la machine de déplacer l'outil vers une position de changement définie, sans tenir compte des compensations. Cette position est souvent programmée juste après la commande TOOL CALL 0.

L'ensemble est généralement dans un **sous-programme (Label)** qui sera appelé à chaque changement d'outil :

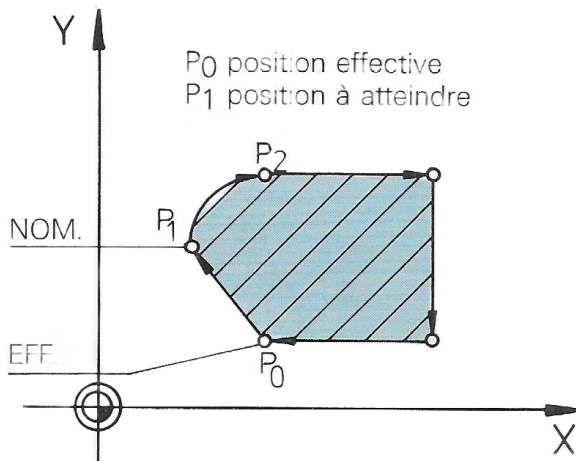
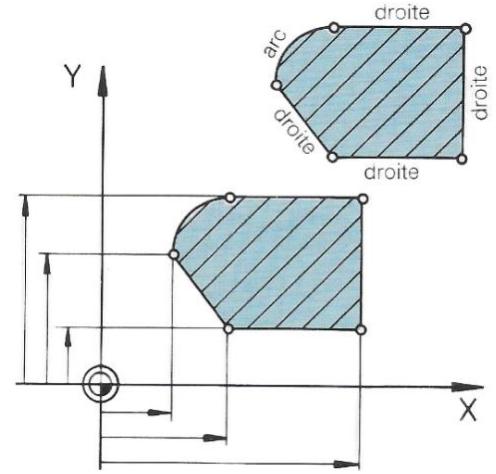
Créer le label 1	
Faire un tool call 0 (axe Z, sans vitesse de rotation)	
Faire un déplacement linéaire à Z=0* sans correction d'outil, en vitesse de déplacement rapide (3000) *dans le repère de changement d'outils (M92)	
Arrêter le programme (arrêt broche + oblige appui sur DCY pour redémarrer) et allumer le voyant indiquant qu'un DCY est attendu (M6)	
Fin du label 1	

6) Programmation d'un profil

a) Définition d'un profil

Les contours d'une pièce à usiner se composent de :

-
-



Il faut informer la commande du **genre** et de la **position des différents éléments** du contour.

-
-

On commence par le type de trajectoire (cercle ou droite sur ce dessin)

On donne ensuite les coordonnées du point à atteindre (ici, P2)



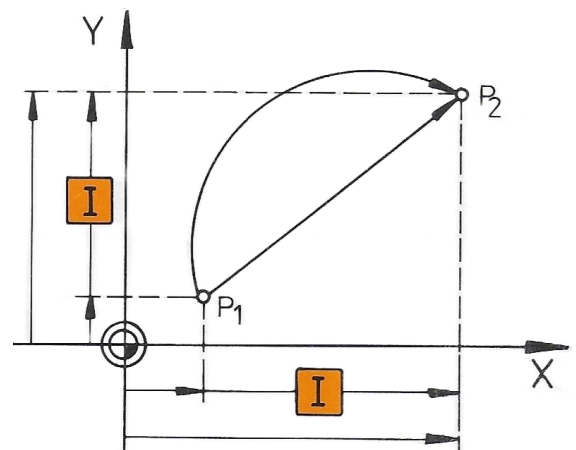
Les coordonnées peuvent être données :

- **En incrémental** (coordonnées par rapport au point précédent) :

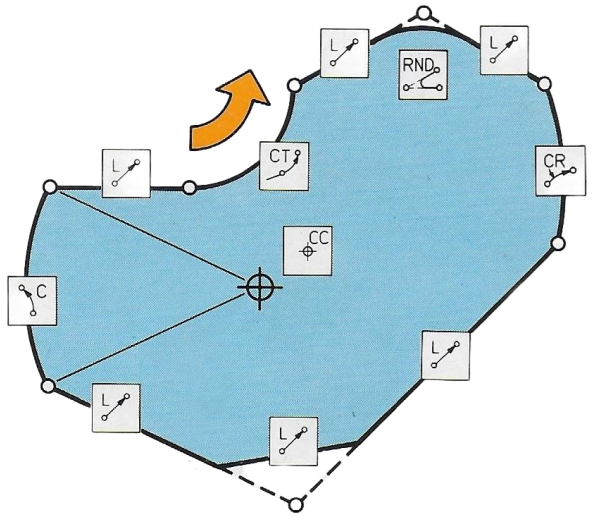
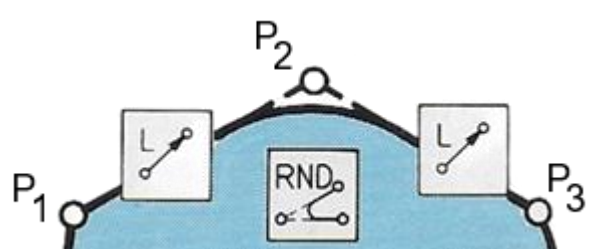
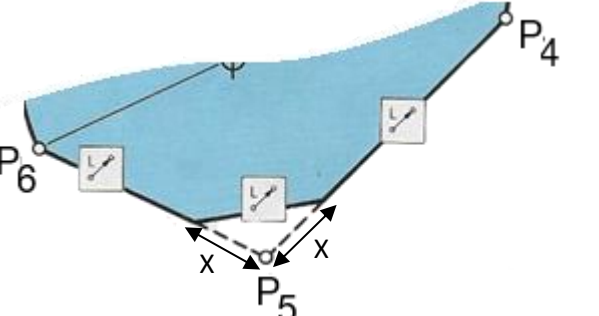
→ Appuyer sur **I** → Le voyant rouge s'allume

- **En absolu** (par rapport à l'origine) :

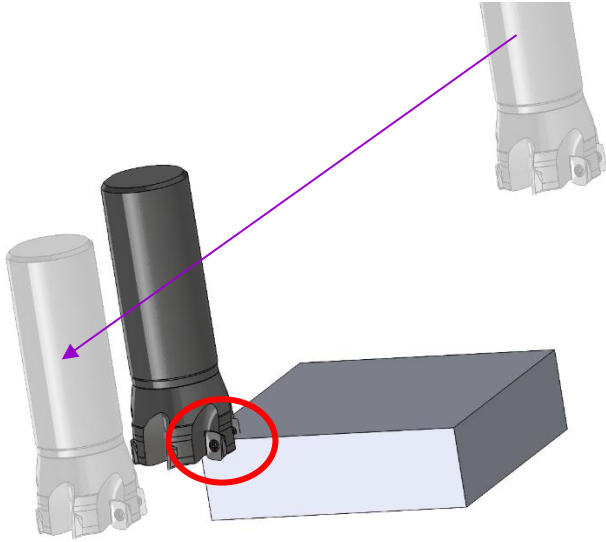
→ Appuyer à nouveau sur **I** → Le voyant rouge s'éteint



b) Les différentes fonctions

	Line (Interpolation linéaire) L'outil se déplace sur une droite. → Entrer les coordonnées du point final de la droite.	
	Circle center (Centre de cercle) → Entrer les coordonnées du centre de cercle (pour l'interpolation circulaire ou du pôle pour l'introduction en coordonnées polaires)	
	Circle (Interpolation circulaire) L'outil se déplace sur un chemin circulaire. →  Entrer les coordonnées du centre de cercle →  Entrer les coordonnées du point final de l'arc de cercle. → Indiquer le sens avec  (- = sens horaire)	
	Rounding (Arrondi d'angle) Insertion d'un arc de cercle avec transitions tangentielles au contour. → Élément précédent programmé sans prendre en compte le RND (jusqu'au point P2) → Appuyer sur  → Programmer le rayon de l'arc de cercle → Élément suivant programmé normalement (jusqu'au point P3)	
	Congé avec fonction Line (Interpolation linéaire) → Élément précédent programmé sans prendre en compte le chanfrein (jusqu'au point P5) → Appuyer sur  → Entrer la longueur « X » du chanfrein (sans axe X, Y ou Z) → Élément suivant programmé normalement (jusqu'au point P6)	  Fonctionne seulement pour 2 valeurs X identiques
	Circle Tangential (Cercle tangent) Transition tangentielle à l'élément précédent → Entrer les coordonnées du point final de l'arc de cercle.	
	Circle Radius (Cercle avec rayon) L'outil se déplace sur une trajectoire circulaire d'après un rayon du cercle et le point final. → Entrer les coordonnées du point final de l'arc de cercle. → Entrer le rayon du cercle → Indiquer le sens avec  (- = sens horaire)	

7) Approche et dégagement



Une approche avec un **déplacement linéaire sur X, Y et Z jusqu'au point d'approche final** risque comme sur cette image, de provoquer **une collision avec le brut**.

Elle doit donc être effectuée en 2 temps

→ **Premier déplacement linéaire sur X, Y et Z** où $Z >$ à la hauteur du brut.

→ En vitesse rapide (3000mm/min pour votre machine).

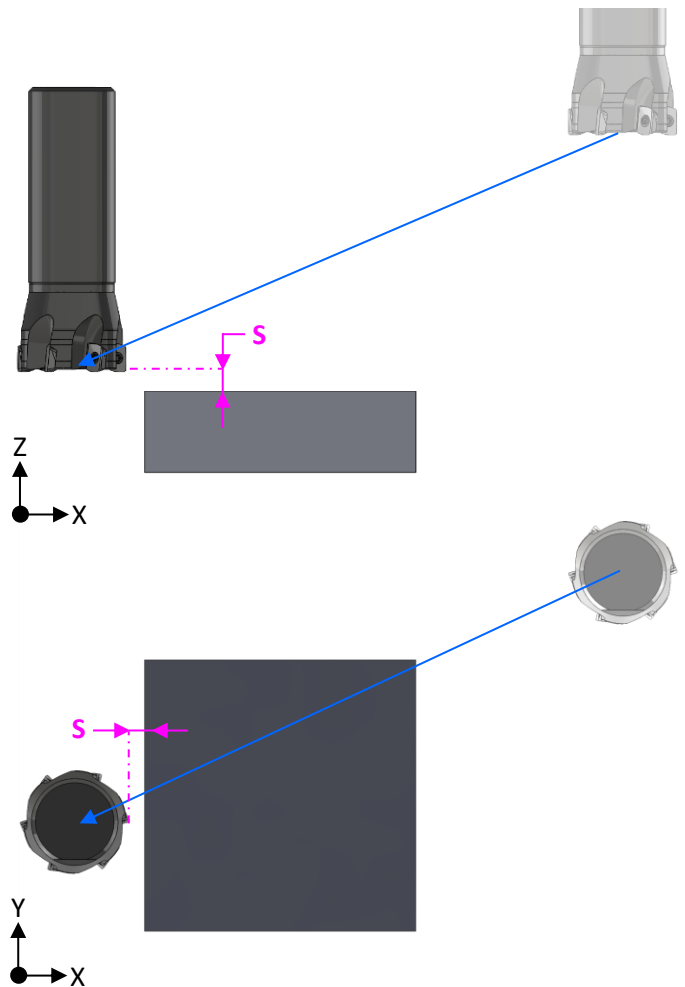
→ **Broche tournante** (limite les dégâts en cas de collision).



La fraise est pilotée par son centre la correction de rayon n'est pas prise en compte

Une distance de sécurité (S) est obligatoire sur tous les axes pour ne pas toucher la pièce à l'approche. **Nous prendrons 5mm pour ce TP.**

Les industriels réduisent cette distance de sécurité pour limiter les déplacements en vitesse travail (perte de temps).



Approche finale en Z :

→ Deuxième **déplacement linéaire sur Z**

Le dégagement sera effectué en ordre inverse, pour les mêmes raisons.

L'avance F de l'outil sur la trajectoire sera programmée en mm/min (3000mm/min pour une avance rapide).

Avec l'override d'avance elle peut être variée de 0 à 150 %.



Pour commander des fonctions machine spéciales (par exemple "Marche broche") et pour influencer le comportement du déplacement de l'outil, il est possible de programmer des fonctions auxiliaires.

Les fonctions auxiliaires comportent l'adresse M et un code. Lors de la programmation il faut tenir compte que certaines fonctions M sont actives au début de la séquence (par exemple M03: "Marche broche - rotation à droite") tandis que d'autres (par exemple M05 "Arrêt broche") ne deviennent actives qu'à la fin de la séquence. Voici les fonctions que nous utiliserons pour ce TP. (Les autres sont indiquées dans le document « FONCTIONS ») :

	Marche broche sens horaire
	Changement d'outil : déroulement du programme, arrêt broche et arrêt arrosage
	Dans une séquence de positionnement : l'origine pièce est remplacée par l'origine du changement d'outil

Exemple d'approche :

TOOL DEF1 L..... R.....

TOOL DEF1 L..... R..... : Définit l'outil 1 avec sa longueur et son rayon

TOOL CALL1 Z S...

TOOL CALL1 Z S...: Appel de l'outil 1 d'axe Z avec sa vitesse de broche

L X..... Y..... Z..... R0 F3000 M3

L X..... Y..... Z..... : Déplacement linéaire avec les coordonnées d'arrivée en X, Y et Z

R0 : Pas de correction d'outil

F3000 : Vitesse d'avance de 3000mm/min

M3 : Démarrer la broche

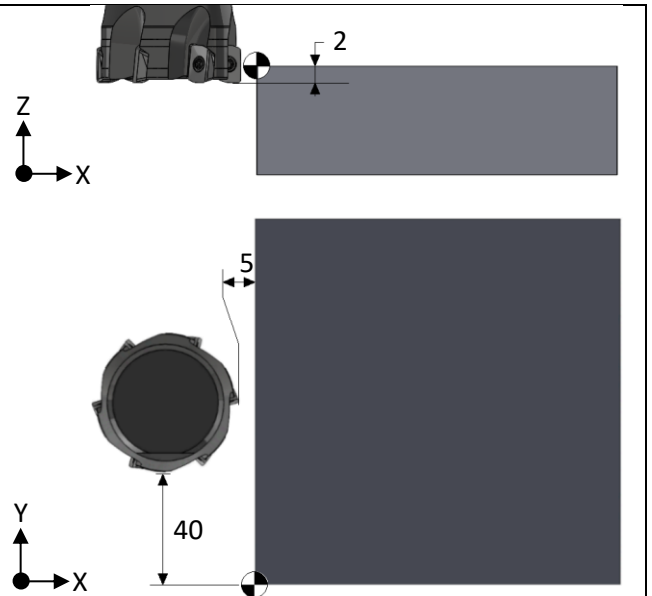
L Z..... R F M

L X..... Y..... Z..... : Déplacement linéaire avec les coordonnées d'arrivée en Z

R F M : Garder les valeurs précédentes de R F et M

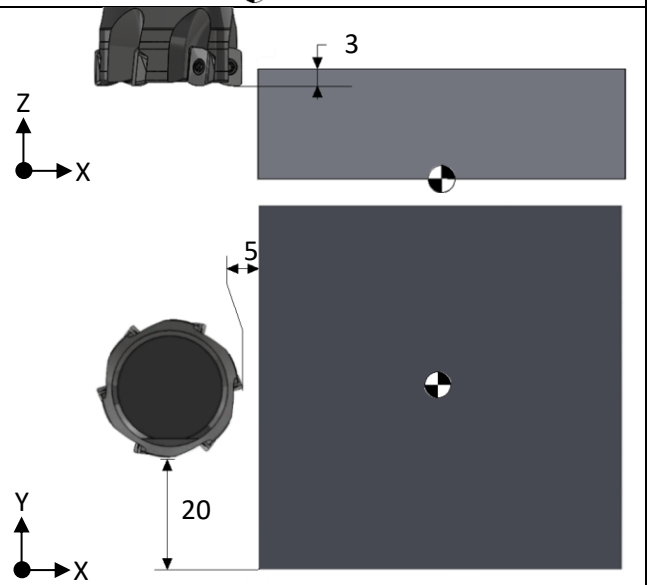
Exercice 1 :

Réalise l'approche suivante avec l'outil n°1 qui est une fraise Ø40 L90 avec $V_c = 60\text{m/min}$. Le brut est un carré de 120, d'épaisseur 30.



Exercice 2 :

Réalise l'approche suivante avec l'outil n°2 qui est une fraise Ø20 L60 avec $V_c = 50\text{m/min}$. Le brut est un carré de 60, d'épaisseur 15.

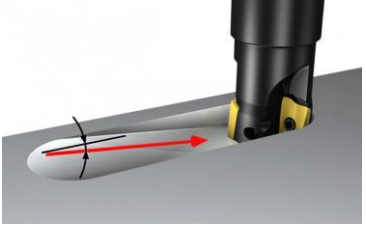
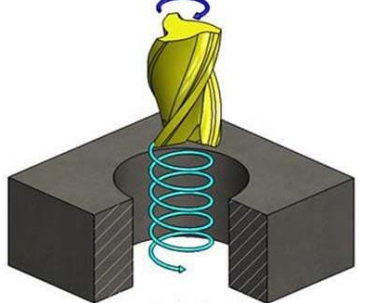


8) Entrée et sortie de matière

C'est le moment où l'outil de coupe commence à pénétrer dans la pièce à usiner. Cette phase doit être bien maîtrisée pour éviter des efforts excessifs sur l'outil, des vibrations, des défauts de surface, voire la casse de l'outil.

Les principales méthodes d'entrée dans la matière :

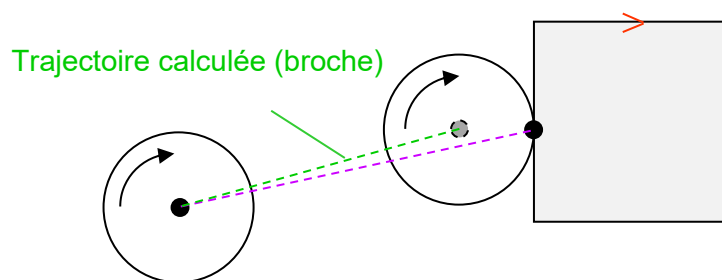
- L'outil descend verticalement dans la matière. Utilisée pour les perçages ou les poches profondes. Programmation simple. Nécessite un outil adapté (coupe au centre).	
- L'outil entre sur le côté de la pièce, souvent utilisée pour les contours ou les poches. Programmation simple. Moins agressif que l'entrée précédente.	

- L'outil avance simultanément dans le sens axial (Z) et radial (X ou Y), c'est-à-dire selon 2 axes. Cette méthode permet de réduire les efforts sur l'outil. Pas besoin de coupe au centre. Demande une programmation plus complexe.	
- L'outil descend en spirale dans la matière. L'outil avance simultanée dans le sens axial (Z) et radial (trajectoire circulaire X et Y) Cette méthode permet de réduire les efforts sur l'outil. Pas besoin de coupe au centre. Demande une programmation plus complexe.	

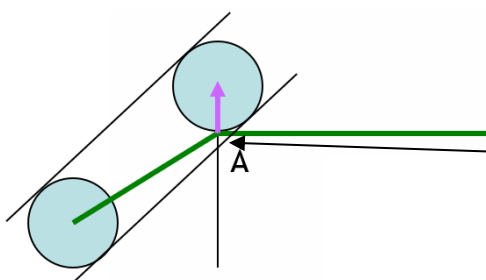
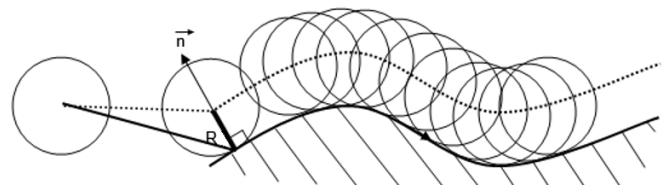
Pour une programmation simple en conversationnel, nous utiliserons l'entrée radiale ou axiale pour ce TP.



C'est le moment où la correction de rayon est activée : **passage d'un pilotage par le centre à un pilotage par le flanc**



La gestion des « entrées » et « sorties » de profils lors de la programmation en correction de rayon doit être prise en compte



En effet, celle-ci peut générer des entrées imprévues dans le profil dessiné.

Dans cet exemple, l'angle de la pièce sera usiné lors de l'entrée de l'outil !

Les trajectoires avec des angles droits sont à proscrire pour plusieurs raisons techniques et mécaniques :

- Des **accélérations/décélérations soudaines** : risque de s'éloigner de la trajectoire souhaitée
- Des **chocs mécaniques dans les axes** de la machine.
- Une **irrégularité dans la finition**, surtout à grande vitesse.

-...





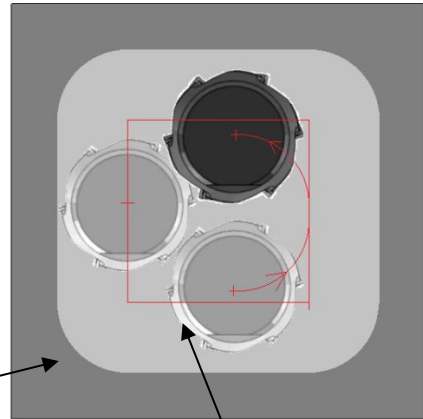
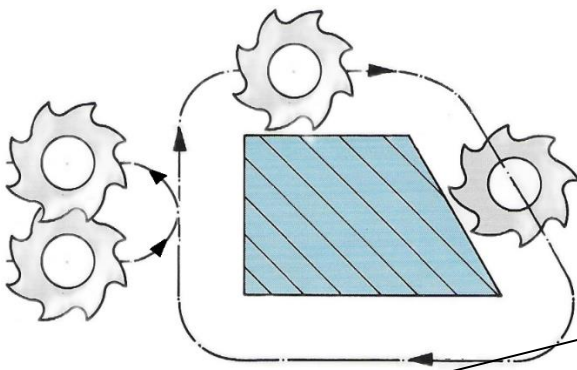
Pour comprendre une analogie avec la voiture s'impose : une voiture qui doit prendre un virage à 90° à pleine vitesse.

- Freinage brutal : La voiture ne peut pas tourner instantanément à angle droit. Elle doit freiner fortement avant le virage.

- Si le virage est pris trop vite, la voiture peut glisser ou perdre le contrôle.

- Le mouvement devient saccadé : arrêt, virage, redémarrage. Ce n'est pas fluide, et cela use les pneus, les freins et la suspension.

Nous choisirons de préférence le centre d'une droite d'un profil. Cela laisse de la place en intérieur comme en extérieur pour faire une approche sur un arc de cercle, et limitera les traces laissées sur la pièce.



Le rayon programmé dans un profil intérieur doit être supérieur ou égale au rayon de la fraise

a) Entrée

L'outil se déplace au point d'approche et ensuite sur le contour à réaliser. La séquence de positionnement sur le point d'approche ne doit pas contenir de correction de rayon (soit RO). La séquence de positionnement sur le premier point du contour doit comporter une correction de rayon (RR ou RL).

La séquence RND doit être placée après la séquence de positionnement sur le premier point du contour. La commande sait alors que le contour doit être accosté par tangemment.

Exemple :

20 L X+100,000 Y+50,000 R0 F3000 M3	
21 L X+65,000 Y+40,000 RR F 50 M	
22 RND R 10.000 F	
23 L X+65,000 Y+100,000 R F M	

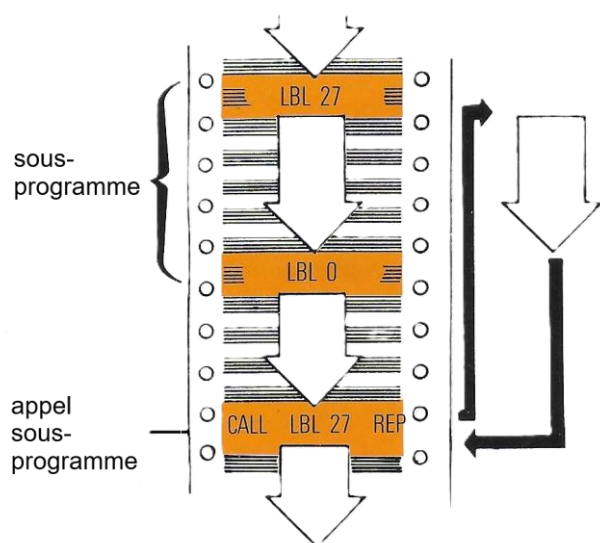
b) Sortie

La séquence RND doit être placée après la séquence de positionnement sur le dernier point du contour P1. La commande sait alors que le contour doit être quitté par tangement.

Exemple :

30 L X+50,000 Y+65,000 R F M	
31 RND R 10,000 F	
32 L X+100,000 Y+85,000 R0 F3000	
33 CALL LBL 1 REP	

9) Sous-programmes, boucles et répétitions



Un "Label" (repère de programme) et son numéro, désignent le début d'une partie de programme (**sous-programme**).

Le Label est introduit par la touche  suivi d'un **numéro** compris entre 1 et 254.

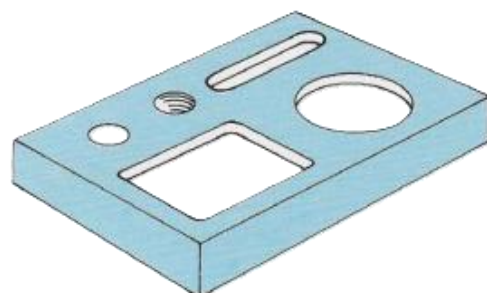
Le numéro de **Label 0** désigne la **fin d'un sous-programme**.

On peut **appeler ce sous-programme à tout moment dans le programme** avec la touche  suivi du numéro de Label. Il est alors proposé de répéter ce label plusieurs fois :

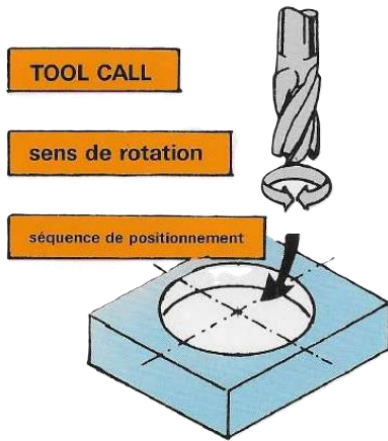
- **Pas de répétition**  (Label lu une seule fois)
- **Répétition : chiffre +**  (Label lu « x » fois)

10) Cycles

Afin de simplifier et d'accélérer la programmation, des **opérations d'usinage habituelles ainsi que certaines conversions de coordonnées sont préprogrammées en tant que cycles fixes**, par exemple le fraisage de poches ou le taraudage. En outre d'autres programmes principaux peuvent être appelés avec des cycles.



a) Avant le cycle

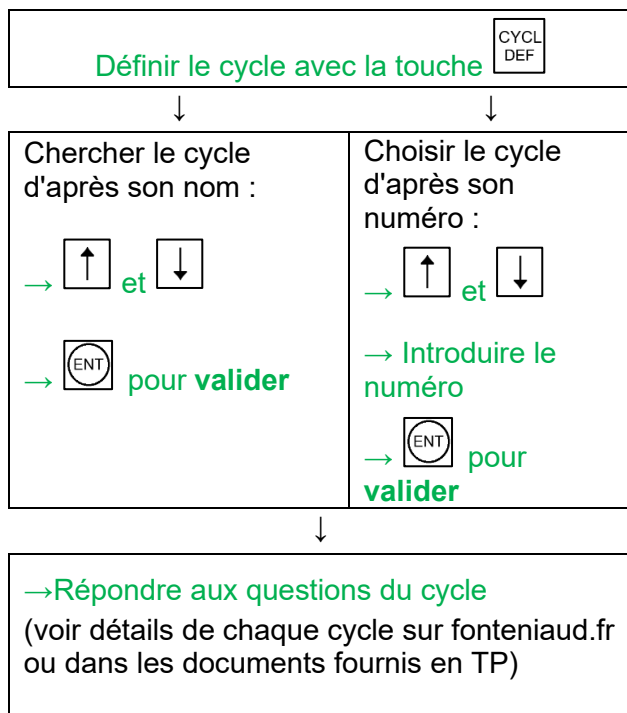


Avant la création d'un cycle, les éléments suivants doivent déjà être programmés :

- **Appel de l'outil** : pour la détermination de l'axe de la broche et de la vitesse de rotation broche.
- **Fonction auxiliaire**: pour l'indication du sens de rotation broche.
- Séquence de positionnement sur le **point d'approche** pour le cycle d'usinage.

b) Définition d'un cycle

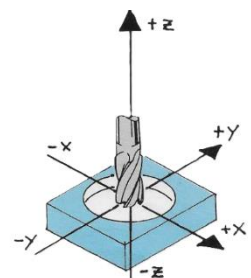
La définition du cycle **indique le type de cycle et toutes les données requises pour le cycle**



CYCL DEF 1 Perçage profond	Cycles d'usinage
CYCL DEF 2 Taraudage	
CYCL DEF 3 Rainurage	
CYCL DEF 4 Fraisage poches	
CYCL DEF 5 Poche circulaire	
CYCL DEF 7 Point zéro	Conversions de coordonnées
CYCL DEF 8 Image-miroir	
CYCL DEF 10 Rotation	
CYCL DEF 11 Facteur d'échelle	
CYCL DEF 9 Temporisation	Cycle d'usinage de poches à contours variés
CYCL DEF 12 Appel de programme	
CYCL DEF 13 Orientation (option)	
CYCL DEF 6 Evidement	
CYCL DEF 14 Contour	
CYCL DEF 15 Préperçage	
CYCL DEF 16 Fraisage de contour	



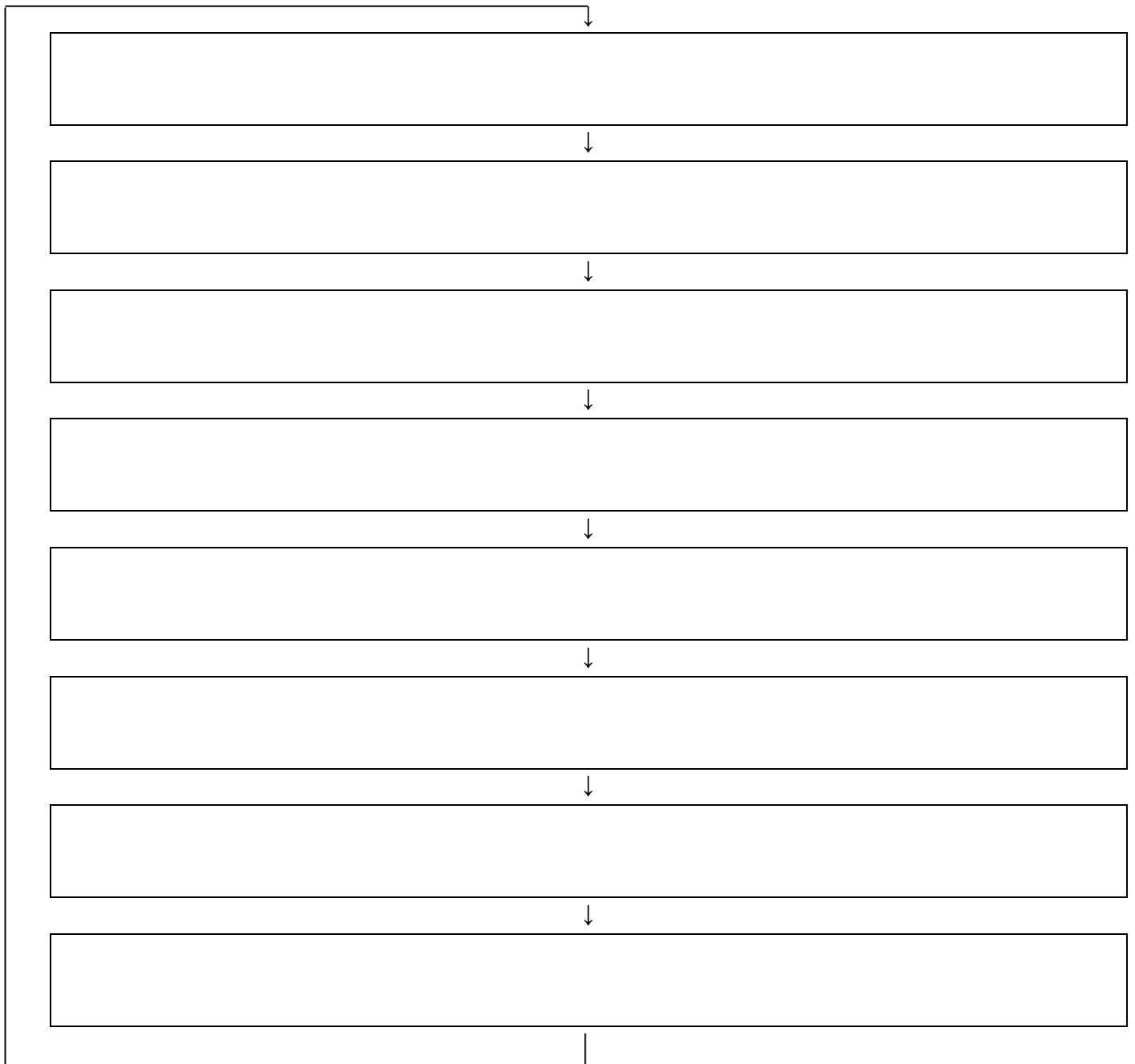
Les indications des cotes pour l'axe d'outil se rapportent dans la définition du cycle à la position de démarrage de l'outil et sont interprétées comme des cotes incrémentales.



c) Appel du cycle

Une fois le cycle paramétré, il doit être appelé par la touche  avec ou sans fonction auxiliaire (numéro + )
ou )

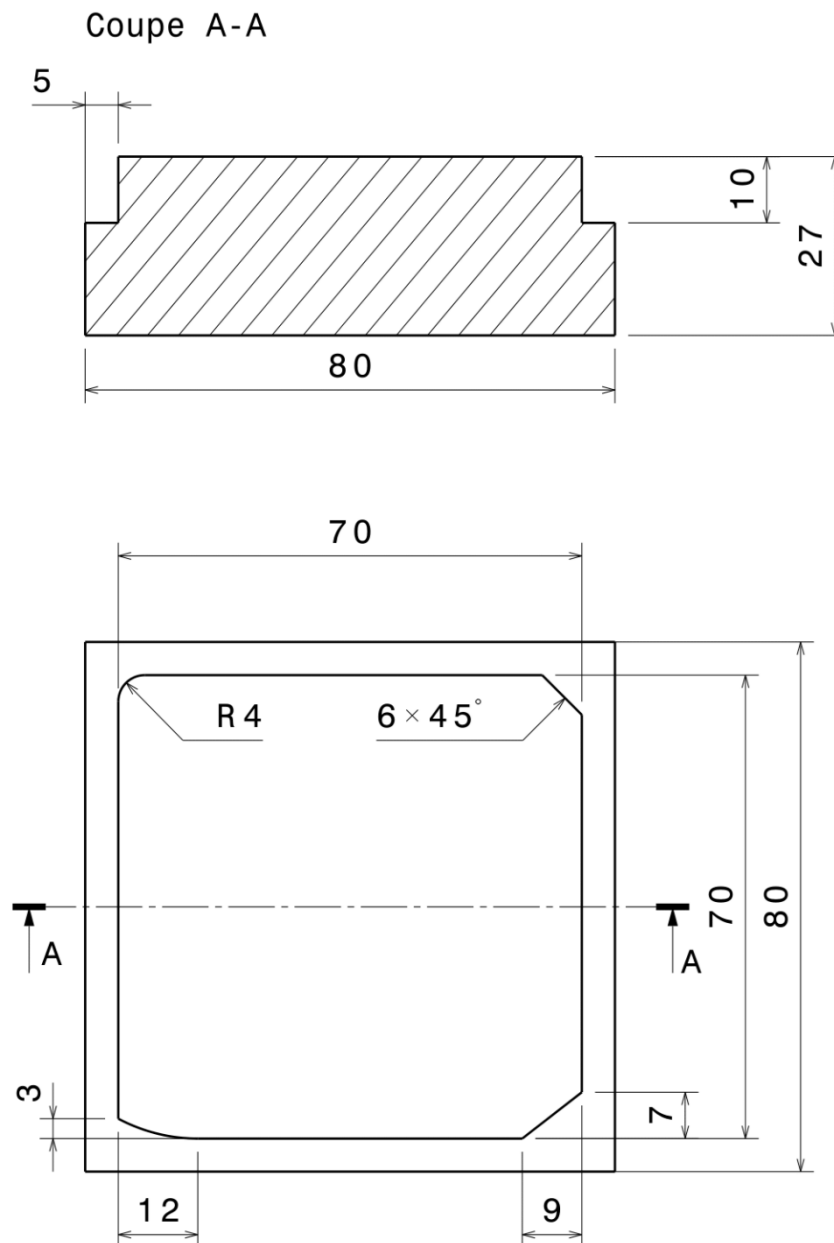
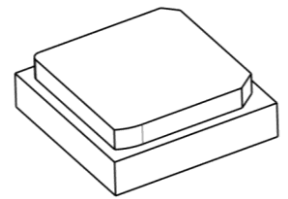
11) Résumé : structure d'un programme



IV. Exercices

1) Pièce « Serari1 »

Créer le programme permettant d'usiner la pièce suivante. On considère que **le brut est cubé aux bonnes cotes**. Pour simplifier ce premier exercice, **le contournage sera effectué en une seule passe** (directement en finition). L'outil utilisé sera une **fraise Ø36mm** travaillant à **$n=500\text{tr/min}$** avec une **vitesse d'avance $V_f=320\text{mm/min}$** .



a) Positionner l'origine sur le dessin et justifier

b) Rédiger le programme à l'aide du cours en suivant les étapes suivantes :

- Créer un programme n° 001
- Définir le brut en fonction de l'origine
- Créer un Label 1 qui : supprime les corrections de longueur et de rayon appliquées à l'outil actif, pour faire un retour au Z=0 du repère de changement d'outils (M92) , puis arrêter le programme (arrêt broche + oblige appui sur DCY pour redémarrer) et allumer le voyant indiquant qu'un DCY est attendu.
- Définir l'outil et l'appeler
- Aller au point d'approche
- Rentrer dans la matière en tangence avec un rayon de 2mm
- Réaliser le contournage
- Sortir de la matière en tangence avec un rayon de 2mm
- Aller au point de dégagement
- Appeler le Label 1

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26

c) Ecrire le programme sur l'émulateur et le tester

d) Modifier le programme pour réaliser l'opération précédente en ébauches + finition :

- Ajouter un nouvel outil identique au précédent en lui ajoutant 1mm au rayon (La trajectoire de notre outil sera alors décalée de 1mm, laissant une surépaisseur pour faire la finition)
- Modifier le premier appel d'outil, par appeler l'outil avec la surépaisseur.
- Déterminer la hauteur des passes d'ébauche :
 - a ébauche < 5mm
 - a finition = 1mm

- Modifier le premier point d'approche pour respecter cela et se positionner pour faire la première passe d'ébauche
- Placer le profil précédemment programmé dans un Label 2 (pour pouvoir l'appeler plusieurs fois en ébauche, puis en finition)
- Une fois le Label 2 terminé, se déplacer sur un point d'approche pour réaliser la deuxième passe d'ébauche.
- Rappeler le label 2
- Appeler l'outil de finition (au diamètre réel). Celui-ci travaillera aux mêmes vitesses qu'en ébauche.
- Se déplacer sur un point d'approche pour réaliser la passe de finition.
- Rappeler le label 2

0 BEGIN PGM XXXXXXXXXX MM

1 [REDACTED]

2 [REDACTED]

3 [REDACTED]

4 [REDACTED]

5 [REDACTED]

6 [REDACTED]

7 [REDACTED]

8 [REDACTED]

8bis

10

11

11 bis

12 [REDACTED]

13 [REDACTED]

14 [REDACTED]

15 [REDACTED]

16 [REDACTED]

17 [REDACTED]

18 [REDACTED]

19 [REDACTED]

20 [REDACTED]

21 [REDACTED]

22 [REDACTED]

23 [REDACTED]

24 [REDACTED]

25

26

27

28

29

30

31 CALL LBL 1 REP

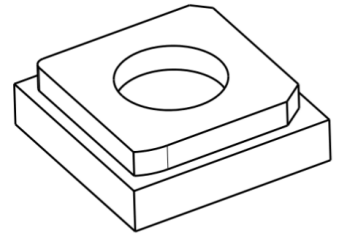
32 END PGM [REDACTED] MM

e) Modifier le programme sur l'émulateur et le tester

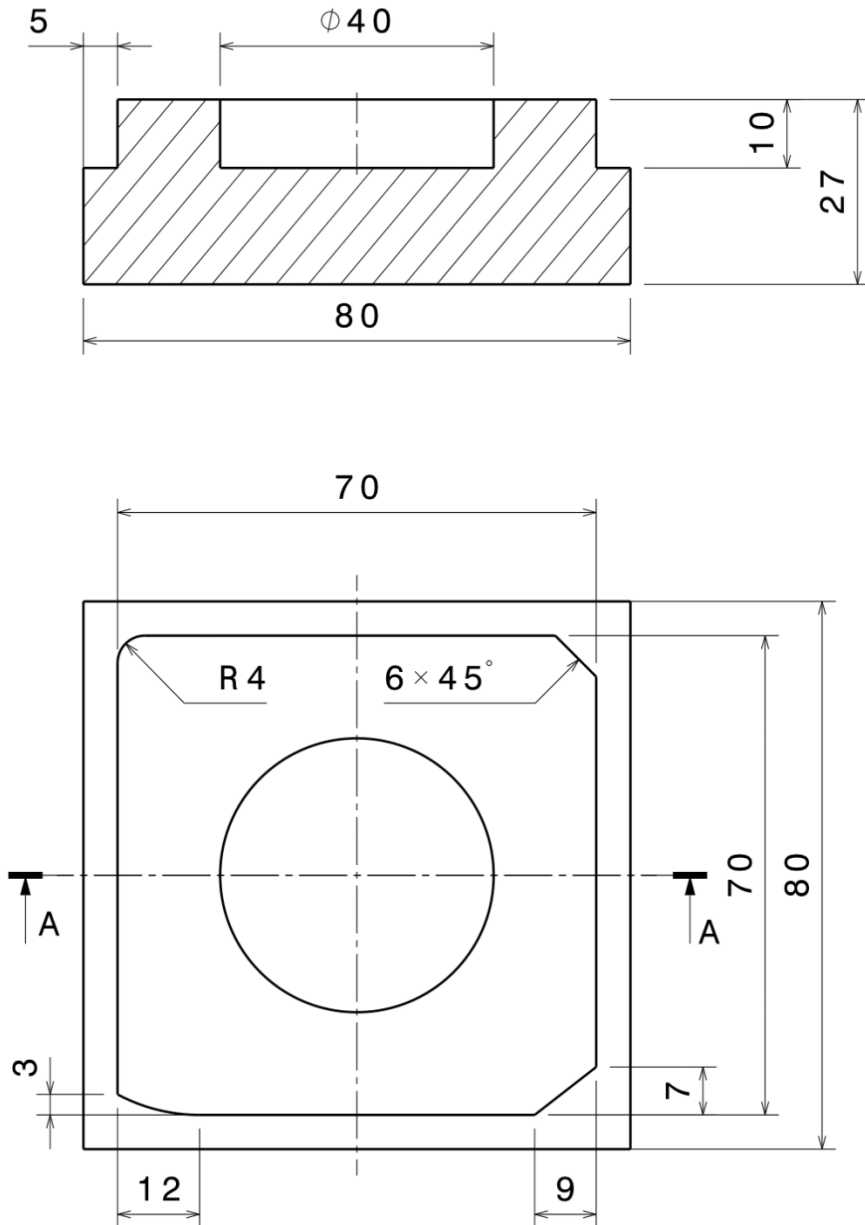
2) Pièce « Serari2 »

La pièce « Serari1 » évolue en « Serari2 ». Modifier le programme créé précédemment pour ajouter la poche. L'outil utilisé sera une **fraise Ø8mm** travaillant à **n=2200tr/min** avec une **vitesse d'avance Vf=220mm/min** en **ébauche** et en **finition**, **vitesse d'avance en pongé Vf=110mm/min**, **profondeur de passe de 5mm maxi** en **ébauche** et de **1mm** en **finition**.

- Ce programme utilisera un cycle (voir cour pages 21 à 23 et liste des cycles et leur fonctionnement disponible en salle, sur le « commun » ou sur fonteniaud.fr).
- La finition du fond sera effectué lors de l'ébauche (non fonctionnel)
- Une surépaisseur de 1mm sera laissée pour la finition



Coupe A-A



34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

3) Votre pièce

En suivant la même méthode, réaliser la pièce n° sous le numéro de programme

Alternier la réflexion/rédaction au crayon à papier sur feuille, puis entrer les lignes de codes sur l'un des postes.

Outils disponibles (surligner les outils à utiliser pour votre pièce et calculer les vitesses manquantes en **arrondissant à la centaine la plus proche**) :

Outil	n (tr/min)	Vc (m/min)	fz (mm/dent)	Vf (mm/min)	fz _{plongée} (mm/dent)	Vf _{plongée} (mm/min)	Z (Nombre de dents)
Fraise 2T Ø48mm		60	0,1		0,05		8
Fraise 2T Ø36mm		60	0,1		0,05		6
Fraise 2T Ø8mm		55	0,05		0,025		3
Forêt		40			0,025		2
Taraud M6	400						