الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ YAHIA FARÈS DE MÉDÉA

FACULTÉ DE LA TECHNOLOGIE

Département du Génie Mécanique

Projet Fin D'études

Présenté pour l'obtention du Diplôme

De Master en Génie Mécanique

Option : Mécatronique

THÈME :

Génération du G-code par logiciel camworks pour une machine cnc de fraisage a 5 axes

---

Réalisé par :

Douakh Mammed El Amin

Proposé et dirigé par :

Pr. ABDELLAH ELHADJ .A

Année scolaire : 2020/2021

REMERCIEMENTS

Nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné la force et la patience pour mener ce travail à terme.

Je suis exprimons notre profonde gratitude à monsieur
Mr. ABDELLAH ELHADJ .A

Pour avoir assumé la responsabilité de nous encadrer, nous orienter et de nous conseiller tout au long de la réalisation de ce travail ainsi pour la confiance qu'ils nous ont accordé.

Je suis remercions vivement les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'être rapporteurs de notre mémoire.

A ceux qui nous ont apporté, de près ou de loin, orientation, soutien et aide dans la réalisation et la concrétisation de ce travail.

Nos vifs remerciements à tous nos enseignants du primaire à l'université

Dédicaces

Je dédie ce travail, à mes parents qui m'ont orienté et soutenu dans les choix difficiles

A mes deux sœurs.

A ma grande famille que ce soit du coté paternel ou du coté maternel.

A mon binôme et toute sa famille.

A tous mes amis

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce mémoire.

Je le dédie aussi à tous ceux qui le liront, et j'espère qu'ils trouveront dans son contenu des réponses à leur question

ملخص

لتطور الكبير الحاصل في الالات الصناعية الكبيرة خاصة الالات السيانسي من عدة نواحي من ناحبة المحاور و من ناحية البرمجة و من ناحبة البناء الهيكلي للقطع من ناحية الدكاء الصناعيلدلك اوجب علينا مجرات هدا التطور و مواكبته فقررنا عمل دالك في مشروع التخرج و قدقمنا بصناعة القطع في يرنامج السوليدوركس ثلاثي الابعاد و تجمعيها في لتصبح الة واحدة الة سيانسي خمس محاور و قد جربنا محاكات عمليها في برنامج كام وركس

Résumé

Le grand développement qui a eu lieu dans les grandes machines industrielles, en particulier les machines cylindriques, sous plusieurs aspects, en termes d'axes, en termes de programmation, et en termes de construction structurelle des pièces en termes d'intelligence industrielle, nous avons donc Il fallait suivre cette évolution et suivre son rythme. Tridimensionnalité et assemblage en une seule machine, un ciseau à cinq axes, et nous avons essayé de simuler son fonctionnement dans le programme Camworks

ABSTRACT

The great development that took place in the large industrial machines, especially the cylindrical machines, from several aspects, in terms of the axes, in terms of programming, and in terms of the structural construction of the parts in terms of industrial intelligence, so we had to follow this development and keep pace with it. Three-dimensionality and assemble it into one machine, a five-axis scissor, and we have tried simulating its operation in the Camworks program

SOMMAIRE

Introduction générale……2

Chapitre I : Généralités sur les machin cnc ……...3

I-1 Introduction……..…4

1-2 Avant propos……...4

I 3 Historique de la Commande Numérique…….….4

I -4 Définition…….....6

I -5 Généralités……...7

I -6 Origines de la commande numérique……..8

I- 7 Exemples de machines-outils à commande numérique……..…….8

I- 8-Nécessite de la CN……..9

I -8-1 Flexibilité…….9

I -8-2 Sécurité…….10

I-9 -Domaine d'application de la CN……...10

I-9 1- Machine travaillant par enlèvement de métal ……...10

I-9 2- Contrôle ……...11

I-9 3- Machine à découper :……11

I-9- 4- Machines travaillant par déformation……..11

I-10 Principe de fonctionnement d'une machine numérique……..12

I-11 La commande numérique par calculateur(CNC)……..13

I-12 La Conception Assistée par Ordinateur (CAO)……...13

I-13 La Fabrication Assisté par Ordinateur (FAO)……14

I-14 Les différents types de Machines CNC……...14

1-15 Classification des machines CNC……14

1-15-1 Classification des CNC selon le mode de fonctionnement……...15

a- Fonctionnement en boucle ouvert ……..15

b -Fonctionnement en boucle fermé……..15
c- Fonctionnement avec commande adaptative……..16

1-15-2 Classification des CNC selon le mode d'usinage…….16

1-16 structure d'une machine CNC…….16

1-16-1 Le système électronique……17

1-16-2 Le système mécanique…….17

1-16-3 Le système de programmation…….18

1-17 Avantages et les inconvénients……....18

1-17-1 les avantages……...18

1-17-2 les inconvénients…….19

1-18 Conclusion……...19

Chapitre II: Reconception machine CNC a 5-axes haas-umc-500 …….....20

II-1 Introduction…….....21

II -2 Evolution des machines……21

II- 3 Classification des machines CNC multiaxes ……..22

II- 3-1 Classification ancienne…….22

II- 3-2 Nouvelle Classification……....23

II- 4 conception pièce Machine CNC a 5-axes haas-umc-500…….25

II- 4-1 solidworks 2013…….25

II- 4-1-2 conception pièce de Enclosure …….27

II- 4-1-3 de conception pièce de tool Changer Arm ……...29

II- 4-1-4 conception pièce Y Axes……...30

II- 4-1-5 conception pièce Base Casting…….32

II- 4-1-6 conception pièce axes z ……....33

II- 4-1-7 conception pièce axes x……35

II- 4-1-8 conception pièce Chip Conveyor……..37

II- 4-1-9 conception pièce (B Axes Trunion)…….38

II- 4-1-10 conception pièce C Axes Platter……39

II- 4-1-11 conception pièce 55 Gal (208L) Coolant Tank……41

II- 4-1-12 conception pièce P-Cool (Option)……43

II- 5-Conclusion……...44

Chapitre III : Simulation machine cnc5 axe avec camwoks……...45

III -1 Introduction……..…46

III -2 Assemblage Machine CNC a 5-axes haas-umc-500……...46

III -2-1 Etape : 1……...46

III -2-2 Etape : 2……...46

III -2-3 Etape : 3……...47

III -2-4 Etape : 4……...48

III -2-5 Etape : 5……...48

III -3 Camwoks :……...49

III -3-1-Difinition Camwoks :……49

III -3-2 Simulation camwokS …….. ……..49

III -3-3 Simulation machin Camwoks ……...51

III - 5-Conclusion……53

Conclusion général……54

Bibliographie……55

Liste des figures

Figure I.1: La première MOCN type fraiseuse prototype Cincinnati à broche Verticale ……..6
Figure I.2Centre d'usinage à broche verticale et deux plateaux tournants (5 axes) …… 8
Figure I.3: Machin travaillant parenlèvement de métal ……..10
Figure I.4: Contrôl ……..11
Figure I-5.: machine à découper :……..11
Figure I-6: machine à travaillan par deformation……..12
Figure I.7: machine à trois axes. ……..13
Figure 1-8 : Fonctionnement en boucle ouverte ……..15
Figure 1-9 : Fonctionnement en boucle fermée……..15
Figure 1-10 : Fonctionnement avec commande adaptative……..16
Figure I.11. structure mecanique d'une machine CNC……18
figure1-12: structure mecanique d'une machine CNC……..18
Figure. 2.1 Parcours 3 axes……22
Figure.2.2 Parcours 3+2axes ……22
Figure.2.3Parcours 5 axes……22
Figure 2-4 : Définition d'axes pour la machine CNC a 5-axes Fraiseuses vertical et universelle……23
Figure 2-5 : Définition d'axes pour la machine CNC a 5-axes ……24
Figure 1-6 Machine CNC à 5-axes type rotation de la table et inclinaison……24
Figure 2-7 : type d'axe-table-inclinaison machine MAM72-25V CNC a 5-axes……25
Figure 2-8 Machine CNC a 5-axes type rotation et inclinaison du porte outil……25
Figure 2-9 solidworks 2013 ……26
Figure 2-10 crée un nouveau document1……27

LISTE DE FIGURE

Figure 2-11 pièce extrude (blok)……..27

Figure 2-12 enlevement de pièce(blok)……...28

Figure 2-13 pièce extrude (boit de controleur)…….……28

Figure 2-14enlevement de pièce(port)…….29

Figure2-15 pièce extrude (blok1)……29

Figure 2-16 enlevement de pièce(cycle)…….29

Figure 2-17 pièce extrude (les vis)……..30

Figure 2-18 pièce extrude (tool Changer Arm)…….30

Figure 2-19 pièce extrude2 (blok)……31

Figure2 -20 enlevement de pièce(matiere)…….…..31

Figure 2-21 Y Axes…….……..31

Figure 2-22 enlevement de pièce2(matiere)……..32

Figure 2-23 pièce(Y Axes)……32

Figure 2-24 pièce extrude3 (blok)…….32

Figure 2-25 enlevement de pièce3(matiere)……..33

Figure 2-26 pièce extrude ((matiere)Base Casting)……..33

Figure 2-27 pièce(Base Casting……...33

Figure 2-28 pièce extrude4 (blok)…… ……34

Figure 2-29 enlèvement de pièce(matiere)…….....34

Figure2- 30 pièce extrude (traingle)……..34

Figure2- 31 enlevement de pièce5(matiere)…….....35

Figure2- 32 pièce extrude (rectangle)……...35

Figure2- 33 pièce extrude (blok axes x)……35

Figure2- 34 pièce extrude (axes x)……..…..36

Figure2- 35 pièce extrude1 (axes x)……...…36

Figure2- 36 pièce (axes x)……36

Figure2- 37 pièce extrude (Chip Conveyor)…….37

Figure2- 38 pièce Chip Conveyor…….37

Figure 2-39 Chip Conveyor……..37

Figure2- 40 pièce extrude6 (blok)……....38

Figure2- 41 pièce extrude (B Axes Trunion)……..….38

Figure2- 42 pièce extrude (cyrcel)……....39

Figure 2-43 pièce (B Axes Trunion)……39

Figure2- 44 pièce extrude7 (blok)……39

Figure2- 45 pièce extrude (cyrcel)……...40

Figure2- 46 pièce extrude (C Axes Platter)…….40

Figure2- 47 enlevement de pièce(avis C Axes Platter…….40

Figure2- 48 pièce(C Axes Platter)……..41

Figure 2-49 pièce extrude(blok 55 Gal (208L) Coolant Tank)……41

Figure2- 50 enlèvement de pièce(rectangle)…….....41

Figure 2-51 pièce extrude(cyrcel55 Gal (208L) Coolant Tank)…….....42

Figure 2-52 pièce extrude(rectangle) 55 Gal (208L) Coolant Tank)……..….42

Figure 2-53 enlèvement de pièce(la main)……42

Figure2- 54 pièce (55 Gal (208L) Coolant Tank)……...43

Figure 2-55 (55 Gal (208L) Coolant Tank)……...43

Figure2- 56 pièce extrude(rectangle blok)…….. 43

Figure2- 57 pièce extrude8 ……..44

Figure2- 58 pièce P-Cool (Option)……..44

Figure : 3-1 Assembl baze casting et B Axis et C Axis Platter……46

Figure : 3-2 Assembl baze casting X Axis……46

Figure : 3-3 Assembl baze castinget X Axis et Y Axis……....47

Figure : 3-4 Assembl Y Axis Z Axis……47

Figure : 3-5 Assembl Y Axis Z Axis P-Cool (Option)……..……..47

Figure : 3-6 Assembl baze casting avec Chip Conveyor et Coolant Tank……...…48

Figure : 3-7 Assembl tout pièce avec Enclosure…….48

Figure : 3-8 pièce demi bull……..…50

Figure : 3-9debut simulation……...……50.

Figure : 3-10 dème simulation…….50

Figure : 3-11 finale simulation……..51

Figure : 3-12 compliment simulation ……...51

Figure : 3-13 G-COD……..……..….51

Figure : 3-14 début Simulation machin……..……..52

Figure : 3-15 dème simulation machine……..52

Figure : 3-16 final simulation machine …….....53

Figure : 3-17 compliment simulation machine…….……...……53

INTRODUCTIONGENERALE

INTRODUCTIONGENERALE

Les pièces complexes peuvent être trouvées dans de nombreuses applications industrielles telles que les pièces d'automobiles, les coques de bateaux et les pièces en aérospatial. En effet, les machines d'usinage multiaxes permettent d'obtenir avec précision des surfaces très complexes avec les conditions de coupe optimales. De nombreux problèmes peuvent survenir lors du procède d'usinage, par exemple ; une qualité de surface usinée inferieure, ou une probable interférence entre l'outil de coupe et les objets aux alentours. Ainsi, il existe une demande pour un logiciel de fabrication assistée par ordinateur (FAO) en vue d'obtenir l'usinage des pièces avec une bonne qualité entre l'outil de coupe et les surfaces des pièces tout en évitant les limites articulaires de la machine-outil.

Le premier chapitre portera sur la présentation de la théorie de la machine CNC et la description des composants de la machine, y compris les pièces électriques, mécaniques, électroniques et mécaniques, leur fonctionnement et autres pièces, et une description générale.

Dans le deuxième chapitre, nous allons concevoir une machine à cinq axes par Solidworks. Un modèle haas-umc-500a été choisi. Les différents composants dessinés par Soliodworks seront présentés.

Le troisième chapitre présente la simulation numérique de l’usinage d’une pièce avec la machine CNC à 5 axes en utilisant le logiciel Camworks pour générer le Gcode.

Finalement, nous avons terminé ce mémoire par une conclusion générale.

Chapitre I : Généralités sur les machin

Chapitre I : Généralités sur les machin

I-1 **INTRODUCTION :**

machine cnc ce machine très importent les domaine nouveau fabrication

Et Nouveau technologie agrément d'intelligence artificiel dans command

Nimerique

1-2Avant propos :

Les systèmes électromécaniques automatisés connaissent une baisse significative de leur productivité, notamment lorsqu'il s'agit de l'émergence d'une nouvelle génération de ces types. Qui se caractérise par une haute technologie et une gestion de haute précision, et il peut être lié aux machines de l'industrie mécanique moderne, qui à son tour assiste à un large changement dans son système numérique malgré la différence de ses générations, mais certaines machines à commande numérique telles que La fraiseuse EMCO F1 CNC et le tour EMCO COMPACT 5CNC

Qui sont considérés comme deux systèmes, et exécutent un programme spécial)MFI(, mais ils souffrent de certaines lacunes qui les font parmi les anciennes machines, et cela est dû à la faiblesse de leurs capacités technologiques, ce qui rend les utilisateurs de ces deux, mal à l'aise lorsqu'ils les traitent, et le problème est limité à plusieurs inconvénients, notamment.

Les pannes de courant suppriment et annulent le programme, car il n'y a aucun moyen de sauvegarder les données du programme.

La capacité de programme des lignes est insuffisante pour réaliser une pièce mécaniquefinale.

Lors de l'écriture du programme, vous ne pouvez pas le corriger

À travers ces négatifs, nous avons abordé une étude des résultats d'un processus mené antérieurement, et c'est au niveau de ces deux, dans le but de réaliser la connexion entre le latin et l'ordinateur)avec utilisation de connexion de type RS232), dans le but de renforcer le système latin avec un ensemble de positifs, et ce type de connexion peut jouer un rôle important car il contient des caractéristiques élevées et récentes, Ce qui rend ces deux plus typiques[1].

I-3 Historique de la Commande Numérique

En **1947**, dans l'État du Michigan, John Parsons fabrique pour le compte de l'US Air Force des pales d'hélicoptère par reproduction. Pour façonner ses gabarits, il utilise une méthode consistant à percer plusieurs centaines de trous

faiblement espacés de manière à approcher le profil théorique. Mais, lorsque l'US Air Force confie à ce même Parsons la réalisation de pièces de formes encore plus complexes pour ses futurs avions supersoniques, celui-ci réalise que sa méthode est trop approximative et que seul un usinage continu en 3 dimensions sera en mesure de donner satisfaction [1].

Au printemps 1949, il confie alors au Massachusetts Institute of Technologie (MIT) le soin de développer des asservissements capables de piloter une machine qui recevra des

instructions intermittentes à partir d'un lecteur de cartes. Cette machine, une fraiseuse prototype Cincinnati à broche verticale, conçue pour exécuter des déplacements simultanés suivant 3 axes, est officiellement présentée en septembre **1952** dans le servo mechanisms Laboratory du MIT. L'information mathématique étant la base du concept, on luidonne le nom de numerical control [1].

Il faut encore attendre quelques années de vastes fonds de l'US Air Force et l'appui des chercheurs du MIT pour rendre la première MOCN réellement opérationnelle. Les différentes étapes de développement de la CN sont les suivantes.

- 1954: Bendix acquiert le brevet de Parsons et fabrique la première CN industrielle
- 1955: Le constructeur Américain Giddins& Lewis commercialise la première MOCN.
- 1959 : Apparition de la CN en Europe.
- 1964 : En France, la Télémécanique Electrique lance la CN NUM 100 conçue à base derelais Téléstatice.
- 1968 : La CN adopte les circuits intégrés ; elle devient plus compacte et plus puissante
- 1972 : Les mini-calculateurs remplacent les logiques câblées ; la CN devient CNC.
- 1976 : Développements des CN à microprocesseurs.
- 1984 : Apparition de fonctions graphiques évoluées et du mode de programmationconversationnel.
- 1986 : Les CN s'intègrent dans les réseaux de communication, début de l'ère de lafabrication flexible.

- 1990 : Développement des CN à microprocesseurs 32 bits[1].

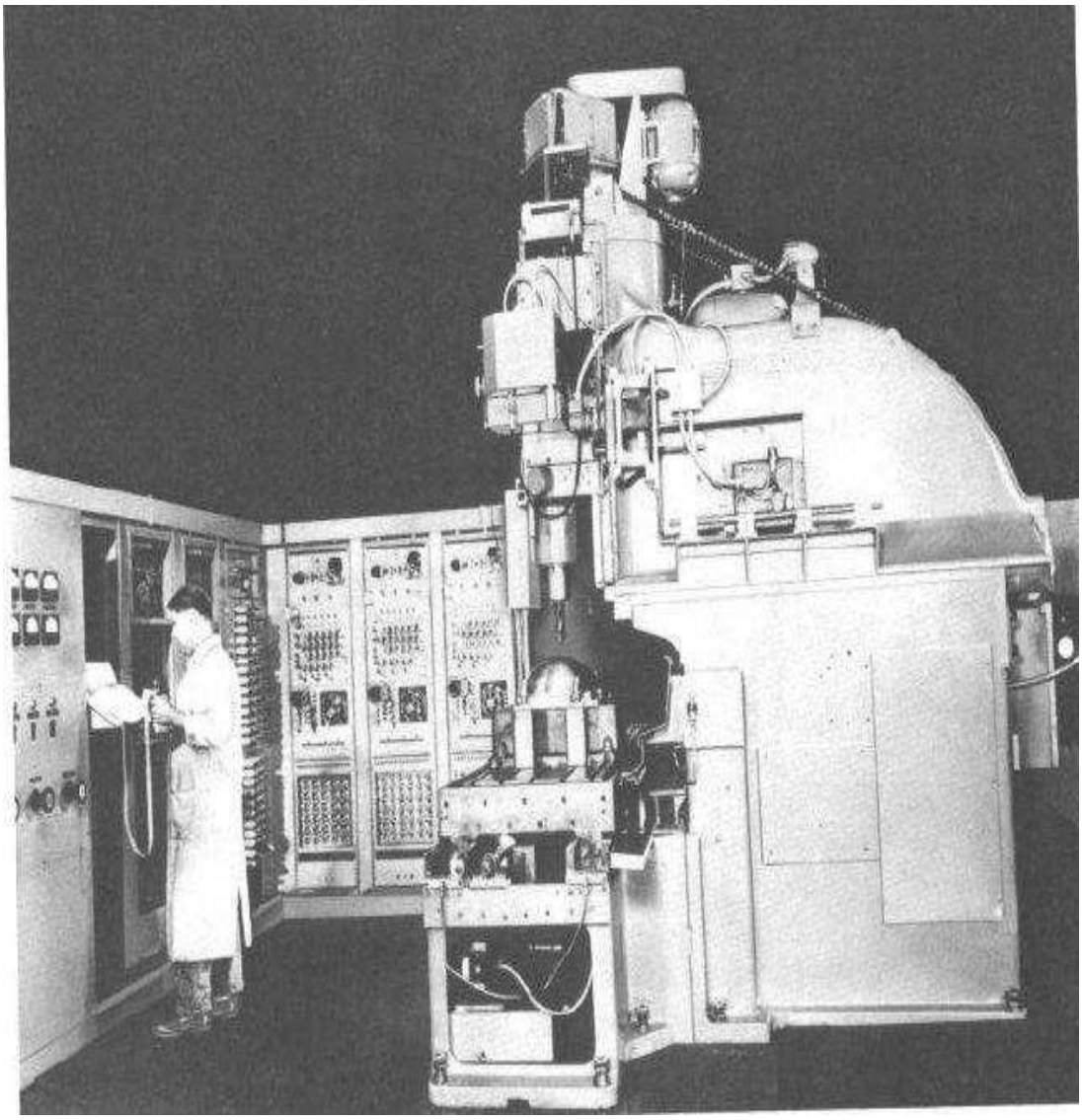


Figure I.1 La première MOCN type fraiseuse prototype Cincinnati à broche Verticale [1].

I -4 Définition

Une machine-outil à commande numérique (MOCN**,** ou simplement **C**N) est une machine-outil dotée d'une commande numérique. Lorsque la commande numérique est assurée par un ordinateur, on parle parfois de machine CNC pour *computer numerical command*, francisé en « commande numérique par calculateur »

Dans le domaine de la fabrication mécanique, le terme « commande » désigne l'ensemble des matériels et logicielsayant pour fonction de donner les instructions de mouvements à tous les éléments d'une machine-outil :

- l'outil (ou les outils) d'usinage équipant la machine,

- les tables ou palettes où sont fixées les pièces,
- les systèmes de magasinage et de changement d'outil,
- les dispositifs de changement de pièce,
- les mécanismes connexes, pour le contrôle ou la sécurité, l'évacuation des copeaux, …

On peut aussi découper la famille des commandes numériques en quatre sous familles de machines :

- fraisage à commande numérique (FCN) ;
- tournage à commande numérique (TCN) ;
- usinage à commande numérique (CUCN) ;
- rectification à commande numérique ;
- électro-érosion à commande numérique.

Dans chaque famille, les méthodes de montage et de travail sont totalement différentes, mais elles se rejoignent sur le principe de programmation, la grande majorité des machines utilisant un langage ISO. À cela peuvent se rajouter des interface dites conversationnelles ou par apprentissage qui simplifient l'utilisation de la machine.

La notion de commande numérique s'étend aussi au domaine de la chaudronnerie : découpage plasma, presse plieuse. [2].

I-5 Généralités :

Par extension, on appelle « commande numérique » l'armoire de commande recevant le programme d'usinage sous forme d'un ruban perforé, d'une bande magnétique, ou de données issues d'un ordinateur. On désigne parfois ainsi la machine complète équipée d'un tel dispositif. On parle d'un tour à commande numérique, ou d'une fraiseuse à commande numérique, par opposition à un tour conventionnel ou une fraiseuse conventionnelle, dont les mouvements sont commandés manuellement ou par un dispositif automatisé d'une façon figée.

Les machines-outils spécialisées (aléseuses-perceuses, fraiseuses) à commande numérique ont évolué en centres d'usinage à commande numérique permettant d'usiner des formes complexes sans démontage de la pièce. Ces centres d'usinage sont généralement équipés de magasins d'outils (tourelles, tables, chaînes) sur lesquels sont disposés les différents outils. Les changements d'outils équipant la (ou les) tête(s) d'usinage sont programmés en fonction

de la définition numérique de la pièce.

Le fichier de définition numérique (qu'on appelle aussi DFN, définition numérique, numérisation ou même tout simplement « num ») est un fichier informatique généré par CAO, qui remplace de plus en plus le plan sur la traditionnelle planche à dessin.

CATIA est actuellement l'un des logiciels les plus utilisés pour établir les DFN dans les domaines de l'automobile et de l'aéronautique.

Sur ces définitions doivent ensuite être calculés des parcours d'outil au moyen de logiciels de FAO. Ces parcours seront ensuite traduits dans un langage compréhensible par la « commande numérique ».

On constitue ainsi la chaîne numérique ; on parle en anglais de F2F, *file to factory*, littéralement « du fichier à l'usine». [2].

I -6 Origines de la commande numérique :

C'est en 1942 aux États-Unis que la CN a commencé à être exploitée, pour permettre l'usinage de pompes à injection pour moteurs d'avions. Il s'agissait en fait de cames, dont le profil complexe était irréalisable au moyen d'une machine traditionnelle[2].

I- 7 Exemples de machines-outils à commande numérique :

Somab Constructeur Français de tour et centre d'usinage. Realmeca Cazeneuve

Mecanumeric Ce constructeur européen offre une gamme de machines pour la découpe,la gravure, le thermoformage et le polissage. Les technologies développées sont aussi diverses que :
fraisage UGV (machines 3 axes machines 4axes et machines 5 axescontinus) :



Figure I.2 Centre d'usinage à broche verticale et deux plateaux

- gravure par fraisage ;
- découpe et gravure par laser CO_2 ouYAG ;

- découpe et semi-découpe au couteau à contrôle tangentiel ;
- découpe au jet d'eau abrasif haute pression ;
- thermoformage de plastiques et de composites et étuves associées ;
- polissage.
- Le Demeter (gravure à grande échelle)
- Le hermes (perçage à grande échelle)
- CharlyRobot (Gravure à petite échelle, souvent utilisé dans les établissements)
- Rosilio
  - Hyundai-Kia
  - Halbronn
  - Fanuc GE [2]

I- 8 Nécessite de la

I -8-1 Flexibilité

Puisqu'elles sont pilotées à partir d'un programme, les MOCN peuvent usiner des pièces différentes aussi facilement que l'on charge un nouveau programme. Une fois vérifié puis exécuté pour la première série, ce programme peut être facilement rappelé lorsque la même série se représente. Une MOCN se caractérise en outre par des temps de réglage très courts qui répondent parfaitement aux impératifs de la production en flux tendus. La grande souplesse d'utilisation de la CN entraîne une quantité non négligeable d'autres avantages :

- Changement aisé du programme d'usinage des pièces ;
- Réduction des coûts de fabrication ;
- Réduction des outillages et suppression des gabarits ;
- Diminution du nombre des outils spéciaux et des outils de forme ;
- Réduction des temps de préparation et de réglage du poste de travail (la plupart des réglages, en particulier des outils, étant effectués hors machine) ;
- Prise en compte rapide des modifications d'usinage (il est plus facile de modifier une lignede programme qu'un outillage spécial ou un gabarit) ;
- Définition plus rapide et plus fiable des conditions optimales d'usinage ;

- Réduction du nombre de prises de pièces du fait de l'universalité de la machine ;
- Diminution du temps d'attente entre les diverses machines d'usinage d'un atelier ;
- Possibilité de réaliser des pièces complexes en gérant des déplacements simultanés sur**plusieurs axes ;**
- Contrôle automatique des outils et des dimensions de pièces avec prise en compte par la CNdes corrections à effectuer. [3].

I -8-2 Sécurité

La CN a beaucoup contribué à améliorer la sécurité des machines :

- En premier lieu, parce qu'elle connaît très précisément l'enveloppe de travail dans laquelle doivent évoluer les outils (possibilité de mémorisation des courses maximales des organes mobiles);
- Ensuite, parce qu'elle permet une simulation graphique hors usinage des programmes nouvellement créés pour vérification et détection des risques éventuels de collision ;
- Enfin, parce qu'en exerçant une surveillance permanente de l'usinage en cours, elle peut décider d'en interrompre le déroulement et d'alerter l'opérateur en cas d'incident. Il est par ailleurs admis que le niveau de performances très élevé atteint par les MOCN conduit les constructeurs à prévoir des dispositifs de protection très élaborés (contre les projections de copeaux ou de liquide d'arrosage, notamment) qui ne s'imposent pas nécessairement sur une MO conventionnelle [3]..

I-9 Domaine d'application de la CN

La CN est appliquée dans diverses familles. Dans chaque famille, les méthodes de montage et de travail sont totalement différentes, mais elles se rejoignent sur le principe de programmation, la grande majorité des machines utilisant un langage ISO. La notion de commande numérique s'étend aussi au domaine de la chaudronnerie : découpage plasma, presse plieuse. [3].

I-9 1-Machin travaillant par enlèvement de métal :



- Perceuse,
- Tour,
- Aléseuse,
- Rectifieuse,
- Fraiseuse.

figure 1-3 Machin travaillant parenlèvement de métal [3]-

- I-9-2 **Contrôle** :



- Machine à mesurer tridimensionnel
- Banc de préréglage
- Table traçante

figure1-4 Contrôl [3]

I-9 3 Machine à découper :

- Electroérosion
- Oxy-découpage
- Découpage laser.

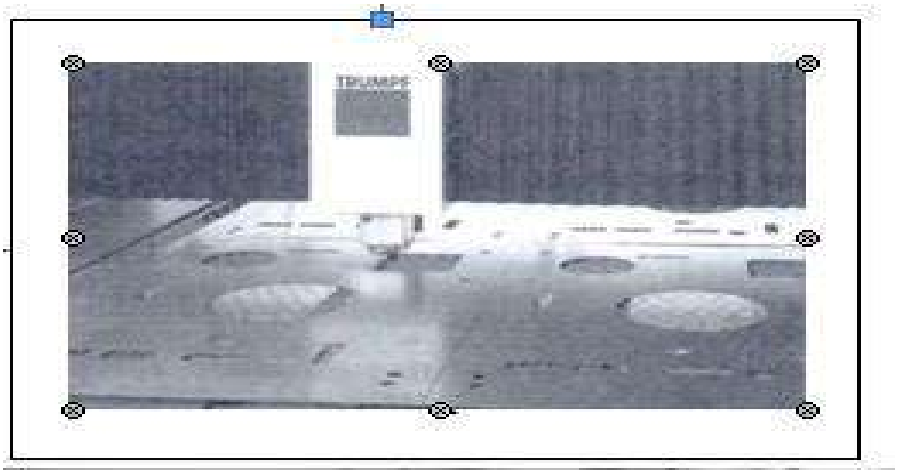


Figure1-5 Machine à découper : [3]

I-9- 4 Machines travaillant par deformation:

- Poinçonneuse,
- Plieuse
- Cintreuse.



Figure1-6 Machines travaillan par deformation[3]

I-10 Principe de fonctionnement d'une machine numérique

Les machines à commande numérique sont devenues des moyens de production incontournables dans l'industrie. Elles permettent des cadences de production importantes et facilitent l'obtention de surfaces complexes .

Ce type de machine se compose ainsi de deux parties complémentaires

- La partie opérative.
- La partie commande.

La partie opérative comporte les axes de déplacement et la tète. La partie commande permet de piloter la partie opérative. Elle est composée d'un calculateur (CNC) et d'éléments électroniques capables de piloter les moteurs : les cartes d'axes.

Des ordres vont être générés vers la commande par le biais d'un code machine ou par action manuelle de l'opérateur. La commande va traiter ces informations et générer des consignes afin d'obtenir les déplacements voulus par le biais des moteurs d'axes. Des contrôles de vitesse et de position seront alors effectués de manière continue par la machine.Il existe 3 principaux types de référentiels à prendre en compte :

- L'origine machine (Om) qui correspond à la position de référence de la machineoùXm=0, Ym=0 et Zm=0 (s'il y en a).

- L'origine pièce (Op) qui peut être décalée par rapport à l'origine machine.
- L'origine Programme (OP) qui est généralement confondu avec Op pourfaciliter l'usinage.

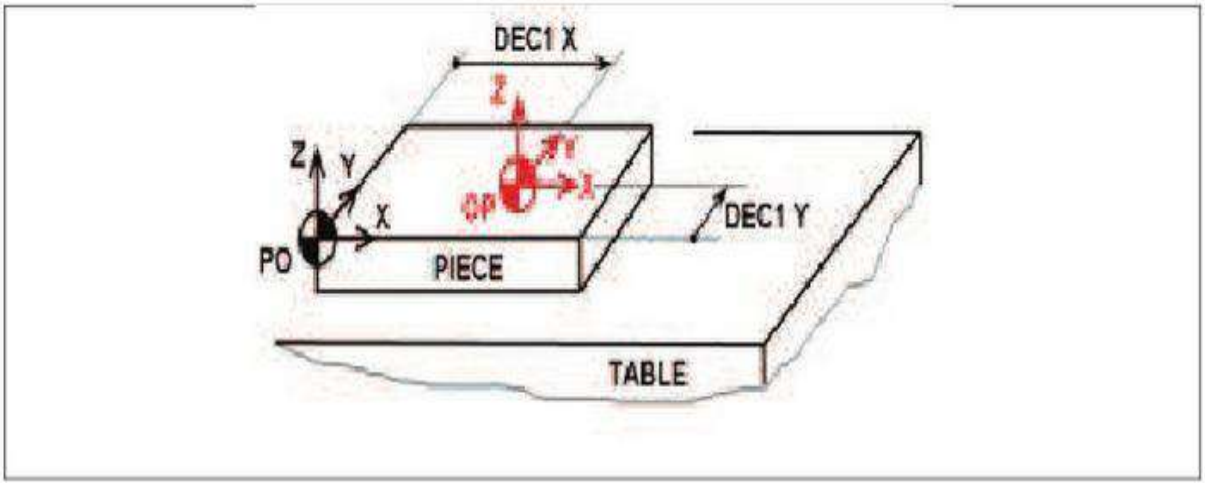


Figure I.7 machine à trois axes. [4]

I-11 La commande numérique par calculateur(CNC) :

C'est en 1942 aux États-Unis que la CN a commencé à être exploitée, pour permettre l'usinage de pompes à injection pour moteurs d'avions. Il s'agissait en fait de cames, dont le profil complexe était irréalisable au moyen d'une machine traditionnelle. La commande numérique a pour tâche de générer des mouvements d'axes. Ces instructions qui viennent du programme pièce ou de l'opérateur machine consisteront en une position et une vitesse de déplacement. Le processeur de la commande numérique va alors générer une consigne afin qu'on puisse commander les moteurs d'axes. Elle aura également pour tâche, lors du déplacement des axes, de vérifier la position de ces derniers et dans certain cas, la vitesse de déplacement. Les commandes numériques actuelles sont capables d'effectuer des mouvements en combinant simultanément les positions sur les axes X, Y et Z. Elles s'appellent commande numérique par calculateur. De plus, elles sont capables de gérer plusieurs axes simultanément. On parle alors d'interpolation. Cette dernière peut être linéaire ou circulaire selon la consigne générée par le microcontrôleur de la partie commande. Le rôle de ce processeur est d'interpréter un code machine que l'on appelle un code G, puis de générer les signaux de commande des axes et de la broche. [4].

I-12 La Conception Assistée par Ordinateur (CAO) .

« La CAO permet de concevoir des systèmes dont la complexité dépasse la capacité de l'être humain comme par exemple en micro-électronique». Dans notre cas, on s'intéresse à la conception des formes de deux dimensions. Un progiciel tel que inkscape ou blinder et Solide Works génère un fichier qui simule la surface, et qui est compréhensible par d'autre progiciel de fabrication assisté par ordinateur. [4].

I-13 La Fabrication Assisté par Ordinateur (FAO) .

La conception de la surface à obtenir est donc réalisée à l'aide d'un progiciel de conception assistée par ordinateur (CAO): on nomme le fichier ainsi obtenu "DFN" pour Définition de

Formes Numérisées. Cette modélisation est ensuite « exportée » dans un fichier intermédiaire en utilisant un standard d'échange comme IGES, STEP, DXF ou autre. Certains outils de FAO sont capables de relire directement les fichiers des grands fournisseurs de CAO. Dans d'autres cas, la CAO et la FAO sont complètement intégrées et ne nécessitent pas de transfert. Pour ces progiciels, on parle de CFAO.[4]

I-14 Les différents types de Machines CNC.

On distingue plusieurs types de machines :

- les machines à enlèvement de copeaux : les perceuses, les tours, les centres detournages, les fraiseuse, les centres d'usinage, les rectifieuses ……etc.
- les électroérosions : les machines à enfonçages, les machines à fil.
- les machines de découpes : oxycoupage, laser, jet d'eau...
- les presses : métal, injection plastique.
- les machines spéciales : à panneaux, à têtes multiples, de conditionnement(pour l'agroalimentaire).. [5].

1-15 Classification des machines CNC.

Les machines à commande numérique sont classées selon :

- Le Le mode de fonctionnement
- de machine.le mode d'usinage.

1-15 1 Classification des CNC selon le mode de fonctionnement.

a-Fonctionnement en boucle ouvert.

En boucle ouverte (figure 2), le système assure le déplacement du chariot mais ne le pas. contrôle

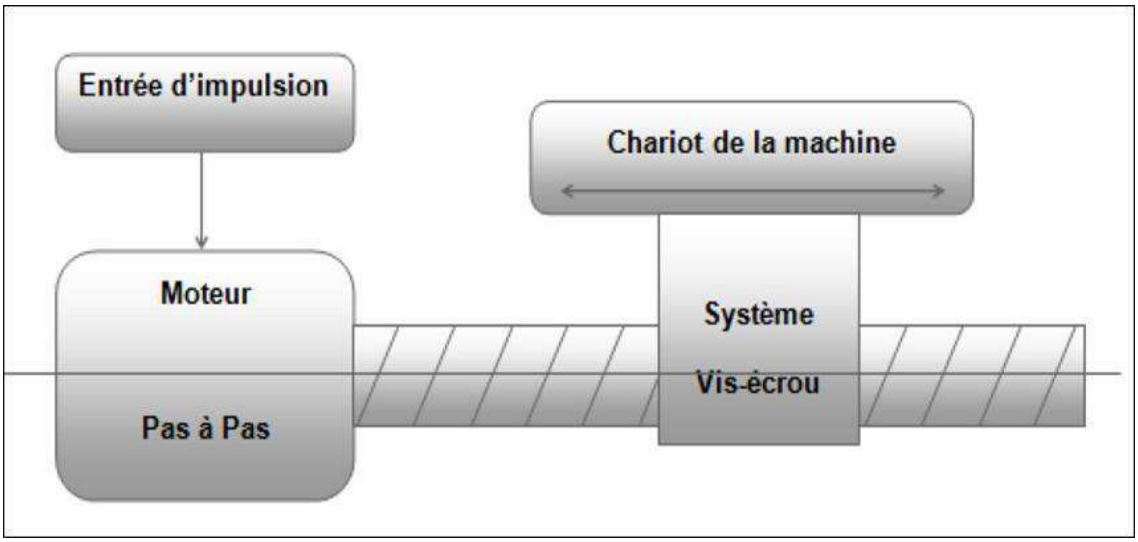


Figure 1-8 Fonctionnement en boucle ouverte [5]

b-Fonctionnement en boucle fermé.

En boucle fermée le système contrôle le déplacement ou la position jusqu'à égalitédes grandeurs entrée (***E***) désirée et celui mesuré

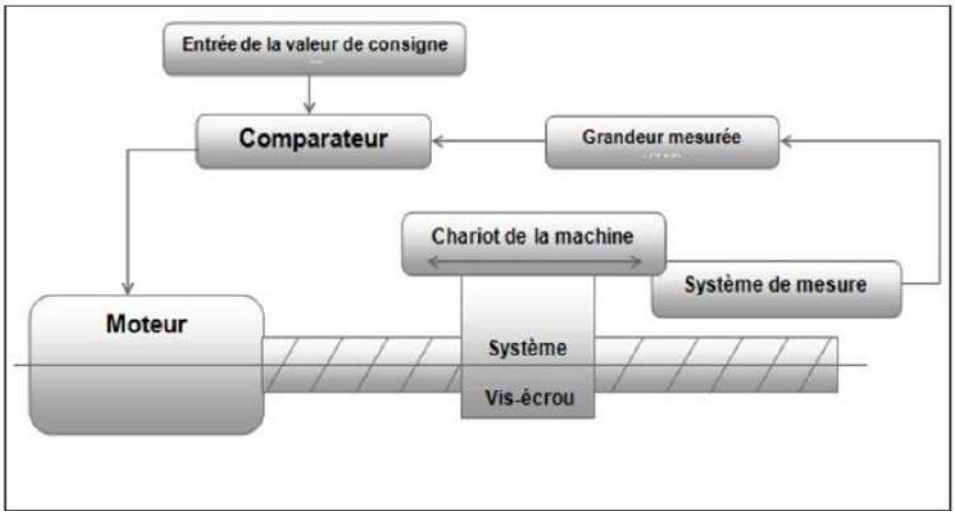


Figure1- 9 : Fonctionnement en boucle fermée. [5]

c-Fonctionnement avec commande adaptative.

La commande adaptative réalise d'une façon continue et automatique l'adaptation des conditions de coupe. Des capteurs relève les valeurs de couple de

la broche, l'amplitude de vibration de la broche, la température au point de coupe. Ces information sont transmise à une unité spéciale qui les envoi vers le directeur de commande numérique qui agit selon l'analyse des informations sur les condition de coupe pour permettre une meilleur qualité de travail, une meilleur productivitéet

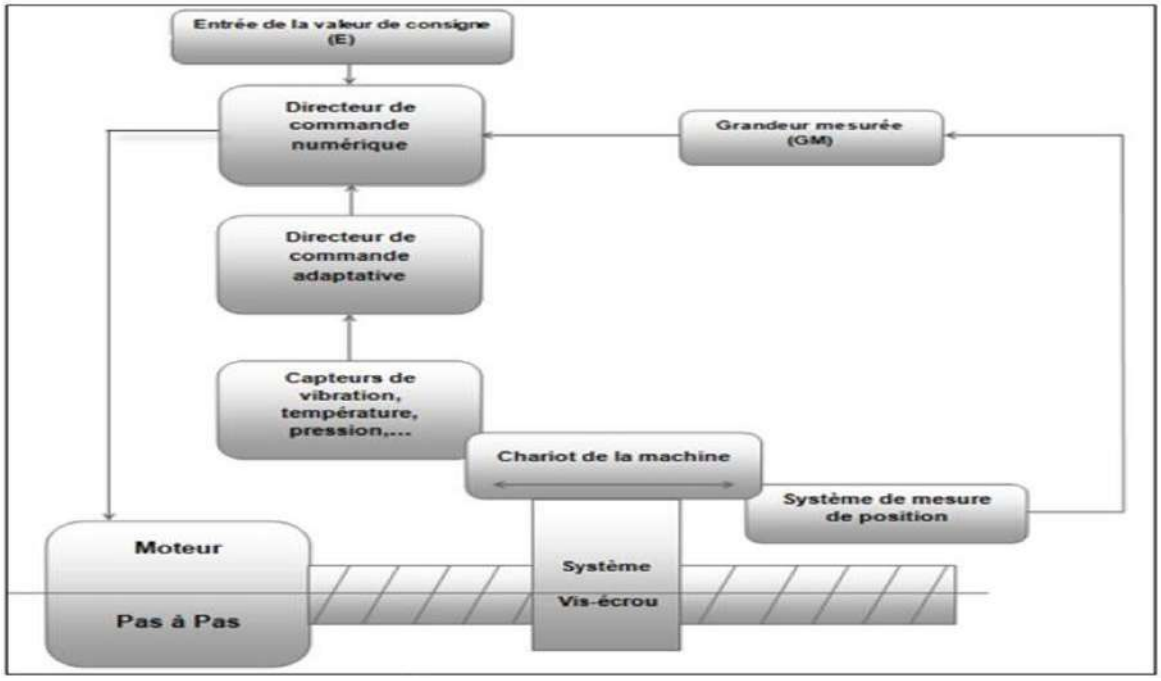


Figure 1-10 Fonctionnement avec commande adaptative. [5]

1-14-2 Classification des CNC selon le mode d'usinage.

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

- Commande numérique par axiale (Tournage, fraisage, alésage.)
- Commande numérique de contournée (Toute opération possible sur un centre de tournage,ou centre d'usinage). [5]

1-16 structure d'une machine CNC

Ce système peut être divisé en trois parties. Le système mécanique qui reçoit des signaux de commande nécessaires du système électronique qui aboutit finalement à actionnement souhaité des moteurs. Le système électronique obtient une commande ou un ensemble de commandes du système logiciel et génère des commandes pour le système mécanique. [6].

1-16 1 Le système électronique

Le système électronique est responsable de la génération du signal de commande pour les moteurs qui guide le mouvement de la trajectoire de l'outil dans chaque direction ou axe. Lesystème électronique est composé de :
L'alimentation

La carte microcontrôleur

sur un centre de tournage,ou centre d'usinage).

La carte de commande des moteurs pas à pas[6].

1-16-2 Le 2système mécanique

Le système mécanique est assemblé de telle manière que le mouvement des 3 axes soit réalisé en utilisant des rails linéaires assemblés avec des roulements linéaires, les moteurs sont montés chacun à l'axe qui est source de mouvement agi en fonction du signal de commande généré à partir du circuit électronique

Chaque moteur est relié à une vis sans fin de chaque axe qui est chargé de transformer le mouvement du moteur de rotation en mouvement linéaire.
Le mouvement contrôlé de chaque axe est obtenu directement par la commande de la rotation du moteur. La vitesse du mouvement de chaque axe peut également être contrôlée par le contrôle direct de la vitesse du moteur, en donnant des signaux de commande nécessaires. Ainsi, la trajectoire de l'outil fixée à l'organe terminal est contrôlée dans chaque axe pour une actionsur la pièce à usiner.
Pour éviter que les axes sortent de la plage de fonctionnement, on utilise des fins de course pour chaque axe. Une commande manuelle de bouton d'arrêt d'urgence peut également être utilisée pour la machine.3[6].

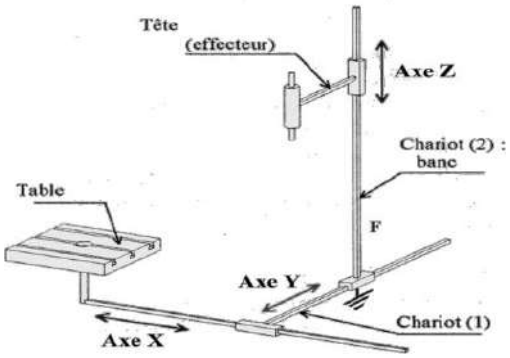


Figure1-11: structure mecanique d'une CNC machine CNC[6].

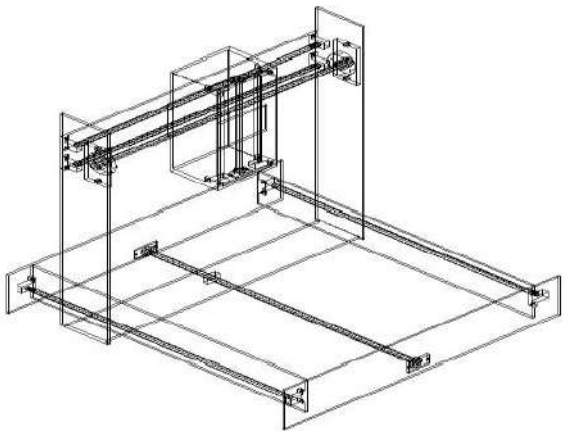


figure1-12: structure mecanique d'une

1-16-3 Le système de programmation

La pièce à usiner sera conçu dans une conception assistée par ordinateur (CAO), dont la sortie est un dessin dans un des nombreux formats acceptables, le format le plus préférable est le format .stl. Ce dessin est ensuite introduit dans le logiciel de fabrication assistée par ordinateur (FAO), dont la sortie est le code lisible par une machine utilisée pour la commande numérique dela machine.

Depuis la mise en œuvre du Gcode , il est nécessaire de tester de différents choix pour un interprète open source Gcode pour l'Arduino, de sorte que les mouvements corrects seront obtenus par les axes de la machine par l'intermédiaire du pilote de moteur. [6]

1-17 vantages et les inconvénients

1-17-1 les avantages

- Réduction du temps improductif
- Accroissement du degré de précision et de répétabilité
- Réduction des taux de rebuts
- Réduction de la nécessité de contrôle
- Possibilité de traiter des géométries complexes
- Facilité d'adapter les changements techniques
- Réduction des temps de mise en production

- Réduction des stocks
- Réduction des espaces requis
- Réduction du niveau de qualification des opérateurs[7].

1-17-2 les nconvénients

- Coûts d'investissement élevés
- Plus d'effort doit être fourni pour la maintenance
- Nécessité de programmation des équipements de CN
- Pour bénéficier de la majorité des avantages précédents, il faut que tout le parc machine de l'entreprise soit des MOCN[7].

1-18 Conclusion

Dans ce chapitre on a décortique d'une manier générale une machines à commande numérique par calculateur et l'intérêt de chaque partie qui constitue cette dernier, on a cité les commandes les plus utilisées et parler sur la Classifications des machine CNC, Nous pouvons ainsi entamer laprochaine étape qui consiste à présenter la phase de conception.

Chapitre II :Reconception machine cnc haas-umc- 500

II-1-Introduction

Dans ce chapitre, nous choisissons une machine Cancey à cinq axes, et nous l'étudions et fabriquons ses pièces dans le programme Solidworks. Ceci est suivi par la vente et l'identification de nombreuses étapes importantes liées à la fabrication de pièces importantes pour la machine Cancey. Cinq axes déterminent leur avantages et inconvénients.

II -2-Evolution des machines

L'évolution de la technique des commandes numériques et de l'usinage a commencé dans les années 50 au MIT (Masschusetts Institue of Technology, E-U) quand l'armée américaine a demandé des pièces fabriquées dans la masse. Les premières machines ne pouvaient travailler alors qu'en 3 axes. Dans les années 60 puis 70, l'utilisation des techniques à circuits intégrés ont rendu les contrôleurs plus fiables et plus petits jusqu'à l'apparition des commandes numériques à micro-processeur. Du côté des contrôleurs, sont apparues dans les années 80 les interfaces utilisateurs graphiques suivies des premiers systèmes de FAO qui ont permis une productivité beaucoup plus élevée ainsi que l'usinage de surfaces complexes. Partant de l'usinage 3 axes, les systèmes de FAO sont passés à l'usinage 3+2 axes puis à l'usinage 5 axes simultanés. Les besoins actuels en automatisation pour une productivité plus élevée ont conduit à de fortes exigences envers les systèmes de FAO. Notamment en ce qui concerne l'usinage 5 axes, qui exige une collaboration étroite entre le système de FAO, et la cinématique de la machine et le contrôleur.

Les parcours 3 axes sont suffisants tant que la pièce n'est pas trop profonde par rapport au diamètre de l'outil. Si la pièce est très profonde et présente des cavités étroites, l'utilisation d'un simple parcours 3 axes n'est pas suffisante pour réaliser la finition complète de la pièce. En particulier si l'usinage se fait sur des matériaux durs, l'utilisation d'outils longs entraîne une mauvaise qualité des surfaces et des temps d'usinage longs. La figure1.4 illustre le cas pour un parcours 3 axes. Ici, la longueur minimale de l'outil doit être très importante pour atteindre toutes les zones verticales du parcours. Pour cette raison, la broche est inclinée de façon à permettre l'usinage d'une zone spécifique de la pièce avec un outil plus court. Le procédé consistant à définir un angle constant pour la broche est l'usinage 3+2 axes. Quand les pièces sont complexes, il est fréquent de devoir définir une douzaine de vues pour couvrir complètement toute la pièce. Les parcours obtenus doivent se recouvrir,

ce qui entraîne non seulement un prolongement du temps d'usinage, mais également des difficultés dans le recouvrement parfait des différentes vues d'usinage. En même temps, le nombre d'engagements et de dégagements augmente considérablement, occasionnant des problèmes de qualité des surfaces et davantage de mouvements de

l'outil. Enfin, ce type de programmation est particulièrement difficile pour l'utilisateur et souvent la somme de toutes les vues ne couvre pas toute la géométrie.

La figure 2.2 montre quatre vues de la pièce. Il reste toutefois une zone non couverte au centre de la pièce .Il faudrait des vues supplémentaires pour cette zone où celle-ci doit être érodée. En résumé, il est clair qu'il est possible d'usiner la pièce avec un outil plus court, mais à un prix plus élevé. Il faut définir de nombreuses vues qui se recouvrent, ce qui occasionnent des problèmes de qualité des surfaces en raison du nombre plus élevé d'engagements et de raccords machine. La programmation prend du temps, nécessite une intervention manuelle et est source d'erreurs très court, il n'est pas nécessaire de générer des vues qui se recouvrent, la probabilité d'oublier une zone est beaucoup plus faible et l'usinage peut s'effectuer en continu sans engagement ni dégagement supplémentaires

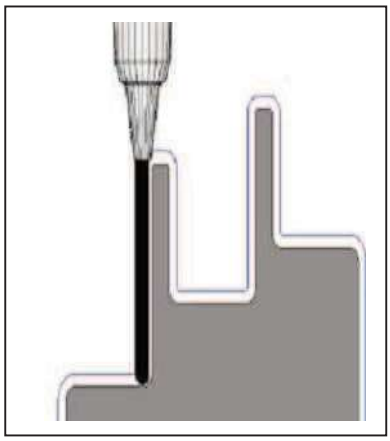


Figure. 2.1 Parcours 3 axes

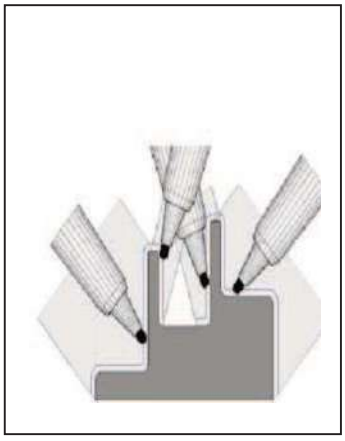


Figure.2.2 Parcours 3+2axes

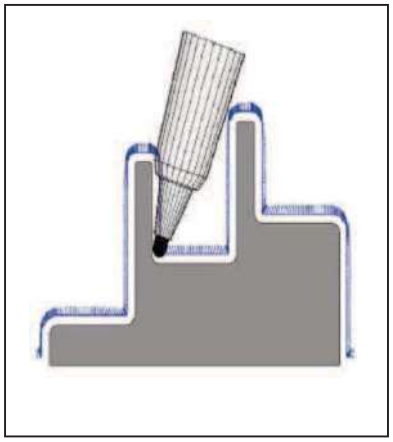


Figure.2.3 Parcours 5 axes [8]

II-3 Classification des machines CNC multiaxes :

II- 3-1 Classification ancienne

Il n’est pas vraiment just de parler de fraiseuses CNCdans ce cas ,car cette Classification fut adoptee a l’epoque ou les machines cnc etaient quasiment inexistantes ou tres peu repandent , etant donne

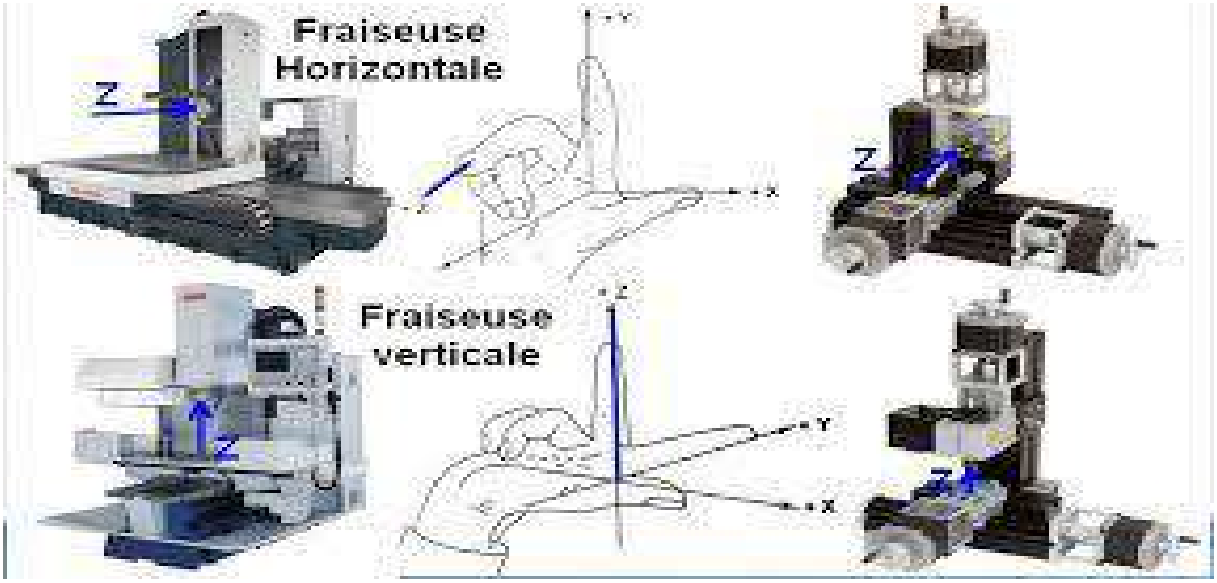


Figure 2-4 : Définition d'axes pour la machine CNC a 5-axes Fraiseuses vertical et universelle|9]

- Tète bi relative avec 2 coulisses circulaires (perpendiculaires l'une par rapport a l'autre)
- Tète oblique , avec 2 coulisses circulaire a $45^{0.}$),
- Tète articulée.

II- 3-2- Nouvelle Classification

- La démocratisation des fraiseuses CNC a été l'origine d'une reclassification des fraiseuses et celles –ce sont désormais classées en fonction de leurs axes,Ils'agit de la fraiseuse a 3axes et a 4axes et a 5axes
- la fraiseuse CNC4axes est en fait une fraiseuse a 3axes . Elle n'aurait eu rien d'exceptionnel n'eu été son plateau tournant. C'est justement cette specificite dui en fait un appareil particulièrement prise dans l'industrie. Elle permet de realiser sans trop de problèmes des pièces extrêmement complexe es.
- En générale, Il y a trois axes de translation et deux axes de rotation pour une machine CNC a 5-axes

Typiquement les axes de translation sont perpendiculaires aux directions x, y, et Z du système de coordonnées de la machine. Les axes de rotation sont perpendiculairesentre eux. Suivant les indications de la figure 1-11, l'axe de rotation autour de l'axe des abscisses est appelé axe A, autour de l'axe des ordonnées appelé axe B, et autour de l'axe

Z est appelé axe C. Les machines de Cinq-axe peuvent être classifiées dans des groupes basés sur les éléments de rotation : la table ou bien le porte outil.

Pour la machine de 1-12, il y a deux axes de rotation de la table. Pour les machines2 ou 3, il y a deux axes de rotation du porte-outil. Pour la machine de la figure1-12,un axe de rotation est sur la table et l'autre est sur le porte-outil.

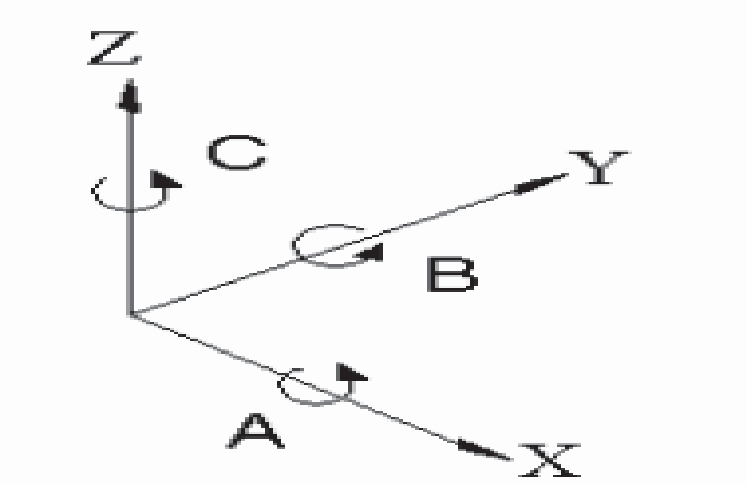


Figure 2-5 : Définition d'axes pour la machine CNC a 5-axes |9]

- Pour la machine de , il y a deux axes de rotation de la table. Pour les machines 2 ou 3, il y a deux axes de rotation du porte-outil. Pour la machine de la figure1-12, un axe de Machine CNC à 5-axes type rotation de la table et inclinaison
- rotation est sur la table et l'autre est sur le porte-outil.

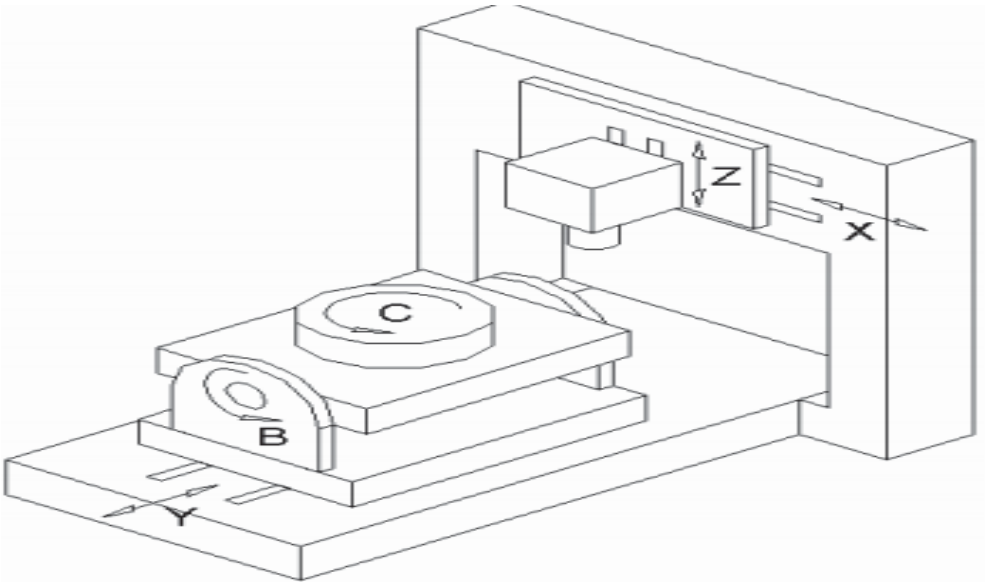


Figure 2-6 Machine CNC à 5-axes type rotation de la table et inclinaison |9]

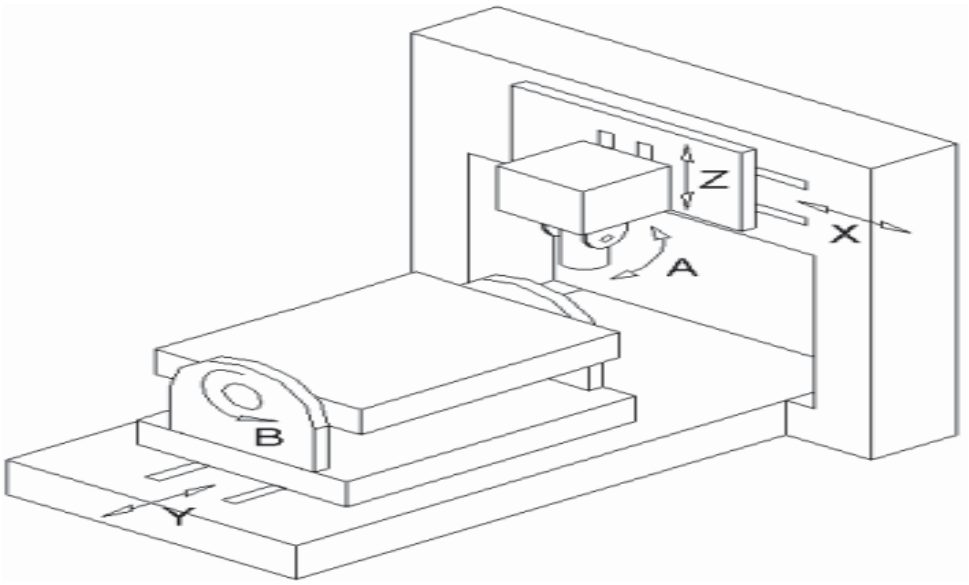
- 

Figure 2-7 : type d'axe-table-inclinaison machine MAM72-25V CNC a 5-axes. |9]

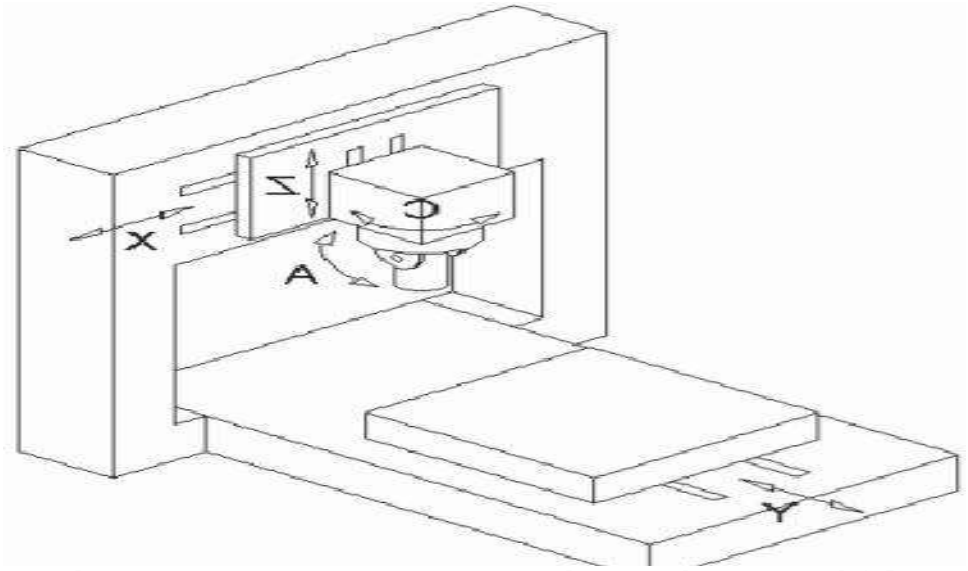
- 

Figure 2-8 Machine CNC a 5-axes type rotation et inclinaison du porte outil. |9]

II- 4 conception pièce Machine CNC a 5-axes haas-umc-500

II- 4-1 solidworks 2013

Solidworks est un logiciel de conception assistée par ordinateur, appartenant à la société Dassault Systèmes. Il utilise le principe de conception paramétrique et génère trois types de fichiers qui sont liés: la pièce, l'assemblage, et la mise en plan. Ainsi toute modification sur un de ces trois fichiers sera répercuté sur les deux autres.

Le fondateur Jon Hirschtick a commencé à travailler sur Solidworks en 1993 accompagné d'une équipe de développeur afin de rendre la CAO plus accessible.

A partir de 1995, la première version du logiciel est lancée.

En 1997, Dassault Systèmes devient actionnaire principal et continuera de développer les outils du logiciel.

Solidworks permet de réaliser de la modélisation 2D et 3D, ce logiciel de CAO est réputé pour sa simplicité d'utilisation et se veut intuitif.

Le logiciel SolidWorks permet de :

- concevoir des objets en 3D de manière très précise.
- développer des produits
- vérifier la conception de votre fichier
- détenir une bibliothèque de vos fichiers 3D
- mettre en place des mises en plan 2D
- créer des images et animations de vos objets 3D

estimer le coût de la fabrication de vos objets 3D|10]



Figure 2-9solidworks 2013

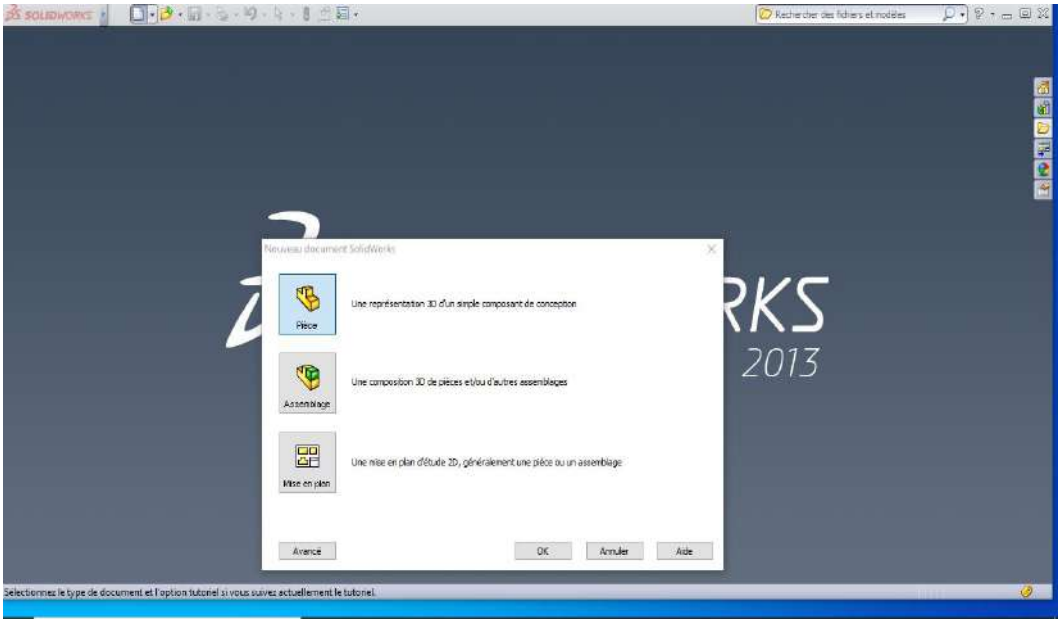


Figure 2-10-crée un nouveau document , clique pièce puis ok

▪ Clique le plan de face, créer une esquise et dessiner

II- 4-1-2 conception pièce de Enclosure

▪Clique sur fonction 

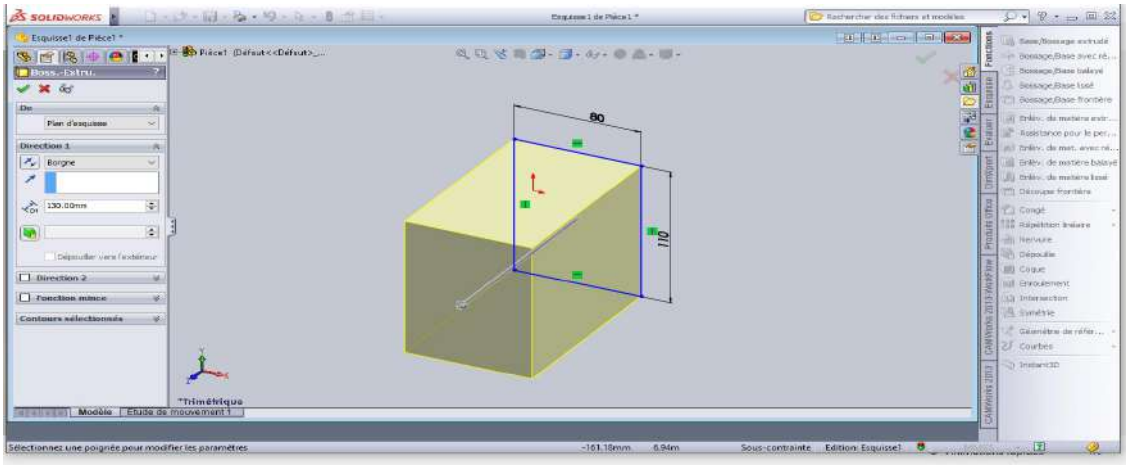


Figure 2-11 pièce extrude (blok)

▪ Clique sur fonction 

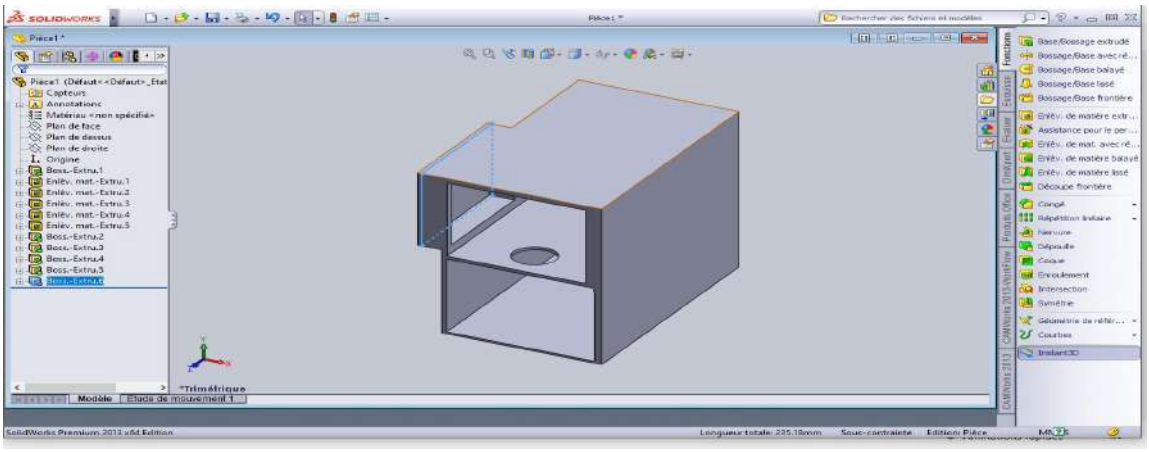


Figure 2-12 enlèvement de pièce(blok)

▪ Clique sur fonction 

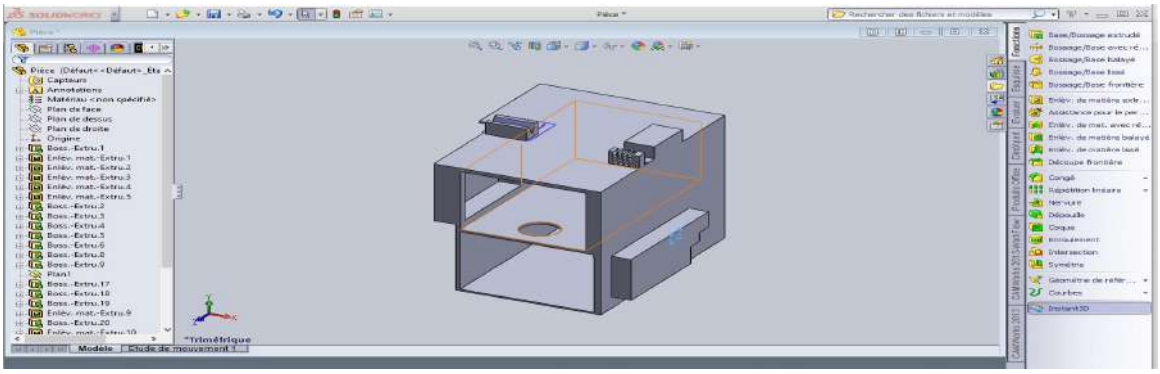


Figure 2-13 pièce extrude (boit de controleur)

▪ Clique sur fonction 

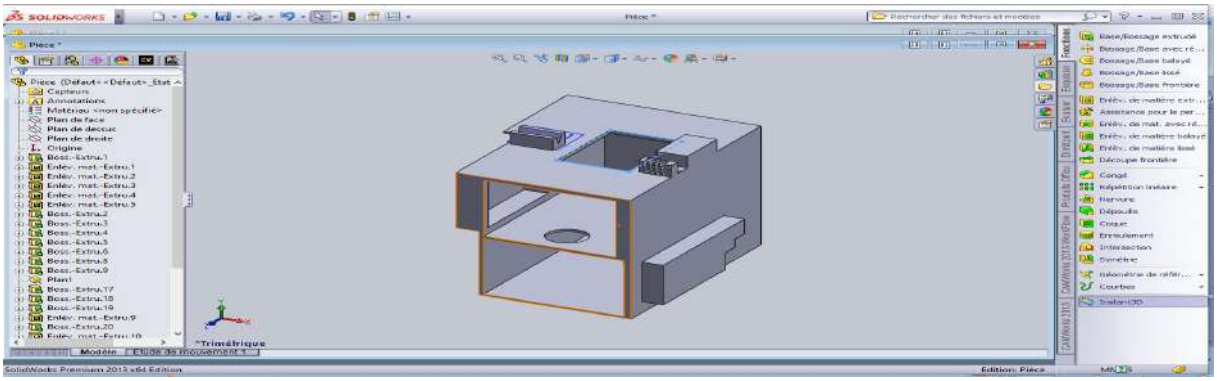


Figure 2-14 enlevement de pièce(port)

II- 4-1-3 conception pièce de tool Changer Arm

Clique sur fonctionet 

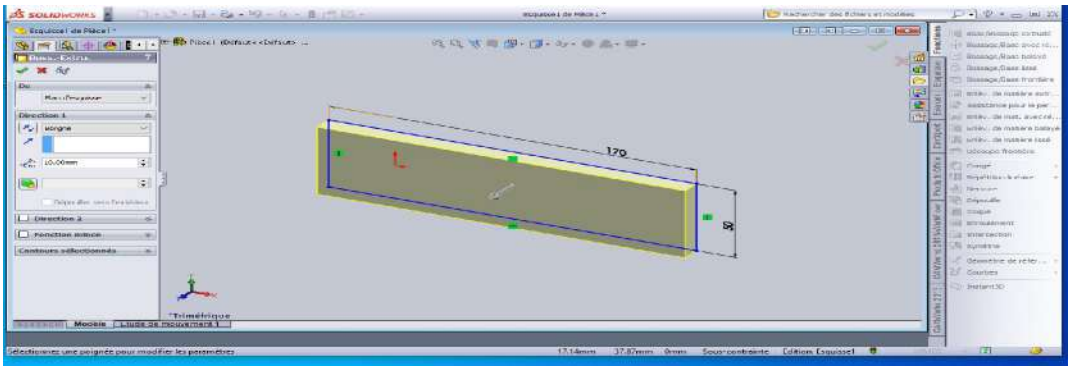


Figure2-15 pièce extrude (blok1)

▪ Clique sur fonctionet 

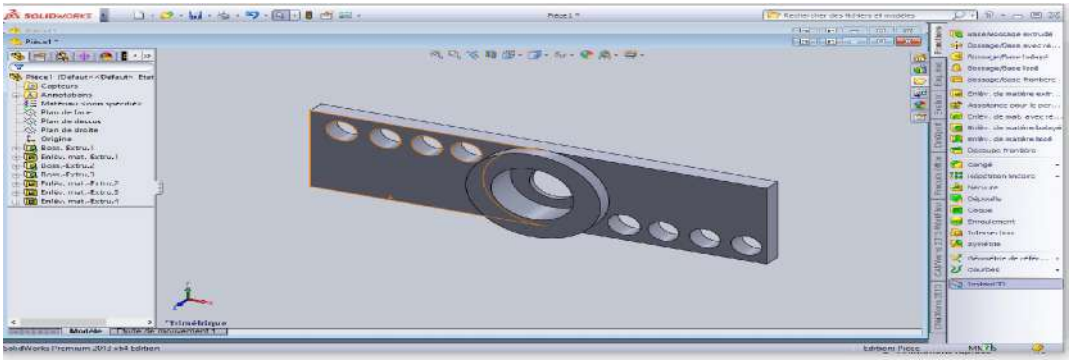


Figure 2-16 enlevement de pièce(cycle)

▪ Clique sur fonction 

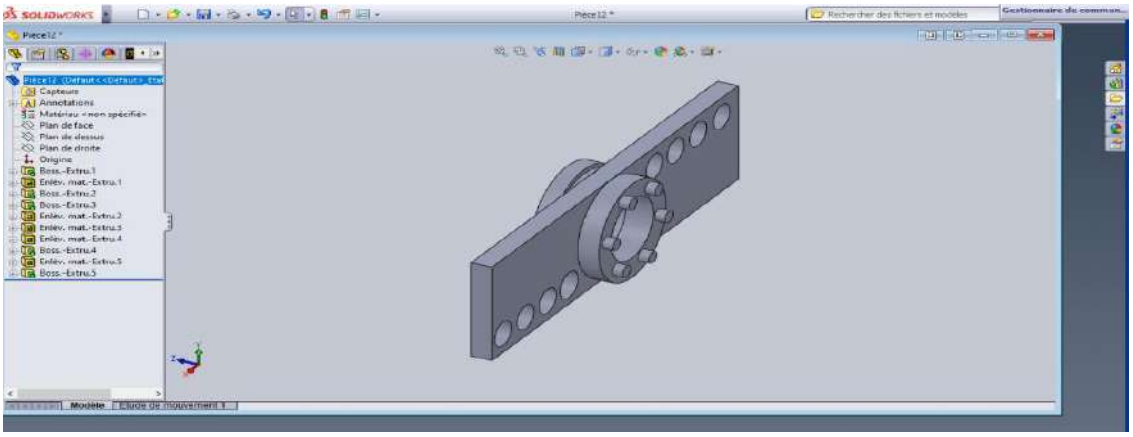


Figure 2-17 pièce extrude (les vis)

▪ Clique sur fonction 

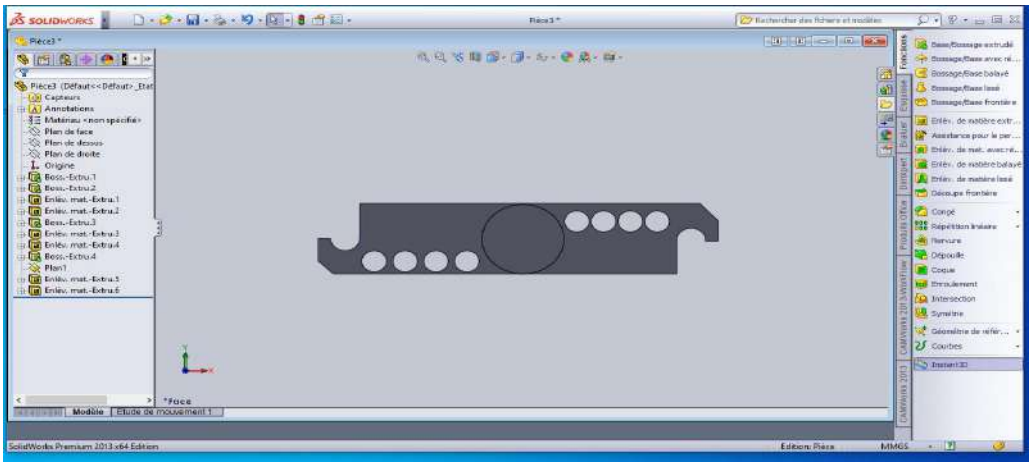


Figure 2-18 pièce extrude (tool Changer Arm)

II- 4-1-4 conception pièce Y Axes

▪ Clique sur fonction Esquiset et 

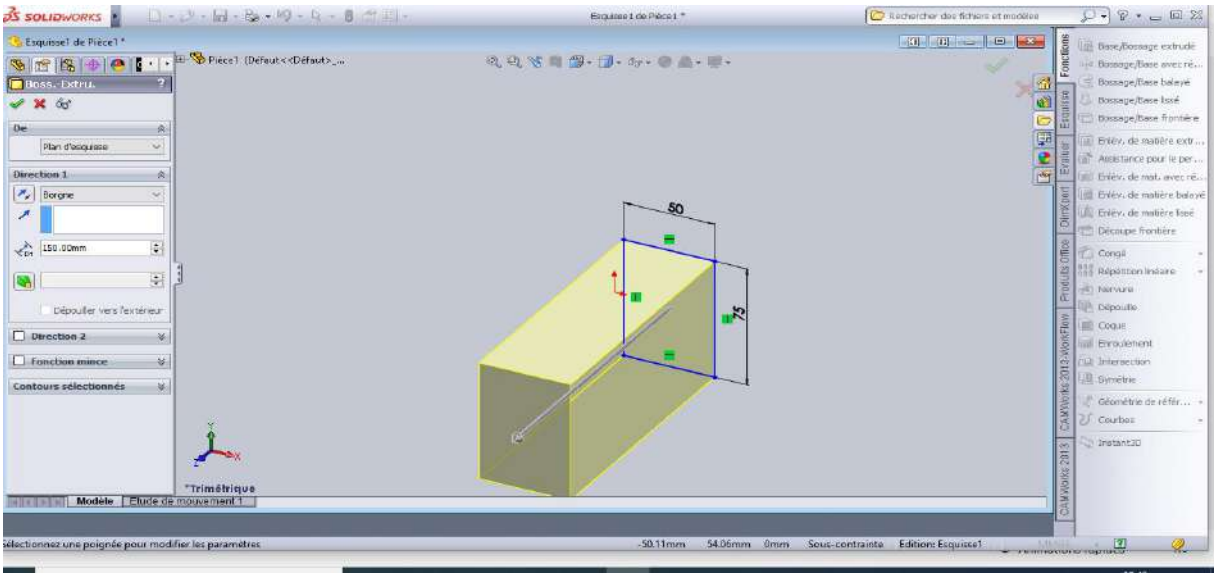


Figure 2-19 pièce extrude2 (blok)

▪ Clique sur fonction 

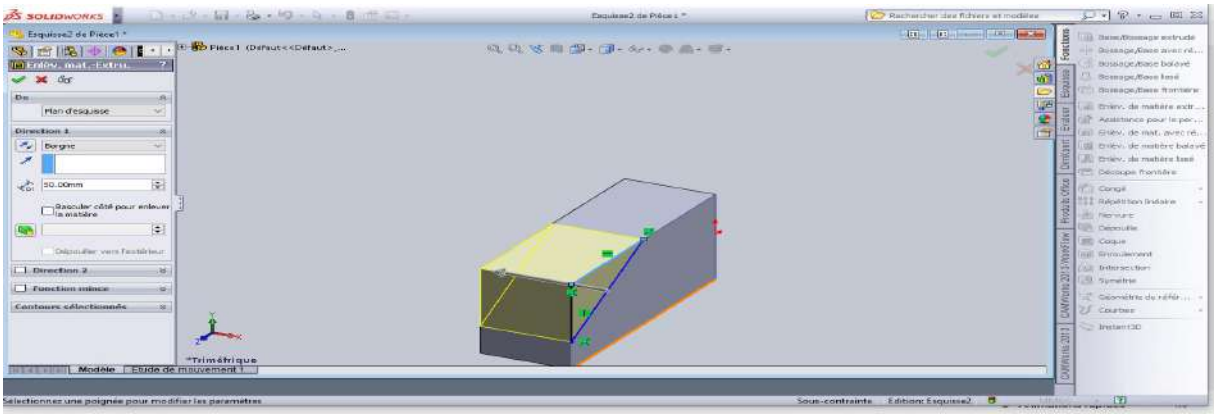


Figure 2-20 enlevement de pièce(matiere)

▪ Clique sur fonction 

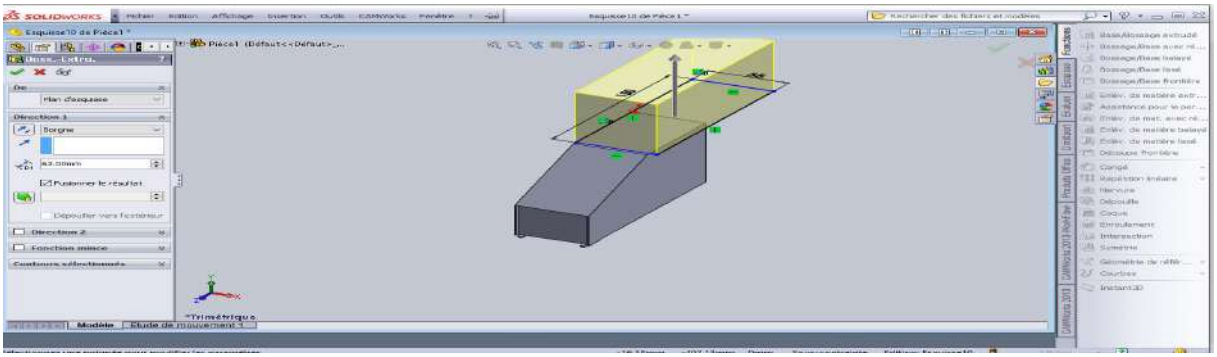


Figure 2-21 Y Axes

▪ Clique sur fonction 

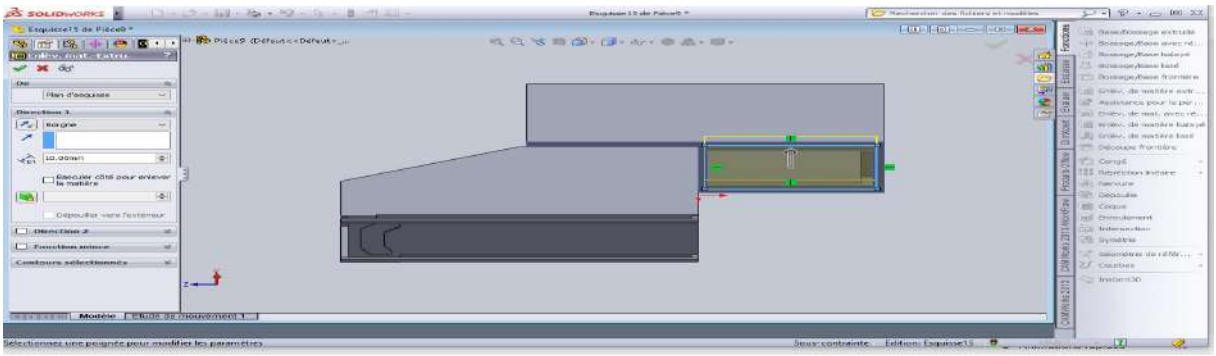


Figure 2-22 enlevement de pièce2(matiere)

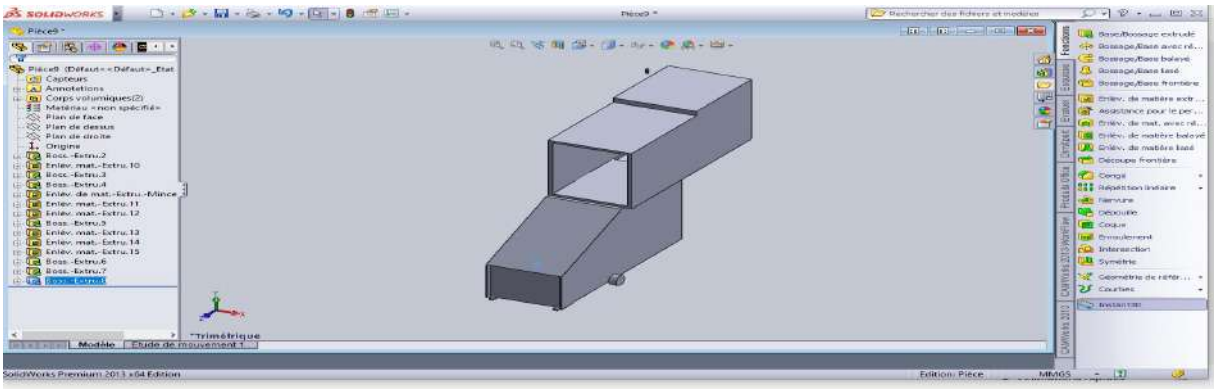


Figure 2-23 pièce (Y Axes)

II- 4-1-5 conception pièce Base Casting

▪ Clique sur fonction 

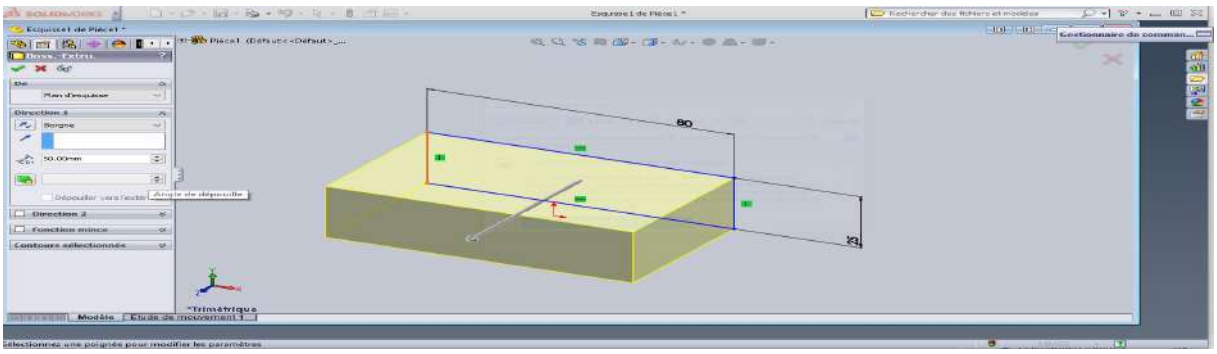


Figure 2-24 pièce extrude3 (blok)

▪ Clique sur fonction 

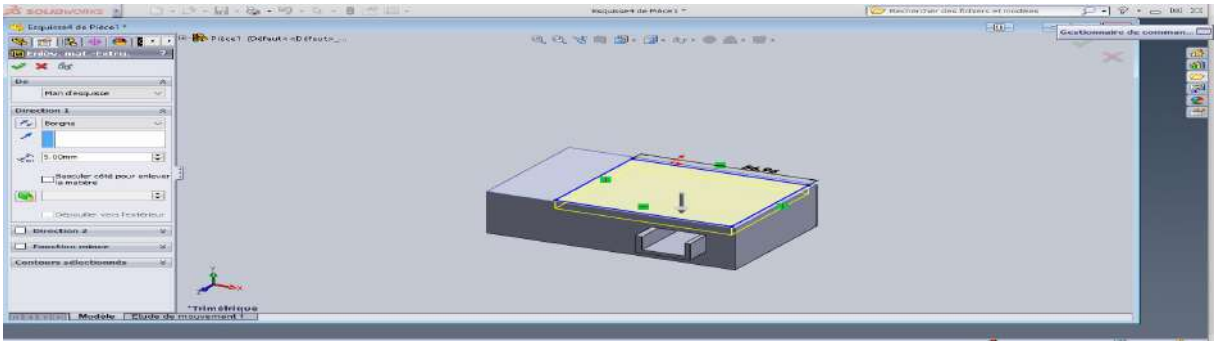


Figure 2-25 enlevement de pièce3(matiere)

▪ Clique sur fonction 

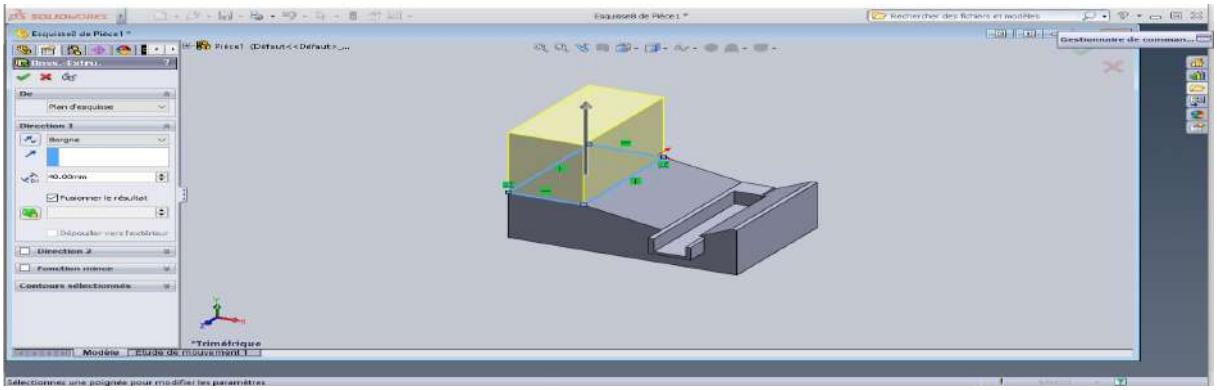


Figure 2-26 pièce extrude ((matiere)Base Casting)

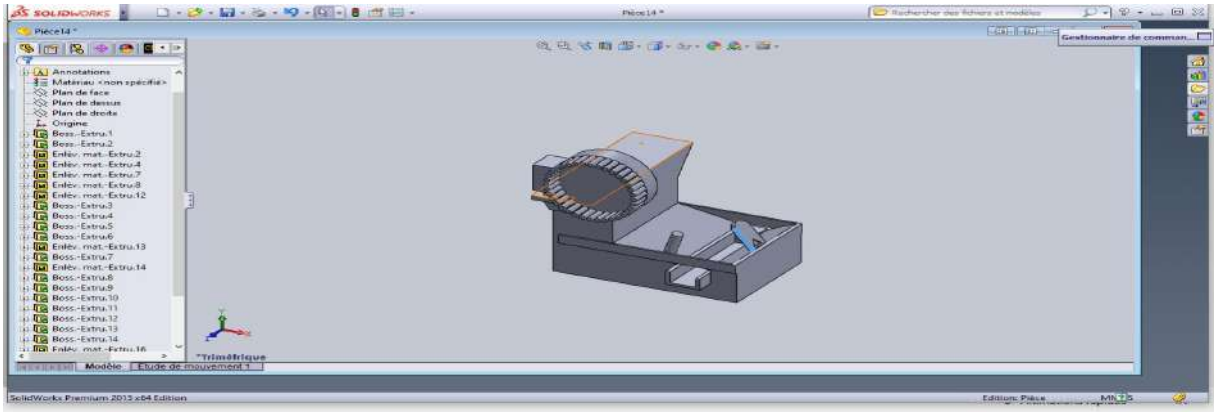


Figure 2-27 pièce(Base Casting)

II- 4-1-6 conception pièce axes z

▪ Clique sur fonction 

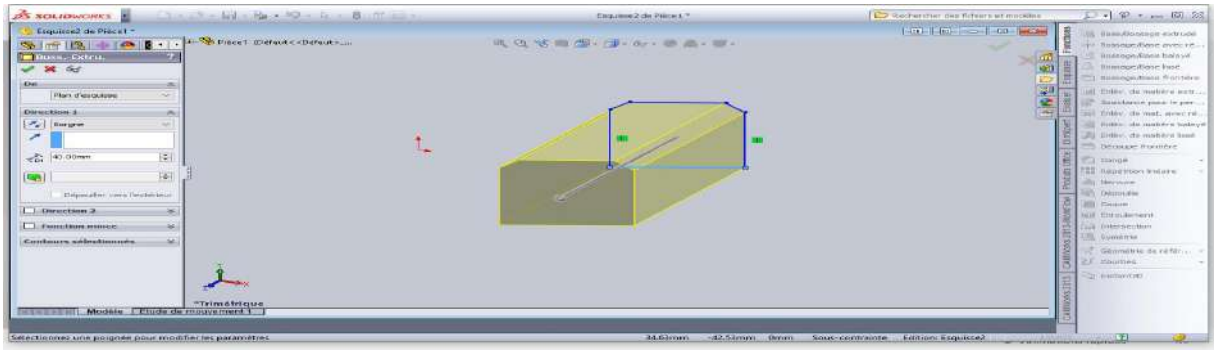
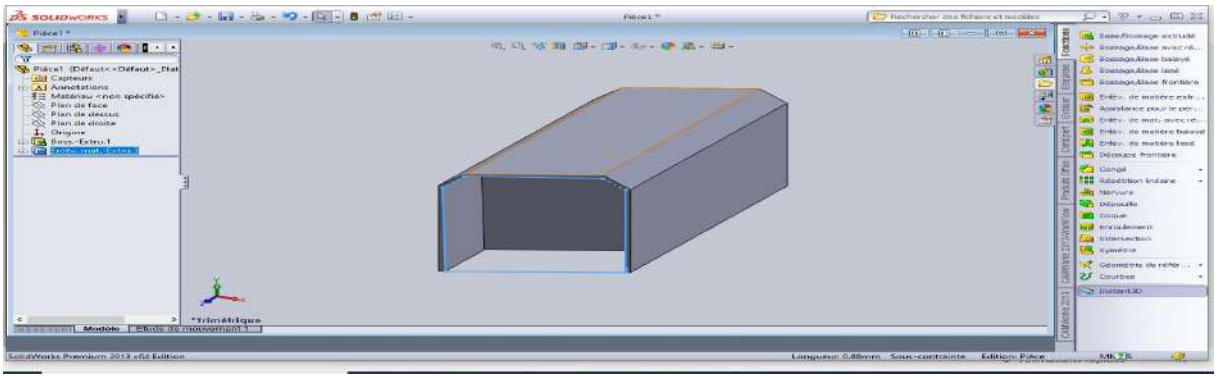


Figure 2-28 pièce extrude4 (blok)

▪ Clique sur fonction 



- Figure 2-29 enlevement de pièce(matiere)

▪ Clique sur fonction 

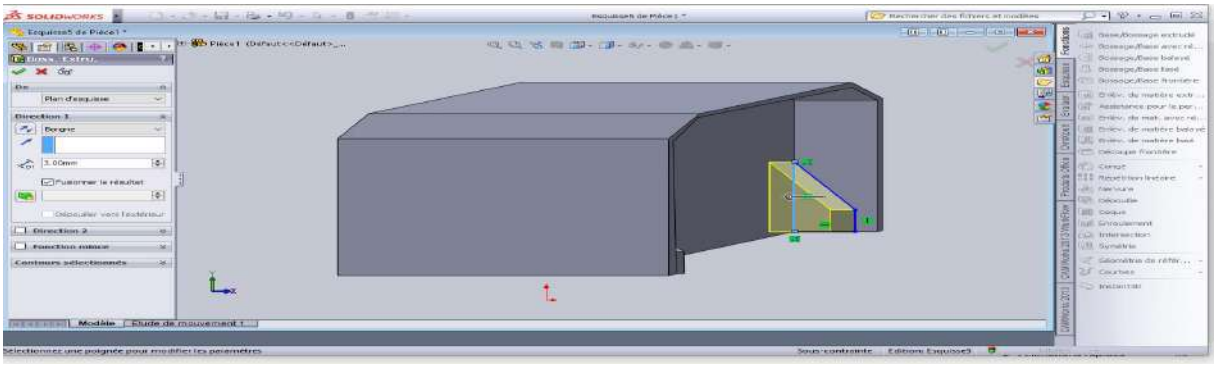


Figure 2- 30 pièce extrude (traingle)

▪ Clique sur fonction 

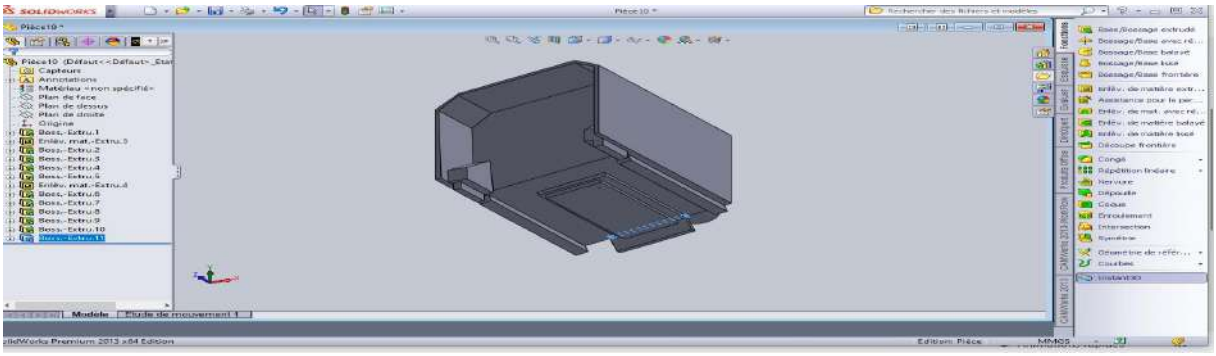


Figure2- 31 enlevement de pièce5(matiere)

▪ Clique sur fonction 

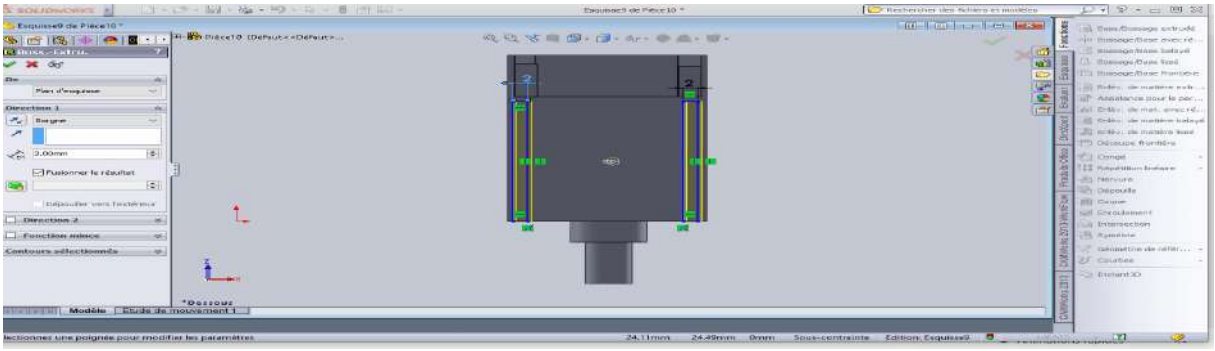


Figure2- 32 pièce extrude (rectangle)

II- 4-1-7 conception pièce axes x

▪ Clique sur fonction 

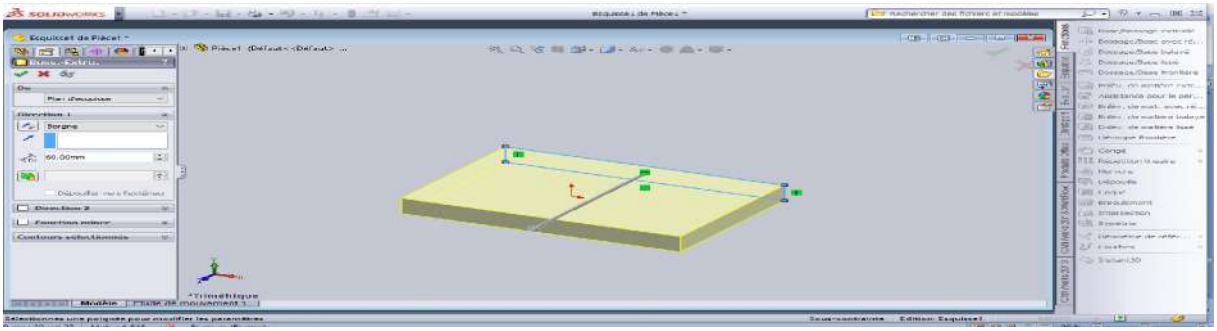


Figure2- 33 pièce extrude (blok axes x)

▪ Clique sur fonction 

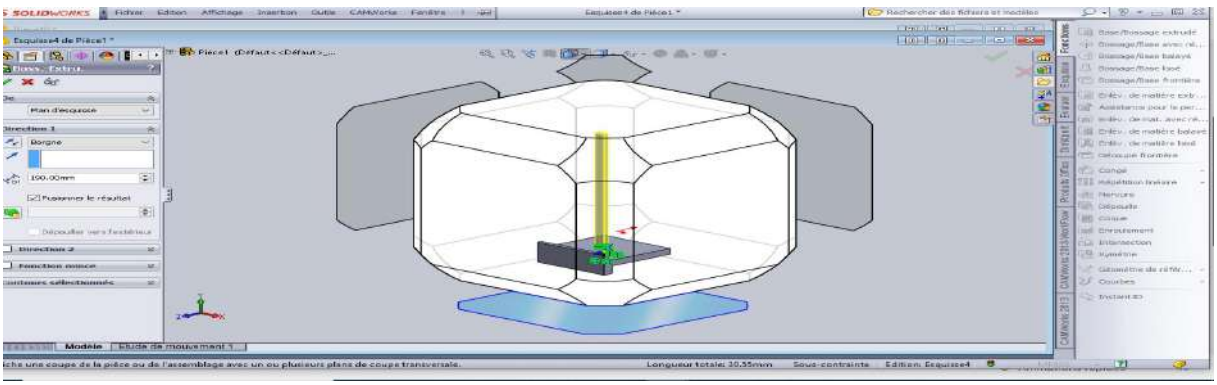


Figure2- 34 pièce extrude (axes x)

▪ Clique sur fonction 

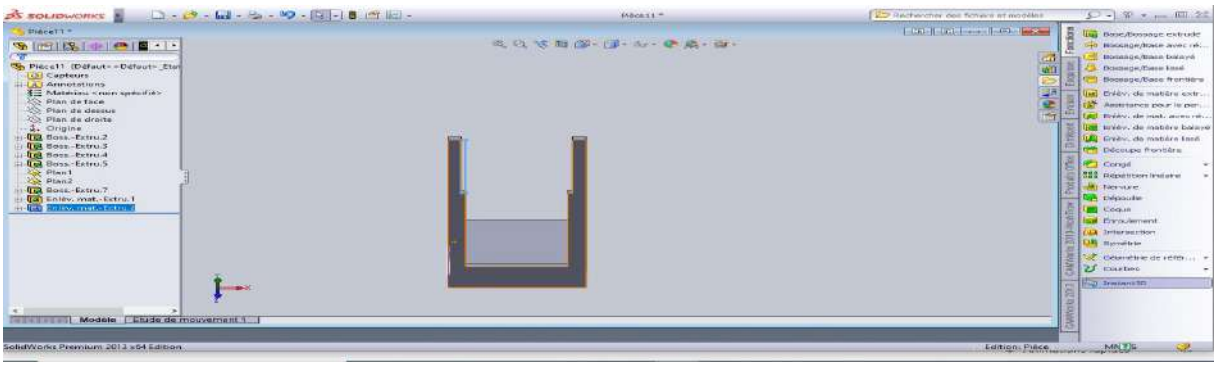


Figure2- 35 pièce extrude1 (axes x)

▪ Clique sur fonction 

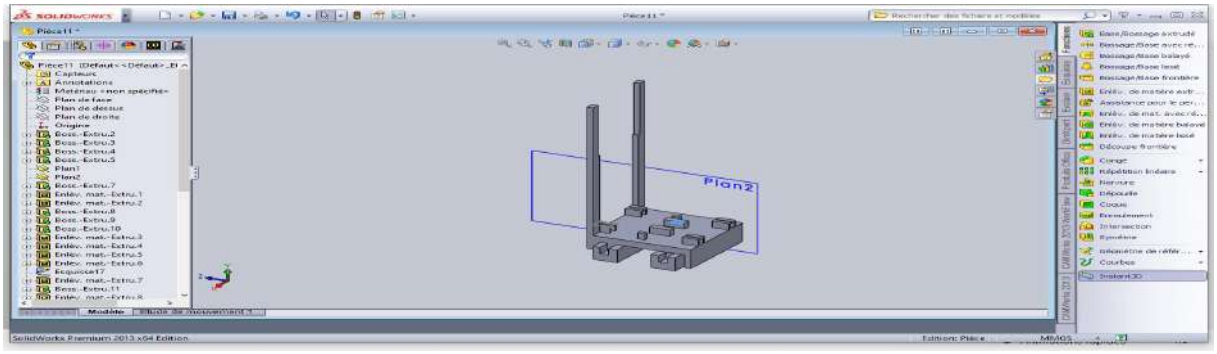


Figure2- 36 pièce (axes x)

II- 4-1-8 conception pièce Chip Conveyor

▪ Clique sur fonction 

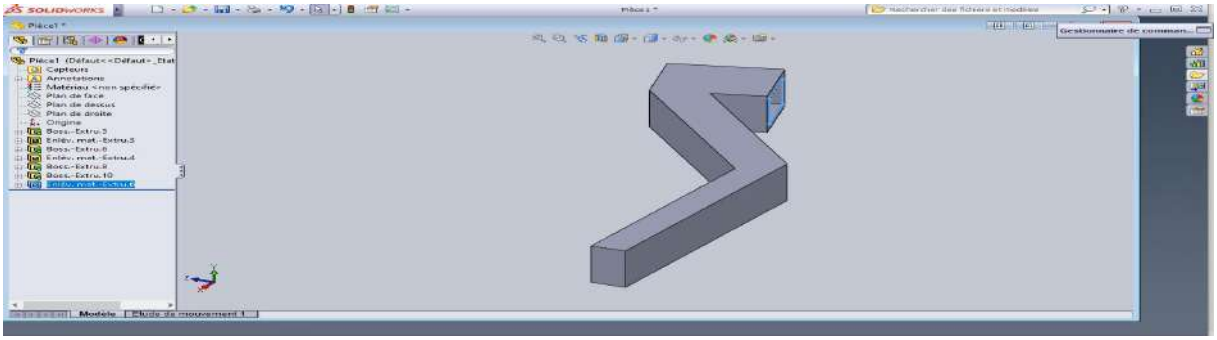


Figure2- 37 pièce extrude (Chip Conveyor)

▪ Clique sur fonction 

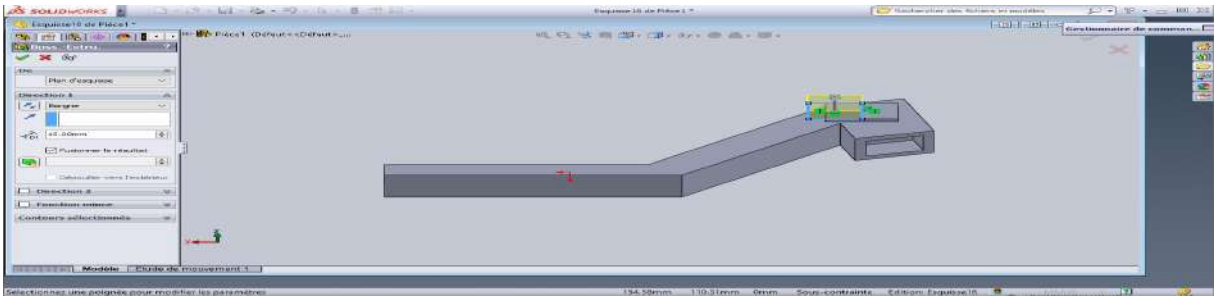


Figure2- 38 pièce Chip Conveyor

▪ Clique sur fonction 

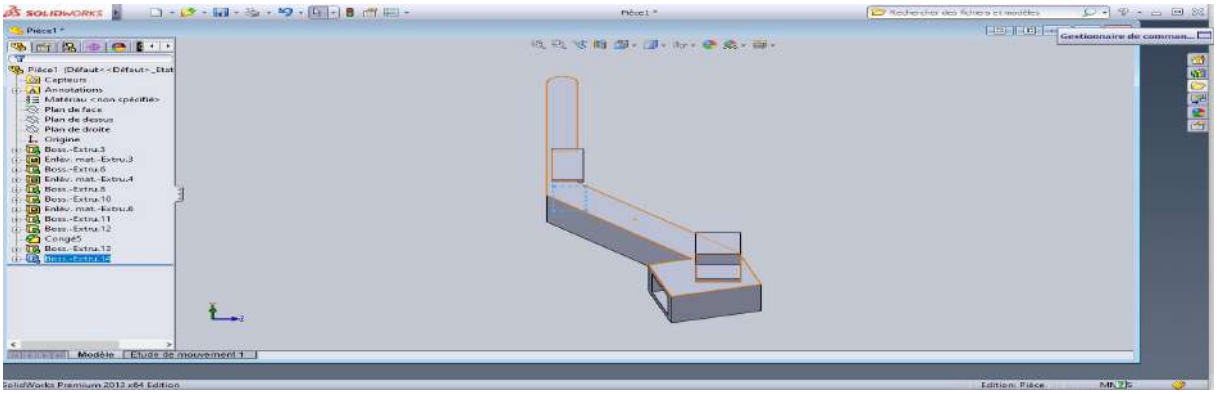


Figure 2-39 Chip Conveyor

II- 4-1-9 conception pièce (B Axes Trunion)

▪ Clique sur fonction 

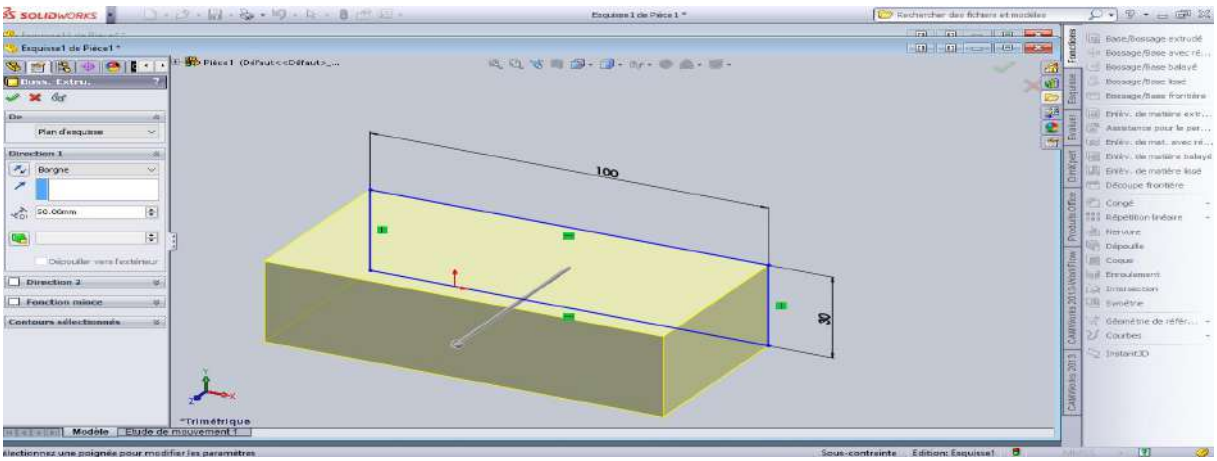


Figure2- 40 pièce extrude6 (blok)

▪ Clique sur fonction 

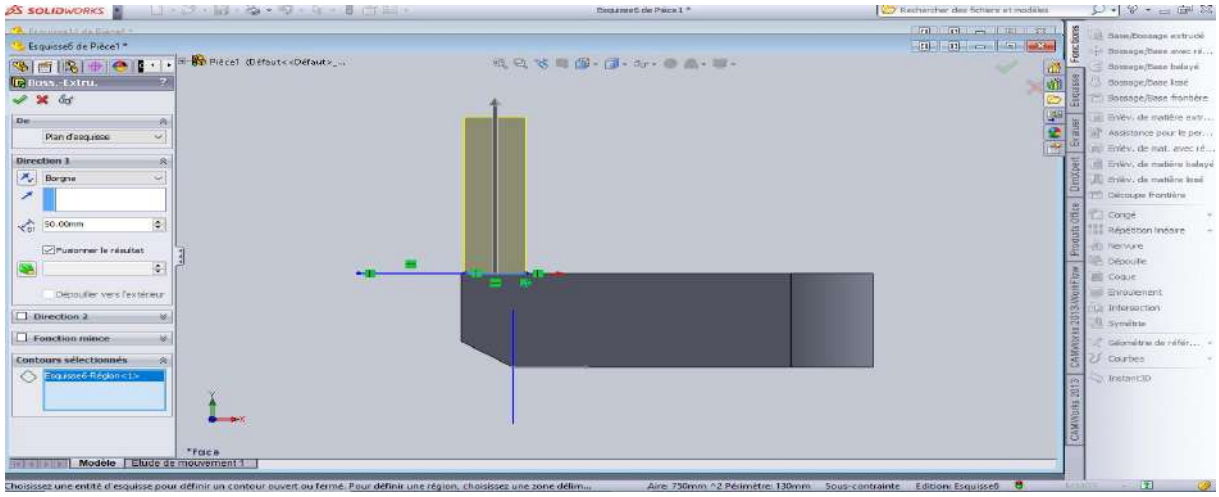


Figure2- 41 pièce extrude (B Axes Trunion)

▪ Clique sur fonction 

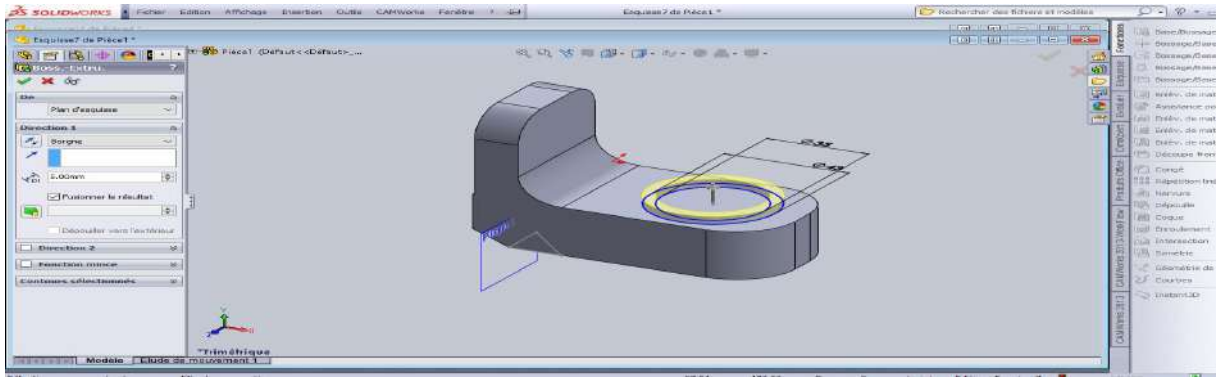


Figure2- 42 pièce extrude (cyrcel)

▪ Clique sur fonction 

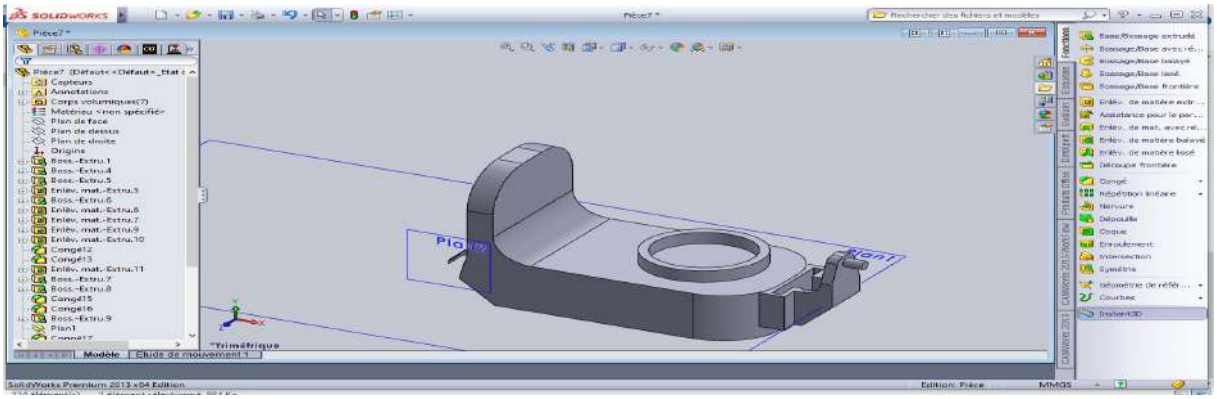


Figure 2-43 pièce (B Axes Trunion)

II- 4-1-10 conception pièce C Axes Platter

▪ Clique sur fonction 

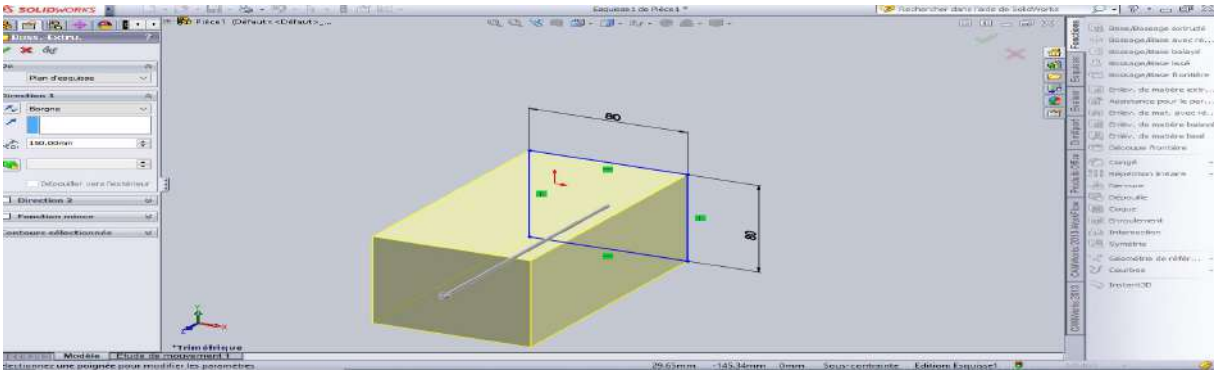


Figure2- 44 pièce extrude7 (blok)

▪ Clique sur fonction 

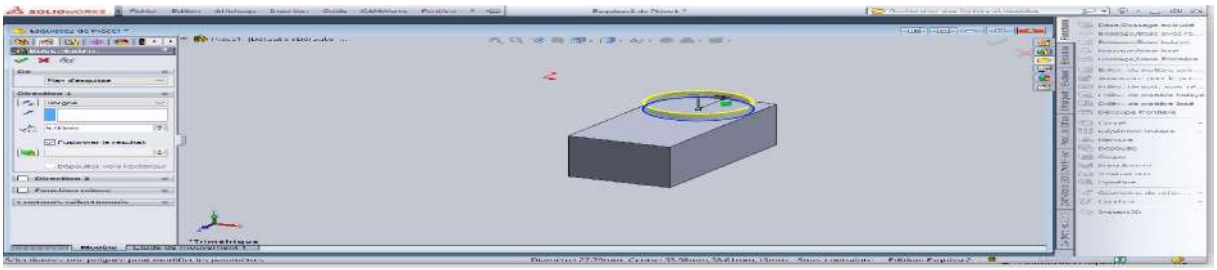


Figure2- 45 pièce extrude (cyrcel)

▪ Clique sur fonction 

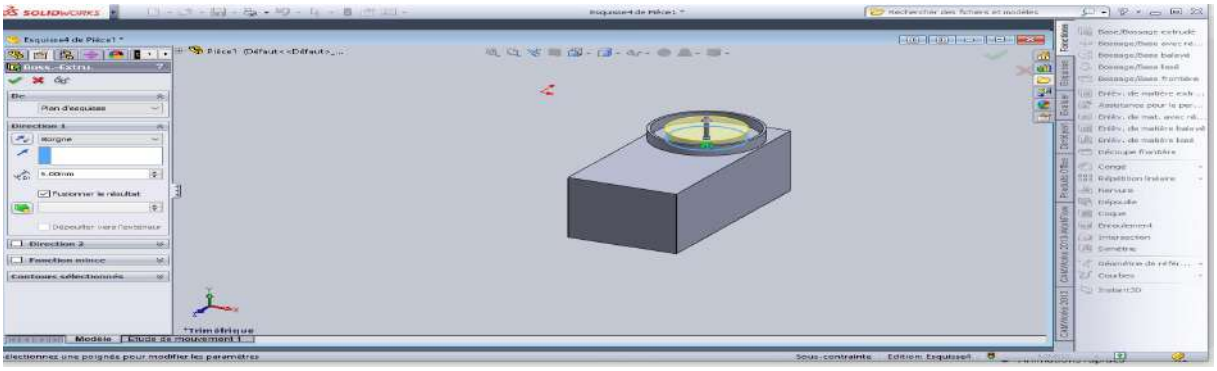


Figure2- 46 pièce extrude (C Axes Platter)

▪ Clique sur fonction 

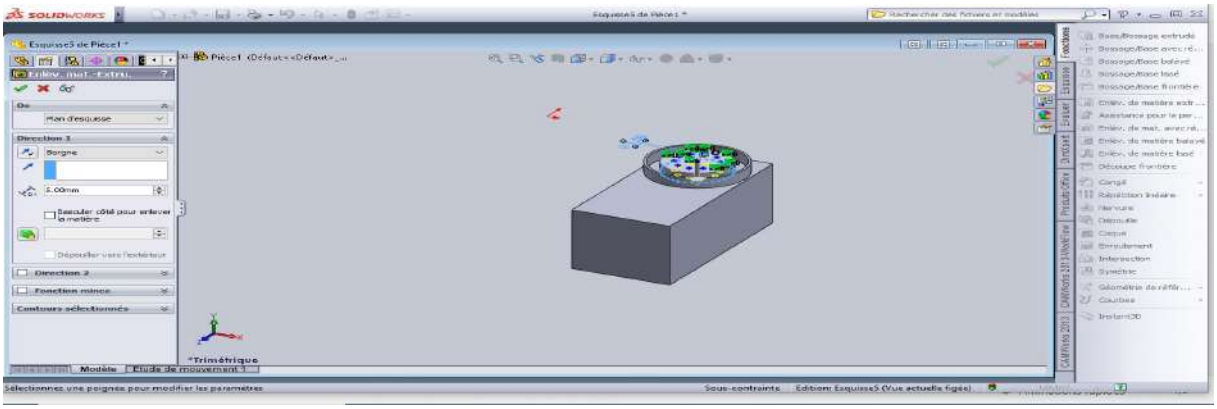


Figure2- 47 enlevement de pièce(avis C Axes Platter)

▪ Clique sur fonction 

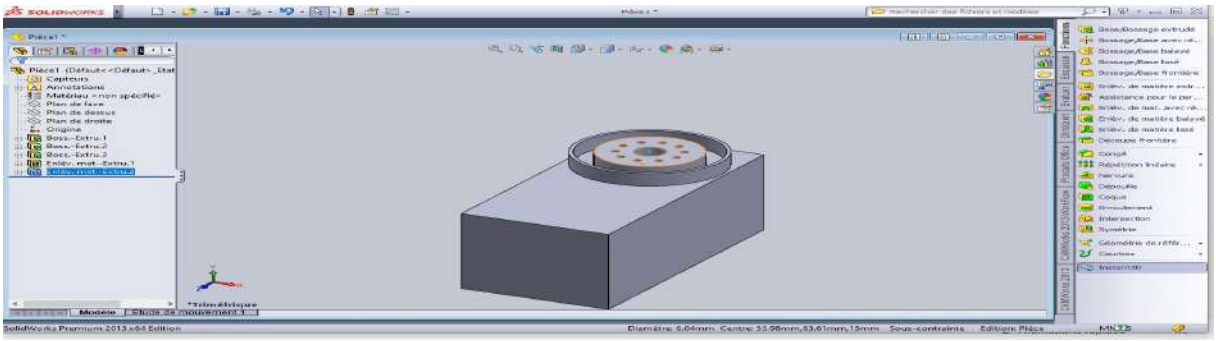


Figure2- 48 pièce(C Axes Platter)

II- 4-1-11 conception pièce 55 Gal (208L) Coolant Tank

▪ Clique sur fonction 

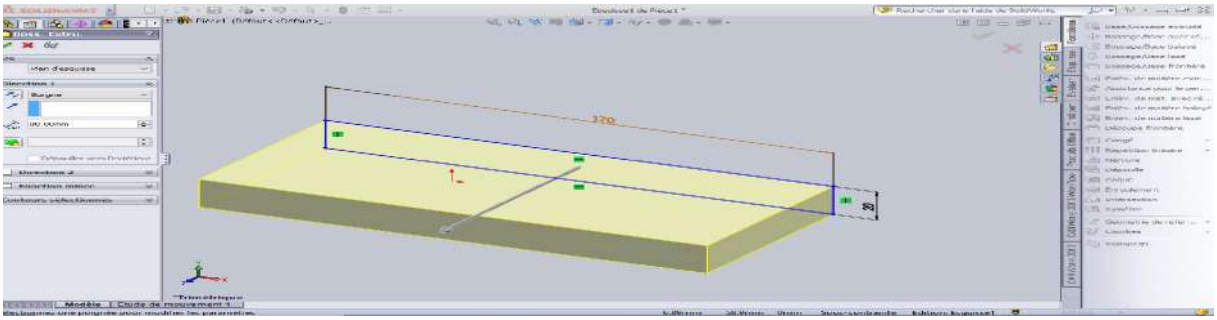


Figure 2-49 pièce extrude(blok 55 Gal (208L) Coolant Tank)

▪ Clique sur fonction 

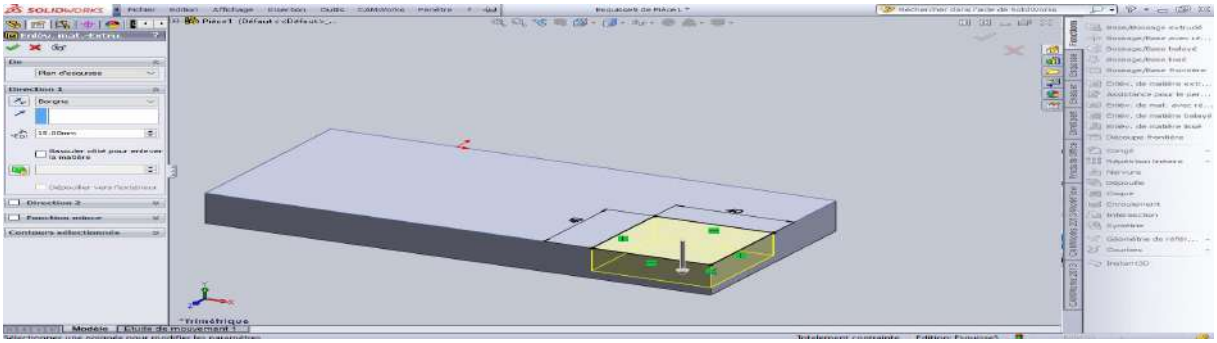


Figure2- 50 enlevement de pièce(rectangle)

▪ Clique sur fonction 

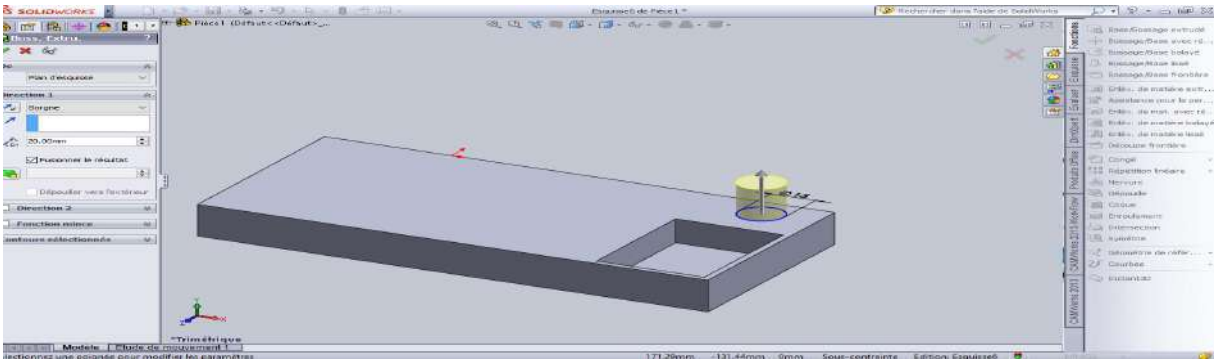


Figure 2-51 pièce extrude(cyrcel55 Gal (208L) Coolant Tank)

▪ Clique sur fonction 

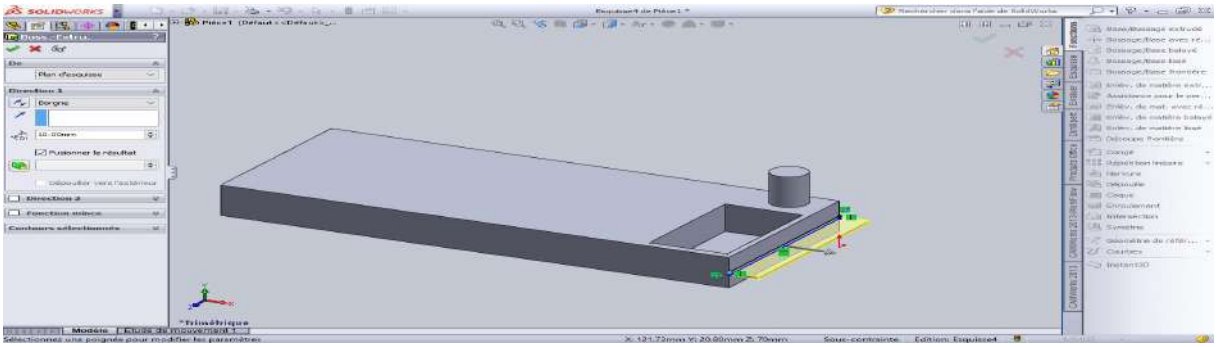


Figure 2-52 pièce extrude(rectangle) 55 Gal (208L) Coolant Tank)

▪ Clique sur fonction 

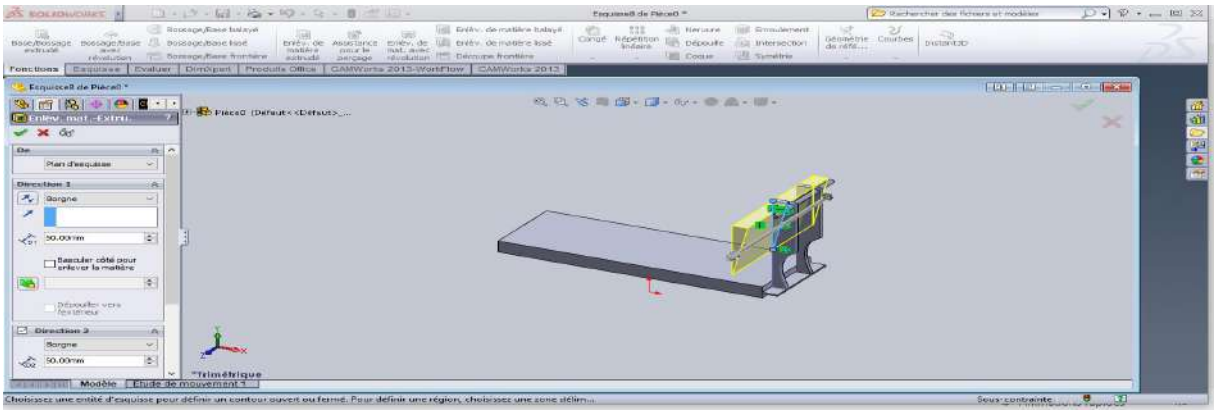


Figure 2-53 enlevement de pièce(la main)

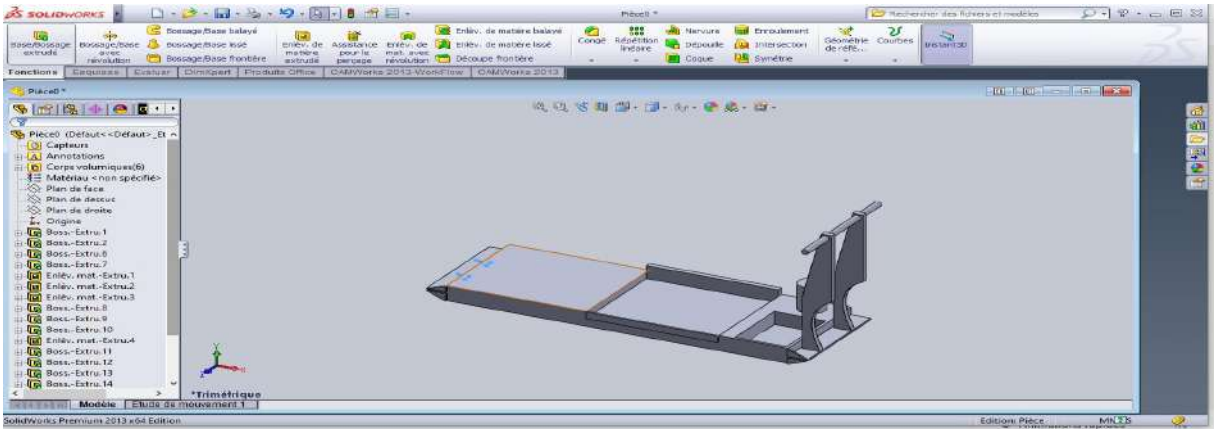


Figure2- 54 pièce (55 Gal (208L) Coolant Tank)



Figure 2-55(55 Gal (208L) Coolant Tank) . [11].

II- 4-1-12 conception pièce P-Cool (Option)

▪ Clique sur fonction 

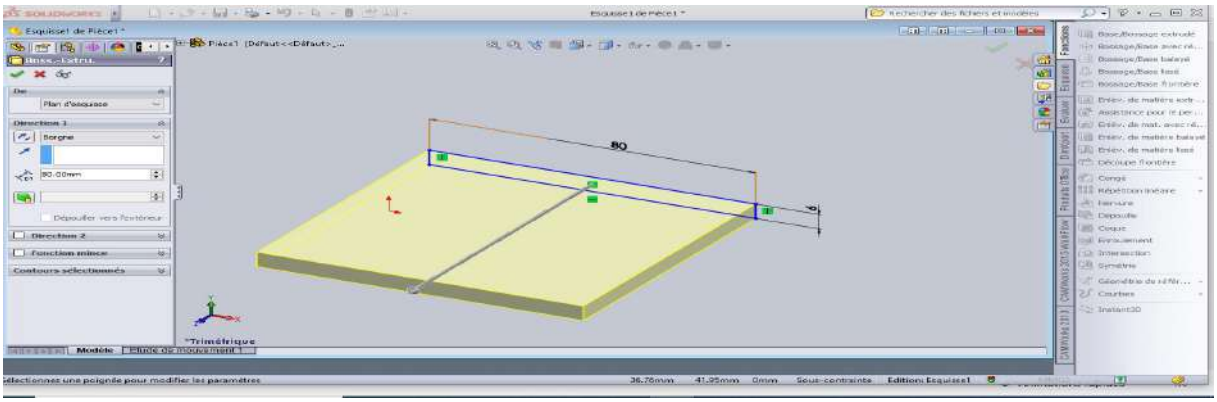


Figure2- 56 pièce extrude(rectangle blok)

▪ Clique sur fonction 

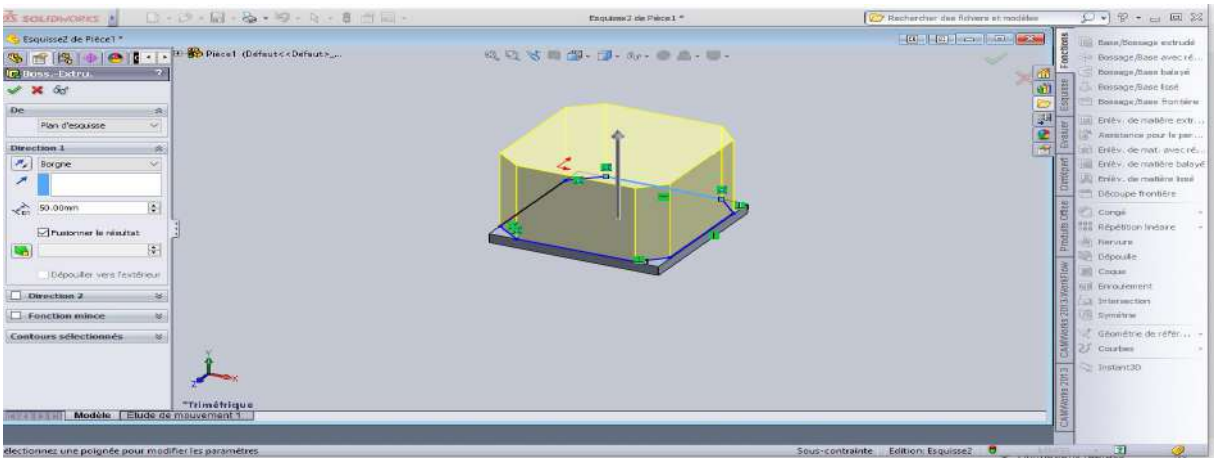
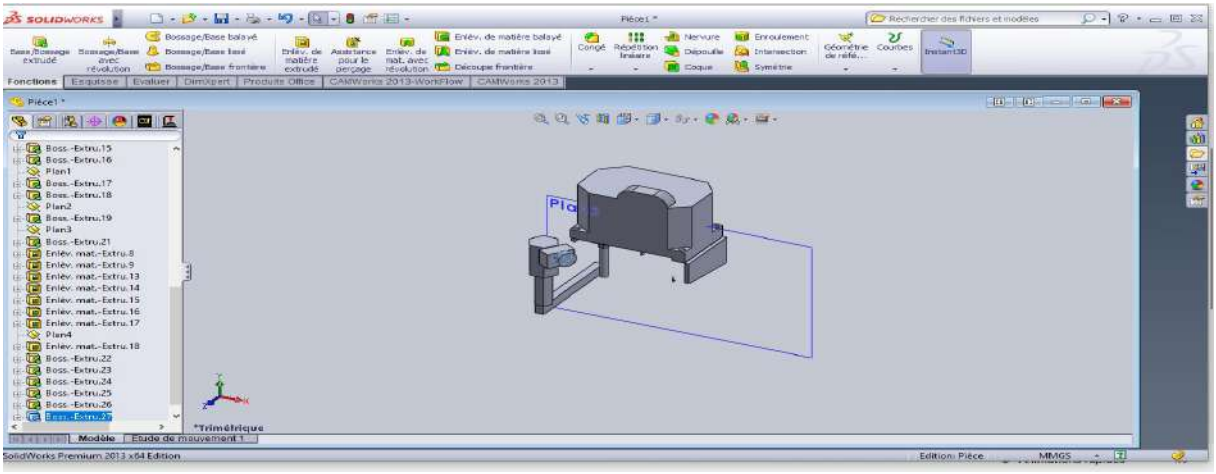


Figure2- 57 pièce extrude8

▪ Clique sur fonction 



) Figure :2- 58 pièce P-Cool (Option

II- 5-Conclusion

Dans ce chapitre, de définie les différentes caractéristiques et structures de toutes les pièces de la machine à cinq axes sont identifiées Machine CNC a 5-axes haas-umc-500

Chapitre III : Simulation machine cnc5 axe avec camwoks

III -1-Intràduction :

Travaille de machine cnc plus complique et cout de machin plus chare par ce que dans ce chapitre assemblage pièce machine cnc 5 axes et sumilation de travaille machine cnc 5 axes

III -2-Assemblage Machine CNC a 5-axes haas-umc-500

III -2-1-Etape : 1

Assemblage pièce baze casting avec pièce B Axis Trunion.STL et assemlage pièce B Axis Trunion avec C Axis Platter.STL

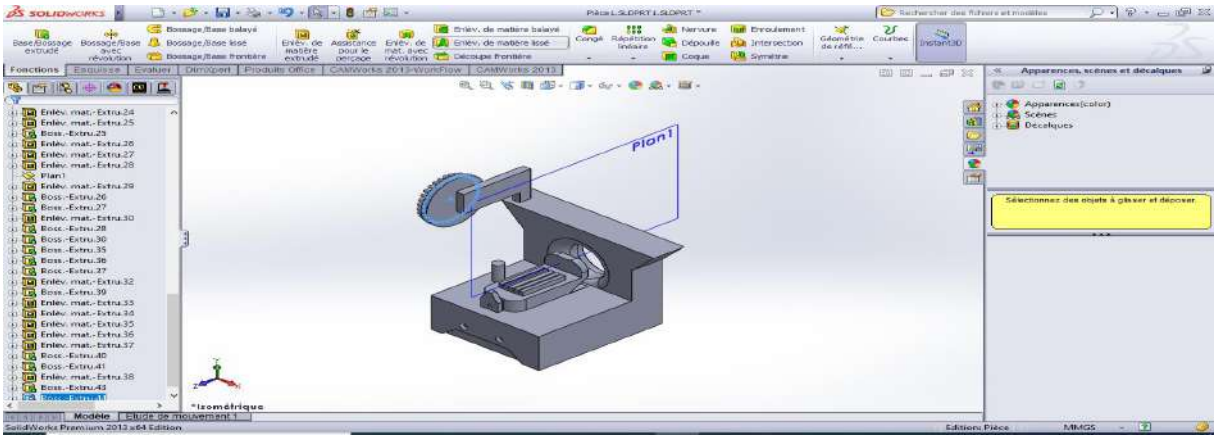


Figure : 3-1 Assemble baze casting et B Axis et C Axis Platter

III -2-2-Etape : 2

Assemblage pièce baze casting avec pièce X Axis.STLet assemlage pièce pièce X Axis.STL Y Axis.STL

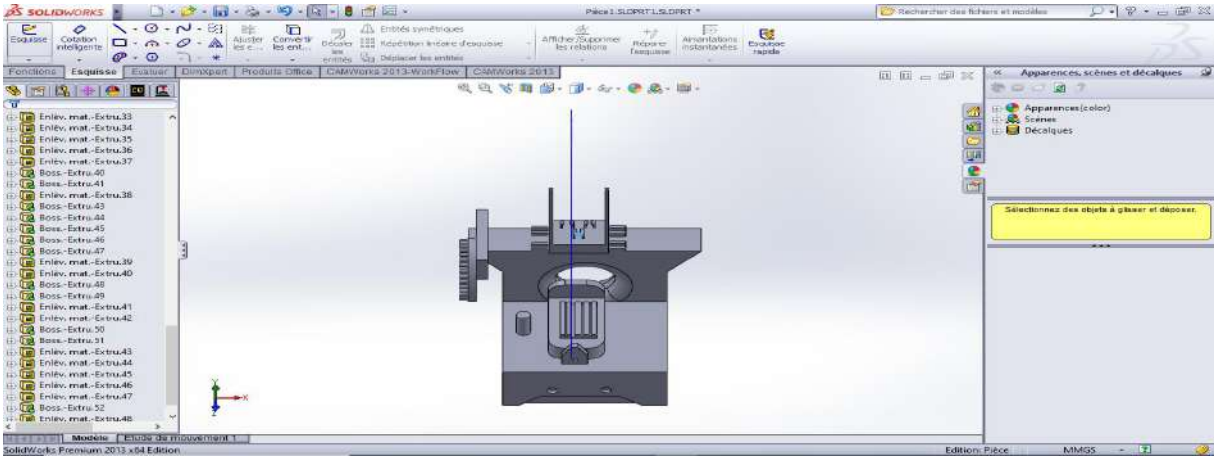


Figure : 3-2 assemble baze casting X Axis

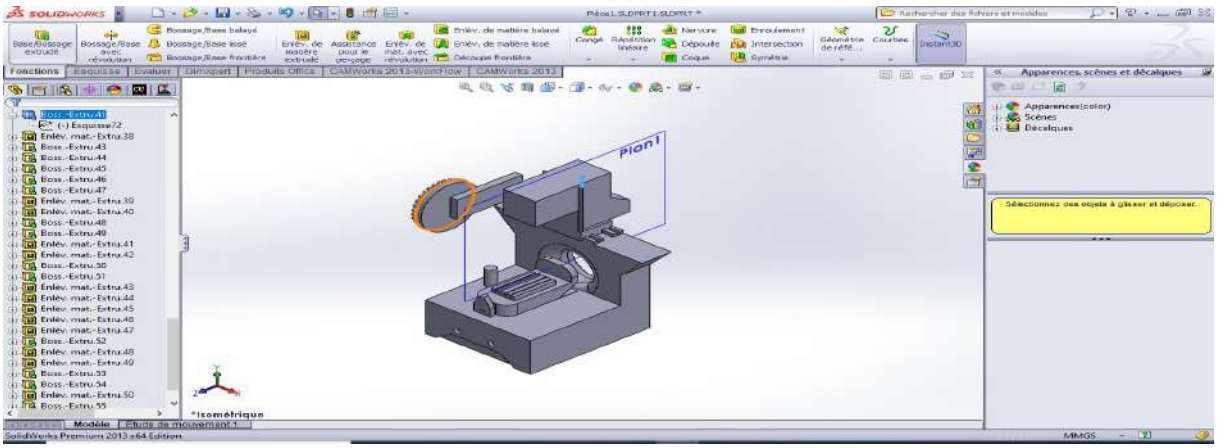


Figure : 3-3-Assemble baze castinget X Axis et Y Axis.

III -2-3-Etape : 3

Assemblage pièce Y Axis par Z Axis.STL et Z Axis P-Cool (Option).STL

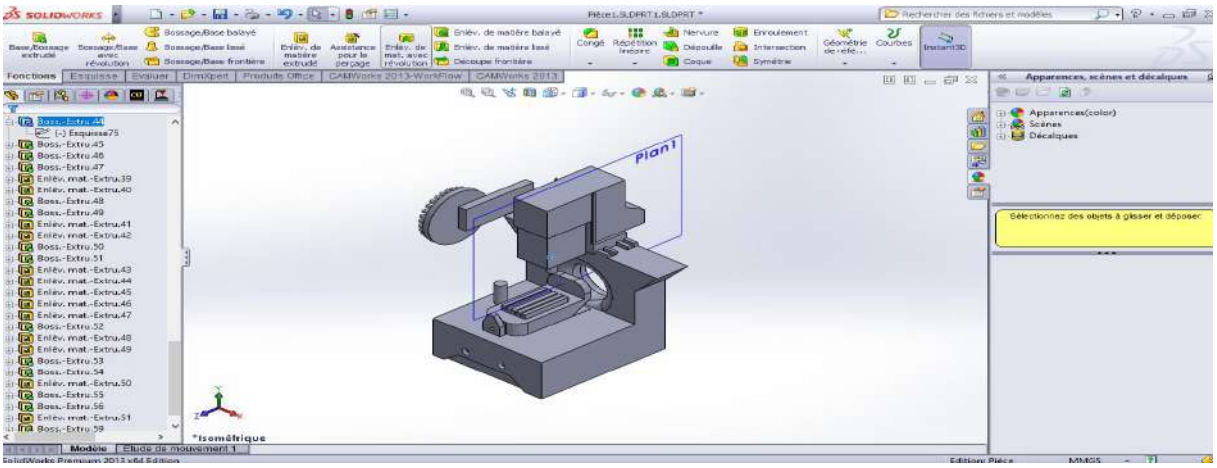


Figure : 3-4-Assemble Y Axis Z Axis

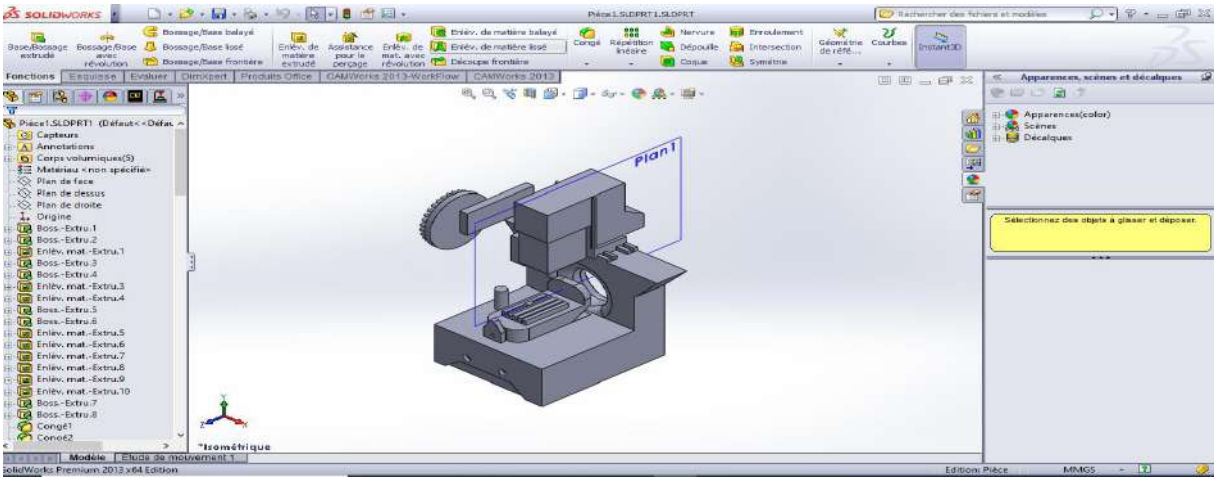


Figure : 3-5-Assemble Y Axis Z Axis P-Cool (Option)

III -2-4-Etape : 4

Assemblage pièce baze casting avec Chip Conveyor.STL et assemblage pièce baze casting avec 55 Gal (208L) Coolant Tank.STL

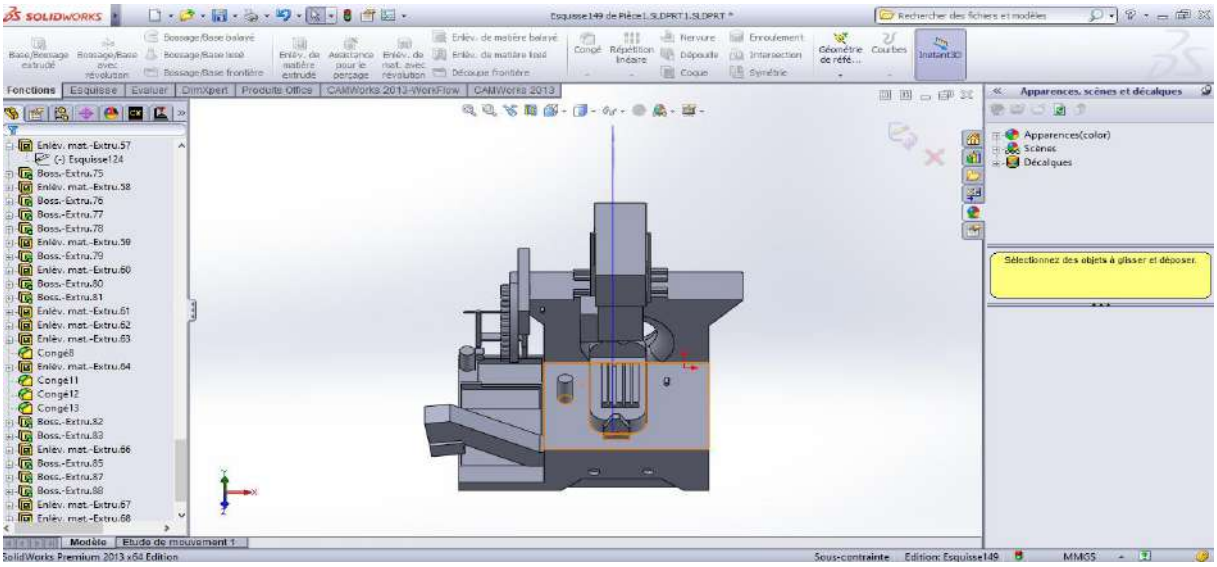


Figure : 3-6-Assembe baze casting avec Chip Conveyor et Coolant Tank

III -2-5-Etape : 5

Assemblage tout pièce avec Enclosure.STL

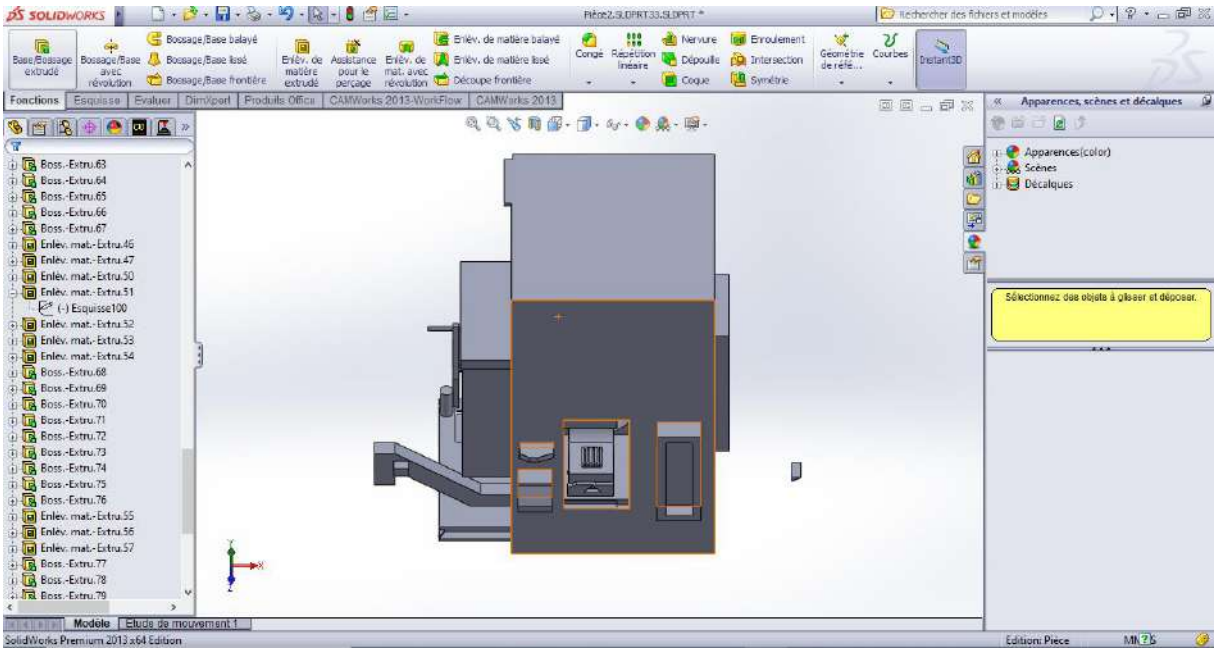


Figure : 3-7-Assemble tout pièce avec Enclosure.

III -3-Camwoks :

III -3-1-Définition Camwoks :

CAMWorks est une solution FAO 3D intelligente et intuitive qui permet aux industriels d'augmenter leur productivité et leur rentabilité en utilisant les meilleures technologies d'automatisation et de flexibilité pour maximiser les performances des machines tout en restant simple d'utilisation. CAMWorks fut la première solution FAO créée pour fonctionner dans SolidWorks de façon totalement intégrée et la première également à proposer la programmation automatique intelligente et associative s'appuyant sur une base de savoir-faire et sur la reconnaissance de formes et de fonctions technologiques. :[12]

III -3-2-Simulation camwoks

▪ Cliquer sur (isert) Choisir sur (reference geometry) et Choisir sur coordinates system

Et Choisir **axes x**

▪ Cliquer sur  et Cliquer sur machin et Choisir sur (edit definition)

▪ Choisir sur MILL 5 AXIS Metric et Cliquer sur select

▪ Cliquer sur post procesor et Choisir sur M5AXIS TUTORAIL et Cliquer sur select

▪ Cliquer sur setup et Cliquer sur display toopath at G- code coordinates

▪ Cliquer sur selected entity et Choisir sur coordinates system1

▪ Cliquer sur Tilt axis et Cliquer sur show rotary axis et Cliquer sur OK

▪ Cliquer sur STOK manager et Choisir sur STOK type et x=1, y=1,z=1et Cliquer sur 

▪ Cliquer adroit sur STOK manager Choisir sur New MILL part setup et Cliquer sur 

▪ Cliquer sur multi surface featur Cliquer sur  et 

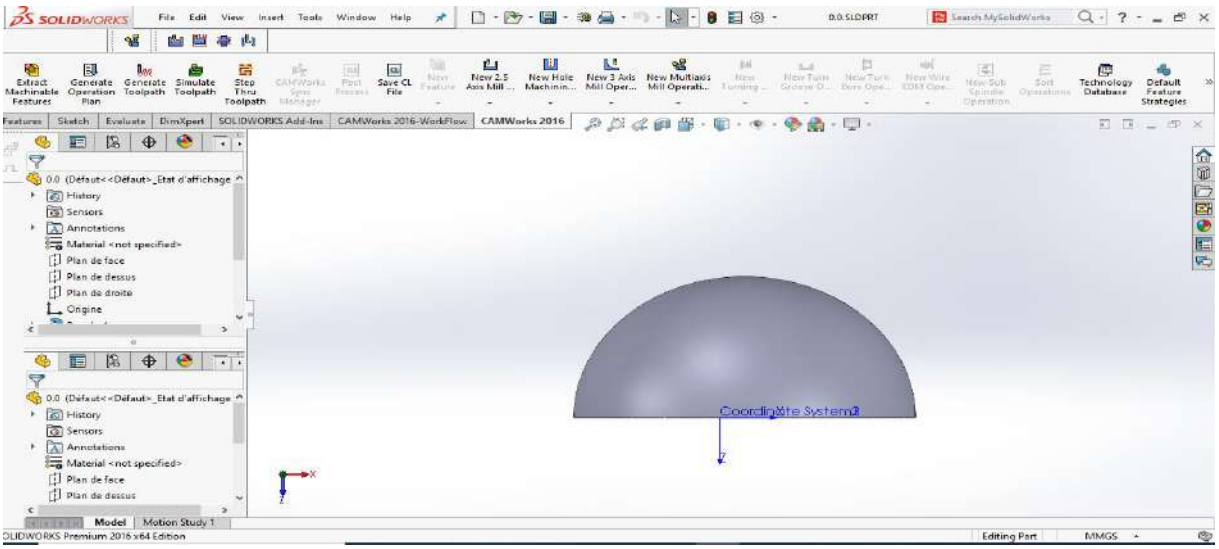


Figure : 3-8 pièce demi bull

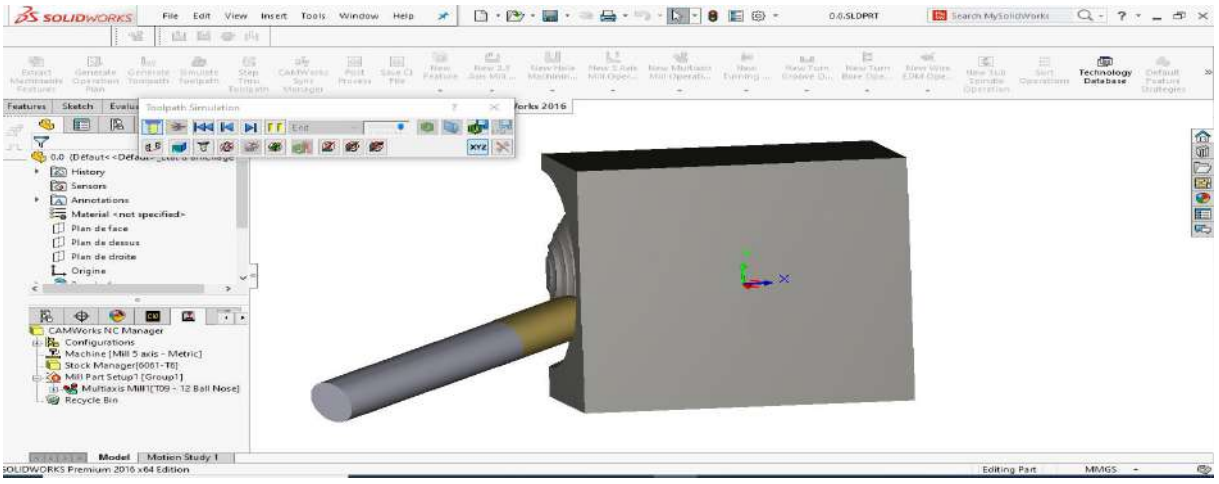


Figure : 3-9debut simulation

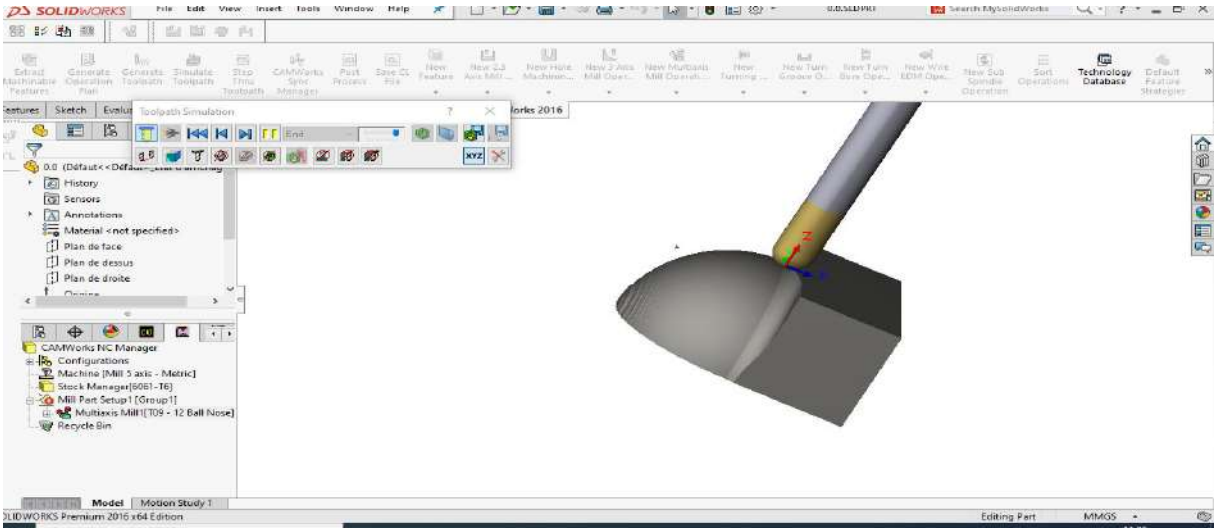


Figure : 3-10 dème simulation

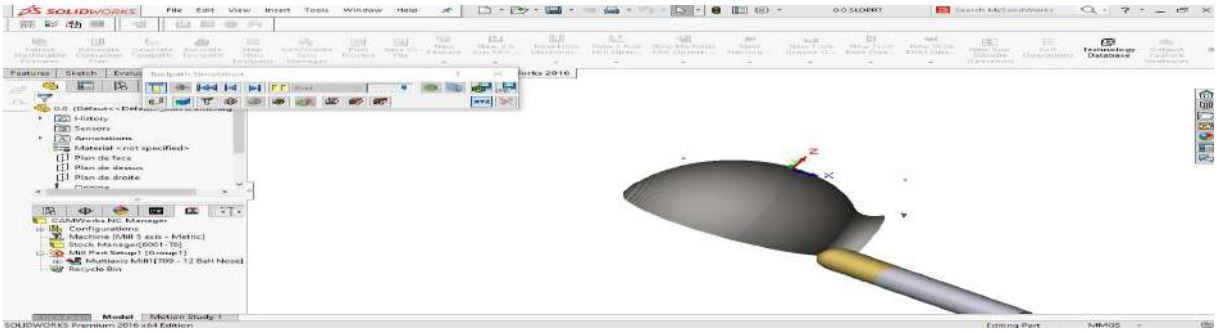


Figure : 3-11final simulation

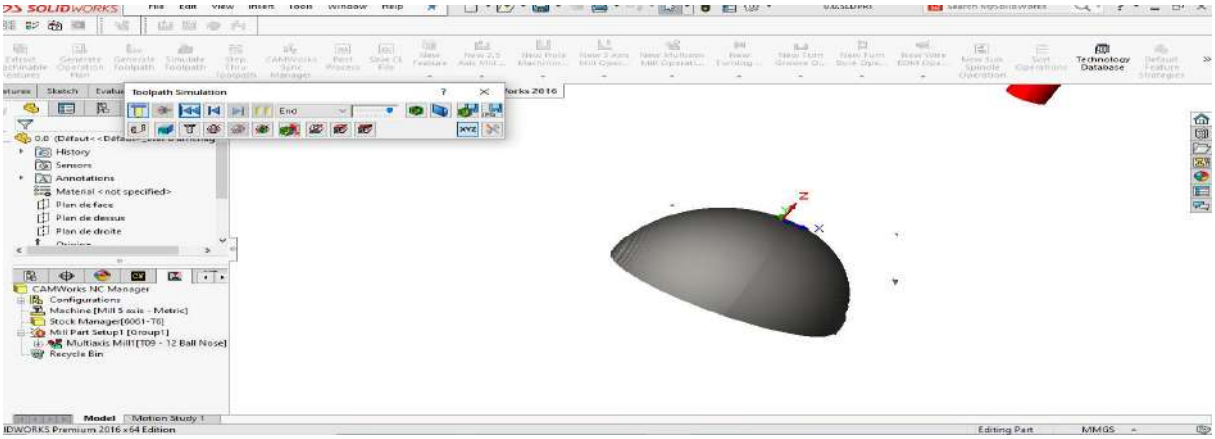


Figure : 3-12 compliment simulation



Figure : 3-13 G-COD

III -3-3- Simulation machin Camwoks

▪ Cliquer sur MILL part setup et Choisir sur langace

Réglé Z=110

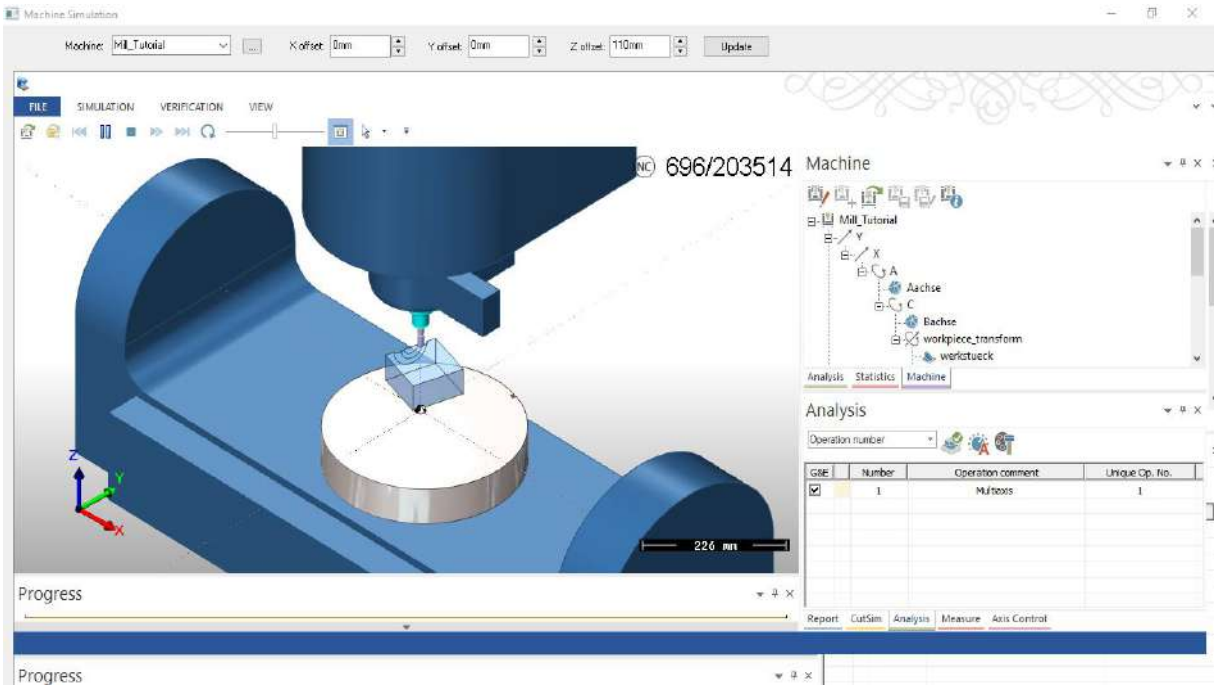


Figure : 3-14 début Simulation machin

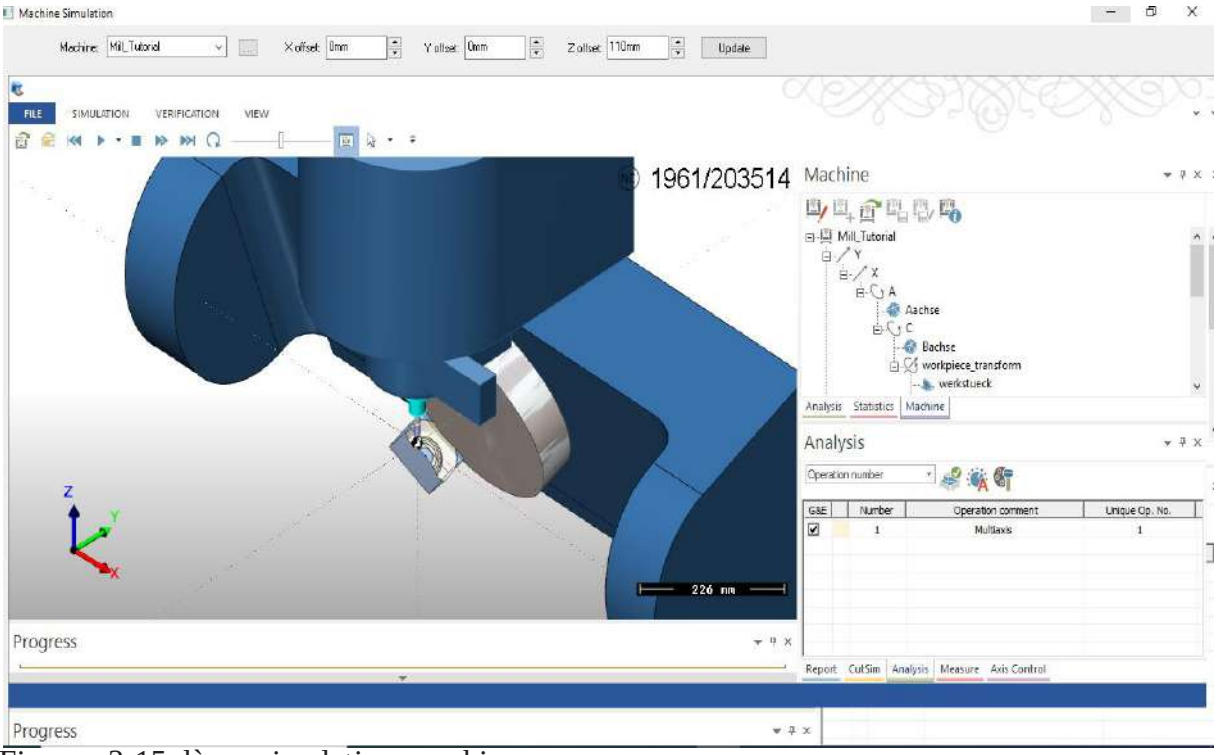


Figure : 3-15 dème simulation machine

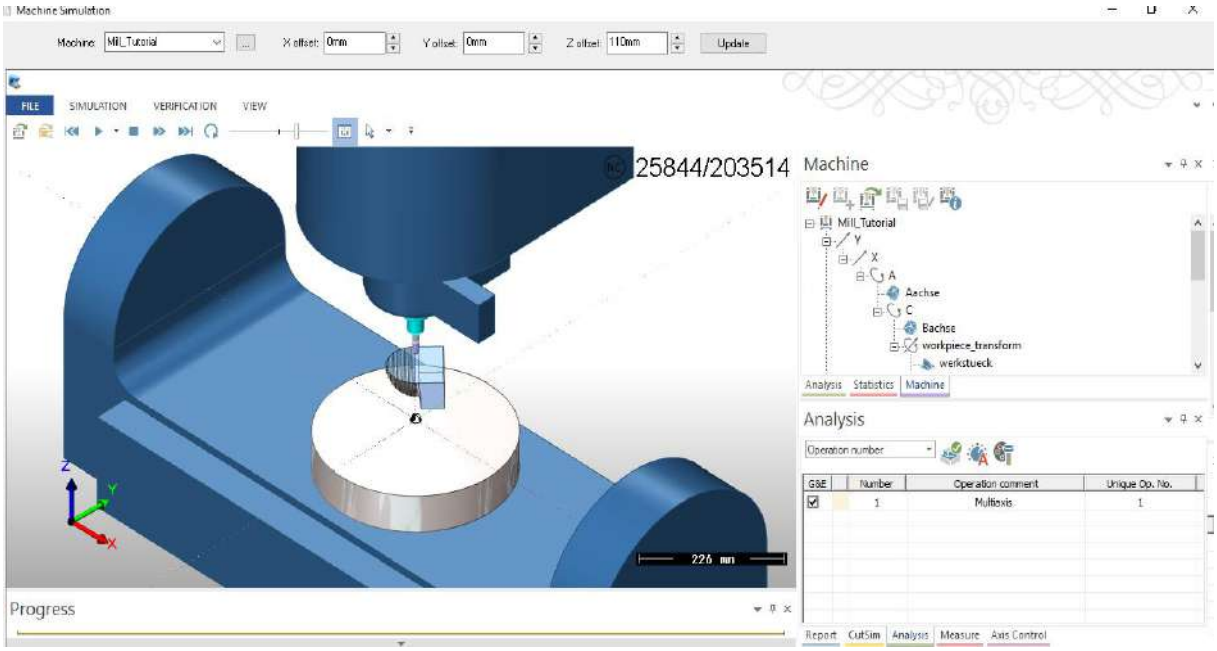


Figure : 3-16 final simulation machine

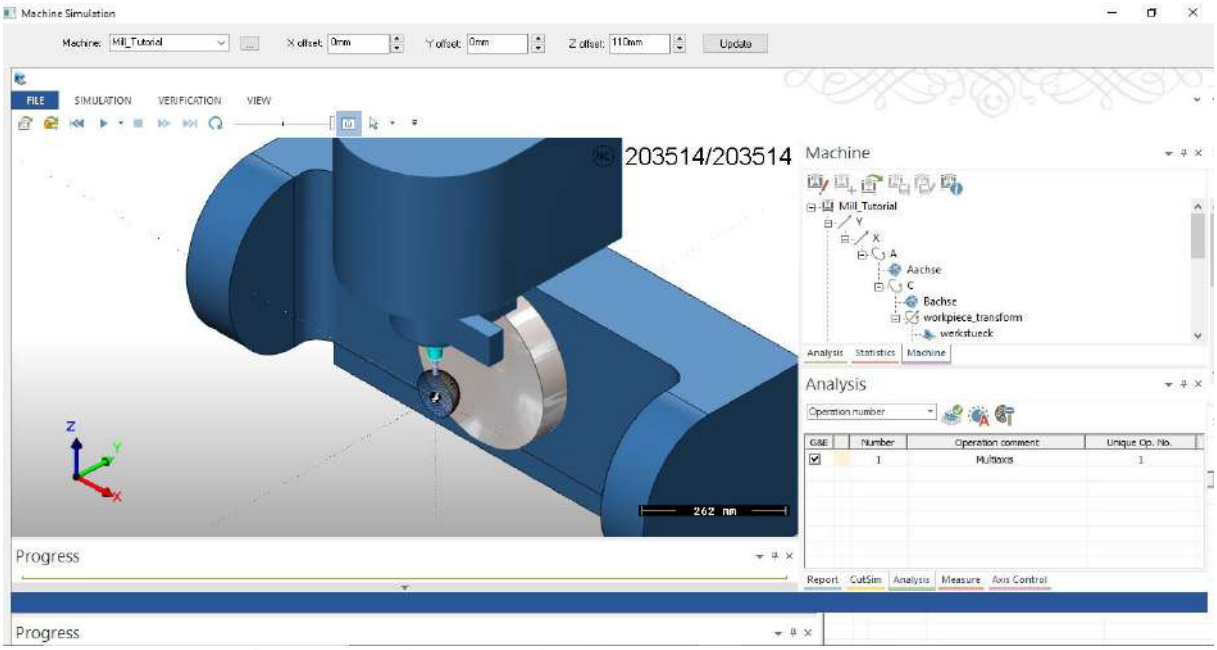


Figure : 3-17 compliment simulation machine

III - 5-Conclusion

Dans ce chapitre pour travaillais sur solidworks assemblage pièce machine cnc haas 500 umc et simulation camwoks avec simulation machine présentation résulta très bien sur Toure les axes et pièce

Conclusion général

Les pièces complexes peuvent être trouvées dans de nombreuses applications industrielles telles que les pièces d'automobiles, les coques de bateaux et les pièces en aérospatial. En effet, les machines d'usinage multiaxes permettent d'obtenir avec précision des surfaces très complexes avec les conditions de coupe optimales. De nombreux problèmes peuvent survenir lors du procède d'usinage, par exemple ; une qualité de surface usinée inferieure, ou une probable interférence entre l'outil de coupe et les objets aux alentours. Ainsi, il existe une demande pour un logiciel de fabrication assistée par ordinateur (FAO) en vue d'obtenir l'usinage des pièces avec une bonne qualité entre l'outil de coupe et les surfaces des pièces tout en évitant les limites articulaires de la machine-outil.

Dans ce projet de fin d'études, nous avons commencé par la conception d'un modèle de machine-outil à commande numérique à 5 axes. Pour cela, nous avons choisi la machine haas-umc-500. Ensuite, nous avons utilisé le logiciel Camworks pour générer le code G afin d'usiner pièce mécanique. Finalement, on a simuler l'opération d'usinage muli-axial dans Camworksvirtual machine.

Bibliographie

[1] Abdelouahab Abderrahmen Rezzag Redouane., « L'effet de la connexion RS232 de la fraiseuse EMCO F1CNC et le tour EMCO COMPACT 5 CNC»,avec le PC sur la productivité de ces machines **2020**

[2] AEIOU, Adelagnes, Alan ffm ., « Machine-outil à commande numérique»,

[3] DAHMANI L. & HADJ BRAHIM B. ., « ISET Chapitre 1:Les machines outils à commande numérique : définitions, structureet caractéristiques»,

[4] Bentaleb mokhtar et gasmi elhadi Réalisation et commande d'une machine cnc à base des moteurs pas à pas», Universite kasdi merbah ouargla 31/05/2016

[5] - Mohammed Raïd ABDEMEZIANE et- Djamal BENABIED., « Conception et réalisation d'une machine CNC», Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf – Mila 2019/2020

[6] Djamel SMAINI et Rafik BEnKADI., « Conception et réalisation d'une machine CNC», Universite mouloud mammeri de tizi-ouzou *17/09/ 2015*

[7] CHATBI Hamid ., «Réalisation d'une commande pour une machine (SNC, 3D », Universite Akli Mohand oulhadj Bouira 2017

[8] FARID BETTINE ., « ETUDE DU PROCESSUS D'USINAGE DES PIECES MECANIQUES SUR LES MACHINES CNC A 5 AXES»,UNIVERSITE MOHAMED KHIDER- BISKRA

[9] DIKECHE ALA EDDINE et CHALI ABDE RAOUF., « Conception, analyse statique et dynamiqueD'une machine de fraisage à 4 axes» , Universite Dr Yahia Fares de Médéa 2018/2019

[10] https://www.sculpteo.com/fr/glossaire/solidworks-definition-fr/ 10/04/2021

[11] https://www.GRABCAD.com/ 10/04/2021

[12] : SMILI Khaoula « Simulation de l'usinage d'un arbre sous les logiciels SINUTRAIN 828D ShopTurn et CAMWorks» , UNIVERSITE BADJI MOKHTAR –ANNABA- 2017/2018