

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la recherche scientifique

Université Abderrahmane MIRA BEJAIA
Faculté de Technologie
Département de Génie Mécanique

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Génie Mécanique

Spécialité : Construction Mécanique

Par :

SEDDI Lilia

CHALALI Abdelhak

Thème

Etude de comportement d'un porte outil de tour TOS SN 40 lors d'une opération de chariotage en coupe orthogonale

Soutenu le 2020 devant le jury composé de :

Mr.	BENSAID Nasreddin	President
Mr.	BELAMRI Abdelatif	Encadreur
Mr.	OURARI	Examineur

Année Universitaire 2019-2020

Remerciements

Je remercie Dieu qui a donné le pouvoir et aidé à terminer ce modeste travail.

Pour cette occasion, je tente à exprimer nos plus vifs remerciements à tous ceux qui nous ont aidé de loin ou de près à la réalisation et à la mise au point de ce travail, en particulier :

*Mr l'encadreur : **A. BELAMRI.***

Nous remercions également les membres de jury qui nous font honneur en acceptant d'examiner et de juger notre travail.

Sans oublier l'équipe du hall-technologie de l'université de Bejaia.

A tous ceux qui nous ont apporté aide et assistance durant notre travail, et notre formation tout au long du cycle.

Et par-delà de tous mes remerciements, un grand merci à ma famille pour son soutien.

Avec l'expression de nôtres gratitudees.

Je dédie ce travail

*A l'âme de mon frère **Md Arezki**, j'aurais tant aimé que vous soyez présent. Que dieu ait votre âme dans sa sainte miséricorde.*

*A mes très chères parents « **Père, Maman** », un minime témoignage de ma reconnaissance pour les souffrances qu'ils ont eu à supporter pour mon bien être.*

*Qu'**ALLAH** les protèges.*

*À ma fiancée **SEDDI Lilia** et à toute sa famille*

Aux étoiles de ma famille : mes Frères et mes Sœurs et à leurs familles

*A mes amis : **Yacine, Micipsa, Mokran, Azwaw, Fayçal, Ghilas** et **koceila***

Sans oublier tous les gens qui m'aiment du fond du cœur.

*A tous les étudiants de génie mécanique. Et Spécialement
Construction Mécanique.*

CHALALI

Abdelhak

Je dédie ce travail

*À mes très chères parents « Père, Maman », un minime
témoignage de ma reconnaissance pour les souffrances qu'ils ont
eu à supporter pour mon bien être.*

Qu'ALLAH les protèges.

À mon fiancé CHALALI Abdelhak et à toute sa famille

*Aux étoiles de ma famille : mes Frères et mes Sœurs et à leurs
familles*

À toute mes amis

*Sans oublier tous les gens qui m'aiment du fond du
cœur.*

SEDDI

LILIA

Table des matières

Introduction générale	1
-----------------------------	---

Chapitre I

I.1. Introduction	2
I.2. Définition des tours	2
I.2.1. Principe de tour	2
I.2.2. Classification des machines de tournage	3
I.2.2.1. Les tours semi-automatiques	3
I.2.2.2. Les tours automatiques	3
I.2.2.3. Les tours automatiques multibroches	3
I.2.2.4. Les tours à commande numérique	3
I.2.2.5. Le tour parallèle	4
I.3. Description du tour TOS SN40	6
I.4. Les composantes de tour SN 40C	7
I.5. Description fonctionnelle du tour SN40	7
I.6. La dimension à respecté pour le tour SN 40	8
I.7. Renseignement généraux sur la machine	9
II.8. Sélection de la vitesse de rotation (N)	10

Chapitre II

II.1. Introduction	11
II.2 Procédés d'usinage	11
II.3. Le tournage	11
II.3.1. Principe de tournage	12
II.4. Définitions des outils	12
II.4.1. Réglage des outils	13
II.4.2. Différent type de matière d'outils	14
II.5. Définition d'un porte-outil	15
II.5.1. Différents portes outils	15
II.5.1.1. Porte outil à cale ponté	15
II.5.1.2. Porte outil à tourelle associée	15
II.5.1.3. Tourelle avant et arrière	16

II.5.1.4. Tourelle à bloc amovible réglable.....	16
II.5.1.5. Tourelle revolver.....	17
II.5.2. Description du porte-outil.....	17
II.5.3. Organes support porte-outil d'outil.....	18
II.6. Définition des efforts de coupe	19
II.6.1. Composantes de l'effort de coupe	20
II.6.2. Coupe orthogonale	21
II.6.2.1. Principe de la coupe orthogonale.....	21
II.7. Chariotage	22
II.7.1. Les outils à charioter.....	23
II.7.2. Les plaquettes d'outils	23

Chapitre III

III.1. Introduction	25
III.2. Définition de CAO	25
III.2.1. Les logiciels de la CAO.....	25
III.2.2. L'utilisation industrielle de la CAO.....	25
III.2.3. Avantage de la CAO.....	26
III.3 Etude de comportement mécanique par méthode des éléments finis	26
III.3.1 Simulation des résultats	26
III.3.2 Principe de base de l'analyse	26
III.3.3 Etudes statique	26
III.3.3.1. Définition des matériaux	27
III.4. Simulation Numérique	27
III.4.1. 1 ^{er} cas	28
III.4.1.1. Géométrie fixe	28
III.4.1.2. Chargement appliqué.....	28
III.4.1.3. Fondement du maillage.....	29
III.4.1.4. Résultats et discussion.....	30
III.4.1.4.1. Distribution des contraintes.....	31
III.4.1.4.2. Distribution des déplacements	32
III.4.1.4.3. Distribution des déformations	32
III.4.1.4.4. Distribution des coefficients de sécurité	33
III.4.2. 2 ^{eme} cas.....	34
III.4.2.1. Géométrie fixe	34

III.4.2.2. Chargement appliqué.....	34
III.4.2.3. Fondement du maillage.....	35
III.4.2.4. Résultats et discussion.....	35
III.4.2.4.1. Distribution des contraintes.....	35
III.4.2.4.2. Distribution des déplacements.....	36
III.4.2.4.3. Distribution des déformations.....	37
III.4.2.4.4. Distribution des coefficients de sécurité.....	37
III.4.3. 3^{eme} cas.....	38
III.4.3.1. Géométrie fixe.....	38
III.4.3.2. Chargement appliqué.....	38
III.4.3.3. Fondement du maillage.....	39
III.4.3.4. Résultats et discussion.....	39
III.4.3.4.1. Distribution des contraintes.....	39
III.4.3.4.2. Distribution des déplacements.....	40
III.4.3.4.3. Distribution des déformations.....	41
III.4.3.4.4. Distribution des coefficients de sécurité.....	41
III.5. Comparaison des résultats.....	42
III.6. Conclusion.....	42
Conclusion générale.....	44
Références bibliographiques	

Liste des figures

Chapitre I

Figure I.1. Schéma d'un tour parallèle	2
Figure I.2. Tour parallèle	4
Figure I.3. Mouvement de coupe et d'avance	5
Figure I.4. Schéma d'un tour revolver	5
Figure I.5. Tour TOS SN 40	7
Figure I.6. côte à respecter entre chariot supérieur et pointe	8
Figure I.7. Vitesse de rotation	10

Chapitre II

Figure II.1. Procédure de chariotage.....	11
Figure II.2. Principe de tournage	12
Figure II.3. Outil de coupe	13
Figure II.4. Outil réglé correctement	13
Figure II.5. Outil mal réglé	14
Figure II.6. Outil mal réglé	14
Figure II.7. Porte-outil à cale ponté	15
Figure II.8. Porte outil à tourelle associée	16
Figure II.9. Porte outil à Tourelle avant et arrière	16
Figure II.10. Tourelle à bloc amovible réglable	17
Figure II.11. Tourelle-revolver	17
Figure II.12. Les organes du porte-outil	18
Figure II.13. Composantes du porte-outil	19
Figure II.14. Les actions de contact exercées sur l'outil	19
Figure II.15. Les composantes de l'effort de coupe	20
Figure II.16. Configurations de la coupe orthogonale	21
Figure II.17. Configuration et paramétrage de coupe orthogonale	22
Figure II.18. Opération du Chariotage	22
Figure II.19. Les outils à charioter (Epaulement conique et épaulement droit)	23
Figure II.20. Les plaquettes d'outils	23
Figure II.21. Les différentes formes de plaquettes	24
Figure II.22. Les plaquettes réversibles et non réversibles	24

Chapitre III

Figure III.1. Blocage du porte-outil sur la base inferieure dans le 1 ^{er} cas	28
Figure III.2. Application de l'effort sur l'outil dans le 1 ^{er} cas	29
Figure III.3. Maillage du porte-outils dans le 1 ^{er} cas	30
Figure III.4. Distribution des contraintes de Von Mises porte-outil dans le 1 ^{er} cas	31
Figure III.5. Distribution des déplacements sur le porte-outil dans le 1 ^{er} cas	32
Figure III.6. Distribution des déformations sur le porte-outil dans le 1 ^{er} cas	32
Figure III.7. Distribution du coefficient de sécurité sur le porte-outil dans le 1 ^{er} cas	33
Figure III.8. Blocage du porte-outil sur la base inferieure dans le 2 ^{eme} cas	34
Figure III.9. Application de l'effort sur l'outil dans le 2 ^{eme} cas	34
Figure III.10. Maillage du porte-outils dans le 2 ^{eme} cas	35
Figure III.11. Distribution des contraintes de Von Mises sur le porte-outil dans le 2 ^{eme} cas	35
Figure III.12. Distribution des déplacements sur le porte-outil dans le 2 ^{eme} cas	36
Figure III.13. Distribution des déformations sur le porte-outil dans le 2 ^{eme} cas	37
Figure III.14. Distribution du coefficient de sécurité sur le porte-outil dans le 2 ^{eme} cas	37
Figure III.15. Blocage du porte-outil sur la base inferieure dans le 3 ^{eme} cas	38
Figure III.16. Application de l'effort sur l'outil dans le 3 ^{eme} cas	38
Figure III.17. Maillage du porte-outils dans le 3 ^{eme} cas	39
Figure III.18. Distribution des contraintes de Von Mises sur le porte-outil dans le 3 ^{eme} cas	39
Figure III.19. Distribution des déplacements sur le porte-outil dans le 3 ^{eme} cas	40
Figure III.20. Distribution des déformations sur le porte-outil dans le 3 ^{eme} cas	41
Figure III.21. Distribution du coefficient de sécurité sur le porte-outil dans le 3 ^{eme} cas	41

Liste des tableaux

Tableau I.1. caractéristiques du tour SN 40.....	9
Tableau III.1. Propriétés du matériau utilisé	30
Tableau III.1. Comparaison des résultats	45

Nomenclature

Mc : mouvement de coupe.

Ma : mouvement d'avance.

Mp : mouvement de pénétration.

Pa : profondeur de passe.

\vec{F} : la résultante.

\vec{F}_t : composante tangentielle.

\vec{F}_a : composante d'avance.

\vec{F}_r : composante de refoulement.

V_c : vitesses de coupe.

V_a : vitesses d'avance de l'outil.

s : coefficient de sécurité.

Fc : effort de coupe

Introduction Générale

Introduction générale

L'usinage est un ensemble de techniques de fabrication de pièces mécaniques. Le principe de l'usinage est d'enlever la matière, il est réalisé par la conjonction de deux mouvements relatifs entre la pièce et l'outil : le mouvement de coupe et le mouvement d'avance.

Notre projet c'est l'étude du comportement et la répartition des charges sur le porte-outil du tour TOS SN 40 lors d'une opération de chariotage.

Cette étude comprend trois chapitres :

Le premier chapitre sur la classification des machines de tournage et la description du tour TOS SN 40.

Dans le second chapitre consacré sur des généralités pour les porte-outils des tours et les efforts de coupe lors d'une coupe orthogonale,

Alors que le troisième chapitre comportera la modélisation et l'étude de comportement mécanique de porte-outil du tour SN 40 par la méthode des éléments finis à l'aide de SolidWorks 2018 qui est un logiciel propriétaire de conception assistée par ordinateur 3D fonctionnant sous Windows.

Chapitre I

Description d'un tour SN 40

I.1. Introduction

Ce présent chapitre est réservé à la présentation des différents types de tours, ainsi que leurs composants et leurs fonctionnements, dans notre cas c'est le tour TOS SN 40.

I.2. Définition des tours

Les tours permettent de réaliser des surfaces de révolution et hélicoïdales (filetage) cylindres, cônes et plans (génératrice perpendiculaire à l'axe de révolution). L'utilisation principale de ces machines est l'usinage des arbres. La pièce, généralement tenue par le mandrin, a un mouvement de rotation (mouvement de coupe) transmis par la broche. L'outil peut se déplacer en translation suivant deux directions. Ces deux directions, perpendiculaires entre elles, appartiennent à un plan auquel l'axe de la broche est parallèle. Le premier mouvement de translation est parallèle à l'axe de la broche. Le deuxième mouvement de translation est perpendiculaire à l'axe de la broche [1].

I.2.1. Principe de tour

Le tour est une machine-outil universelle. La pièce est animée du mouvement de coupe M_c (rotation autour de son axe), tandis que l'outil s'engage à une profondeur déterminée P (pénétration) et il est animé d'un mouvement d'avance continu (parallèle M_a ou perpendiculaire à l'axe de la pièce) (Figure I.1) ci-dessous [2].

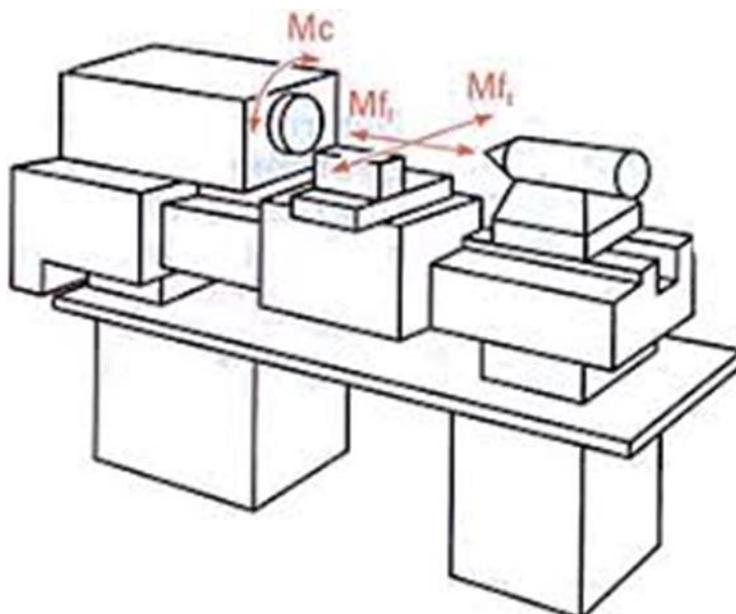


Figure I.1. Schéma d'un tour parallèle.

I.2.2. Classification des machines de tournage

Les machines-outils les plus courantes utilisées pour le tournage sont :

I.2.2.1. Les tours semi-automatiques

Ce sont des tours équipés d'un traînard semblable à celui d'un tour parallèle avec une tourelle hexagonale inoxydable munie de 6 postes d'outils animée d'un mouvement longitudinal contrôlé par des butées. Les outillages spécialement conçus pour la machine permettent des opérations simples et précises. La commande de ces tours peut être manuelle ou en partie automatique. La flexibilité de ces machines est très limitée. On les utilisera pour des travaux de moyenne série [3].

I.2.2.2. Les tours automatiques

Plusieurs outils sont montés tangentiellement à la pièce. Les mouvements sont obtenus par des cames qui donnent la vitesse d'avance et la course de chaque outil. Une came est spécifique à une opération et à une pièce. Ces tours sont entièrement automatiques. Ces machines n'ont aucune flexibilité. Elles conviennent pour les très grandes séries [3].

I.2.2.3. Les tours automatiques multibroches

Ce type de tour comportera par exemple huit broches. Huit outils soit un par broche travaillent en même temps et effectuent une opération différente. Ce sont les broches qui tournent d'un huitième de tour pour présenter la pièce devant l'outil suivant. Lorsque les broches ont effectué un tour complet la pièce est terminée. Il est possible de travailler dans la barre. Sur ce type de tour les réglages sont longs et le temps de passage d'une série à l'autre immobilise la machine. Ce tour sera réservé pour les grandes et très grandes séries à des pièces de dimensions réduites à cause de l'espacement entre les broches [3].

I.2.2.4. Les tours à commande numérique

Comme en copiage la génératrice de la pièce peut être quelconque mais ici la trajectoire de l'outil est obtenue par le déplacement simultané de deux axes dont les positions successives sont données par un calculateur travaillant à partir d'un programme propre à la pièce. Ces tours sont équipés d'un magasin d'outils et éventuellement d'un système de chargement des pièces. La flexibilité de ces machines est très grande et particulièrement bien adapté pour le travail unitaire ou les petites séries répétitives [3].

I.2.2.5. Le tour parallèle

C'est une machine d'outillage conçue pour le travail unitaire et la petite série. Il permet la réalisation de différentes surfaces nécessitant toujours une rotation de la pièce autour d'un axe de révolution.



Figure I.2. Tour parallèle.

Pour engendrer une surface de révolution sur un tour parallèle, il faut appliquer à la pièce et à l'outil deux mouvements conjugués :

- À la pièce : un mouvement circulaire continu rapide.
- À l'outil : un mouvement généralement rectiligne uniforme lent.

Le mouvement communiqué à la pièce prend le nom de **mouvement de coupe** et on le désigne par **Mc**.

Le mouvement communiqué à l'outil prend le nom de **mouvement d'avance** et on le désigne par **Ma**.

Pour que l'outil produise une surface par enlèvement de copeau, un réglage de position est nécessaire (prise de passe). Ce troisième mouvement est appelé **mouvement de pénétration** et on le désigne par **Mp** (1) et (2) [4].

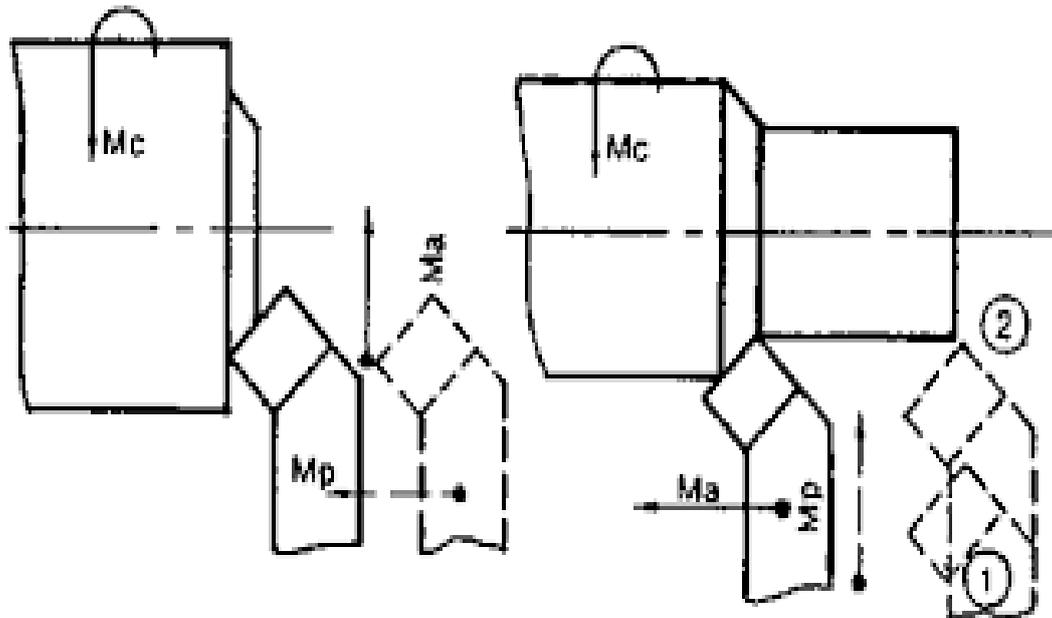


Figure I.3. Mouvement de coupe et d'avance.

- **Tour revolver**

Le tour revolver ou tour à tourelle revolver est conçu pour usiner des pièces prises dans une barre ou reprises sur plateau après un précédent usinage.

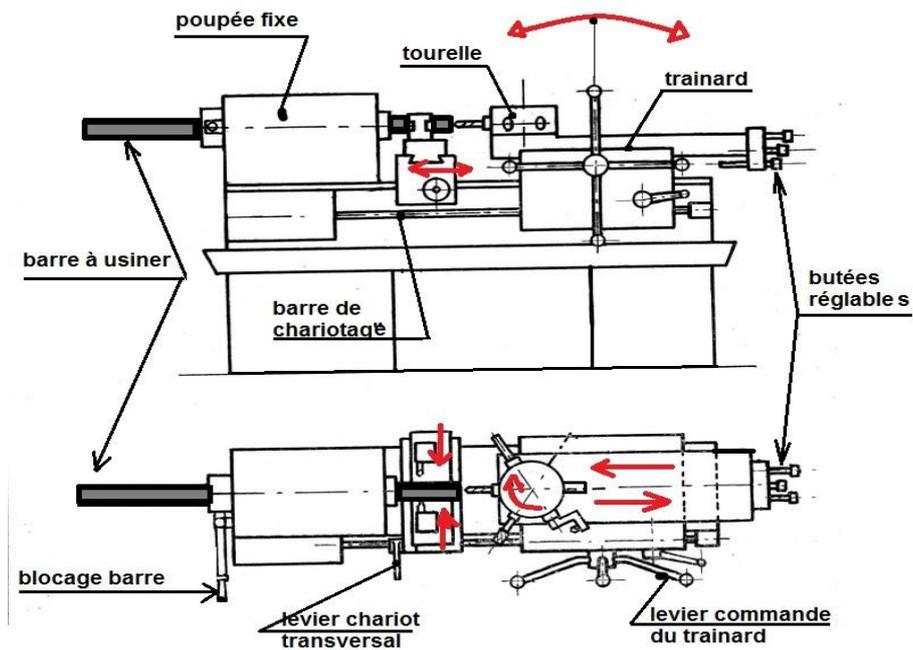


Figure I.4. Schéma d'un tour revolver.

I.3. Description du tour TOS SN40

De par leur universalité d'emploi, leur précision de travail, simplicité de conception et modicité de prix. Les tours de la série SN sont destinés tout particulièrement à la fabrication de petites séries et de pièces isolées et rendent d'excellents services dans les ateliers de réparation.

Ces tours de conception récente répondent à toutes les exigences modernes en matière d'usinage. La grande capacité d'usinage des machines ainsi que les accessoires qui les complètent en font des machines très universelles.

Les machines permettent d'effectuer presque toutes les opérations d'usinage telles que Le chariotage et surfaçage, alésage, tournage conique, copiage hydraulique, fraisage des rainures et des roues dentées, rectification intérieure, extérieure et plane, etc.

Les tours sont livrés en système métrique ou anglais. Les machines destinées aux pays utilisant un courant de 60 périodes sont livrées avec une poulie spéciale.

Les broches sont livrées en deux variantes:/au choix du client :

A/ bout avant de la broche muni d'une bride et d'un court cône au verrou à baïonnette.

B/ bout avant de la broche Camlock type DI.

Les chariots ont été étudiés pour rendre possible l'utilisation d'un porte-outil arrière, porte-outil américain et porte-outil à plaque qui sont Livrables sur demande et en supplément. Le système de butées ainsi que l'emploi de taquets fixes réglables permet de charioter avec précision sur butée et contribue à augmenter considérablement la productivité de travail dans la production en série.

La taille des filets est très économique, car avec un nombre minimal de roues de rechange, tous les filets d'usage courant métriques, en pouces, au module et Diamétral Pitch peuvent être " taillés.

La rigidité de tous les organes principaux des machines tels que le banc, la poupée, la contrepointe et le chariot offre la garantie d'une précision de travail remarquable, la précision et la rigidité, les propriétés les plus importantes des machines-outils, résultent des formes optimales et des chaînes cinématiques avantageuses employées. Le maniement des tours est très simple et leur présentation est impeccable [5].

I.4. Les composantes de tour SN 40C

Pour comprendre et exécuter les différentes opérations qui s'effectuent au tour parallèle, il est nécessaire de connaître les organes principaux qui le constituent.



Figure I.5. Tour TOS SN 40.

I.5. Description fonctionnelle du tour SN40

- **Banc ou bâti**

Est la partie de base qui supporte les organes de transmission du mouvement ainsi que les dispositifs de supports des outils et des pièces. Cette structure satisfait les critères de rigidité et de résistance à l'usure.

- **Moteur**

Dont la puissance correspond à la capacité du tour, communique le mouvement de coupe à la broche et les mouvements d'avance à la vis-mère et à la barre de chariotage par l'intermédiaire des boîtes de vitesses correspondante.

- **Broche**

Est percée sur toute sa longueur, filetée et alésée conique à l'avant. Ces Dispositions permettent d'adapter les différents dispositifs de montage de pièce.

- **Poupée mobile**

Est utilisée comme deuxième support de pièce dans le montage entre pointes ou comme porte-outil dans les travaux de perçage au tour. Elle reçoit une contrepointe ou bien les outils et porte-outils à queue coniques.

- **Le chariot porte-outil**

Possèdent des guidages en queue-d'aronde avec rattrapage d'usure par lardon réglé par vis.

- **Le chariot transversal**

Se déplace manuellement ou automatiquement dans un axe Perpendiculaire à l'axe de la broche. Le chariot porte-outil ainsi que le porte-outil quille surmonte pivotent dans le même axe et se bloquent dans l'angle voulu. Le chariot du porte outil se déplace manuellement.

- **Boite de filetage**

Permet de sélectionner les filets métriques ou en pouces.

- **Trânard ou un chariot longitudinal**

Qui se déplace sur le banc du tour. Il est guidé par des glissières à profil droit ou prismatique. Le jeu résultant du fonctionnement est rattrapé par des lardons et des cales. Il supporte le chariot transversal et le chariot porte-outil [6].

I.6. La dimension a respecté pour le tour SN 40

Dans le tour SN 40 il y a une cote (55mm) constante entre la hauteur de pointe et chariot supérieur cette cote ne change pas (Figure I.5) [7].

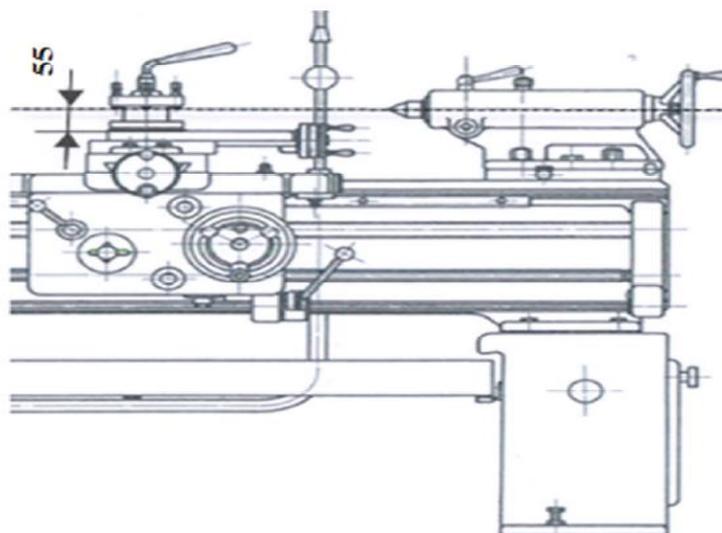


Figure I.6.Côte à respecter entre chariot supérieur et pointe

I.7.Renseignement généraux sur la machine

Tableau I.1. Caractéristiques du tour SN 40. [5]

Machine	Tour parallèle
Type	SN 40C
Constructeur	TOS Trenčín
Année de fabrication	Les année 1980
Numéro matricule	440100870475
Numéro de l'ordre	0471
Diamètre de passage au-dessus du banc(mm)	400
Longueur hors tout pour entre-pointes(mm)	3575
Hauteur hors tout(mm)	1460
Largeur total de la machine(mm)	1100
Poids de la machine(kg)	1720
Tension de service des moteurs Électriques: sur demande Puissance totale absorbée: sans accessoires, facultatifs	6.6kw 50Hz
Largeur de rompu an amont du plateau de serrage(mm)	230
Diamètre admis au-dessus du chariot(mm)	220
Diamètre maximum a charioter dans le rompu(mm)	600
Distance entre pointes(mm)	2060
Longueur à tourner(mm)	2000
Diamètre de passage(mm)	800
Précision normale	CSN 20 0301
Hauteur des centres : entraxe(mm)	200 -1000 max
Alésage de broche(mm)	48

II.8. Sélection de la vitesse de rotation (N)

SN 40	z_1 / z_2		z_2 / z_1	
	z_1	z_2	z_2	z_1
	22,4	180	45	355
	31,5	250	63	500
	45	355	90	710
	63	500	125	1000
	90	710	180	1400
	125	1000	250	2000

/min.

Figure I.7. Vitesse de rotation.

Chapitre II
Généralités sur les porte-outils

II.1. Introduction

Dans ce chapitre on a présenté une vue générale sur les porte-outils de tour, les différents modes de fixation d'outil sur le chariot transversal.

II.2 Procédés d'usinage

L'usinage s'effectue dans le but de donner aux pièces brutes la forme, les dimensions et la précision nécessaire demandée par le concepteur dans son dessin de définition, par enlèvement de copeau (surépaisseur) sur des machines-outils appropriées. En fonction de la forme à donner à la surface et du type de la machine-outil, on distingue les opérations de coupe suivantes : le tournage, le perçage, la rectification, le fraisage, le rabotage...etc. [8].

II.3. Le tournage

Le tournage est un procédé de fabrication mécanique par coupe (enlèvement de matière) mettant en jeu des outils à arête unique. La pièce est animée d'un mouvement de rotation (mouvement de coupe), qui est le mouvement principal du procédé, l'outil est animé d'un mouvement complémentaire de translation (rectiligne ou non) appelé mouvement d'avance, permettant de définir le profil de la pièce. La combinaison de ces deux mouvements, ainsi que la forme de la partie active de l'outil, permettent d'obtenir des usinages de formes de révolution (cylindres, plans, cônes ou formes de révolution complexes) [9].

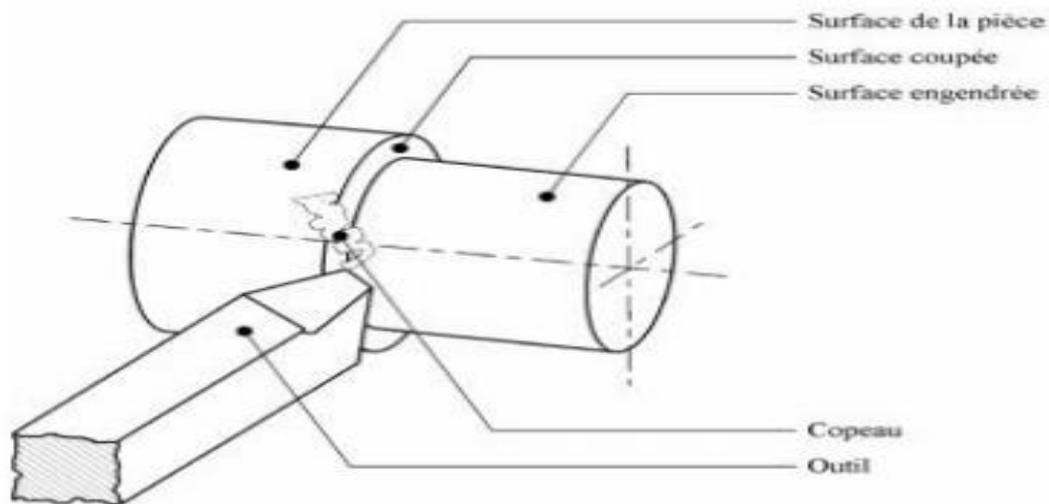


Figure II.1. Procédure de chariotage.

II.3.1. Principe de tournage

La pièce est animée d'un mouvement circulaire uniforme c'est le mouvement de coupe M_c , l'outil est animé d'un mouvement de translation parallèle ou oblique par rapport à l'axe de rotation c'est le mouvement d'avance M_F .

Dans son mouvement, la pointe de l'outil décrit une ligne appelée génératrice qui transforme la pièce en un solide de révolution, en faisant varier le déplacement de l'outil (mouvement radial) il sera possible d'obtenir tous les solides de révolution tels que cylindre, cône, sphère, etc.

Le tournage permet également le façonnage des formes intérieures par perçage, alésage, taraudage [1].

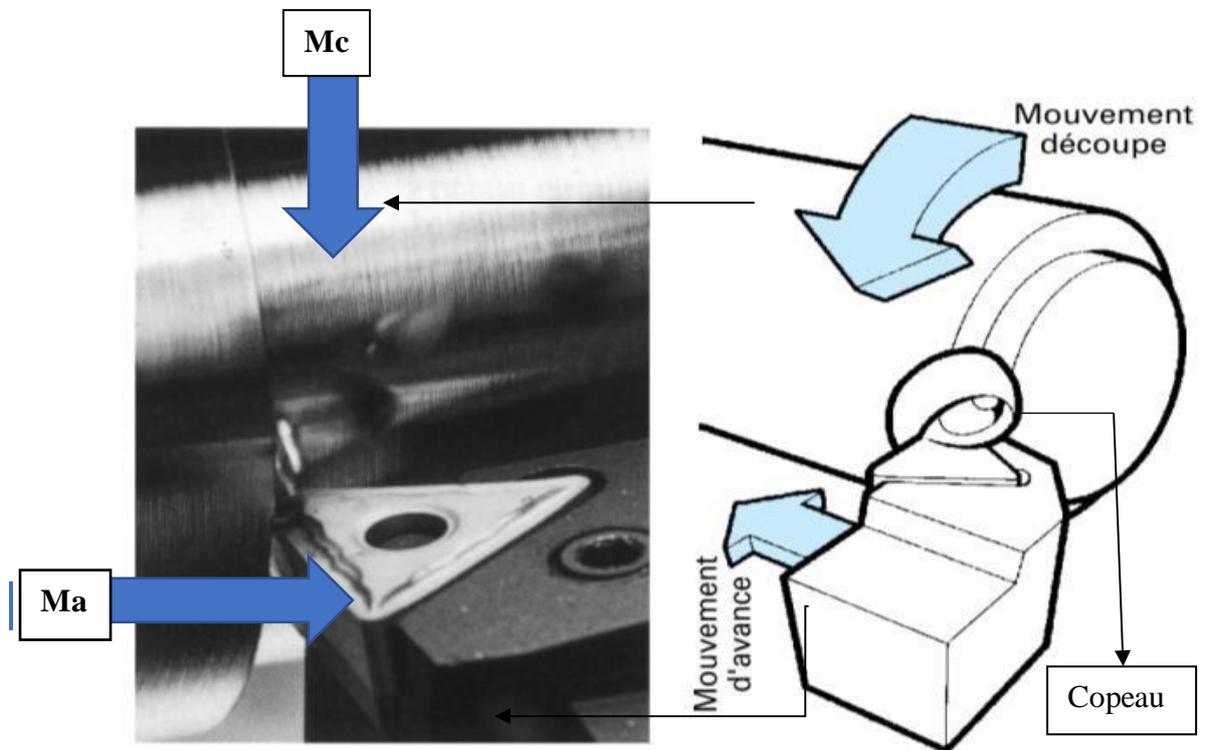


Figure II. 2. principe de tournage.

II.4. Définitions des outils

Sont des morceaux d'acier affûtés d'une certaine manière plus durs que le métal à usiner et ce pour permettre l'usinage de ces différents métaux.

Un outil est constitué d'un corps comportant une ou plusieurs parties actives. L'élément essentiel de la partie active est l'arête formée par l'intersection de la face de coupe et de la face de dépouille. L'arête principale est déterminée par le mouvement d'avance de l'outil (Figure II.3) [10].

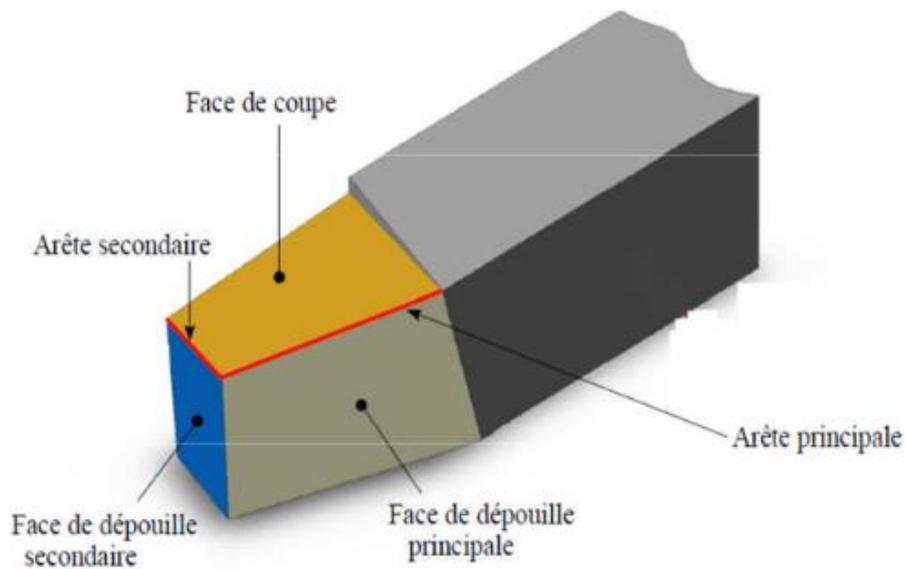


Figure II.3. Outil de coupe.

II.4.1. Réglage des outils

L'outil est réglé en hauteur à l'aide d'une ou plusieurs cale(s), de plus, il doit être protégé par une cale (Figure II. 4).

- Outil réglé correctement

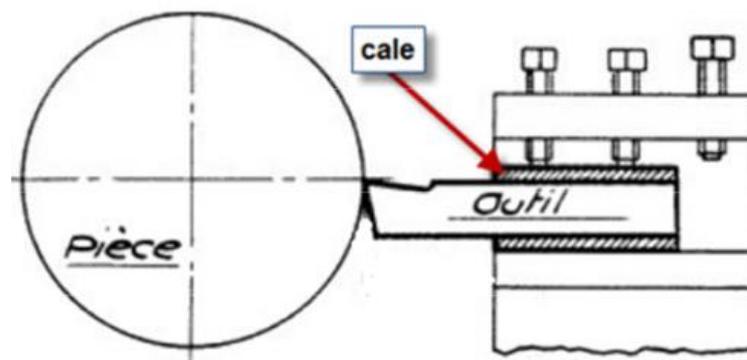


Figure II.4. Outil réglé correctement.

- Outil mal réglé

Plus haut que le centre. Dans ce cas, il faut limiter le nombre de cales les cales doivent être toutes sur un même plan (Figure II. 5).

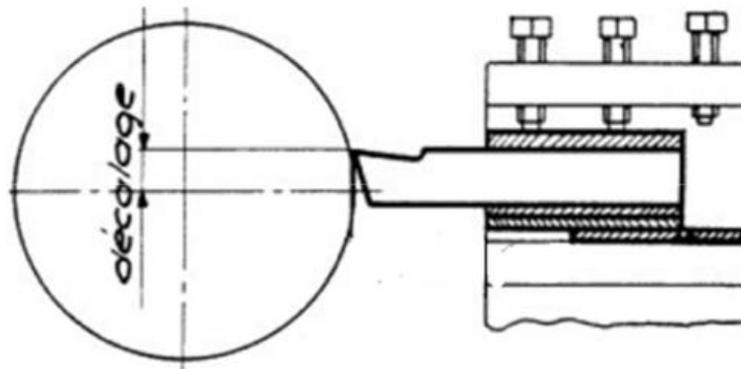


Figure II.5. Outil mal réglé.

➤ Outil mal réglé

Plus bas que le centre. Dans ce cas, il faut ajouter une ou plusieurs cale(s) (Figure II. 6) .

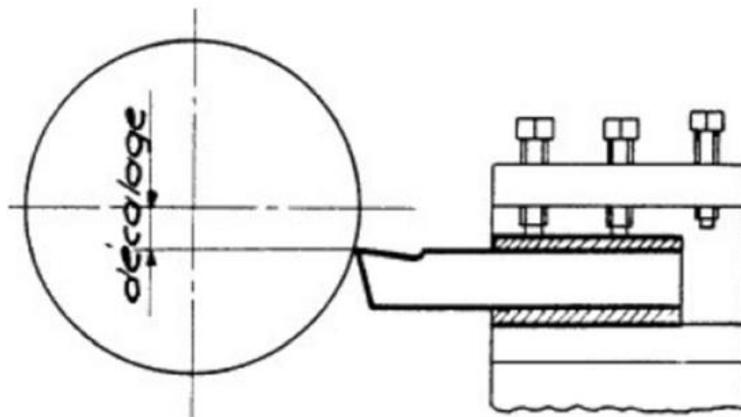


Figure II.6. Outil mal réglé.

II.4.2. Différent type de matière d'outils

Il existe beaucoup types de matière de coupe

- ❖ Outils en acier au carbone.
- ❖ Outils acier au tungstène (dit acier rapide ARS).
- ❖ Outils à stellite.
- ❖ Outils à carbure (outils à carbure brasé et outils à plaquette de carbure).
- ❖ Outils à céramique.
- ❖ Outils à diamant industriel.

II.5. Définition d'un porte-outil

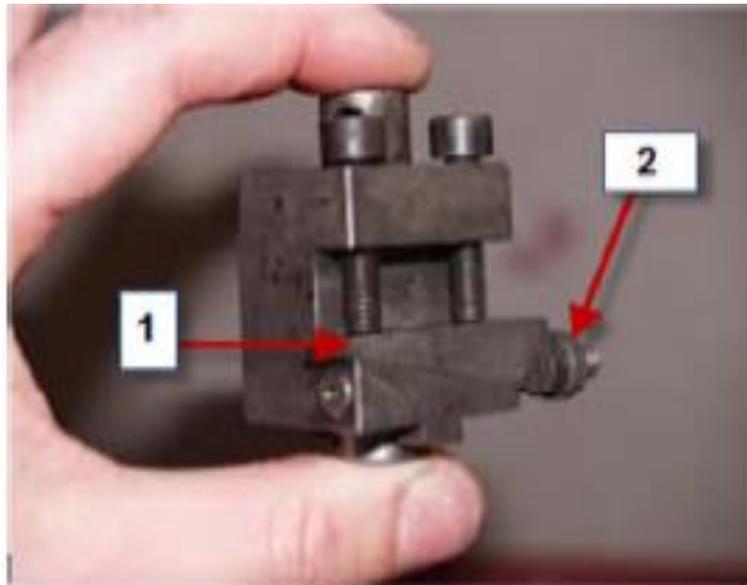
Le porte outil assure la position et l'entraînement d'outil, la mise en place de ce dernier doit être rapide et sûre, celui-ci peut posséder des formes variées, soit simple avec embase rivée, bride et écrou de blocage [11].

II.5.1. Différents portes outils

Dans les machines de tour parallèle il existe plusieurs types de porte-outil

II.5.1.1. Porte outil à cale ponté

Ce dernier permet le réglage à la hauteur de pointe l'aide d'une cale pente mobile en translation par l'intermédiaire d'une vis de réglage. Il est surtout utilisé sur les tours spéciaux (Figure II.7) [10].



1 : Cale ponte mobile en translation 2 : Vis de réglage

Figure II.7. Porte outil à cale ponté.

II.5.1.2. Porte outil à tourelle associée

La tourelle associée ou carrée est utilisée pour le travail de petite série, elle nécessite un réglage préalable de quatre outils à la hauteur de pointe, puis en position d'usinage ce réglage s'effectue par interposition de cale d'épaisseur : l'opération de réglage est suivie par un contrôle le serrage de l'outil (Figure II.8) [10].

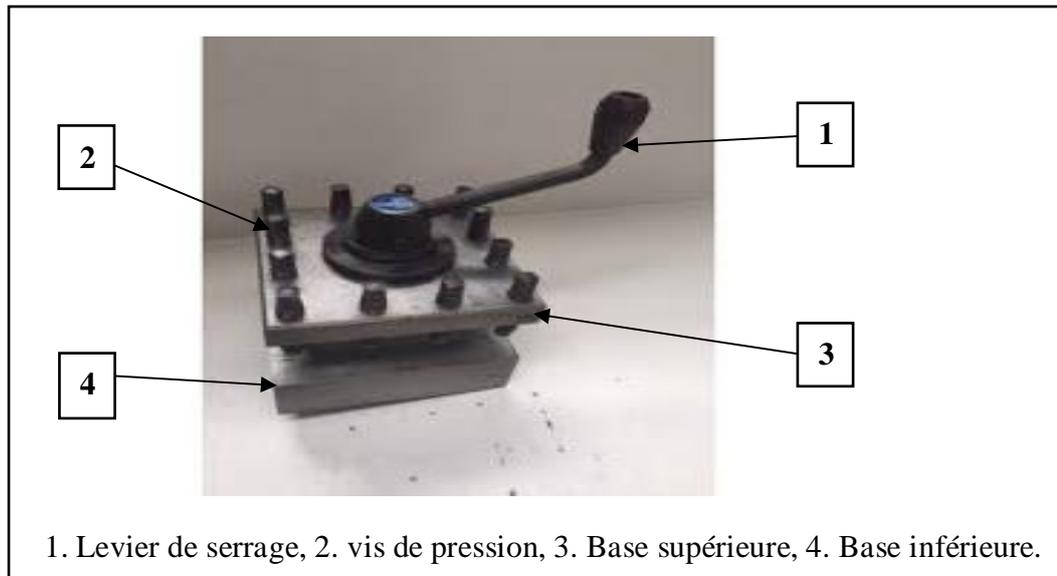


Figure II.8. Porte outil à tourelle associée.

II.5.1.3. Tourelle avant et arrière

Deux porte-outils sont montés sur le chariot qui se déplace sur le trainard. Comme pour la tourelle, la course est limitée par des butées réglables. Les outils peuvent travailler en chariotage ou en plongée, le mouvement peut être exécuté manuellement ou au moyen de la barre de chariotage (Figure II.9) [10].



Figure II.9. Porte outil à tourelle avant et arrière.

II.5.1.4. Tourelle à bloc amovible réglable

Tourelle en acier rectifié de haute précision. Système de changement rapide 1/4 de tour des porte-outils. Serrage de l'outil au moyen de quatre vis situées au-dessus des porte-outils. La hauteur des porte-outils réglables. Utilisation sur tours conventionnels.

Porte outil réglable pour mini tour, permettant de régler rapidement 2 outils en carré jusqu'à 10 mm Pour le réglage de votre outil, vous approchez votre chariot près de la contrepointe et vous jouez avec les vis de blocage de l'outil pour amener l'arête de coupe au niveau de l'axe de la pointe, l'outil pivote parfaitement pour le réglage (Figure II.10) [10].



Figure II.10. Tourelle à bloc amovible réglable.

II.5.1.5. Tourelle révoluer

La tourelle hexagonale est utilisée dans le travail de série sur les tours automatiques, l'opération montre en position d'usinage, les outils pouvant être utilisés successivement (Figure II.11) [10].



Figure II.11. Tourelle-revolver.

II.5.2. Description du porte-outil

Le chariot porte-outil assure la fixation de l'outil coupant permet les mouvements d'avance et d'approche, on l'appelle aussi : chariot supérieur on a mouvement rectangulaire, car il comprend un chariot longitudinal et l'autre transversal ainsi qu'un chariot supérieur avec porte-outil ou tourelle [7].

II.5.3. Organes support porte-outil d'outil

❖ Chariot longitudinal ou traînard

En appui et guidé sur le banc, il permet le déplacement de l'outil parallèlement à l'axe de la broche. Constitué par le tablier et la cuirasse, il reçoit le système mécanique de transmission des mouvements d'avances et supporte le chariot transversal et les commandes.

❖ Chariot transversal

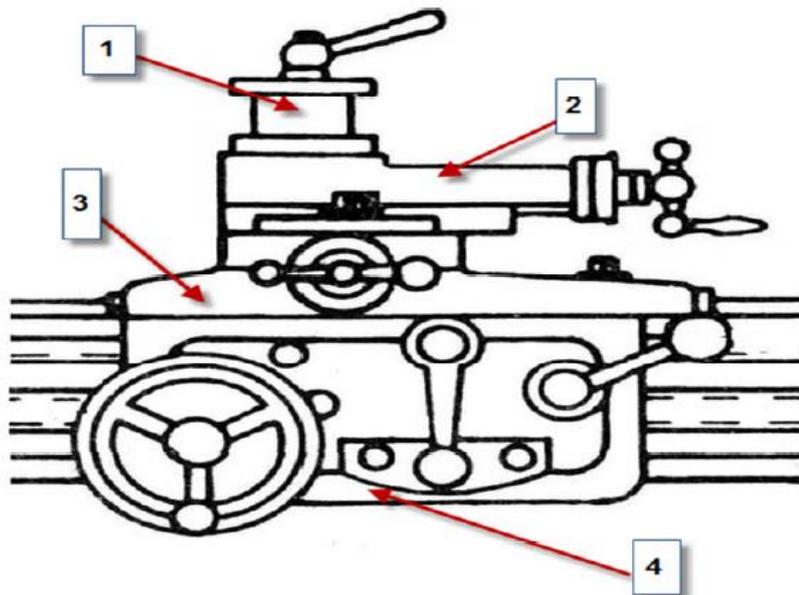
Guidé par une glissière en queue d'aronde, son déplacement est perpendiculaire à l'axe de la broche. Il supporte le chariot porte-outil.

❖ Chariot supérieur

Guidé par une glissière en queue d'aronde, orientable, sur une embase graduée, il ne peut être déplacé que par avance manuelle. Sa partie supérieure reçoit la tourelle.

❖ Porte-outil ou tourelle

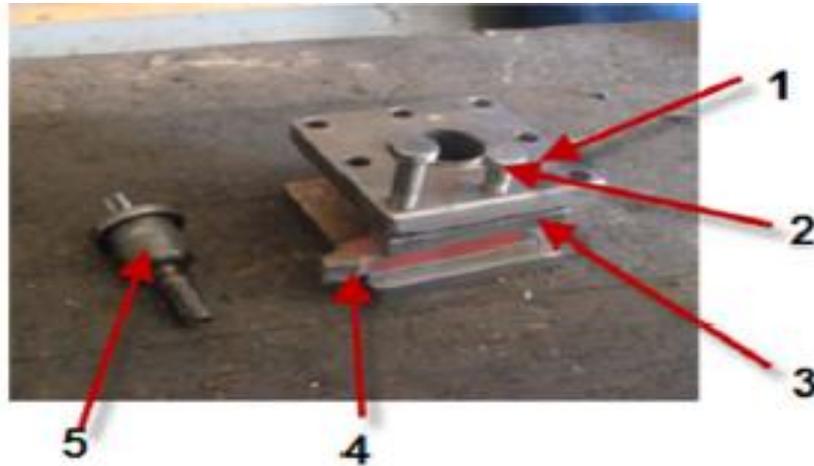
Elle reçoit directement l'outil ou le porte-outil. Différents types existent les tourelles carrée, hexagonale, à porte outil [10].



1. Porte-outil ou tourelle. 2. Chariot supérieur. 3. Chariot transversal.
4. Chariot longitudinal.

Figure II.12. les organes du porte-outil.1

Lorsqu'on veut démarrer l'usinage sur le tour SN 40 on trouve un problème de réglage d'outil à la hauteur de point et pour éviter ce problème on a utilisé les cales. Cette procédure est classique, n'est pas efficace pour donner la rapidité de réglage (figure II.13).



1. Porte-outil, 2. Vis de pression, 3. Cale, 4. Outil, 5, Vis de blocage.

Figure II.13. composantes du porte-outil .

II.6. Définition des efforts de coupe

Les efforts résultant de l'interaction de l'outil par rapport à la pièce proviennent des contraintes qui apparaissent dans les zones de cisaillement primaire et secondaire, et des forces de frottement. Plus précisément, les forces exercées sur l'outil résultent des actions de contact du copeau sur l'outil (zone 1) et de la pièce sur l'outil (zone 2) (figure II.14) [12].

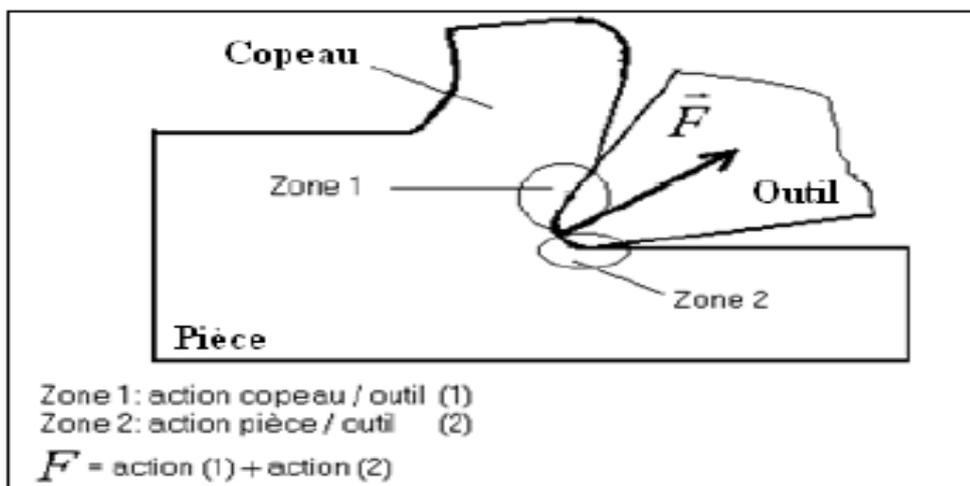


Figure II.14. Les actions de contact exercées sur l'outil.

II.6.1. Composantes de l'effort de coupe

En plus des informations concernant la stabilité de la coupe, la connaissance des efforts de coupe nous renseigne sur les déformations plastiques et la puissance mécanique fournie qui est nécessaire à l'enlèvement de la matière. De plus, elle permet de délimiter la zone de coupe en choisissant des valeurs des efforts acceptables pour l'outil.

L'effort de coupe produit peut-être décomposer en trois composantes selon les directions privilégiées (Figure II.15) [12].

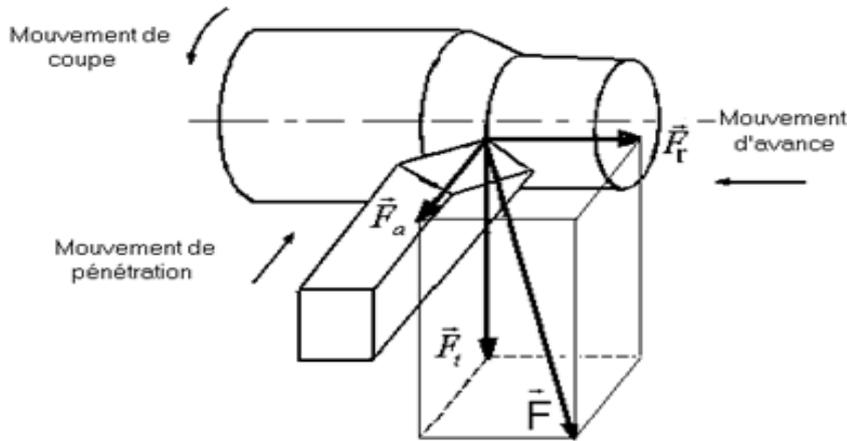


Figure II.15. Les composantes de l'effort de coupe.

Les trois composantes de la résultante \vec{F} des forces de coupe sont :

- \vec{F}_t : composante tangentielle ou composante principale de coupe, c'est la composante agissant dans la direction de la vitesse de coupe et elle a la plus grande valeur absolue.
- \vec{F}_a : composante d'avance ou composante axiale, c'est la composante agissant dans la direction de la vitesse d'avance.
- \vec{F}_r : composante de refoulement ou composante radiale, c'est la composante agissant dans une direction perpendiculaire aux deux autres.

Les valeurs relatives \vec{F}_a et \vec{F}_r dépendent de l'orientation de l'arête de coupe.

II.6.2. Coupe orthogonale

La coupe orthogonale est la configuration la plus simple pour usiner une pièce. Cette configuration est actuellement est peut employer dans le monde industriel. En effet, dans la pratique, seuls quelques procédés classiques permettent d'obtenir ces conditions comme par exemple le rabotage, le tournage de tube en bout et l'usinage de palier [13].

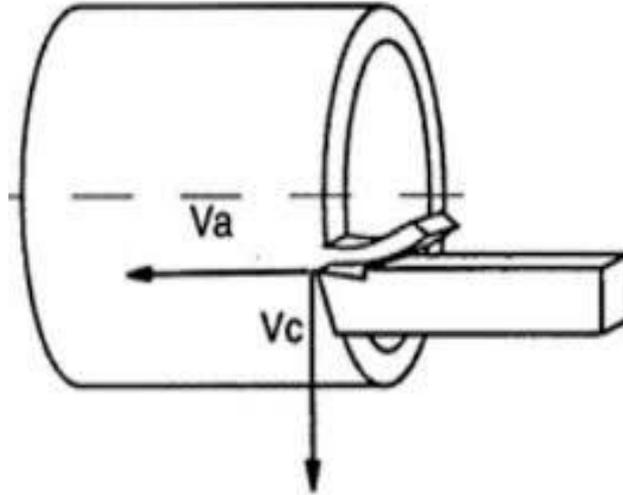


Figure II.16. Configurations de la coupe orthogonale.

II.6.2.1. Principe de la coupe orthogonale

Cette configuration de tournage nécessite que l'arête de coupe soit perpendiculaire aux vitesses de copeau (e) reste faible par rapport à sa largeur (w), le procédé peut se ramener à Cette configuration de tournage nécessite que l'arête de coupe soit perpendiculaire aux vitesses de coupe (V_c) et d'avance de l'outil (V_a). Dans la pratique, deux procédés classiques permettent d'obtenir ces conditions : le tournage de tube en bout et l'usinage de palier (Figure II.17).

Des différences sont toutefois observées par rapport à la théorie de la coupe orthogonale. Pour l'usinage de palier, par exemple, l'avance de l'outil engendre une variation de la vitesse de coupe au cours du processus due à la réduction progressive du diamètre. Concernant l'usinage de tube en bout, la vitesse de coupe n'est pas homogène puisque le rayon varie dans l'épaisseur. Néanmoins, pour de grands rayons, lorsque l'épaisseur un problème plan, défini par les vitesses de coupe (V_c) et d'avance (V_a). Cette particularité a permis l'émergence de nombreuses études malgré le faible nombre d'applications industrielles [14].

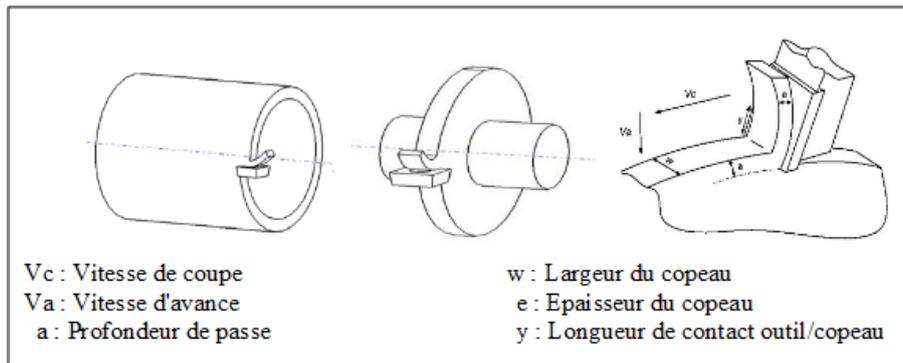


Figure II.17. Configuration et paramétrage de coupe orthogonale.

II.7. Chariotage

Opération qui consiste à usiner une surface cylindrique ou conique extérieure.

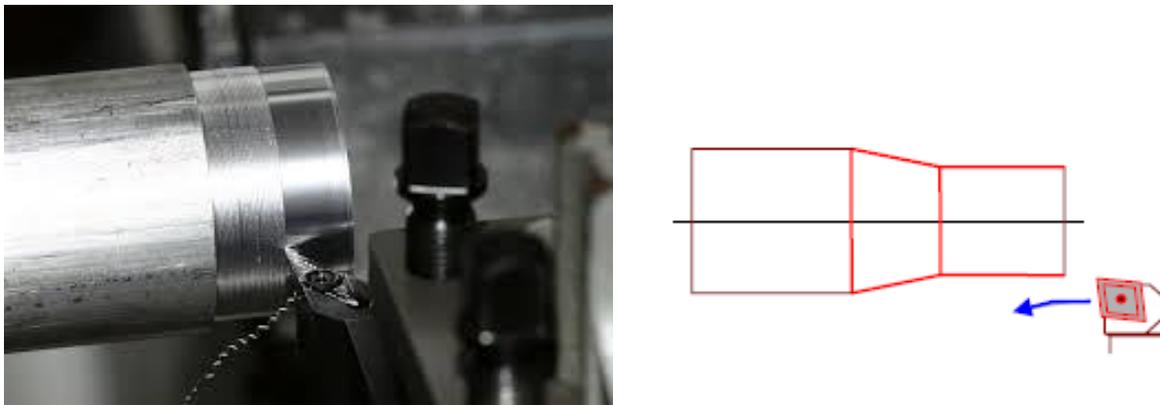


Figure II.18. Opération du chariotage.

En tournage, le chariotage est une opération consistant à usiner sur un tour un cylindre d'un certain diamètre par déplacement de l'outil de coupe suivant un axe parallèle à l'axe de rotation de la pièce. Les paramètres de coupe sont l'avance (F_a), la profondeur de passe (P_a) et la fréquence de rotation (N) [15].

II.7.1. Les outils à charioter

Une seule direction de travail possible pour la réalisation de cylindres ou de cônes extérieurs. Si la pièce comporte un épaulement on obtient une surface en travail d'enveloppe et une surface en travail de forme [15].

Sur la figure ci-dessous sont illustrés quelques exemples d'outils à charioter.

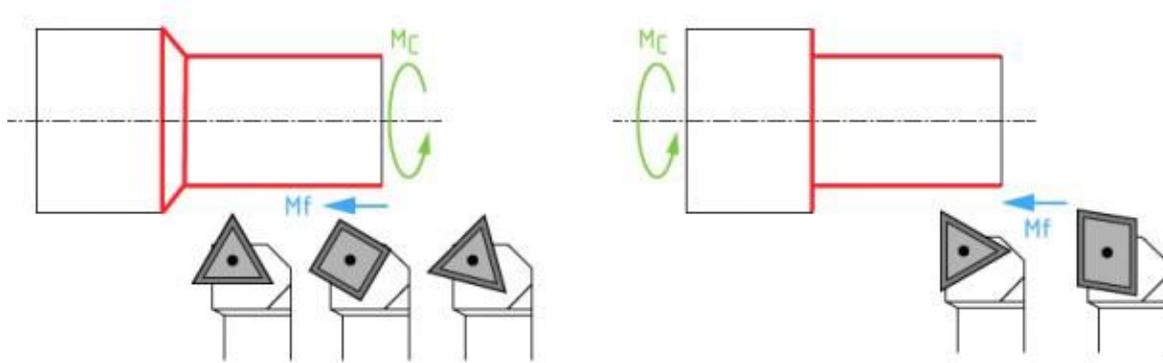


Figure II.19. Les outils à charioté. Epaulement conique et épaulement droit.

II.7.2. Les plaquettes d'outils

Les outils les plus répandus sont constitués d'une plaquette amovible montée sur un corps d'outil (Figure II.21) [15].

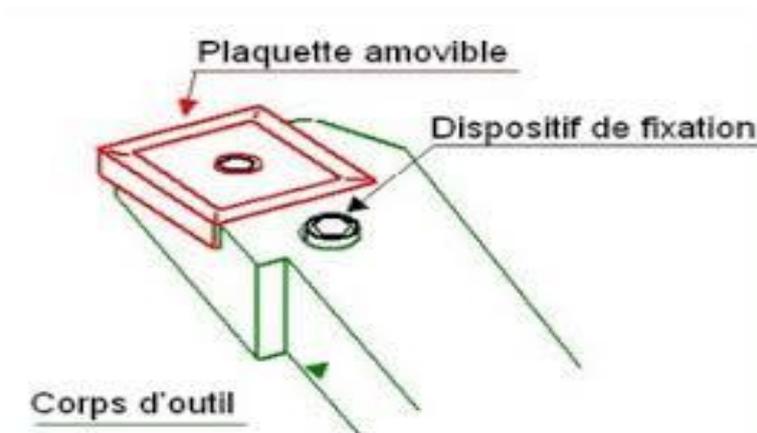


Figure II.20. Les plaquettes d'outils.

- **Les plaquettes**

Les formes de la plaquette définissent les angles β , ϵ et le rayon de bec $r\epsilon$. Pour une meilleure résistance de la plaquette, le rayon de bec $r\epsilon$ et les angles β et ϵ seront maximum [15].

- **Le corps d'outil**

La position de la plaquette sur le corps d'outil détermine les angles α , γ , λ s et Kr [15].

• **Les différentes formes de plaquettes**

On utilise principalement des plaquettes de formes carré, ronde, rectangulaire, rhombique, rhomboïdale, triangulaire.

La forme de la plaquette est choisie en fonction des surfaces à obtenir et du cycle de travail.

Si plusieurs formes conviennent on choisira celle qui donne la meilleure résistance mécanique

Si le critère résistance n'est pas prépondérant, on choisira la plus économique, c'est à dire celle qui permet de disposer du maximum d'arêtes utilisables (plaquette carrée) [15].

Il existe également des plaquettes de formes hexagonale, octogonale et pentagonale.

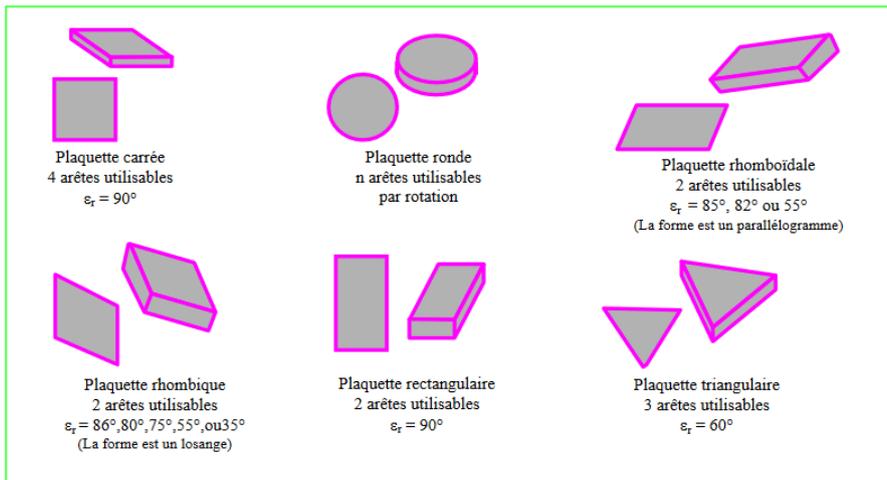


Figure II.21. Les différentes formes de plaquettes.

• **Les plaquettes réversibles**

Une plaquette est dite réversible si elle présente un plan de symétrie parallèle à ses deux faces les plus importantes. Elle peut alors être retournée sur son corps d'outil et voit le nombre de ses arêtes doublé, ce qui la rend particulièrement intéressante du point de vue économique. Ainsi une plaquette carrée passe de 4 à 8 arêtes utilisables [15].

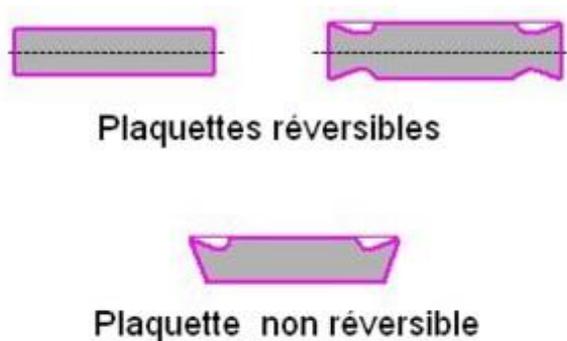


Figure II.22. Les plaquettes réversibles et non réversibles.

Chapitre III

Etude statique et simulation numérique

III.1. Introduction

Dans ce chapitre l'étude statique et la simulation numérique de porte-outil sont effectuées à l'aide de SolidWorks logiciel de la conception assistée par ordinateur.

III.2. Définition de CAO

La conception assistée par ordinateur comprend l'ensemble des logiciels et des techniques de modélisation géométrique permettant de concevoir, de tester virtuellement à l'aide d'un ordinateur et des techniques de simulation numérique et de réaliser des produits manufacturés et les outils pour les fabriquer.

Le logiciel CAO 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

III.2.1. Les logiciels de la CAO

- SolidWorks.
- CATIA.
- Abaqus
- AutoCAD
- Rhinocéros

III.2.2. L'utilisation industrielle de la CAO

Largement utilisé par des bureaux d'études.

La CAO n'est pas dans ce cas simplement un outil de représentation graphique dans deux ou trois dimensions, elle permet aussi la prévision et la simulation du comportement de la matière, le fonctionnement des objets devient calculable et les phénomènes les plus complexes comme combustion l'écoulement des fluides et les contraintes et autres peuvent être simulés et visualisés à l'écran.

Cette propriété de simulation permet aussi de revérifier la faisabilité d'une pièce ou composant du ça conception, alors cette capacité de prévision permet dans certains cas de prévoir le coût d'utilisation d'un projet dès le début de la conception, comme des coûts des réparations sous certaine condition d'emplois.

III.2.3. Avantage de la CAO

La CAO est aujourd'hui universellement utilisée et réponde dans la plupart des entreprises qui créent et fabriquent toute sorte de produit, les principes avantages sont :

- Augmenter de manière importante la productivité et la qualité des produits conçus.
- Simplifier les échanges des données entre les divers intervenants a un même projet et offre de multiple possibilité de calcul, simulation et animation.

III.3 Etude de comportement mécanique par méthode des éléments finis

III.3.1 Simulation des résultats

Après la conception 3D et dimensionnement de notre porte-outils, nous devons nous assurer qu'il fonctionne efficacement dans ses conditions d'utilisation. La simulation numérique offre la possibilité de simuler le comportement d'une pièce.

III.3.2 Principe de base de l'analyse

Le logiciel SolidWorks utilise la méthode des éléments finis. Cette méthode est une technique numérique d'analyse de conception. Elle est considérée comme la méthode standard d'analyse, du fait de sa généralité et de sa capacité à être traité par l'informatique. La méthode des éléments finis divise un modèle en un grand nombre de petites entités de formes simples appelées éléments, et remplace ainsi un problème complexe par un ensemble de problèmes simple qui doivent être résolus simultanément.

III.3.3 Etudes statique

Les études statiques calculent les déplacements, les forces de réaction, les déformations, les contraintes et la distribution des coefficients de sécurité. Les matériaux sont endommagés aux emplacements ou les contraintes dépassent un certain niveau.

Les études statiques permettent d'éviter la ruine due à des contraintes élevées. Un coefficient de sécurité inférieure à l'unité indique la ruine du matériau. Des coefficients de sécurité élevés dans une zone indiquent des contraintes faibles, vous pouvez alors vraisemblablement réduire les épaisseurs de matière dans ces zones.

III.3.3.1. Définition des matériaux

Le comportement de porte-outils dépend du matériau dont elle est faite, Pour notre cas nous avons utilisé l'acier non allié **1.0503(C45)** et on a supposé que l'outil et la calle sont des corps rigides.

Tableau III.1. Propriétés du matériau utilisé

Nom	1.0503(C45)	
type de modèle	Linéaire élastique isotropique	
Propriété	Valeur	Unités
Module d'élasticité	210000	N/mm ²
Coefficient de poisson	0.28	Sans unité
Module de cisaillement	79000	N/mm ²
Masse volumique	7800	kg/m ³
Limite de traction	750	N/mm ²
Limite d'élasticité	580	N/mm ²
Coefficient de dilatation thermique	1.1e-005	/k
Conductivité thermique	14	W/(m.k)
Chaleur spécifique	440	J/(kg.k)

III.4. Simulation Numérique

Notre étude est indiquée sur trois cas avec même matériau, mêmes effort de coupe et les mêmes conditions aux limites comme suivant :

- 1^{er} cas fixation d'outil avec trois (3) vis de pression.
- 2^{eme} cas fixation d'outil avec deux (2) vis.
- 3^{eme} cas fixation d'outil avec une (1) vis.

III.4.1. 1^{er} cas

III.4.1.1. Géométrie fixe

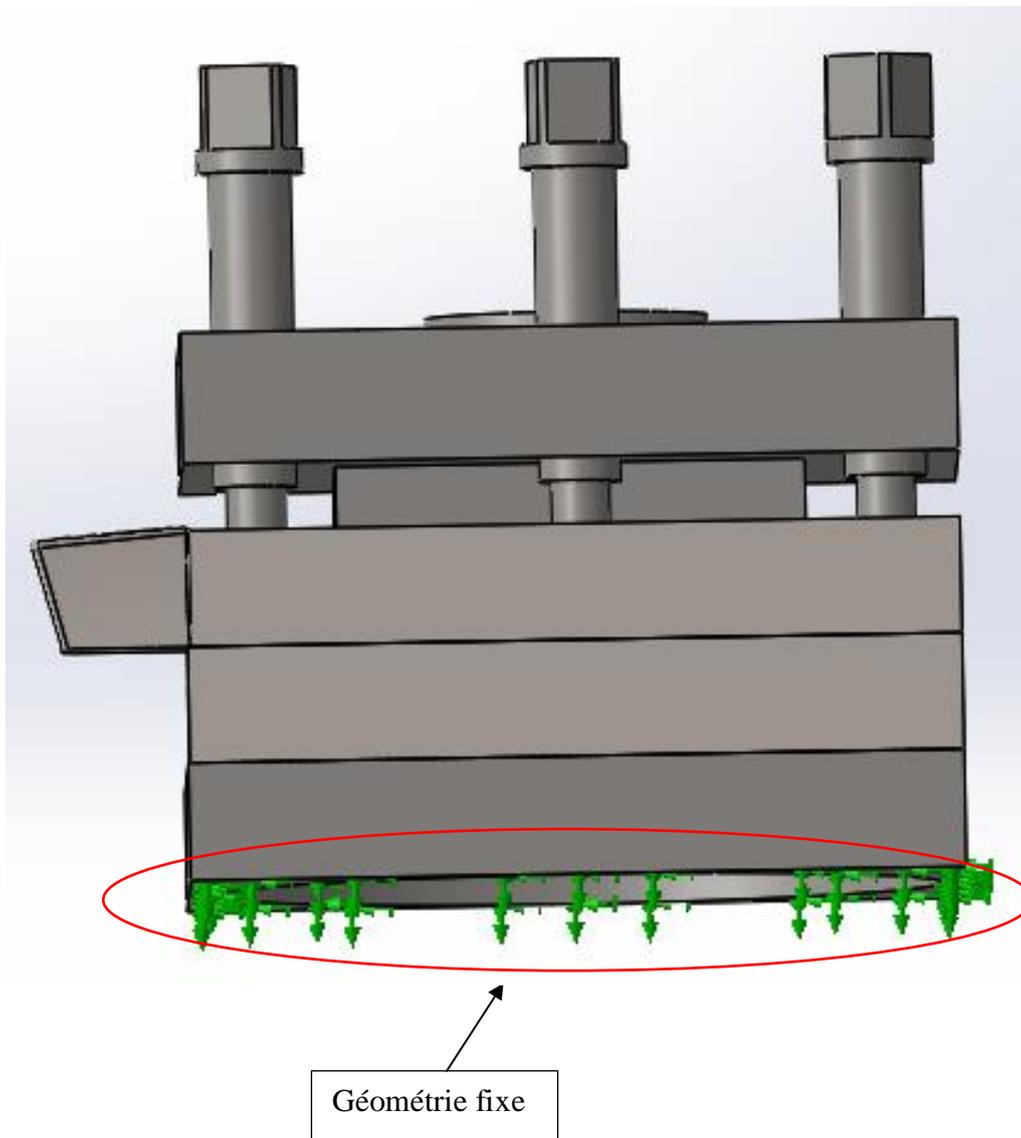


Figure III.1. blocage du porte-outil sur la base inférieur dans le 1^{er} cas.

La Géométrie fixe est nécessaire pour définir l'environnement de fonctionnement du modèle, cette étape consiste à fixer la structure dans une position convenable afin de lui appliquer les chargements. Dans notre cas on a fixé le porte outil aux niveau de la base inférieur, telle illustré sur la (Figure III.1).

III.4.1.2. Chargement appliqué

Pour simuler le comportement de notre mécanisme, nous avons appliqué les efforts comme suit (Figure III.2).

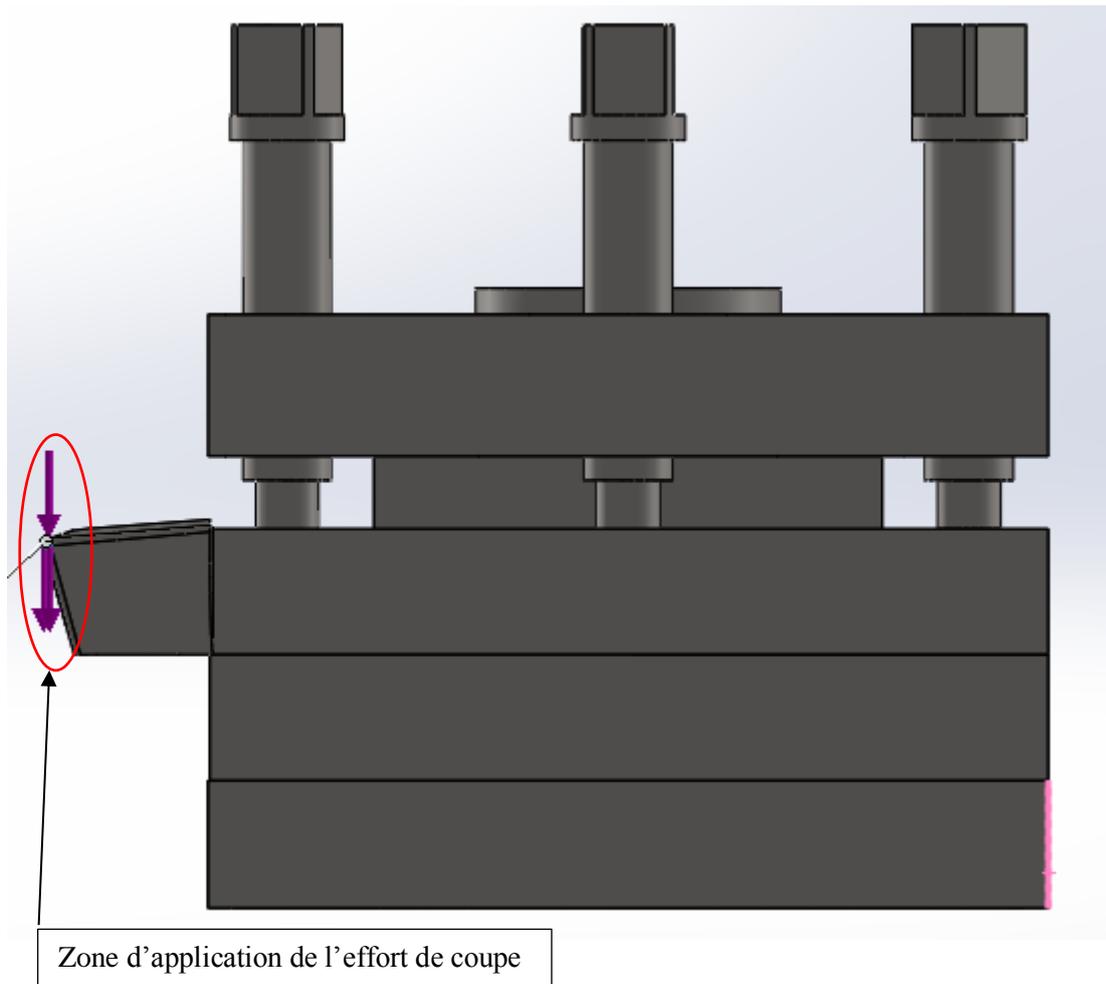


Figure III.2. Application de l'effort sur l'outil dans le 1^{er} cas.

Cette étape consiste à l'application des efforts dans les quel notre système va travailler.

Quand un chargement est appliqué à un corps, celui-ci se déforme et les effets du chargement se transmettent dans tout le corps, les forces extrêmes induisent des forces internes et des réactions qui conduisent le corps à un état d'équilibre.

III.4.1.3. Fondement du maillage

Le maillage est une étape fondamentale de l'analyse de conception, les logiciels génèrent un maillage s'appuyant sur une taille globale d'élément, une tolérance globale ainsi que sur les spécifications locales de contrôle du maillage, le contrôle du maillage nous permet de définir différentes tailles d'élément pour les composants, faces, arrêtes et sommets.

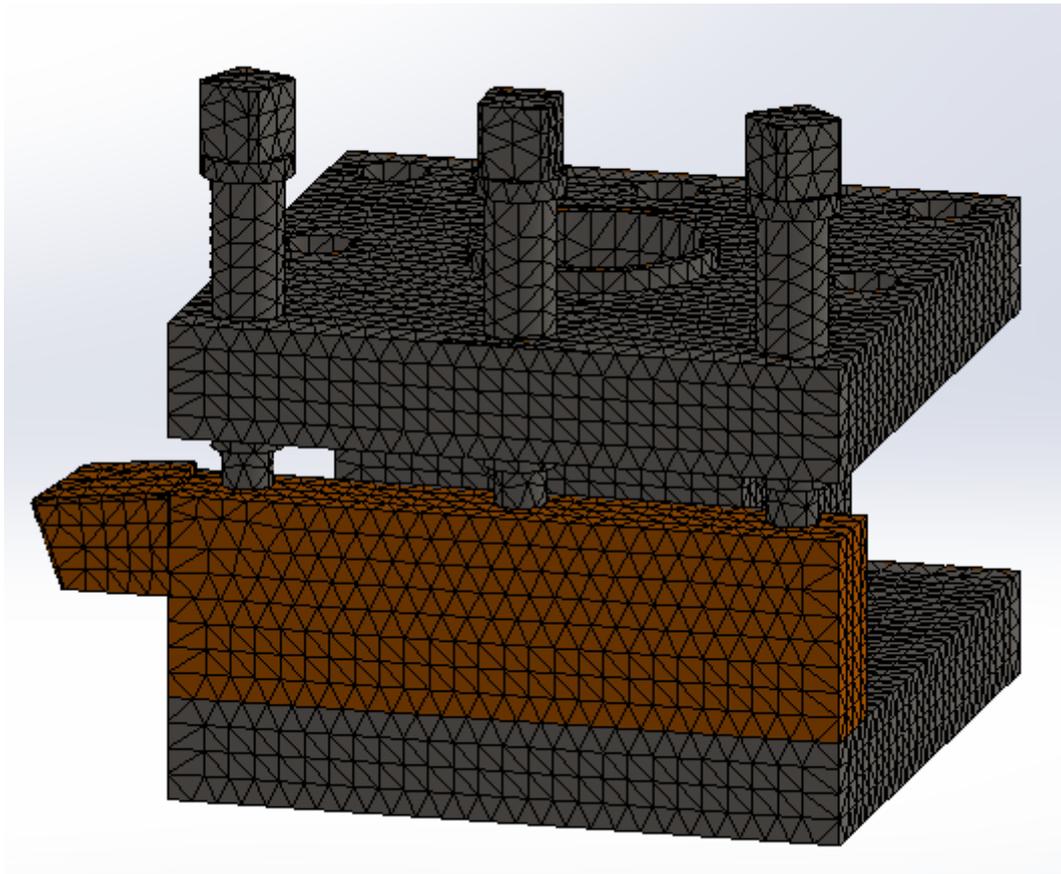


Figure III.3. Maillage du porte-outil dans le 1^{er} cas.

On a utilisé un maillage standard de qualité fin de taille globale de 5 mm, une tolérance globale de 0.5 mm, avec essais automatique du maillage volumétrique. En fin nous avons lancé l'exécution de l'analyse (calcul par éléments finis) en utilisant la base de calcul du logiciel SolidWorks 2018, pour avoir un maillage réussi (Figure III.3).

Après le maillage on a obtenue

- Nombre des nœuds est de 86946
- Nombre d'éléments est de 55759

III.4.1.4. Résultats et discussion

Après l'exécution, le logiciel nous donne la possibilité de visualiser et de quantifier quatre (04) principaux résultats :

- La distribution des contraintes de Von Mises.
- Les déplacements des éléments de notre structure.
- La déformation.

- La distribution du coefficient de sécurité qui est un critère de fiabilité du calcul de résistance de notre conception.

III.4.1.4.1. Distribution des contraintes

Sur la figures suivante (Figure III.4), nous avons la distribution des contraintes de types Von Mises.

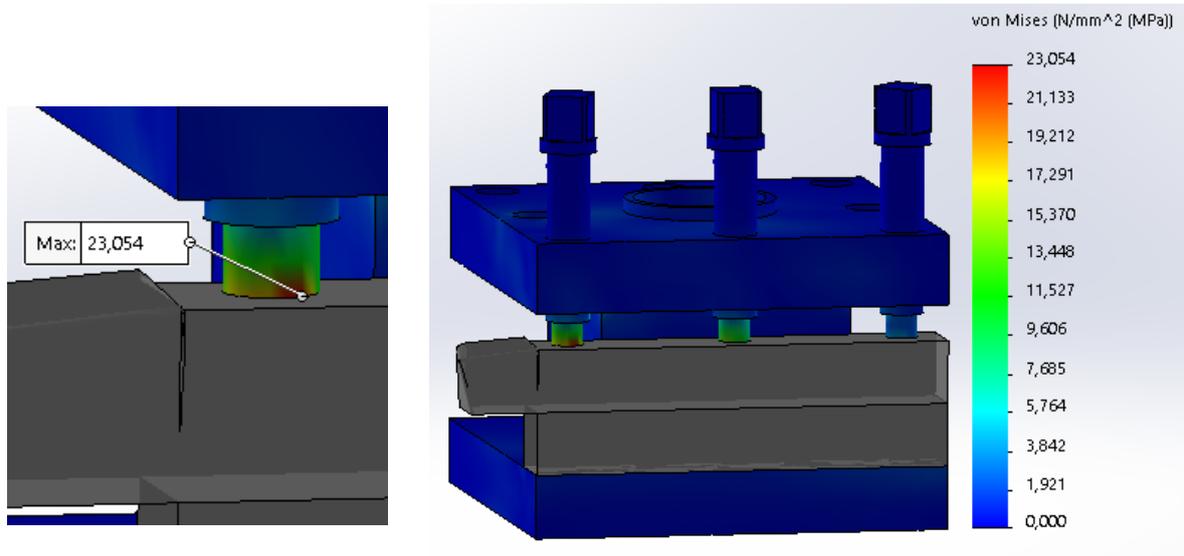


Figure III.4. Distribution des contraintes de Von Mises sur le porte-outil dans le 1^{er} cas.

Le porte-outil est soumis à un effort de coup F_c d'ordre de **2000 N**, il est remarquable que les zones les plus sollicitées (en rouge) qui se trouve au niveau de la première vis sont d'ordre de **23.054 (MPa)**, vu que la limite d'élasticité du matériau est de **580 (MPa)**, le matériau va travailler dans le domaine élastique, donc on peut avancer que le porte-outil va résister dans ces conditions. (Déformation Max=23.054 MPa) < (limite d'élasticité=580 MPa)

III.4.1.4.2. Distribution des déplacements

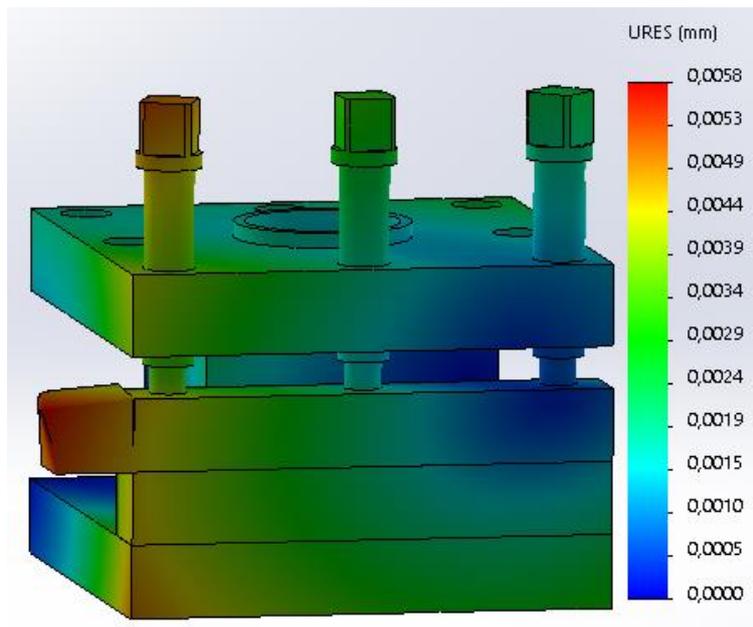


Figure III.5. Distribution des déplacements sur le porte-outil dans le 1^{er} cas.

En ce qui concerne le déplacement on a marqué une valeur de 0.0058(mm), mais on n'a pas une valeur numérique avec laquelle comparer nos résultats, dans ce cas on se réfère au coefficient de sécurité pour dire si notre système va résister ou pas.

III.4.1.4.3. Distribution des déformations

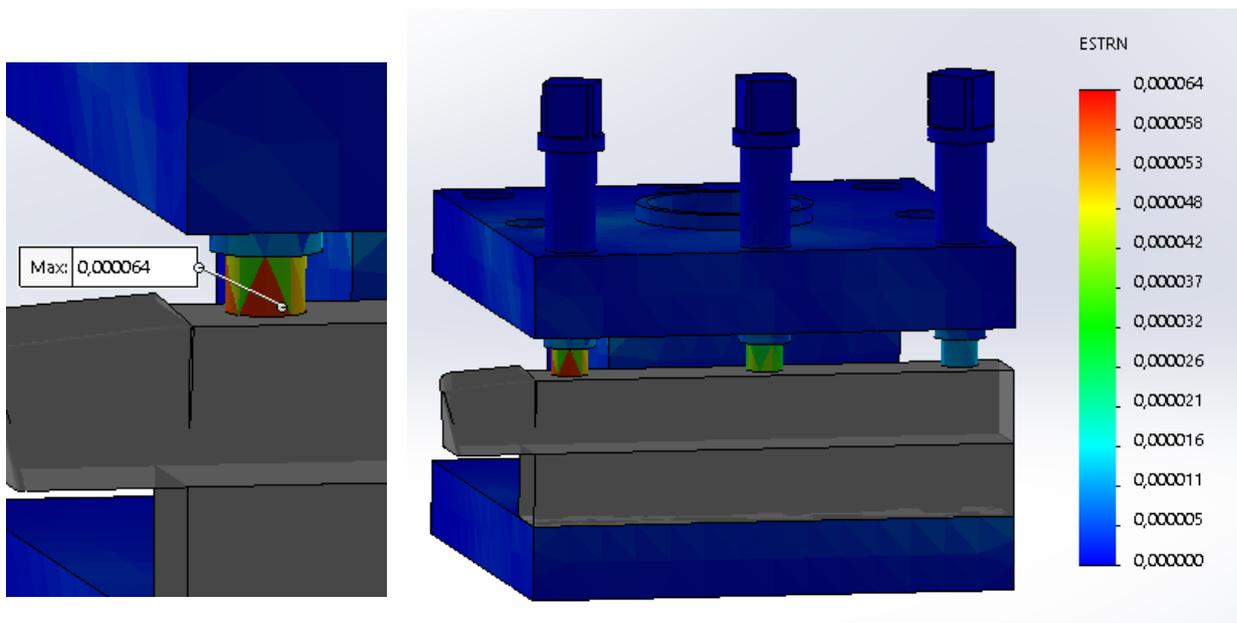


Figure III.6. Distribution des déformations sur le porte-outil dans le 1^{er} cas.

Dans ce cas aussi la déformation ne sera pas influant vu que la déformation maximale est très petite est de l'ordre de 0.000064 est presque nulle, alors là aussi on se réfère au coefficient de sécurité.

III.4.1.4.4. Distribution des coefficients de sécurité

La Figure (III.7) illustre la distribution de coefficient de sécurité (rapport entre la contrainte admissible et la contrainte appliquée).

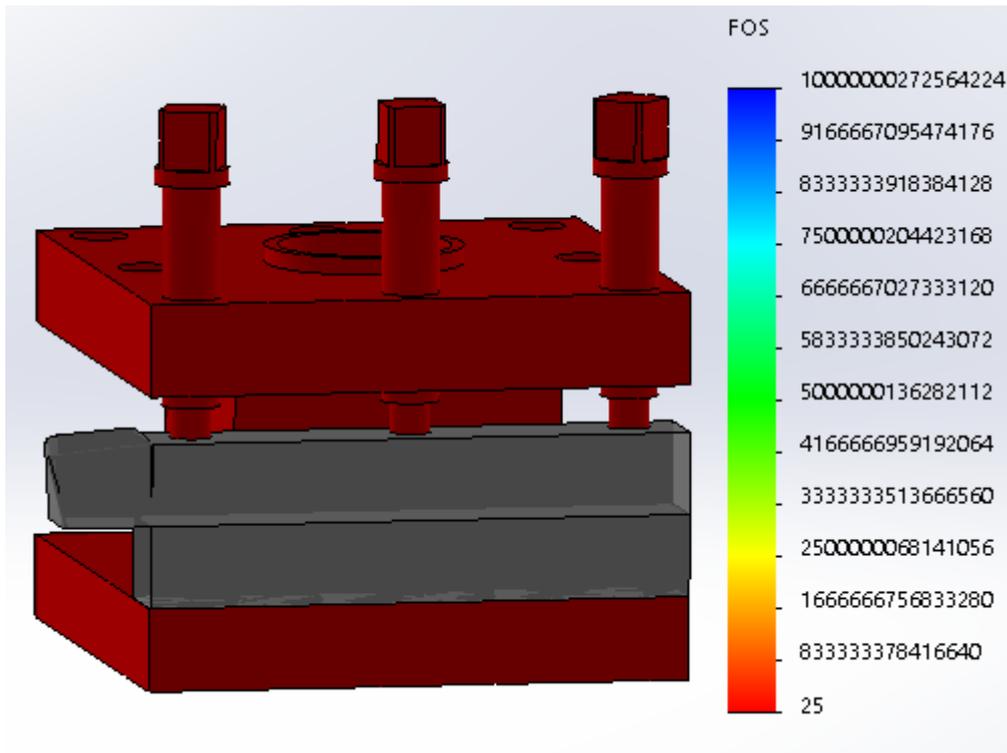


Figure III.7. Distribution du coefficient de sécurité sur le porte-outil dans le 1^{er} cas.

Nous constatons (en accord avec les couleurs de la barre d'indication sur la droite de la figure) que le coefficient de sécurité auquel la réponse de porte-outil est bien de l'ordre de «s=25 », ce qui indique que le porte outil est loin d'être sollicité dans une zone dangereuse autrement dit il est largement sur dimension, ce qui est demandé vue qu'il doit présenter une grande rigidité pour avoir une stabilité maximale lors de l'usinage.

III.4.2. 2^{ème} cas

III.4.2.1. Géométrie fixe

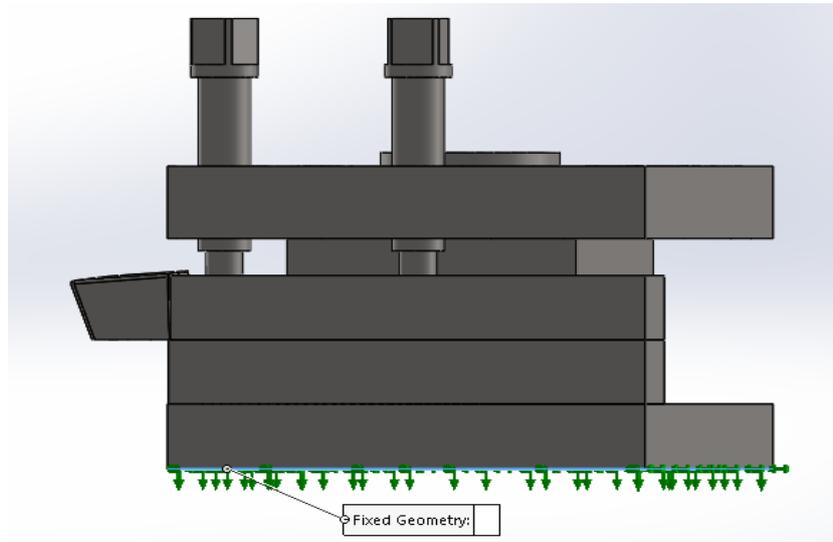


Figure III.8. blocage du porte outil sur la base inférieur dans le 2^{ème} cas.

On a bloqué le porte outil aux niveau de la base inférieur comme on a fait dans le 1^{er} cas.

III.4.2.2. Chargement appliqué

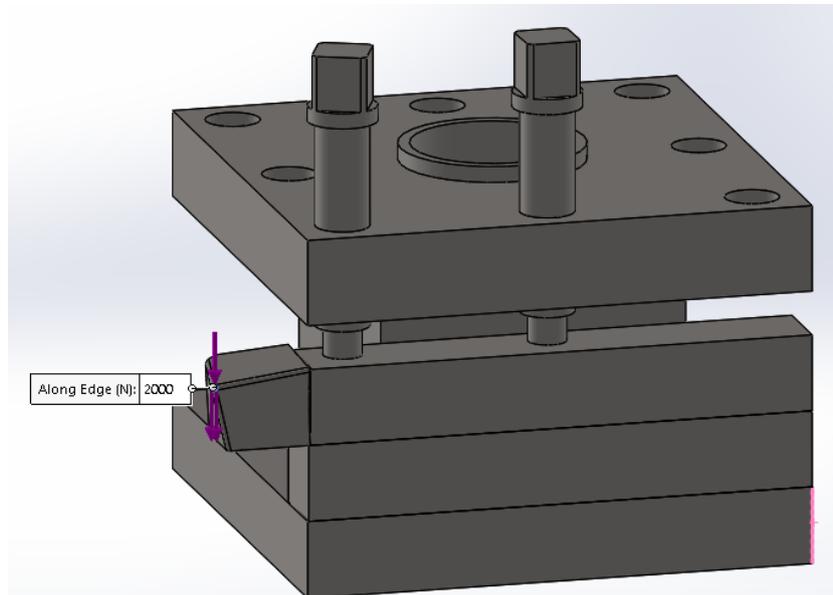


Figure III.9. Application de l'effort sur l'outil dans le 2^{ème} cas.

Nous avons appliqué un effort de coupe de 2000N.

III.4.2.3. Fondement du maillage

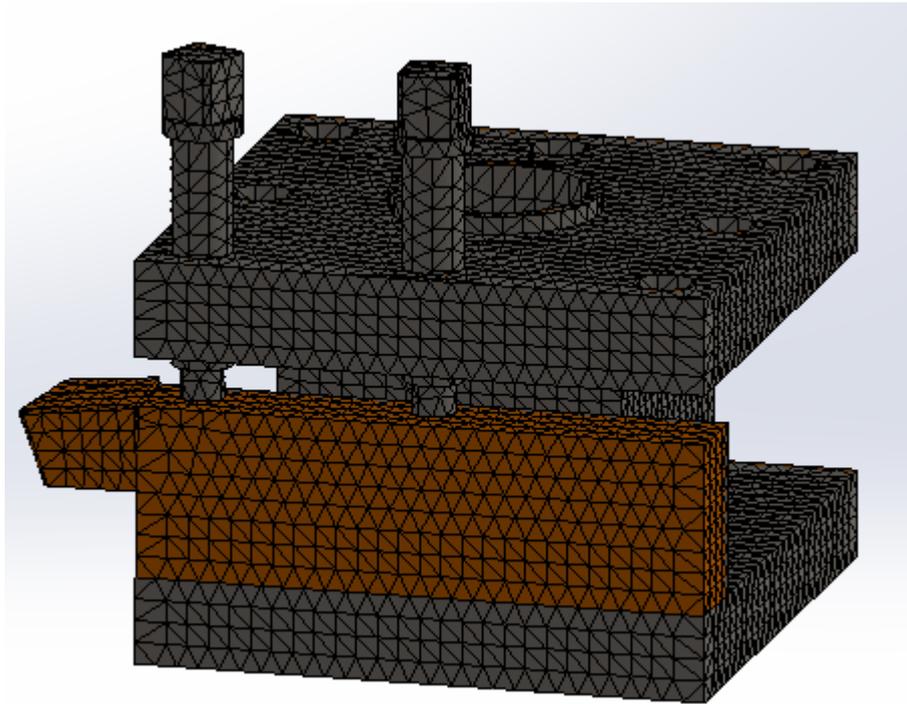


Figure III.10. Maillage du porte-outil dans le 2^{ème} cas.

On a utilisé un maillage standard de qualité fin de taille globale de 5 mm, une tolérance globale de 0.5 mm et on a obtenue après le maillage

- Nombre des nœuds 85213
- Nombre d'éléments 54807

III.4.2.4. Résultats et discussion

III.4.2.4.1. Distribution des contraintes

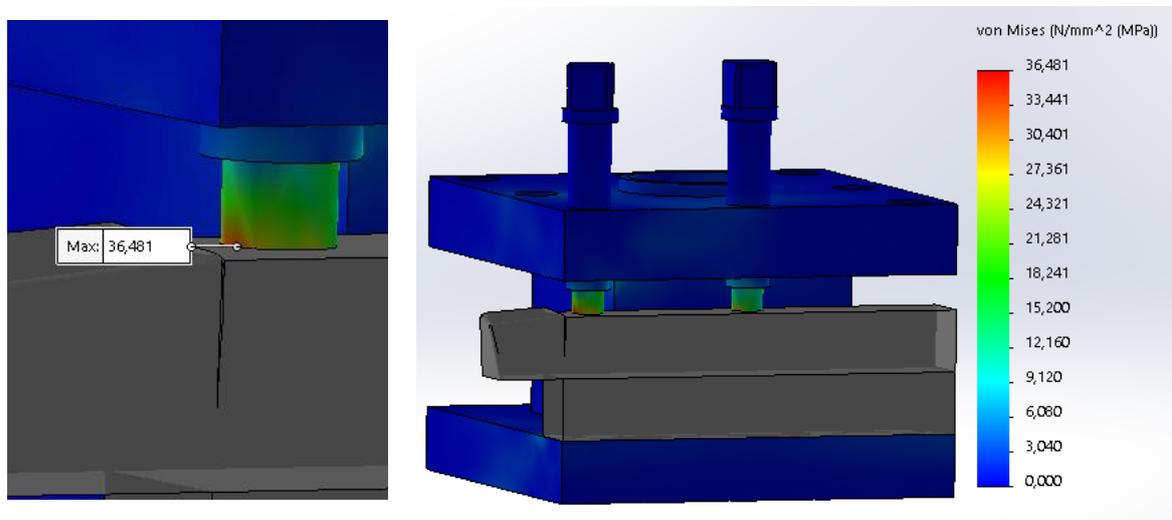


Figure III.11. Distribution des contraintes de Von Mises sur le porte-outil dans le 2^{ème} cas.

Le porte-outil est soumis à un effort de coup F_c de l'ordre de **2000 N**, les zones les plus sollicitées (en rouge) qui se trouve au niveau de la première vis sont de l'ordre de **36.481(MPa)**, vu que la limite d'élasticité du matériau est de **580 (MPa)**, le matériau va travailler dans le domaine élastique, c'est la même chose que 1^{er}cas le porte-outil va résister dans ces conditions. (Déformation Max=36.481) < (limite d'élasticité=580 MPa).

III.4.2.4.2. Distribution des déplacements

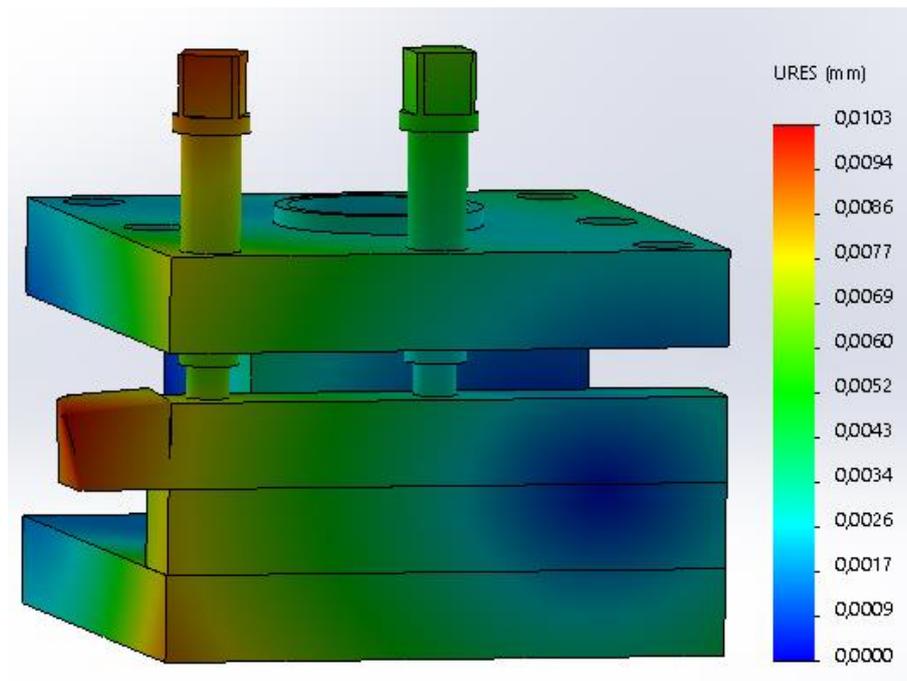


Figure III.12. Distribution des déplacements sur le porte-outil dans le 2^{ème} cas.

En ce 2^{ème} cas le déplacement qu'on a marqué à une valeur de 0.0103 mm, il est supérieur par rapport au 1^{er} cas.

III.4.2.4.3. Distribution des déformations

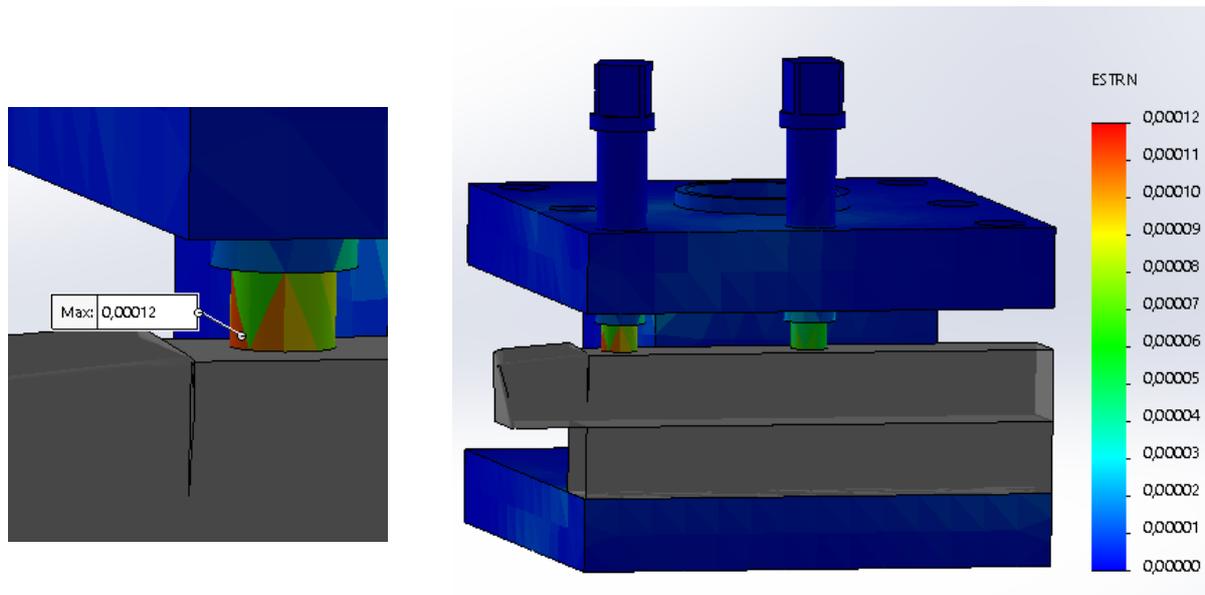


Figure III.13. Distribution des déformations sur le porte-outil dans le 2^{ème} cas.

Dans ce cas aussi la déformation ne sera pas influant vu que la déformation maximale est très petite est de l'ordre de 0.00012 est presque nulle, alors là aussi on se réfère au coefficient de sécurité.

III.4.2.4.4. Distribution des coefficients de sécurité

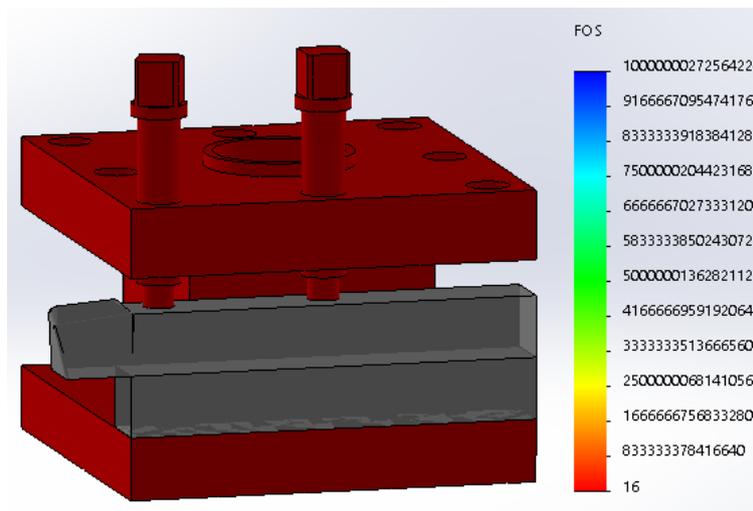


Figure III.14. Distribution du coefficient de sécurité sur le porte-outil dans le 2^{ème} cas.

Dans ce cas on a un coefficient de sécurité de l'ordre de « $s=16$ », ce qui indique aussi que le porte outil est toujours loin d'être sollicité dans une zone dangereuse.

III.4.3. 3^{ème} cas

III.4.3.1. Géométrie fixe

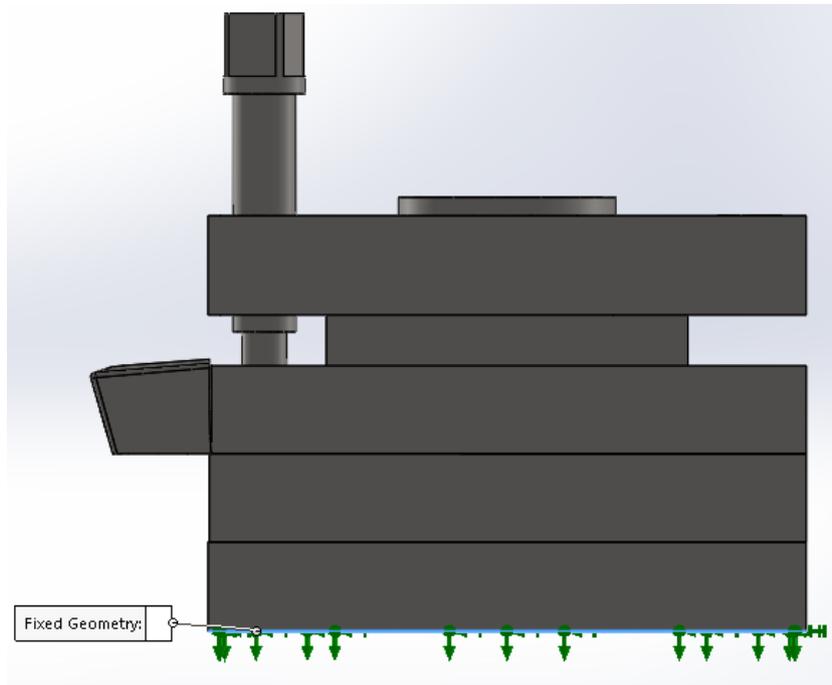


Figure III.15. blocage du porte outil sur la base inférieur dans le 3^{ème} cas.

On a fixé le porte outil sur la base inférieur come les cas précédent.

III.4.3.2. Chargement appliqué

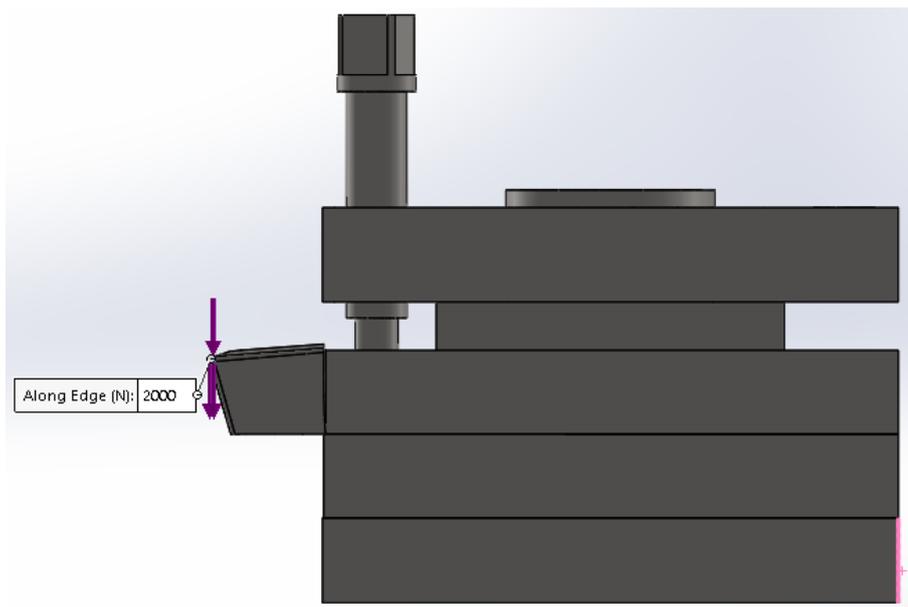


Figure III.16. Application de l'effort sur l'outil dans le 3^{ème} cas.

III.4.3.3. Fondement du maillage

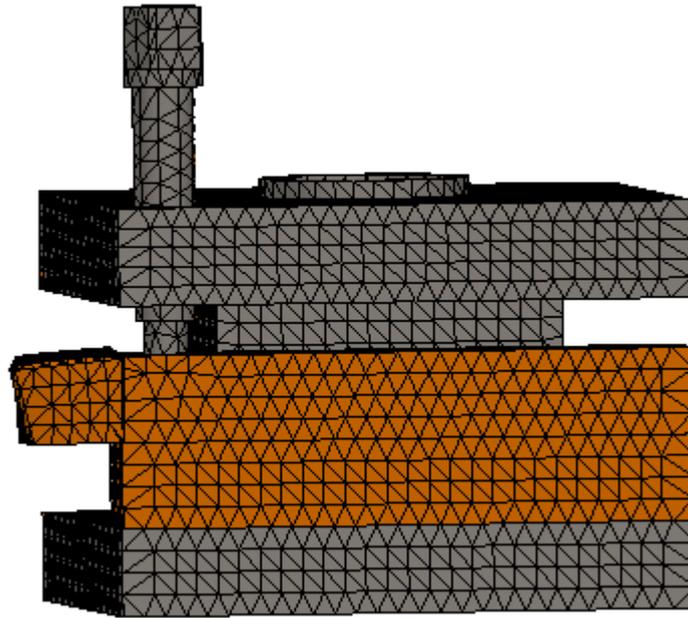


Figure III.17. Maillage du porte-outil dans le 3^{ème} cas.

On a utilisé le même maillage de taille globale de 5 mm et une tolérance globale de 0.5 mm, on a obtenu après le maillage

- Nombre des nœuds 83936
- Nombre d'éléments 54119

III.4.3.4. Résultats et discussion

III.4.3.4.1. Distribution des contraintes

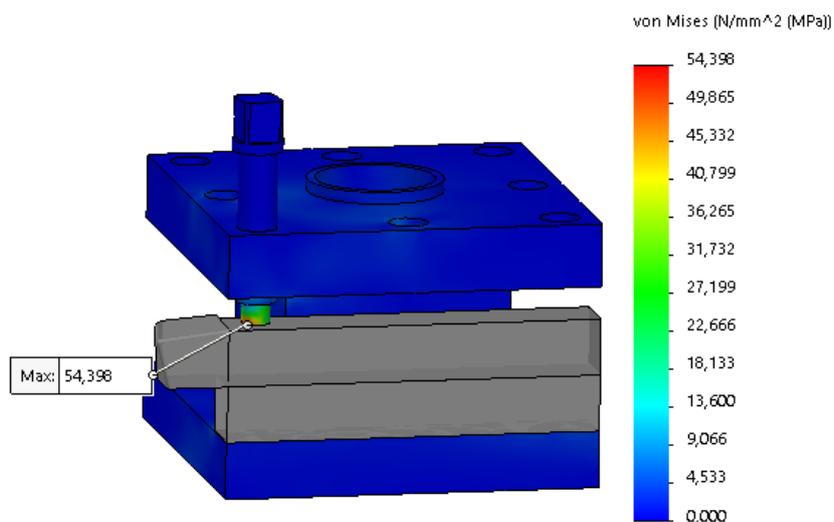


Figure III.18. Distribution des contraintes de Von Mises sur le porte-outil dans le 3^{ème} cas.

Le porte-outil est soumis à un effort de coup F_c de l'ordre de **2000N**, les zones les plus sollicitées (en rouge) qui se trouve au niveau de la vis sont de l'ordre de **54.398(MPa)**, vu que la limite d'élasticité du matériau est de **580 (MPa)**, le matériau va travailler dans le domaine élastique, (Déformation Max=54.398MPa) < (limite d'élasticité=580 MPa).

III.4.3.4.2. Distribution des déplacements

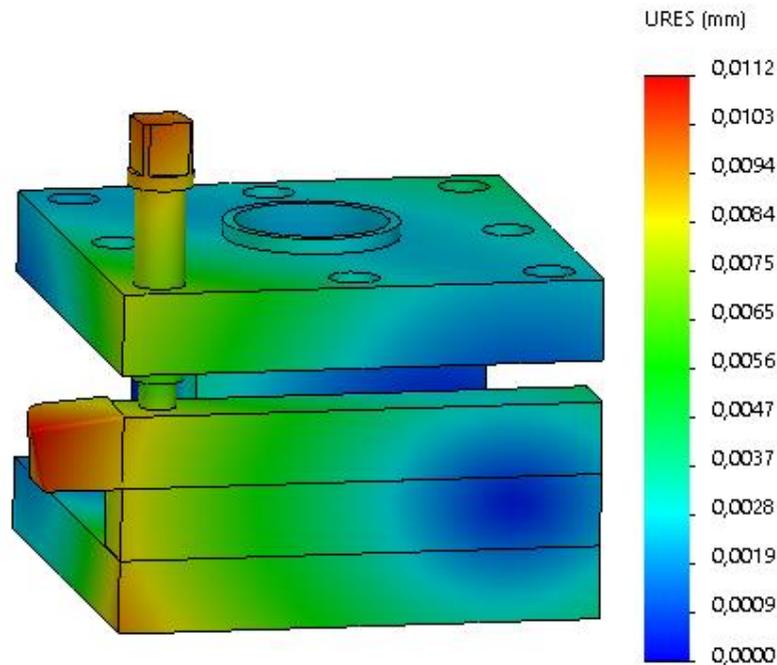


Figure III.19. Distribution des déplacements sur le porte-outil dans le 3^{ème} cas.

Dans ce cas la distribution des déplacements sur le porte outil de l'ordre de 0.0112 mm à augmenter par a port au cas précédent

III.4.3.4.3. Distribution des déformations

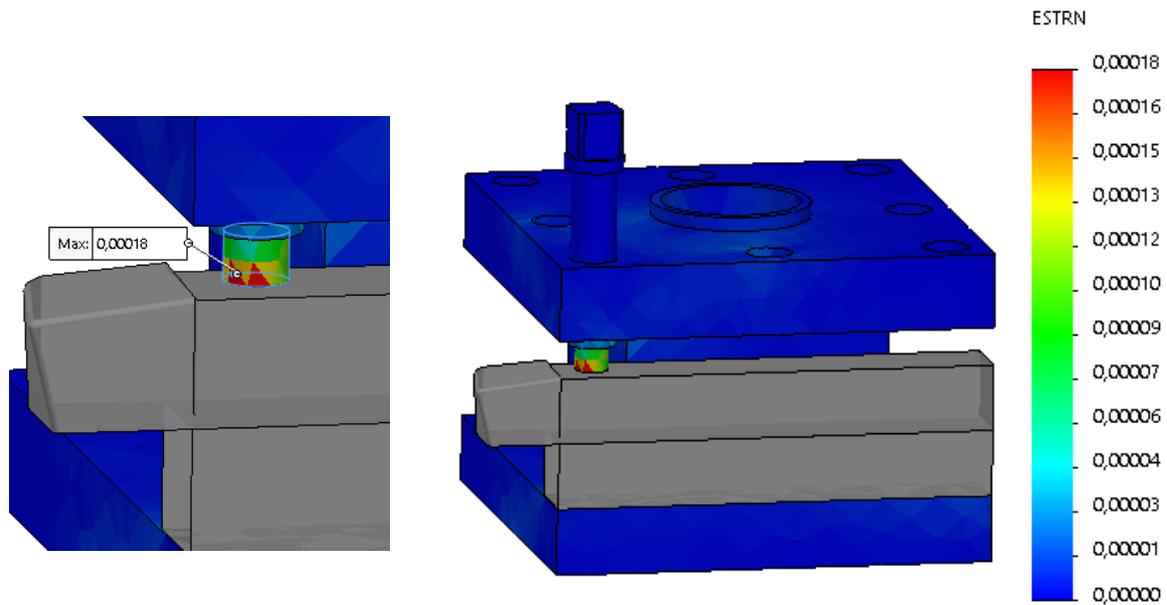


Figure III.20. Distribution des déformations sur le porte-outil dans le 3^{ème} cas.

Dans ce cas aussi la déformation ne sera pas influant vu que la déformation maximale est très petite est de l'ordre de 0.00018.

III.4.3.4.4. Distribution des coefficients de sécurité

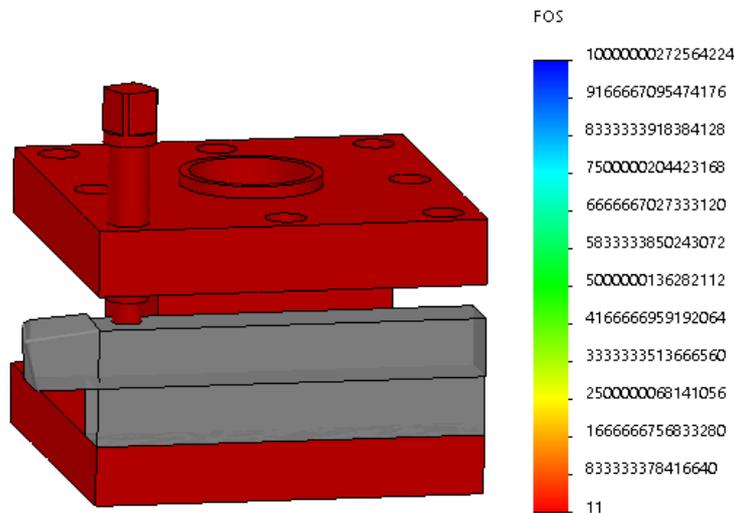


Figure III.21. Distribution du coefficient de sécurité sur le porte-outil dans le 3^{ème} cas.

Dans ce dernier cas la distribution du coefficient de sécurité sur le porte outil de l'ordre de « s=11 », diminuer par rapport au deux cas précédent mais le porte outil est toujours loin d'être sollicité dans une zone dangereuse.

III.5. Comparaison des résultats

Tableau III.1. Comparaison des résultats.

	Contrainte de Von Mises (MPa)	Déplacement (mm)	Déformation	Coefficient de sécurité
1^{er} cas fixation avec 3 vis	23.054	0.0058	0.000064	25
2^{eme} cas fixation avec 2 vis	36.481	0.0103	0.00012	16
3^{eme} cas fixation avec 1 vis	54.398	0.0112	0.00018	11

D'après les résultats de ce tableau ce qui concerne les contraintes de Von Mises

$$54.398(\text{MPa}) > 36.481(\text{MPa}) > 23.054(\text{MPa})$$

Et le coefficient de sécurité

$$11 < 16 < 25$$

Donc notre système soit plus stable dans le 1^{er} cas, la fixation avec trois vis de pression.

III.6. Conclusion

Vu que la limite d'élasticité du matériau **580 (MPa)** est supérieure à celle trouvée, et d'après les résultats obtenus dans la simulation numérique sur les trois cas précédents on conclure que le matériau va travailler dans le domaine d'élasticité, donc le porte-outil va résister dans ces conditions.

Si on compare les résultats à propos de la stabilité de système on trouve qu'il est plus stable dans le premier cas fixation avec trois vis de pression qu'avec deux vis ou une vis.

Conclusion générale

Conclusion générale

L'objectif de notre mémoire c'est l'étude de comportement de porte-outil de tour TOS SN 40 lors d'une opération de chariotage en coupe orthogonal.

Ce travail, nous a permis d'avoir une idée générale sur les porte-outils de tour qui se trouve au hall technologie de l'université de Bejaia.

Notre travail consiste :

- La modélisation de porte-outil à l'aide de logiciel SolidWorks 2018 en 3D
- La simulation numérique par la méthode des éléments finis.

On a résolu trois cas de fixation de d'outil

- Premier cas fixation avec une seul vis de pression
- Deuxième cas fixation avec deux vis
- Et à la fin fixation avec trois vis

Et on conclure que la répartition des charges se fera au niveau des vis et pour une meilleure stabilité du système on préconise de bien fixer les trois vis de pression.

Références bibliographiques

- [1] BENABDI FAIZA, « Modélisation de la poupée mobile du tour pc turn 55 a commande numérique, proposition de la gamme de fabrication du fourreau », Université Badji Mokhtar annaba,2015.
- [2] RABHI Mohamed, KARBI Amar, « Présentation d'une gamme d'entretien de la fraiseuse 6T80 », Université Mohamed Boudiaf M'sila,2017.
- [3] Rocardier, Cours sur le Tournage - Usinage Cours Technologie, 2011.
- [4] Technologie Générale pour Construction Métallique - Tome 3.
- [5] Catalogue tour SN 40 consulter au niveau de hall de technologie
- [6] TERNANE Fouad, « Etude, diagnostic et réparation d'un tour en pannedu hall de technologie »,Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen,2017.
- [7] MEBROUKI Mohammed, « Etude et réalisation d'un porte-outil réglable pour le tour parallèle SN 40 au niveau du Hall technologie »,Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen,2013.
- [8] ABDI Zakaria, « Etude, diagnostic et intervention sur la scie à ruban " PEHAKA ROBOTER 250 SL», Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen,2017.
- [9]Cours-FM-Djennane.pdf.
- [10] MAZOUZI Mouheiddinne, KARKOURI Mohammed, « Numérisation d'un tour conventionnel » Université Kasdi Merbah-Ouargla 2015.
- [11] A. boudghane stambouli, boujenene, N. bouklikha,« conception d'un porte outil révolver sur tour parallèle », thème ingénieur GM. Université Abou bakr belkaid.
- [12] HIMED Lynda, « Modélisation et simulation de coupe orthogonale utilisant un code de calcul par la méthode des élément finis », Université de Batna,2009.
- [13] Dr. BENNEGADI Mohammed El Larbi, « Coupe des Métaux en Fabrication Mécanique et Productrice », Université des sciences et de la technologie d'Oran Mohamed BOUDIAF ,2018.

[14] BARGE Matthieu, « Etude expérimentale et numérique des mécanismes de coupe par abrasion » thèse, l'Ecole Centrale de Lyon, 2005.

[15] Le tournage – ressource productique mécanique consulter sur <http://robert.cireddu.free.fr/Ressources/Prod/Le%20tournage.pdf>

[16] <https://www.sculpteo.com/fr/glossaire/solidworks-definition-fr>