Leçon

PLAN DE LA LECON

Titre: Notions de base de programmation en fraisage

« SIMENS 840D » (DIN 66025)

Objectifs spécifiques :

- ✓ Etablir les règles de programmation DIN 66025

Méthodologie :

Exposé informel

Pré acquis :

- Outil informatique,
- Notion de gamme de fabrication et contrat de phase,
- Lecture d'un dessin de définition.

Moyens :

- Tableau,
- Vidéo projecteur,
- Rétroprojecteur,

Bibliographie :

- Memotech productique,
- Guide du technicien en productique,
- Memotech commande numérique.

Notions de base de programmation en fraisage « SIMENS 840D »

I) Structure et contenu d'un programme CN en code G

Un programme CN se compose d'une suite de blocs CN. Chaque bloc contient les données pour l'exécution d'une opération d'usinage.

Afin d'obtenir une structure de bloc claire, il est conseillé de placer les instructions d'un bloc dans l'ordre suivant :

N… G… X… Y… Z… F… S… T… D… M… H…

N : Adresse du numéro de bloc

G : Fonction préparatoire

X, Y, Z : Information de déplacement

F : Avance

S : Vitesse de rotation

T : Outil

D : Numéro de correction d'outil

M : Fonction supplémentaire

H : Fonction auxiliaire

Quelques adresses peuvent être utilisées plusieurs fois au sein d'un même bloc, comme par exemple :

G…, M…, H…

Pour qu'un programme CN soit plus compréhensible, il est possible d'ajouter des commentaires aux blocs CN. Un commentaire se situe à la fin d'un bloc et est séparé de la partie programme du bloc CN par un point virgule (";").

Fondamentalement, la programmation en code G est libre. Les principales instructions sont les suivantes :

- Définition du plan d'usinage
- Définition d'une pièce brute.
- Appel d'un outil (T et D)
- Appel d'un décalage d'origine
- Valeurs technologiques telles qu'avance (F), vitesse et sens de rotation de la broche (S et M)
- Positions et appels de fonctions technologiques (cycles)
- Fin du programme

Exemple de programme:

```
N1 G17 G71 G90 G94¶
N2 WORKPIECE(,,,"BOX",112,0,-34,-80,0,0,150,100)¶
N3 G56 ¶
N4 T="FRAISE SURFACER"¶
N5 M6 ¶
N6 S1000 M03 F350¶
N7 CYCLE61(100,0,5,2,0,0,160,110,0.5,75,0.1,0.08,42,0,1,11011)¶
N8 T="FRAISE_2T"¶
N9 M06¶
N10 S2000 F150¶
N11 POCKET3(100,0,5,12,175,61,0,75,50,0,2,0.1,0.1,0.1,0.008,1,12,75,8,3,1
N12 T="FORET_CENTRER"¶
N13 S500 F150¶
N14 CYCLE81(100,2,5,10,,0,10,1,21)¶
N15 HOLES1(25,50,0,0,100,2,,0,,,1)¶
N16 HOLES2(75,50,20,0,30,6,1000,0,,,1)¶
N17 CYCLE801(25,50,0,130,80,2,2,0,0,0,0,,,1)¶
N18 T="FORETS"¶
N19 M06¶
N20 S500 F200¶
N21 CYCLE83(100,2,5,-35,2,-6,1,1,10,1,0,,0,0,10,1,11121111)¶
```

II) Contenu d'un programme CN en code G

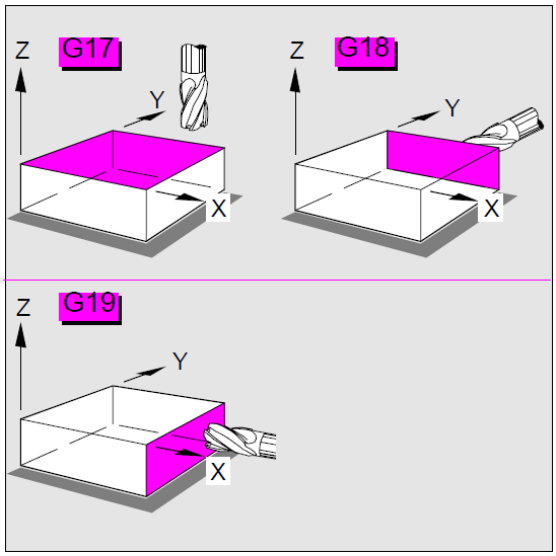
II.1. Ce qu'il faut placer au début du programme

II.1.1. Sélection du plan d'usinage, G17 à G19

La programmation du plan d'usinage est nécessaire pour la prise en compte des données de correction d'outil.

Les plans de travail sont déterminés de la façon suivante :

Dans le réglage de base, G17 (plan X/Y) est préréglé pour le fraisage.



Plan	Axe d'outil
X/Y : **G17**	**Z**
Z/X : **G18**	**Y**
Y/Z : **G19**	**X**

II.1.2. Cotes absolues, cotes relatives G90, G91

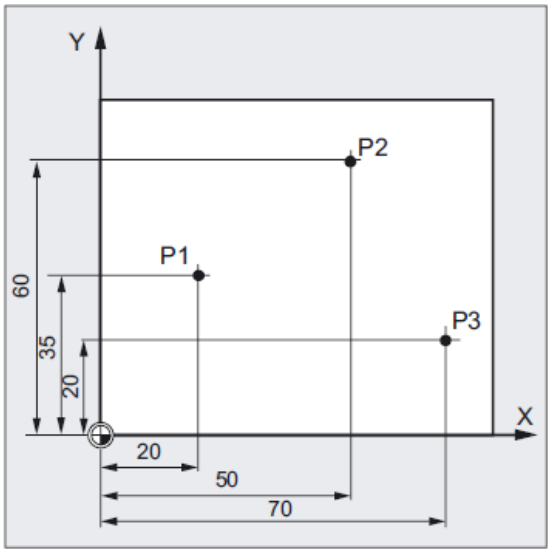
Dans le cas de la programmation en **cotes absolues**, toutes les indications de position se rapportent à l'origine du système de coordonnées.

Pour le déplacement de l'outil, cela signifie que la cote absolue décrit la position que doit atteindre l'outil.

Exemple :

Les indications de position pour les points P1 à P3 en **cotes absolues**, rapportées à l'origine, sont les suivantes :

P1 correspond à **X20 Y35**
P2 correspond à **X50 Y60**
P3 correspond à **X70 Y20**



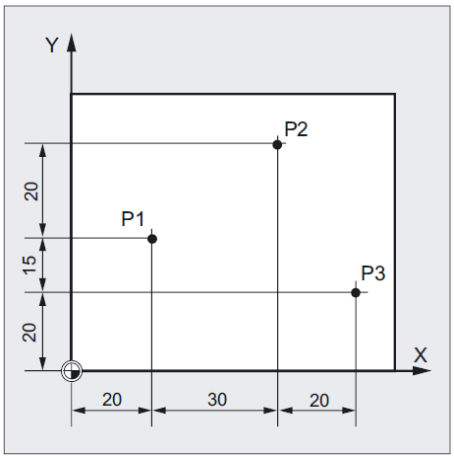
Il existe par ailleurs un grand nombre de dessins de pièce dans lesquels la cotation n'est pas faite par rapport à l'origine, mais par rapport à un autre point de la pièce. Afin de ne pas être obligé de recalculer toutes les cotes, il est possible d'utiliser les **cotes relatives** (dites aussi **cotes incrémentales**). Dans la cotation en **cotes relatives**, une cote se rapporte au **point précédent**.

Pour le déplacement de l'outil, cela signifie que la cote relative décrit la valeur du déplacement que doit réaliser l'outil.

Exemple :

Les indications de position pour les points P1 à P3 seront, en **cotes relatives** :

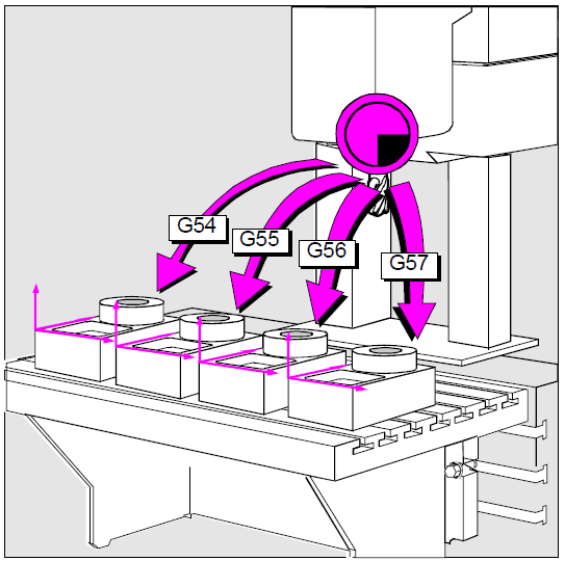
P1 correspond à **X20 Y35** ; (rapporté à l'origine)
P2 correspond à **X30 Y20** ; (par rapport à P1)
P3 correspond à **X20 Y-35** ; (par rapport à P2)



II.1.3. Décalage d'origine, G54 à G57, G505 à G599

Les décalages d'origine permettent de réaliser des usinages identiques à des emplacements différents. Sur la machine-outil à CN, on définit les origines et les différents points de référence. Ce sont des points de référence qui sont à accoster par la machine et auxquels se réfère la programmation des cotes de la pièce.

Le croquis ci-dessous montre les origines et les points de référence pour les fraiseuses.



L'instruction G53 permet d'inhiber les décalages d'origine pendant un bloc, l'instruction G500 de les désactiver.

II.2. Programmation des instructions de déplacement

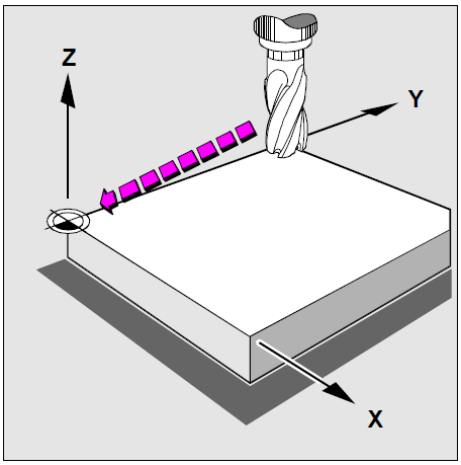
II.2.1. Déplacement en rapide, G0

Ce mode de déplacement est utilisé pour le positionnement rapide de l'outil en vitesse rapide.

Syntaxe :

G0 X…Y…Z…

X, Y, Z : Coordonnées du point de destination



II.2.2. Interpolation linéaire, G1

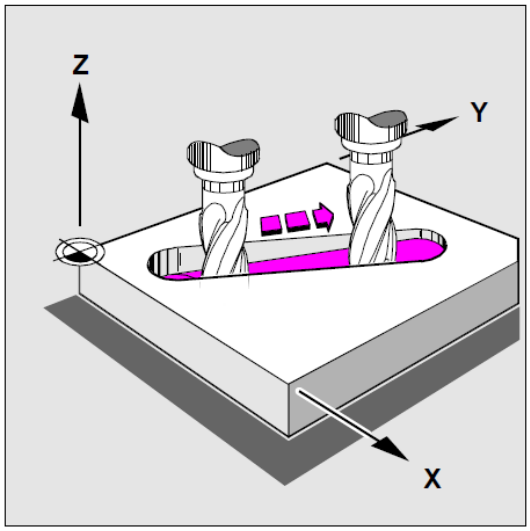
Ce mode de déplacement est utilisé pour le positionnement de l'outil en vitesse d'avance (F) programmée.

Syntaxe :

G1 X…Y…Z…F…

X, Y, Z : Coordonnées du point de destination

F : Avance

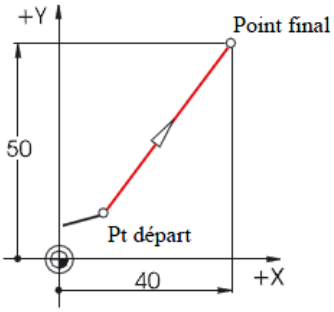


Usinage d'une rainure oblique

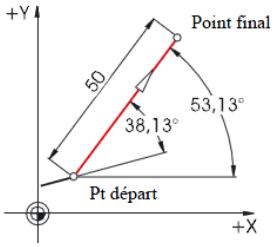
II.2.3. Instructions de déplacement en coordonnées cartésiens ou polaires

La base de la plupart des programmes CN est un dessin avec des indications de cotes concrètes.
Lors de la transposition d'un programme CN, il est judicieux de reprendre avec exactitude les indications de cotes d'un dessin de pièce dans le programme d'usinage.
Pour définir un point final de manière univoque, il faut entrer deux valeurs de la manière suivante :

Cartésien : Entrée des coordonnées X et Y



Polaire : Entrée de la longueur et d'un angle

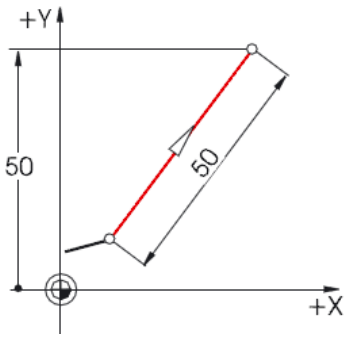


Angle 38,13° = Angle / élément précédent

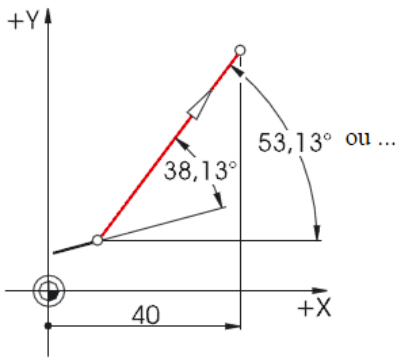
ou

Angle 53,13° = Angle de départ / axe X positif

Il est possible de combiner des entrées cartésiennes et polaires, par exemple :



Entrée du point final en Y et de la longueur



Entrée du point final en X et d'un angle

II.2.4. Interpolation circulaire, G2/G3

Selon DIN, il faut indiquer, pour les déplacements circulaires, le point final (coordonnées X et Y dans le plan G17) et le centre (I et J dans le plan G17) de l'arc de cercle.

Le calculateur de contours offre également la possibilité de reprendre, pour les arcs de cercle, toute cote quelconque du dessin, sans devoir effectuer des conversions.

Ce mode de déplacement est utilisé pour le positionnement de l'outil selon un arc de cercle en vitesse d'avance (F) programmée.

Syntaxe :

G2/G3 X…Y…I…J…F…

G2/G3 X…Y…CR=…F…

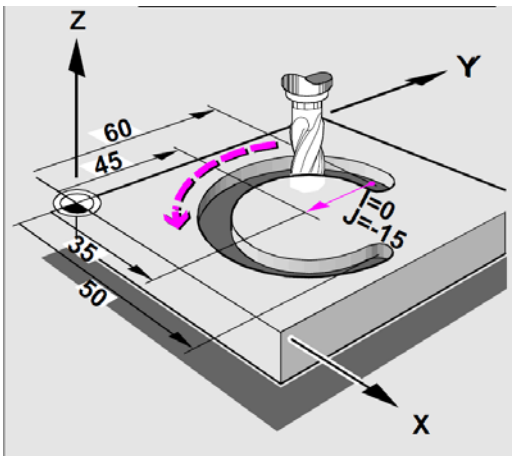
X, Y : Coordonnées du point de destination

F : Avance

I, J : Paramètres d'interpolation (directions : I dans X, J dans Y, K dans Z) pour la détermination du centre du cercle

CR= : Rayon du cercle

- CR+ Déplacement angulaire < 180°
- CR- Déplacement angulaire > 180°

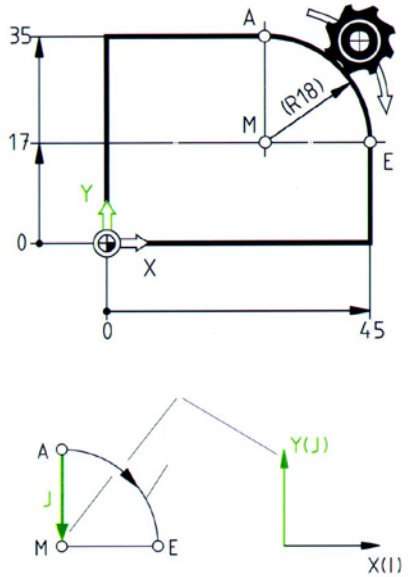


G3 X50 Y45 I0 J-15 F500

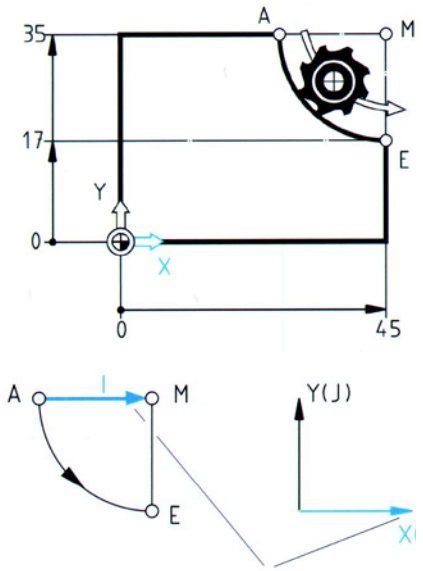
Pour déterminer les longueurs de I et J, dessiner une flèche à partir du point de départ du cercle **A** au point M, centre de cercle. Deux cas se présentent :

A → M est paraxial à X ou Y:

G2 X45 Y17 I0 J-18

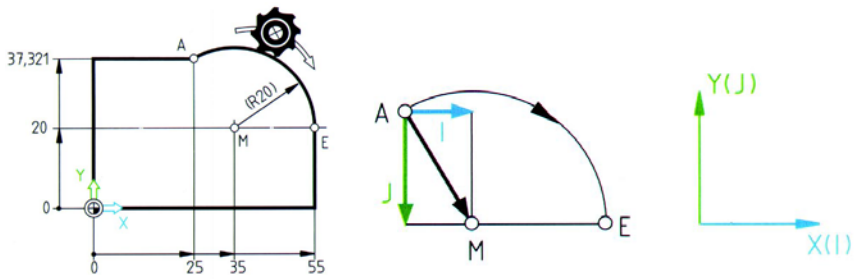


G3 X55 Y20 I18 J0



A → M n'est pas paraxial à X ou Y:

G2 X55 Y20 I10 J-17.321



Possibilités de programmer des déplacements circulaires

La commande numérique propose toute une série de possibilités pour programmer les déplacements circulaires. Vous pouvez ainsi transposer directement presque chaque type de cotation de dessin. Le déplacement circulaire est décrit par :

- Centre et point final en cote absolue ou en cote relative
- Rayon et point final en coordonnées cartésiennes
- Angle au centre et point final en coordonnées cartésiennes ou centre de cercle sous les adresses
- Coordonnées polaires avec l'angle polaire AP= et le rayon polaire RP=
- Point intermédiaire et point final
- Point final et direction tangentielle au point de départ

Programmation

G2/G3 X… Y… Z…

I=AC(…) J=AC(…) K=AC(…) Centre de cercle et point final en cotes absolues rapportées à l'origine pièce

G2/G3 X… Y… Z… I… J… K…

Centre de cercle en cotes relatives rapportées au point de départ du cercle.

G2/G3 X… Y… Z… CR=…

Rayon de cercle CR= et point final du cercle en coordonnées cartésiennes X..., Y..., Z...

G2/G3 X… Y… Z… AR=…

Angle au centre AR= Point final en coordonnées cartésiennes X..., Y..., Z...

G2/G3 I… J… K… AR=…

Angle au centre AR= Centre du cercle sous les adresses I..., J..., K...

G2/G3 AP=… RP=…

Coordonnées polaires l'angle polaire AP= et le rayon polaire RP=

CIP X… Y… Z… I1=AC(…)

J1=AC(…) K1=(AC…) point intermédiaire sous les adresses I1=, J1=, K1=

CT X… Y… Z…

Cercle par point de départ et point final et la direction tangentielle au point de départ

Liste des paramètres :

G2 Interpolation circulaire sens horaire

G3 Interpolation circulaire en sens antihoraire

CIP Interpolation circulaire avec point intermédiaire

CT Cercle avec transition tangentielle définit le cercle

X Y Z Point final en coordonnées cartésiennes

I J K Centre du cercle en coordonnées cartésiennes dans les axes X, Y, Z

CR= Rayon du cercle

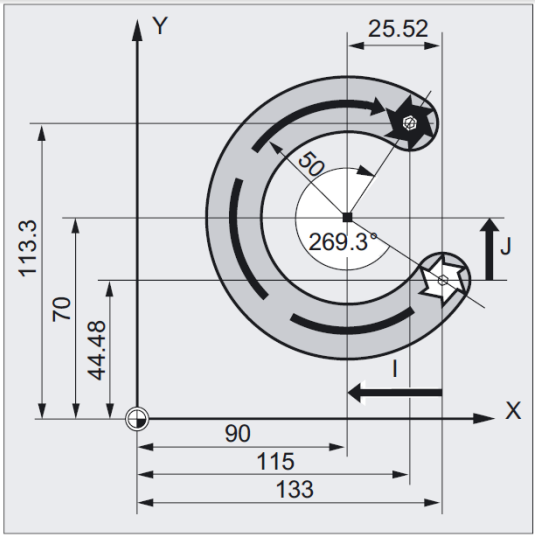
AR= Angle au centre

AP= Point final en coordonnées polaires, ici angle polaire

RP= Point final en coordonnées polaires, le rayon polaire correspond ici au rayon du cercle

I1= **J1**= **K1**= Point intermédiaire en coordonnées cartésiennes dans les axes X, Y, Z

Exemple :



N10 G0 G90 X133 Y44.48 S800 M3 ; Accostage du point de départ

N20 G17 G1 Z-5 F1000 ; Approche de l'outil

N30 G2 X115 Y113.3 I-43 J25.52 ; Point final du cercle, centre du cercle en ; cotes relatives

Ou

N30 G2 X115 Y113.3 I=AC(90) J=AC(70) ; Point final du cercle, centre du cercle en ; cotes absolues

Ou

N30 G2 X115 Y113.3 CR=-50 ; Point final du cercle, rayon du cercle

Ou

N30 G2 AR=269.31 I-43 J25.52 ; Angle au centre, centre du cercle en ; cotes relatives

Ou

N30 G2 AR=269.31 X115 Y113.3 ; Angle au centre, point final du cercle

Ou

N30 CIP X80 Y120 Z-10 ; Point final du cercle et point intermédiaire :

I1= IC (-85.35) J1=IC(-35.35) K1=-6 ; coordonnées dans les 3 axes géométriques

N40 M30 ; fin de programme

II.3. Sélection et changement d'outil avec son correcteur

Syntaxe :

N… T=" nom de l'outil" D…

N…M6

T... : Sélection de l''outil

D... : Appel du correcteur d'outil ; activation de la correction de longueur d'outil « Tranchant »

M6 : Changement de l'outil

II.4. Correction du rayon de la fraise, G41/G42

G41 Activation de la correction de trajectoire, outil à gauche du contour dans le sens de déplacement

G42 Activation de la correction de trajectoire, outil à droite du contour dans le sens de déplacement

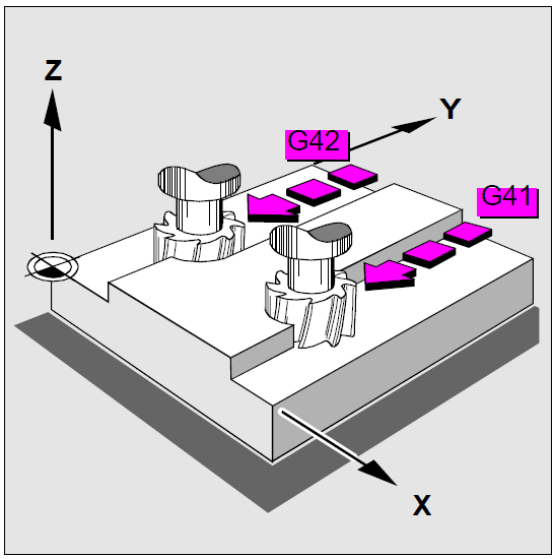
G40 Désactivation de la correction de trajectoire

La correction de longueur d'outil agit automatiquement après appel du correcteur d'outil **D**.

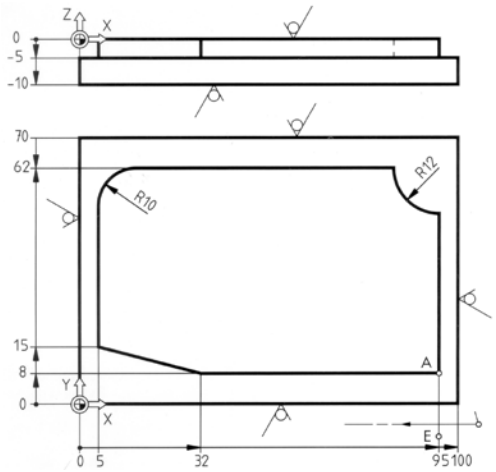
Au moins un axe du plan d'usinage sélectionné (G17 à G19) doit être programmé dans le bloc CN contenant G40/G41/G42.

L'activation et la désactivation de la correction du rayon de la fraise doivent avoir lieu dans un bloc de programme contenant G0 ou G1.

La correction n'agit que dans le plan d'usinage programmé (G17 à G19).



Exemple de programmation avec correction de trajectoire de rayon d'outil



Données :

–Outil : « Fraise 2T_20 » Fraise à deux tailles de diamètre 20 mm

–Vitesse de coupe : Vc= 30 m/min

–Avance : F=80 mm/min

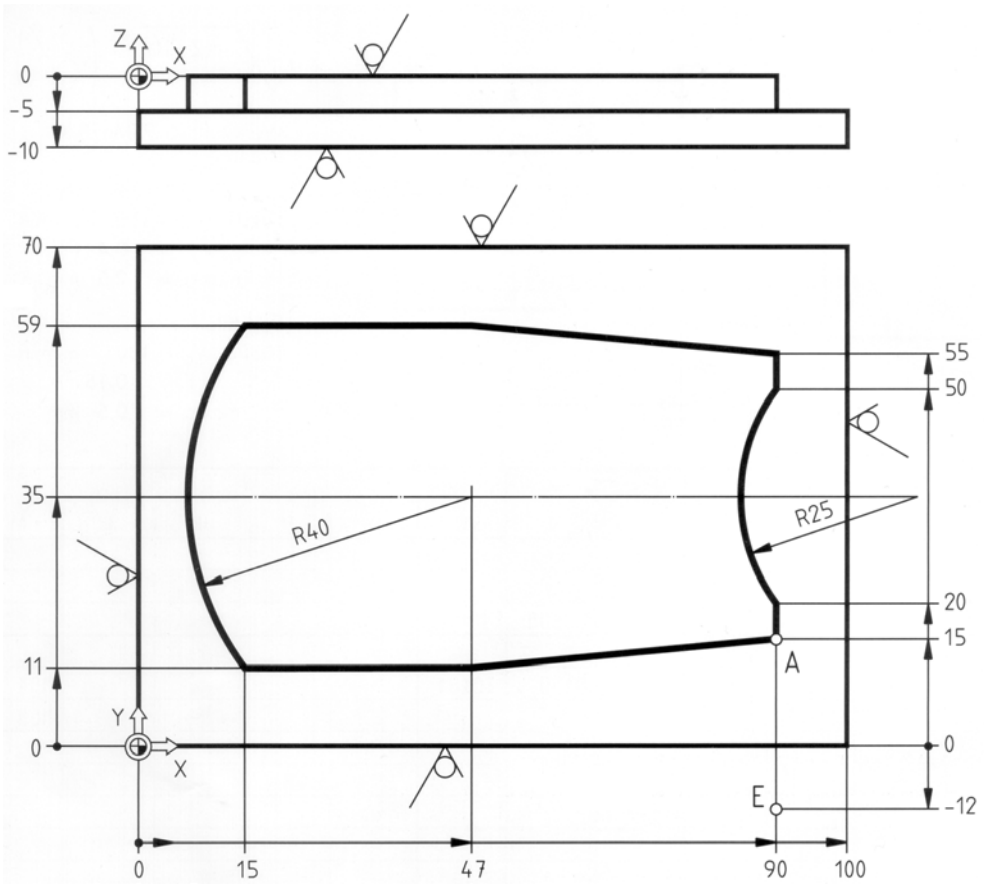
–A : début du contour

–E : fin du contour

N1 G17 G40 G71 G90 G94	En-tête du programme
N2 G54	Décalage d'origine
N3 WORKPIECE(,»BOX",112,0,-10, -100, 0, 0, 100,70)	Définition de la pièce brute
N4 T=" Fraise 2T_20 "	Sélection de l'outil " FRAISE 2T_20"du magasin
N5 M6	Montage de l'outil dans la broche
N6 S478 M3 F80	Conditions de coupe, vitesse de broche et avance
N7 G0 X112 Y-2	Approche au point d'insertion Cycle d'usinage
N8 G41 Z-5	CRF à gauche du profil et prise de la profondeur de passe
N9 G1 X95 Y8 M8	Approche vers début de contour (A) et activation arrosage
N10 X32	Usinage du contour
N11 X5 Y15	
N12 Y52	
N13 G2 X15 Y62 I10 J0	
N14 G1 X83	
N15 G3 X95 Y50 I12 J0	
N16 G1 Y-12	
N17 G40 G0 Z100 M9	Dégagement en Z et désactivation de l'arrosage
N18 X150 Y150	Dégagement en X et en Y
N19 M30	Fin programme

Exercice : programmation avec correction de trajectoire de rayon d'outil

Rédiger le programme permettant l'usinage de la pièce donnée par le dessin ci-dessous

Données :

−Outil : « Fraise 2T_20 » Fraise à deux tailles de diamètre 20 mm
−Vitesse de coupe : Vc= 30 m/min
−Avance : F=80 mm/min
−A : début du contour
−E : fin du contour