

République algérienne démocratique et populaire

Ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Recherche Scientifique

Université M'Hamed Bougara Boumerdes
Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Département Génie Mécanique



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Option: Construction mécanique

Thème

Etude et Conception d'un montage d'usinage de fraisage
Pour pièce ferrure droite sur cabine de camion K66
N°1164673

Réalisé par : Mr.

- Labadi Sofiane
- Tamert Aziz

Encadreur : Mme.
GUERRACHE Fadila

Co-Encadreur: Mr
SAHARI AHMED

Année universitaire 2016_2017

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions le Dieu, notre créateur de nos avoir donné les Forces pour accomplir ce travail.

*Premièrement et avant tout, nous adressons le grand remerciement à notre promotrice **Melle GUERRACHE Fadila** pour ses conseils et ses dirigés.*

*Nous remercions vivement **Mr. SAHARI AHMED** encadreur de Société Nationale desvéhicules industriels pour l'orientation et les informations qui nous ont guidés de rester dans le bon chemin.*

Nous voulons également remercier tous les étudiants de notre promotion et nous souhaitons le bon courage à tous les étudiants pour finir ces études.

Nous voulons également remercier tout ce qui participe de réaliser ce mémoire ce commence par nos parents.

Finalement, nous avons le grand honneur de dédier ce modeste travail à :

Nos très chers parents

Toute la famille

A tous les amis d'études

A tous les enseignants et toutes les enseignantes qui ont contribué

A nos formations tout au long de nos vies d'étude

A tous ceux que nous aimons et qui nous aiment

Aziz et Sofiane

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à ma mère et mon père et surtout mon grand père pour le sens du devoir qu'ils m'ont enseigné depuis mon enfance.

A mes chères sœurs. Et mes chers amis A toute la famille TAMERT. A tous ceux qui m'ont soutenu.



AZIZ

Je dédie ce modeste travail à ma mère et mon père pour le sens du devoir qu'elle ma enseigné depuis mon enfance.

A mes chers frères et mes chères sœurs.

A toute la famille LABADI et à tous mes amis.

A tous ceux qui m'ont soutenu.



SOFIANE

SOMMAIRE



Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste de figures § Liste des tableaux

INTRODUCTION GENERALE

🚦 CHAPITRE I. Définition et fonction d'un montage d'usinage

I.1 Définition d'un montage d'usinage	5
I.2 But d'un montage d'usinage	6
I.3 Fonction d'un montage d'usinage	6
I.4 Types des montages d'usinage (porte-pièces)	7
I.4.1. Porte-pièces standards	7
I.4.2 Porte-pièces dédiés	7
I.4.2.1 Montages dédiés.....	8
I.4.2.2 Montages modulaires	8
I.5 Présentation du sujet	9
I.6 Description de la pièce.....	9
I.6.1 Dessin définition de la pièce brute et finie (vue perspective)	9
I.6.1.1 La pièce brute	9
I.6.1.2 la pièce finie.....	10
I.7 Sélection les phases de l'usinage.....	10
I.7.1 Usinage de la surface 1 et 2.....	10
I.8 Machine-outil de fabrication	11
I.9 Conclusion	12

🚦 CHAPITRE II. Méthodologie de la conception

II. Introduction	13
II.1 Description du problème de conception du montage d'usinage.....	13

II.2 Conception et modélisation du montage d'usinage	13
II.3 Phases de conception	14
II.4-Etude conceptuelle de faisabilité	14
II.4.1 Dimensions Globale de Socle	14
II.4.2 Isostatisme proposé	14
II.4.3 Composition du montage	15
II .4.3.1Sélection de la plaque de base	16
II .4.3.2 Les blocs	17
II .4.3.3 Les Brides	17
II .4.3.4 Les appuis	18
II .4.3.5 Les éléments de guidage et les vis de fixation	20
II .4.3.6 Assemblage	21
II.5 Procédé de soudage	22
II.5.1 Définition la construction mécano-soudée	22
II.5.2 Hypothèse sur l'exécution des soudures	22
IV.6.3 Hypothèse sur la répartition des efforts	22
II.6 Conclusion	22

CHAPITRE III. Choix des matériaux

III.1 Introduction	23
III.2 Choix des matériaux	23
III.2.1 Généralités sur le choix des matériaux	23
III.2.2 Démarche de choix d'un matériau	23
III.2.3Les différents critères utilisés pour le choix des matériaux d'un montage d'usinage	24
III.2.3.1 définir la nomenclature des éléments du montage d'usinage	24
III.2.3.1.1présentation de la pièce	25
III.2.3.1.2 Présentation des composantes de montage	25
III.2.3.2 Classes de matériaux et types de procédés	31
III.2.3.3 Caractéristiques des matériaux	31
III.3 Conclusion	33

CHAPITRE IV. Etude et calcul RDM

IV. Introduction.....	34
IV.1 Caractéristique de la machine choisie	34
IV.2 Calcul des Forces de coupe.....	35
IV.2.1 Principe de Sustentation	35
IV.2.2 Calcule de l'effort de coup [9]	37
IV.2.3 Calcul de la pression spécifique K_s.....	37
IV.2.4 Facteurs d'influence	37
IV.2.5 Calcul de l'effort de coupe principe dans le sens de M_c	39
IV.2.6 Calcul de l'effort de coupe principe dans le sens de M_c	39
IV.2.7 Calcul de la puissance de coupe à la fraise.....	39
IV.2.8 Calcul de la puissance du moteur nécessaire de la coupe P_a [9].....	40
IV.3 -Choix de la semelle	41
IV.3.1 Calcul des réactions R_A et R_B	42
IV.3.2 Dimensionnement semelle.....	42
IV.3.3 Calcul de résistance des matériaux.....	43
IV.4 Calcul des assemblages.....	44
IV.4.1 Calcul de l'effort de serrage F_{s1}	44
IV.4.2 Calcul de l'effort de serrage F_{s2}.....	46
IV.4.3 Calcul de l'effort de serrage F_{s3}	47
IV.4.4 Calcul de cordons de soudures (cordons d'angle frontaux et latéraux).....	48
IV.5 Calcul des appuis	51
IV.5.1 - Etude appui plan strié / plan.....	51
IV.5.2 Etude appui Sphère / plan	52
IV.5.3 Etude appui plan/plan.....	54
IV.7 Calcul des goujons	59
IV.7.1 Choix du diamètre du goujon (matières du goujon C35/XC38)	59
IV.7.2 Choix de ressort.....	60
IV.6.3 Calcul du nombre de spire.....	61
IV.8 Etude des liaisons mécaniques.....	62
8.1 Dessin d'ensemble avant fraisage.....	62
8.2 Graphe de liaison avant fraisage.....	62

8.3 Schéma cinématique avant fraisage.....	62
8.4 Liaisons encastrements.....	62
8.5 Dessin d'ensemble phase fraisage.....	62
8.6 Graphe de liaison phase fraisage.....	62
8.7 Schéma cinématique phase fraisage.....	62
IV.9 Calcul des Torseurs	62
IV.9.1 Calcul torseur statique appuis plan.....	63
IV.9.2 Calcul torseur statique appuis linéaire rectiligne.....	65
IV.9.3 Calcul torseur statique appui ponctuel	65
IV.10 Conclusion	67

✚ CHAPITRE V. Simulation

V.1 INTRODUCTION	68
V.2 SIMULATION MODELE 1(BRIDE).....	68
V.2.1-Informations Sur Le Modèle	68
V.2.2-Propriétés de l'étude	68
V.2.3- propriétés du matériau.....	69
V.2.4-Unités	69
V.2.5-Actions extérieures	69
V.2.6-Forces résultantes	70
V.2.7-Information sur le maillage	70
V.2.8-Résultat de l'étude	71
V.2.8.1-Contraintes Van mises.....	71
V.2.8.2-Les déplacements	71
V.2.8.3-Les déformations.....	72
V.2.9-Conclusion	72
V.3 Simulation Modèle 2 (La Plaque De Base).....	73
V.3.1-Informations Sur Le Modèle	73
V.3.2-Propriétés de l'étude	73
V.3.3-Propriété du matériau.....	74
V.3.4-Actions extérieures	74
V.3.5 forces résultantes.....	75

V.3.5.1-Force de réaction.....	75
V.3.5.2-Moment de réaction	75
V.3.6-Information sur le maillage	75
V.3.7-Résultat de l'étude	76
V.3.7.1-Contraintes Van mises.....	76
V.3.7.2-Les déplacements	77
V.3.7.3-Les déformations.....	77
V.3.8-Conclusion	77
V.4 Simulation Modèle 3 (Le Corps)	78
V.4.1-Informations Sur Le Modèle	78
V.4.2-Propriétés de l'étude	78
V.4.3-Propriété du matériau.....	79
V.4.4-Actions extérieures	79
V.4.5-Forces résultantes	80
V.4.6-Définitions des connecteurs	80
V.4.7-Information sur le maillage	82
V.4.8-Résultat de l'étude	83
V.4.8.1-Contraintes Van mises.....	83
V.4.8.2-Les déplacements	84
V.4.8.3- Les déformations.....	84
V.4.9-Conclusion	85

Conclusion générale86

Références Bibliographiques

Page

Annexes

Liste des figures

Chapitre I

Figure I.1 : Exemple de montage isostatique industriel	7
Figure I.2 : La vue de perspective de la pièce brute.....	10
Figure I.3 : La vue perspective de la pièce finie	10
Figure I.4 :L'opération de rainurage.....	11
Figure I.5 : Fraiseuse Rouchaud	11

Chapitre II

Figure II.1 : Organigramme de conception.....	14
Figure II.1 : L'isostatisme proposé.....	15
Figure II.2 : Montage d'usinage proposé.....	16
Figure II.3 : La plaque de base.....	17
Figure II.4 : La construction mécano-soudée entre la plaque et les blocs.....	17
Figure II.5 : Vue perspective de la bride.....	18
Figure II.6 : Types de contacts.	20
Figure II.7 : Les vis de fixation.....	21
Figure II.8 : Assemblage des éléments.....	22

Chapitre III

Figure III.1 : Les composants d'un montage d'usinage	24
Figure III.2 : La pièce.....	25
Figure III.3 : Présentation des éléments de montage	26
Figure III.4 : Repérage des éléments de montage.....	28

Chapitre IV

Figure IV. Triangle de sustentation de montage de fraisage.....	35
--	-----------

Figure IV.2. Influence de triangle de sustentation.....	36
Figure IV .3 Schéma représentant l'effort de coup résultant Fv.....	40
Figure IV.4 Schéma représentant les forces qui agissent sur la semelle.....	41
Figure IV.5 Schéma représentant le calcul de résistance de la semelle.	43
Figure IV .6 Schéma représentant l'effort de serrage Fs 3.....	47
Figure IV.7 schéma repreresantant le calcul de cordon de soudure	51
Figure IV .8 Schéma représentant l'appui strié composant (l'appui plan).	51
Figure IV .9 Schéma représentant les butées linéaire rectiligne.....	52
Figure IV .10 Schéma représentant la butée ponctuelle.....	54
Figure IV.11 Conditions de résistance.....	59
Figure IV.12 Schéma représentant le choix du goujon.....	59
Figure IV.13 Mise en position de la pièce sur le montage de fraisage.....	63
Figure IV.14 Schéma représentant le torseur statique appuis linéaire rectiligne	65
Figure IV.15 Schém.....	67
a représentant le torseur statique appui ponctuel	67

CHAPITRE V

Figure V.1 : Bride.....	68
Figure V.2 : Maillage de la bride	71
Figure V.3 : Contrainte Van mises	71
Figure V.4 : Déformations	72
Figure V.5 : La plaque de base.....	73
Figure V.6 : Maillage de la plaque de base	76
Figure V.7 : Contrainte Van mises	77
Figure V.8 : Les déplacements	77
Figure V.9 : Les déformations.....	78
Figure V.10 : Le corps.....	79
Figure V.11 : Maillage du Corps.....	84
Figure V.12 : Contrainte Van mises	84
Figure V.13 : Les déplacements	85
Figure V.14 : Les déformations.....	86

Liste des tableaux

Chapitre I

Tableau I.1 : Fiche technique de la fraise	12
---	-----------

Chapitre II

Tableau II.1 : nature de surface de contact.....	18
---	-----------

Chapitre III

Tableau III.1 : La Nomenclature	27
Tableau III.2 Désignation de C35 selon les quatre normes	31
Tableau III.3 : Caractéristiques chimique de C35.....	31
Tableau III.4 : Caractéristiques mécaniques de C35.....	32
Tableau III.5 : Désignation de 16NC6 selon les trois normes.	32
Tableau III.6 : Caractéristiques chimique de 16NC6.	32
Tableau III.7 : Caractéristiques mécaniques de 16NC6.....	32

Chapitre IV

Tableau IV.1 Caractéristique de la machine.	34
Tableau IV.2.condition de résistance.....	44
Tableau IV .3 donnant μ et E pour quelques matériaux les plus utilisés.....	55
Tableau IV.4	61
Choix de ressort.....	61



Abréviations

Symboles

A : Allongement [**mm**]

a : Profondeur de passe [**mm**]

BDM : Bureau de méthode

C : Carbone [%]

CAO : Conception Assisté par Ordinateur

Cs : Coefficients de sécurité

Cr : Chrome [%]

DAO : Dessin Assisté par Ordinateur

D : Diamètre [**mm**]

E : Module de Young [**Pa**]

Fc : Force principale de coupe [**N**]

Fs : Force de serrage [**N**]

Kr : angle de direction d'arrête [**rad**]

Ks : Pression spécifique de coupe [**N/mm²**]

Mn : Manganèse [%]

Mo : Molybdène [%]

N : Vitesse de rotation [**tr/min**]

Ni : Nickel [%]

P : Phosphore [%]

P_a : Puissance absorbée par la machine [**kW**]

P_c : Puissance nécessaire de coupe [**kW**]

R_e : Résistance élastique [Mpa]

R_m : Résistance à la traction [Mpa]

S : Soufre [%]

S : Section de coupeau [**mm²**]

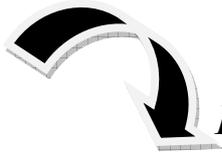
Si : Silicium [%]

F_F : Effort de coupe pratique [N]

V_f : Avance par minute [**mm/min**]

Φ : Arc de coupe [°]

V_{cp} : Vitesse de coupe pratique [**m/min**]



Préambule

Les biens de consommation et les équipements industriels sont en grande partie obtenus par des suites d'opérations de transformation de matière appelées *usinages*. Les considérations portant sur l'optimisation des coûts, des consommations énergétiques, des matières premières ou encore celle relatives à l'empreinte environnementale représentent des contraintes importantes, devant être prises en compte par les entreprises, dans le but de proposer des produits compétitifs sur le marché.

Les principales fonctions directement concernées au sein de l'entreprise pour la réalisation effective d'une pièce ou d'un produit sont respectivement :

- la conception, réalisée par le bureau d'études ;
- l'étude et la préparation de la fabrication, réalisée au bureau des méthodes ;
- la production (fabrication) ;

Le temps et les moyens consacrés pour réaliser chacune de ces fonctions dépendent de plusieurs facteurs, notamment le type de produit fabriqué, le type de production (fabrication en petite, moyenne et grande série) et la complexité des produits et des moyens techniques engagés pour leur réalisation.

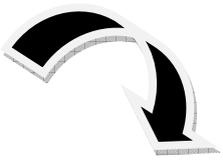
L'analyse de fabrication est faite dans le but d'établir les documents relatifs à la production des pièces et des systèmes mécaniques. Les acteurs impliqués dans cette démarche disposent d'informations sur le large éventail de moyens techniques, sur les phénomènes physiques engendrés lors de l'usinage, sur les performances et les limites des techniques et des moyens employés.

Le savoir-faire permettant de bien mener cette analyse s'appuie respectivement sur :

- l'étude des moyens disponibles et la recherche de solutions pratiques ;
- l'observation et l'utilisation de moyens techniques : machine, porte-pièce, porte-outils, appareils de mesure et de contrôle ;

- l'observation et la connaissance des phénomènes physiques liées à l'usinage (coupe, efforts, vibrations...).

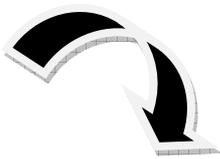
On parle à ce stade d'analyse *d'usinage* et d'étude de fabrication. L'analyse d'usinage est donc une discipline permettant de matérialiser et de visualiser les propositions techniques issues du bureau d'études, elle est menée par le bureau des méthodes qui a pour mission, une fois l'analyse *d'usinage* réalisée, de procéder à l'élaboration de la documentation technique (avant projet d'études de fabrication, contrats de phase, etc.).



Problématique

Un montage d'usinage est un appareil spécial placé entre la table de la machine-outil et la pièce à usiner pour faciliter l'exécution d'une opération particulière. La conception et la réalisation du montage d'usinage sont des étapes importantes dans la maîtrise de la qualité des pièces usinées. Depuis quelques années, la littérature propose de nombreuses études sur la conception des montages d'usinage pour le fraisage.

Notre projet de fin d'étude est consacré à l'étude et conception d'un montage d'usinage pour le fraisage, dans le but d'assurer la principale fonction de mise en position et le maintien en position de la pièce ferrure droite en utilisant l'outil Solidworks (CAO) pour la validation. Cette étude est faite à l'entreprise SNVI, au sein de bureau de méthode "centre mécanique" de cette entreprise où notre stage a été effectué.

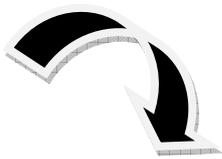


Description du mémoire

Ce mémoire est structuré en une ***introduction générale*** ainsi que cinq chapitres et des références bibliographiques. Définition et fonction d'un montage d'usinage ont été résumées dans ***le premier chapitre***. Une méthodologie sur la conception ont été développés dans ***le deuxième chapitre***.

Le chapitre suivant le principe de choix des matériaux on été définie. La partie de calcul d'opération d'usinage on été donné dans *le quatrième chapitre*. Dans *le dernier chapitre*, représentant le noyau du mémoire, la simulation de la conception d'un montage de la pièce ferreux droite.

Finalement, se terminons ce mémoire par une *conclusion générale* qui illustre les principaux résultats obtenus sur le modèle de conceptions développées dans ce mémoire et une *annexe*.



Présentation de l'entreprise SNVI

Description et historique de l'entreprise

Description

L'entreprise nationale des véhicules industriels (SNVI) est née par décret 81-342 du 12/12/1981. elle a hérité des structures ,des moyens ,des biens, des activités , de monopole à l'importation et de personnel détenus ou gérés par la **SOCIÉTÉ NATIONAL DE CONSTRUCTIONMECANIQUE (SONACOME)** par décret n° 81-345 du 12/12/1981.

La société nationale de construction mécanique (SONACOME) a été créé par ordonnance n°67-150 du 09/08/1967 ayant pour vocation d'exploiter et de gérer les usines de construction mécanique du secteur public. Son schéma d'organisation regroupe dix divisions dont la DVI futur SNVI.

LA SONACOME a hérité du patrimoine de la société africaine des automobiles BERLIET (S.A.A.B/S.A).après sa dissolution par décret n° 73-764 du 01/10/1973 suivant les conventions conclues à ALGER le 24/06/1964 entre l'état algérien et la S.A.A.B/S.A le 06/08/1964 entre la caisse algérienne du développement (C.A.D) et la S.A.A.B/S.A et le contrat du 30/07/1970 entre la **SONACOME** et la **S.A.A.B/S.A**.

L'installation de la société africaine des automobiles **BERLIET (S.A.A.B/S.A)** en Algérie remonte à 1957. Son siège se situait à ALGER immeuble <MAURITANIA>. Elle était dotée d'une usine de montage de véhicules <POIDS LOURS> à 30km à l'est D'ALGER plus exactement à RUIBA avec des succursales implantées à : **HUSSEIN DEY, CONSTANTINE, ORAN** et **OUARGLA**.

Historique

Le 09/05/1995, transformation de la **SNVI** en société par action au capital social de 2,2 milliards de dinars.

→ **De 1957 à 1966**

Implantation de la société française **BERLIET** sur le territoire algérien par la construction en juin 1957 d'une usine de montage de véhicules " **POIDS LOURDS** " à 30 km à l'est D'ALGER, plus exactement à RUIBA.

→ **De 1967 à 1980**

En 1967, fut créée la **SONACOME (société nationale de construction mécanique)**. Le schéma d'organisation adopté pour la **SO.NA.CO.ME** regroupait en son sein dix (10) entreprises autonomes.

→ **De 1981 à 1994**

LA S.N.V.I (société nationale de véhicules industriels) devenait une entreprise publique socialiste (**EPS**). **LA S.N.V.I** est née à l'issue de la restructuration de la **SO.NA.CO.ME** et le décret de sa création lui consacra un statut d'entreprise socialiste à caractère économique régit par les principes directifs de la gestion socialiste des entreprise (**G.S.E**).

→ **De 1995 à 2011**

Le mois de mai 1995, la **S.N.V.I** a changé de statut juridique pour devenir une entreprise publique économique régie par le droit commun : la **S.N.V.I** est alors érigée en société.

I. Introduction

La production industrielle des produits techniques nécessite la mise en œuvre des moyens humains et matériels et les matières destinées à subir les transformations. Parmi Les moyens matériels de production que représentent les Machines et les outillages (les outils de coupe, les montages porte-pièces respectivement porte-outils).

Ce chapitre contient deux parties, pour la première partie, on va présenter des généralités sur les montages d'usinage et leurs différents types. En ce qui concerne la deuxième partie, nous donnerons une description de la pièce, de la machine et les surfaces à usiner et à la fin, une étude de la mise en position de la pièce.

I.1 Définition d'un montage d'usinage

Un montage d'usinage est un outillage utilisé pour fixer la pièce solidement à la bonne position dans l'espace de travail de la machine-outil. Cette position doit être précise et stable durant tout le processus d'usinage. La conception du montage d'usinage joue un rôle important pour obtenir une pièce usinée de bonne qualité. Elle s'inscrit au sein d'un processus plus global de fabrication industrielle. Les contraintes que doit respecter un montage d'usinage sont les suivantes [1] :

-  Garantir un libre accès des outils de coupe aux surfaces à usiner,
-  Garantir la qualité de la pièce à usiner,
-  Garantir la stabilité de la pièce sous les sollicitations dues aux efforts de coupe,
-  Garantir un montage et un démontage aisé de la pièce,
-  Permettre l'évacuation des copeaux et du fluide de coupe,
-  Garantir la sécurité de l'opérateur lors de l'usinage de la pièce.

Ce système permet de réaliser un grand nombre de mise en position et maintien en position avec un simple assemblage de composante.

Ce système est compatible avec les quatre éléments suivants :

-  Les appuis
-  Les brides
-  L'élément de base
-  Etc...

I.2 But d'un montage d'usinage

- ✚ Mettre en position la pièce ;
- ✚ Maintenir en position la pièce ;
- ✚ Soutenir la pièce ;
- ✚ Relier les éléments d'usinage entre eux ;
- ✚ Assurer la rigidité de l'ensemble ;
- ✚ Permettre le Montage et démontage facile des pièces ;
- ✚ Mettre en position le montage sur la machine ;
- ✚ Maintenir en position le montage sur la machine ;
- ✚ Permettre un passage sûr des outils ;
- ✚ Respecter les règles de sécurité

I.3 Fonction d'un montage d'usinage

Les fonctions principales que doit remplir le montage d'usinage sont [1] :

- *Positionner la pièce* : Durant l'usinage, la pièce doit être positionnée précisément dans L'espace de travail de la machine-outil. Cette condition est nécessaire pour garantir un bon positionnement des pièces en usinage tout en respectant l'iso statisme et avec un maximum de précision et de stabilité.
- *Maintenir la pièce* : Durant l'usinage, la pièce doit être maintenue en position sur ses appuis pour éliminer tout risque de mouvement dû aux sollicitations mécaniques extérieures comme les efforts de coupe, le poids de la pièce et les forces d'inertie. Ce maintien est assuré par un bridage qui peut être de mode bride lorsque l'effort de bridage est opposé à l'appui plan prépondérant, de mode étau lorsque l'effort de bridage est opposé à l'appui linéaire d'orientation et de mode mandrin lorsque la géométrie d'appui participe aussi au bridage.
- *Soutenir la pièce* : Dans certains cas, il est nécessaire d'ajouter des soutiens pour éviter les déformations et/ou les vibrations indésirables de la pièce durant son usinage. Le soutien est assuré par des éléments réglables afin de ne pas perturber la qualité de la mise en position de la pièce dans l'espace de travail de la machine-outil.

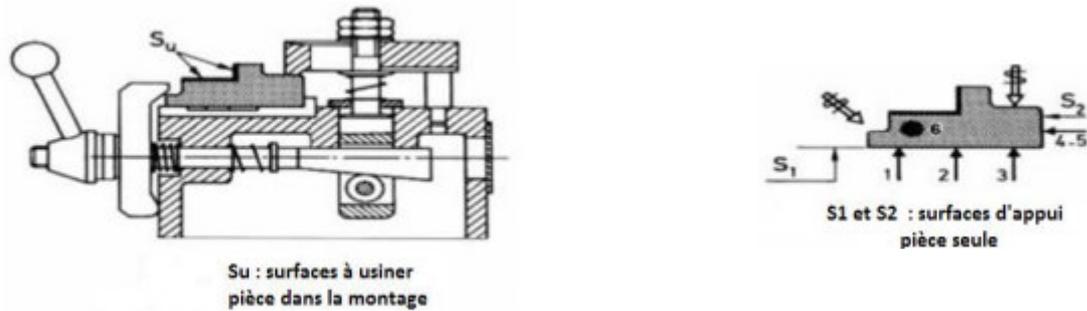


Figure I.1 : Exemple de montage isostatique industriel

Les montages d'usinage sont des équipements particuliers spécialement étudiés pour un travail donné (Ex : une phase d'usinage). Donc ils assurent

- ✚ Les positions relatives entre l'outil et les surfaces de référence de la pièce.
- ✚ Les positions relatives les deux pièces à assembler.

I.4 Types des montages d'usinage (porte-pièces)

Il existe deux sortes de porte-pièces, les porte-pièces standards et les portes- pièces dédiées [2].

I.4.1. Porte-pièces standards

Ils sont généralement un appareillage d'interface pièce/machine que l'on trouve livré avec les machines, ce sont les étaux de fraiseuse et les mandrins de tour. Ces porte-pièces trouvent vite leurs limites lors du travail en série, en effet leur positionnement est insuffisant et leur manipulation (port et réglage) longue. On peut donc conclure que :

- ✚ La flexibilité de ce genre d'appareillage est moyenne,
- ✚ ils sont utilisés pour des pièces simples à usiner,
- ✚ ils doivent être utilisés pour des fabrications unitaires ou de petites séries (50 à 100 pièces)
- ✚ le coût de tels appareillages est faible.

I.4.2 Porte-pièces dédiés

Ils sont des porte-pièces destinées pour des pièces données. Elles font appel à deux technologies distinctes, les montages dédiés et les montages modulaires.

I.4.2.1 Montages dédiés

Ils sont conçus spécialement pour une seule phase. On dit qu'ils sont dédiés à une phase d'usinage. Ils sont uniques et ne peuvent être que rarement réutilisés pour une autre pièce ou une autre phase. C'est une solution qui n'est pas flexible.

Ces montages sont coûteux, car ils doivent être conçus, usinés et traités puis leur métrologie doit être contrôlée. Ils doivent donc être amortis sur le nombre de pièces à réaliser. Ils conviennent essentiellement aux moyennes et grandes séries répétitives. Ils sont conçus de la manière suivante, on rapporte des éléments standards (canon de perçage, bride,...) sur un élément soudé ou moulé, ce qui permet de réduire les coûts de réalisation ou d'exploitation. Dans le coût d'exploitation, intervient aussi le coût de stockage.

I.4.2.2 Montages modulaires

Ils sont construits à partir d'éléments standards. Ils permettent à partir d'éléments complémentaires et adaptables de réaliser ou de reconfigurer rapidement un porte-pièce convenant à une situation donnée pour une durée définie. On introduit dans ce principe une plus grande flexibilité dans le système de production. Les montages modulaires permettent toutes les applications (pas de limites de dimensions ou de formes des surfaces de reprise d'usinage). Ils conviennent pour la fabrication de petites et moyennes séries. On peut éventuellement les utiliser pour la réalisation des prototypes.

Le coût de départ est très important, car il nécessite un investissement important, mais il peut être amorti très rapidement du fait de la flexibilité des éléments. Ils doivent être stockés démontés, ce qui permet de réutiliser les éléments pour d'autres montages. La trace du montage se fera à l'aide de photos explicatives, d'une nomenclature de remontage et éventuellement d'un schéma de mise en position[2].

Ils sont conçus de la manière suivante :

-  Choisir les éléments de base pour assurer la structure de base du porte-pièce et la liaison machine/porte-pièce,
-  Choisir les éléments de position pour assurer la matérialisation de la mise en position géométrique de la pièce sur l'appareillage,

- ✚ Choisir les éléments de serrage pour assurer le maintien en position de la pièce pendant l'usina

Dans la deuxième partie de cet chapitre, nous donnerons une présentation sur le sujet de notre étude, description de la pièce, de la machine et les surfaces à usiner et à la fin, une étude de la mise en position de la pièce.

I.5 Présentation du sujet

Notre sujet traite l'étude de conception d'un montage d'usinage, ainsi que la réalisation de l'usinage en utilisant une machine conventionnelle, de type fraiseuse rouchaud verticale.

Nous décidons de concevoir un montage d'usinage d'une opération de fraisage, à cause d'un besoin exprimé par le service montage d'usinage pour la création d'un montage d'usinage de fraisage pour une nouvelle pièce en court de fabrication ,Le dessin de définition de cette pièce est conçu par le B.E .

I.6 Description de la pièce

La fonte graphite sphéroïdale (FGS 66) est la matière choisie pour la pièce étudiée, qui s'appelle la ferrure droite N° **1164673**, se monte sur le châssis des véhicules de types **K66** et **K120** pour assurer le basculement de la cabine.

I.6.1 Dessin définition de la pièce brute et finie (vue perspective)

I.6.1.1 La pièce brute

On a ramené notre pièce brute de département forge avec ce forme.

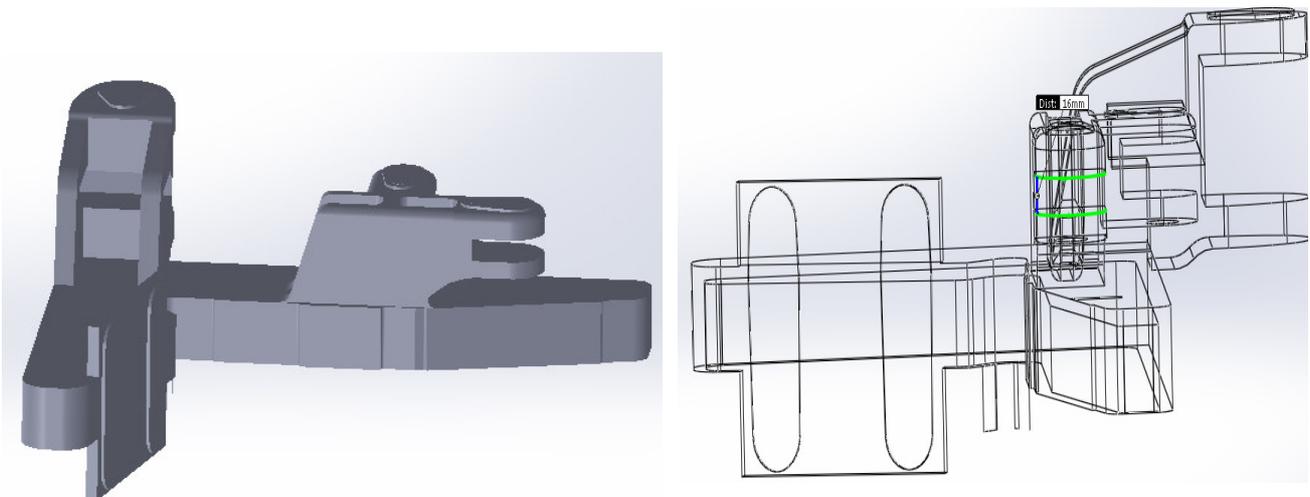


Figure I.2 : La vue de perspective de la pièce brute

I.6.1.2 la pièce finie

Après l'usinage de toutes les phases on obtient ce support :

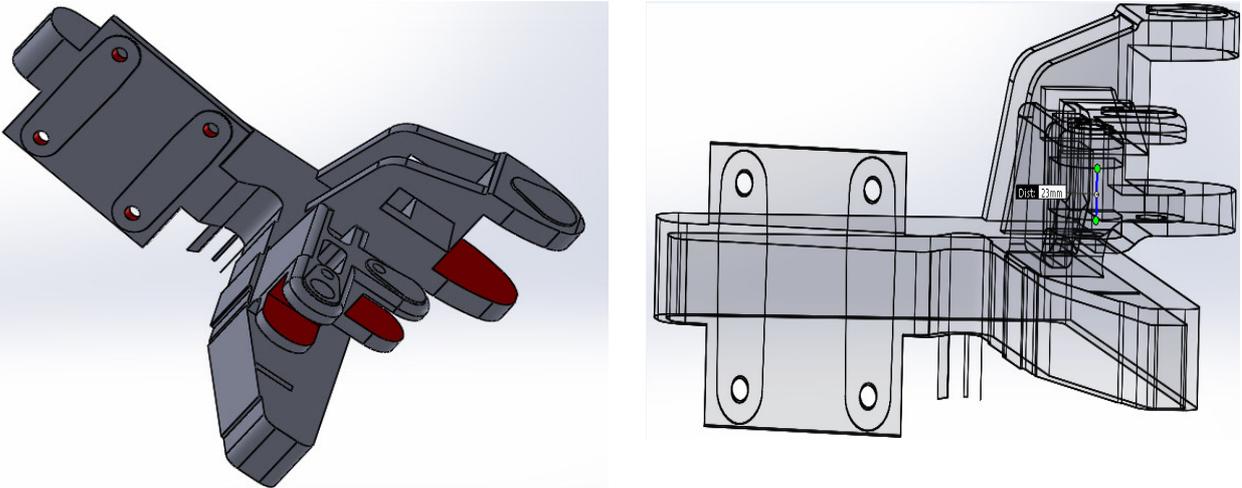


Figure I.3 : La vue perspective de la pièce finie

I.7 Sélection les phases de l'usinage

I.7.1 Usinage de la surface 1et 2

L'intérêt de ce travail est de crée un montage d'usinage pour le fraisage du deux surface1 et 2, dans le but d'assurer l'usinage de rainure à cote 16mm.

Après la fixation de la pièce, on a choisi une fraise trois tailles pour faire l'usinage, après ça on va réaliser l'opération de rainurage, sur les deux surfaces 1et 2 qui a la cote 8mm pour la rendre 16mm, avec une profondeur de passe de 4 mm.

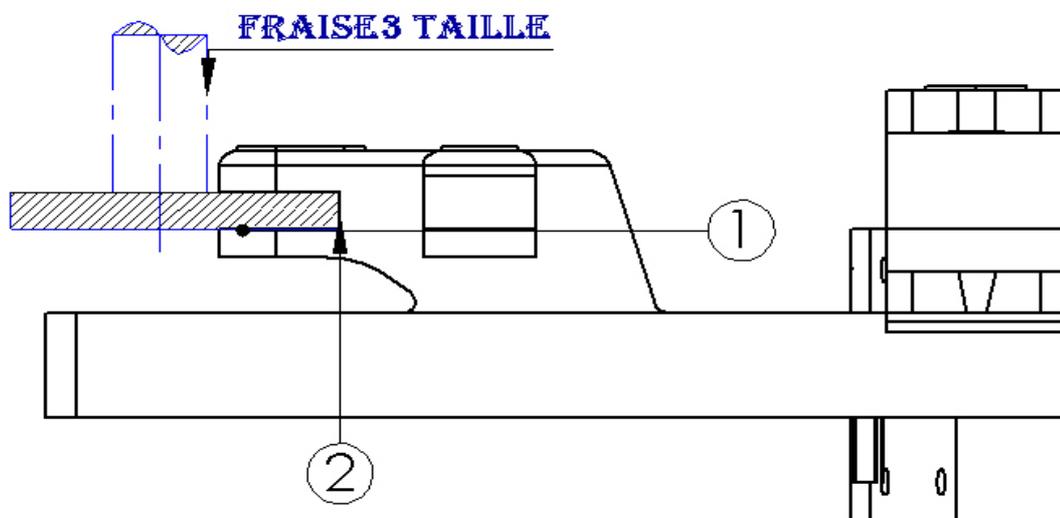


Figure I.4 :L'opération de rainurage

Notre outil (fraise trois taille de diamètre $\phi=200\text{mm}$) est fabriqué en acier rapide, et ce dernier est un aciers fortement alliés contenant 0.7 à 1.6 % de carbone et tungstène ou molybdène qui caractérisent des familles différentes. D'autres éléments additifs viennent renforcer les propriétés de ces matériaux (Chrome (Cr), Vanadium ou cobalt (Co) par exemple). Avec ces matériaux on obtient des duretés de l'ordre de 700 à 1000 HV. Ils sont beaucoup utilisés pour le perçage et fraisage (80 % du marché), mais de moins en moins pour la production industrielle de pièces en tournage[3].

I.8 Machine-outil de fabrication

La machine que nous avons a utilisée est une fraiseuse rouchaud conventionnelle verticale.



Figure I.5 : Fraiseuse Rouchaud

- **Fiche technique de la machine**

désignation machine			fraiseuse rouchaud (Vie &Hie)			
largeur rainure	Entraxe	Nombre	Largeur table	Longueur table	Puissance moteur	Puissance avance
18	80-100/80	5	450/450	2250/1800	20/12CV	4/3CV

Tableau I.1 : Fiche technique de la fraiseuse Rouchaud [4]

I.9 Conclusion

La mise en position assure le respect des tolérances de position des différentes entités fonctionnelles définies et placées dans le référentiel de la pièce par le concepteur.

En plus, les principales causes de non-qualité des pièces mécaniques obtenues par usinage sont : *Prise de pièce mal adaptée est très souvent citée, mauvais réglage de la mise en position de la pièce dans le référentiel de la machine-outil, mouvement inconvenant de la pièce dans son ensemble en cours d'usinage, déformations de la pièce ou des dispersions sur la position de la pièce dans le référentiel de la machine-outil.*

L'étude de l'isostatisme proposé, nous a donné une idée sur le montage et les différents moyens à utiliser lors des phases de réalisation .

II. Introduction

Dans ce chapitre, nous présenterons une analyse de notre conception et les Contraintes auxquelles nous devons répondre. Ensuite, nous allons poser nos solutions et les étudier sur Solid Works. En premier temps la conception d'un montage d'usinage c'est une opération ou activité qui se déroule au sein d'un bureau d'méthode, pour un objectif de réaliser un dossier qui définit complètement le produit à partir de l'expression du besoin.

On se rend compte immédiatement que le domaine est vaste puis qu'il dépend de l'activité dans laquelle on travaille (Mécanique, Hydraulique), du domaine d'application et du projet proprement dit (montage d'usinage, Machine Spéciale).

II.1 Description du problème de conception du montage d'usinage

En cas général, on peut définir le problème de conception comme un problème d'optimisation qui consiste à la recherche de la solution optimale globale. D'une façon générale on cherche une solution aux contraintes de fabrication.

II.2 Conception et modélisation du montage d'usinage

On prend en considération toutes les contraintes (technologiques, économiques) et des capacités (équipements) de l'entreprise, nous avons commencé la conception par la présentation du montage en 3D sur SolidWorks.

Ce logiciel de conception assisté par ordinateur, peut être utilisé pour la conception mécanique et la simulation, ainsi que, le calcul des propriétés massique et volumique, il nous permet aussi de réaliser des simulations des mouvements d'un ensemble et détecter les interférences entre les pièces, il nous donne aussi la possibilité de vérifier la résistance des matériaux de notre ensemble(RDM).

L'organigramme suivant résume les étapes que nous avons suivies pour obtenir la

Conception du montage :

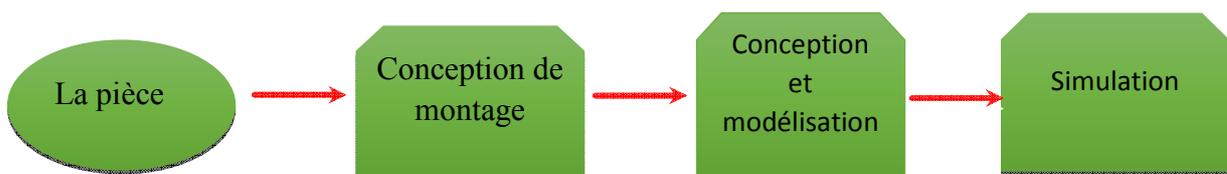


Figure II.1 : Organigramme de conception

II.3 Phases de conception

Lors de cette conception on a passé par plusieurs phases :

- ✓ Evaluation des dimensionnements des pièces a usiné (étude de l'encombrement)
- ✓ Proposition d'un système isostaque adéquate
- ✓ Choix des procédés d'assemblage
- ✓ Evaluer les contraintes,
- ✓ Rechercher des solutions optimales et parfaites,
- ✓ Sélectionner un montage possible

II.4-Etude conceptuelle de faisabilité

II.4.1 Dimensions Globale de Socle

Les données géométriques qui se trouvent dans la fiche technique dans l'annexe [1] ont permet d'estimer les dimensions globales de socle-porte pièce (longueur, largeur).

II.4.2 Isostatisme proposé

Un solide dans l'espace peut se déplacer suivant 6 degré de liberté. L'objectif du montage est donc de bloquer (positionner) ces 6 mouvements : 3 rotations (W_x , W_y , W_z) et 3 translations (V_x , V_y , V_z) [5].

Pour positionner totalement un solide il faut :

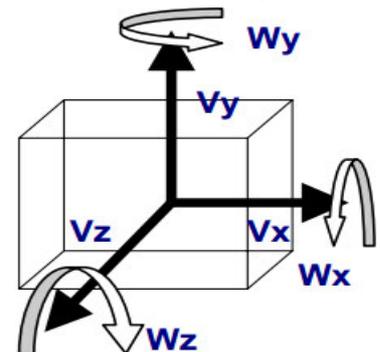
- Six repérages élémentaires
- Chaque repérage élimine une translation

Si le nombre de repérage est inférieur à 6, le repérage est partiel

Si le nombre de repérage est supérieur à 6, le repérage est hyperstatique

La mise en position doit faciliter la réalisation des côtes du dessin de définition. Elle doit donc :

- ✓ Limiter les **déformations et vibrations** de la pièce : être proche de la zone usinée.



- ✓ Choisir des surfaces **suffisamment grandes** pour pouvoir positionner correctement la pièce [5].

Selon le principe de l'isostatisme et selon les contraintes proposées sur le dessin de définition, on propose l'isostatisme suivant :

- [1, 2, 3,6] : appui ponctuel
- [4,5] : appui linéaire

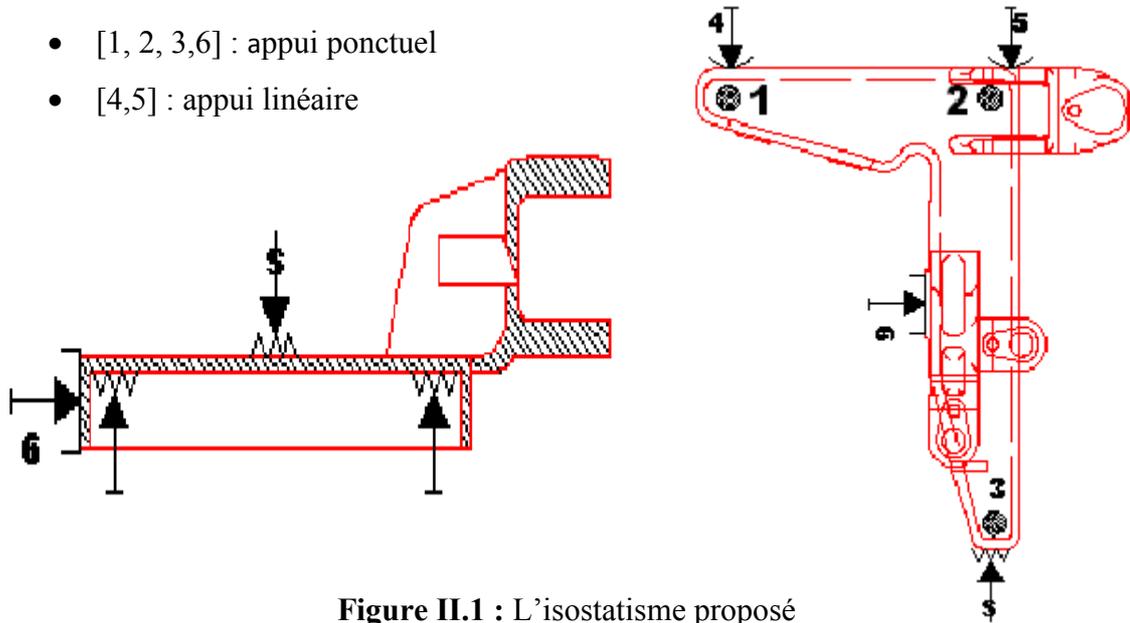


Figure II.1 : L'isostatisme proposé

II.4.3 Composition du montage

ce montage se compose de quatre éléments principaux, qui sont : une plaque de base, des blocs a un but de positionnement ,des appuis(strié ,bombé, plan)a une raison de fixation de la pièce et un système de bridage pour le serrage, comme le montre la figure ci-dessous.

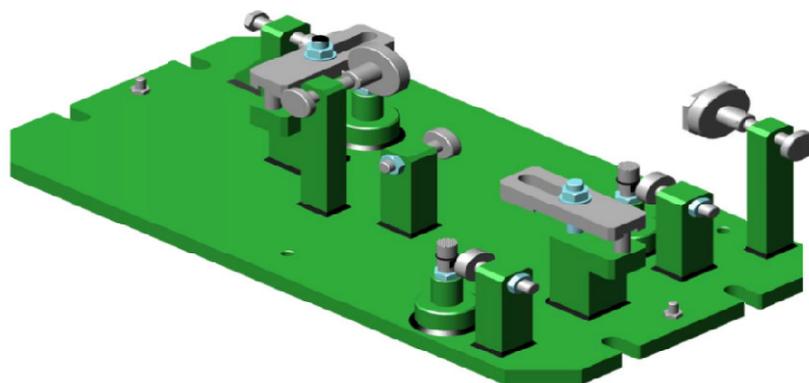


Figure II.2 : Montage d'usinage proposé

II .4.3.1 Sélection de la plaque de base

En cas générale, la plaque de base est choisie par rapport au dimensionnement de la pièce, ce plaque (semelle) comporte : deux ensembles des trous le premier a trois trous qui jouer un rôle de manutention, ou bien à un but de déplacement du plaque,

Le deuxième a deux trous pour le guidage et la direction de plaque suivant la machine-outil.

Une fois la plaque de base choisie, tous les autres éléments du montage sont automatiquement déterminés en fonction de leurs caractéristiques dimensionnelles qui doivent être compatibles avec ceux de la plaque de base choisie.

Le type de machine-outil ou du centre d'usinage utilisé conditionne le choix de la plaque de base pour qu'elle soit horizontale ou verticale

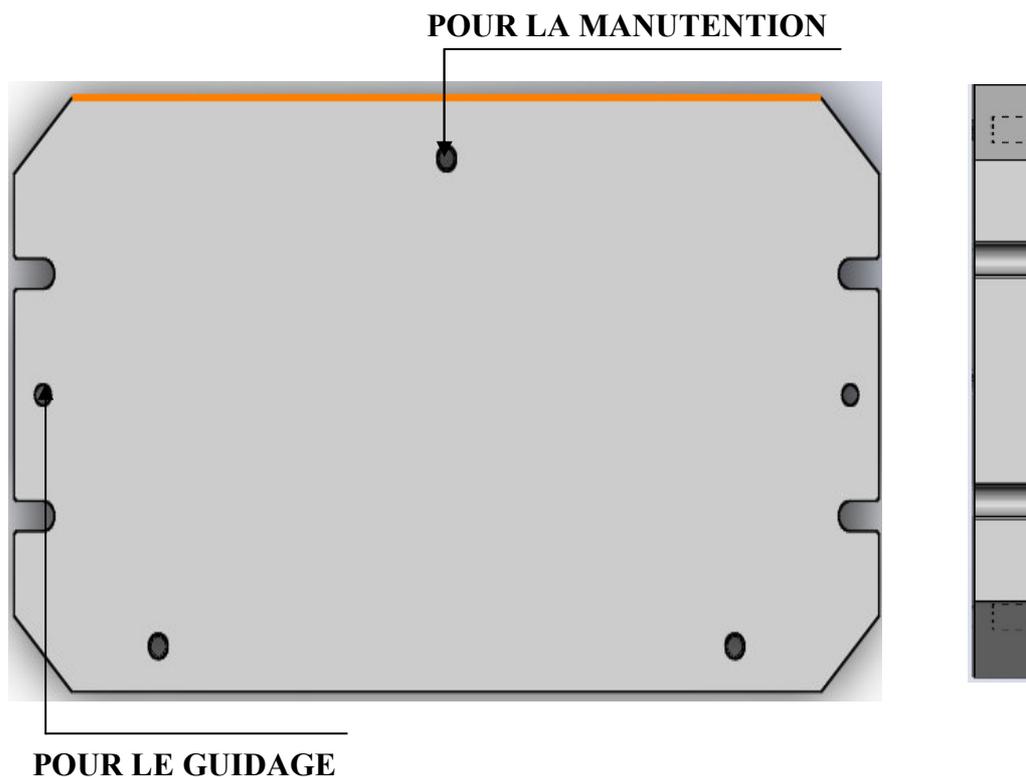


Figure II.3 : La plaque de base

II .4.3.2 Les blocs

C'est des pièces en acier avec traitement thermique ,ils sont montés directement sur la plaque de base ou soulevés par des supports d'appui, ou par des consoles carrée pour une hauteur plus importante .à un but d'assurer l'appui plan et l'appui ponctuel de la pièce, pour cela l'appui est conçu pour éliminer les translations et rotations de la pièce par rapport au bloc . (Translation sur l'axe X, Y et Z ; rotations autour de X, Y et Z).

Les blocs est soudée avec la plaque de base par une procédure appelée construction mécano-soudée.

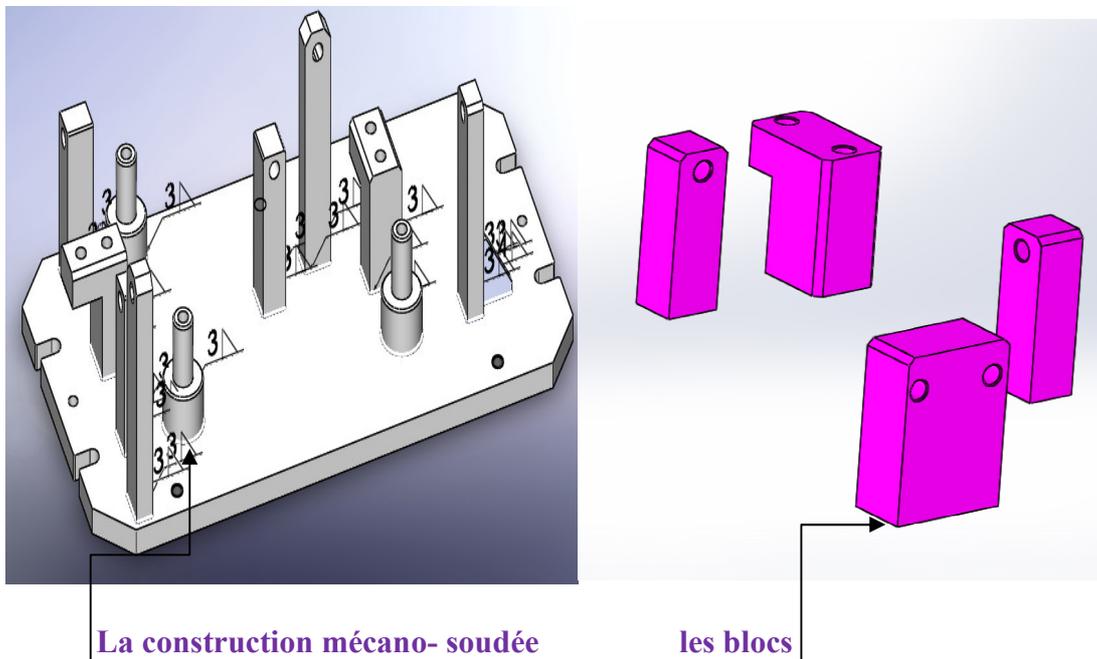


Figure II.4 : La construction mécano-soudée entre la plaque et les blocs

II .4.3.3 Les Brides

Le bridage c'est un système très un important dans le montage d'usinage, ainsi, la bride assure le serrage et desserrage de la pièce avec les autres éléments du montage. Durant l'opération d'usinage, la pièce doit être maintenue en position sur ses appuis a un but d'éliminer tout risque de mouvement dû aux sollicitations mécaniques extérieures comme les efforts de coupe, le poids de la pièce et les forces d'inertie. Les brides sont des dispositifs de maintien très utilisés, ce maintien est assuré par un bridage qui peut être de mode bride.

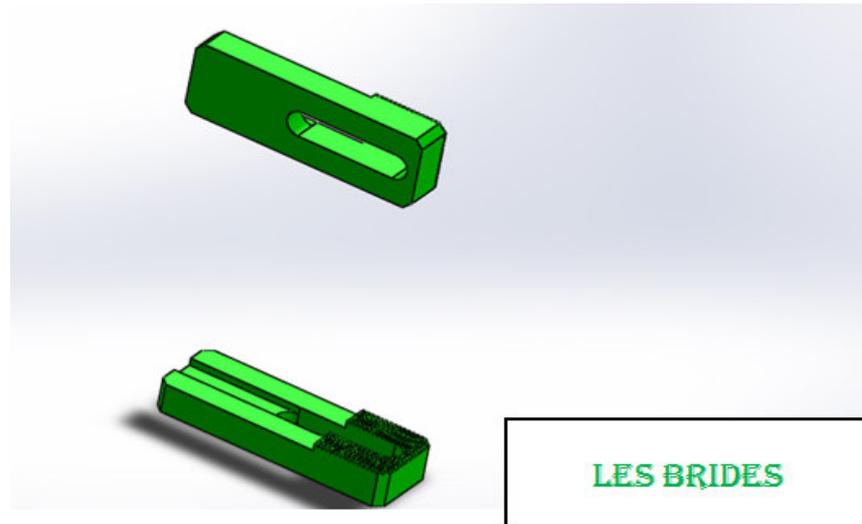


Figure II.5 : Vue perspective de la bride

II .4.3.4 Les appuis

Maintien en position de la pièce

Pour bloquer la pièce pendant l'opération d'usinage en maintenant en contact avec les zones de mise en position. Quelques règles à respecter pour les mettre en place.

- ✓ S’opposer aux forces de coupe.
- ✓ Ne pas déformer la pièce lors du serrage.
- ✓ Adapter le système en fonction de la série (utilisation de bridage)[5].

Nature de la surface de contact

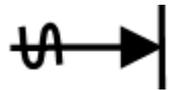
appui ponctuel	appui surfacique	appui striée	Système de serrage
)]		

Tableau II.2 : nature de surface de contact [5].

Il existe trois modes des appuis dans notre montage :

- Un appui à un contact plan
- Deux appuis à un contact bombé
- Trois Appuis à un contact strié

En cas générale, les touches d'appui à **contact plan** qui sont utilisées classiquement lorsque la surface d'appui est une surface de bonne qualité (surface laminée, surface étirée, surface usinée ou surface finie) et les efforts de bridage sont assez importantes.

Par contre, Les touches d'appui à **contact bombées** sont utilisées quand la surface d'appui est de mauvaise qualité (surface moulée, surface forgée, surface ébauchée).

Mais, par rapport les **touches striées** sont utilisées en générale lorsqu'il est nécessaire d'améliorer le coefficient de frottement par création d'obstacle au glissement par déformation plastique de la surface d'appui de la pièce.

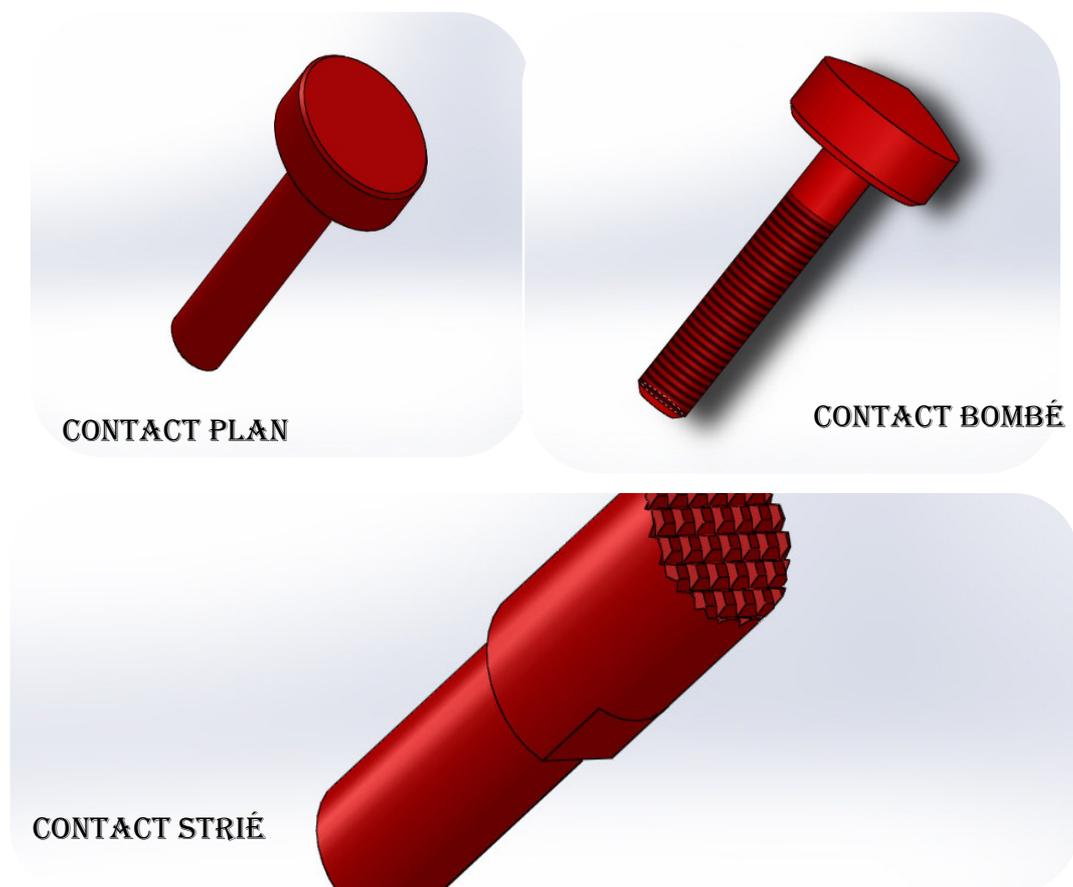


Figure II.6 : Types de contacts.

II .4.3.5 Les éléments de guidage et les vis de fixation

Au but d'assurer la position relative entre les pièces au niveau d'assemblage, il faut créer un centrage ou bien un guidage entre elles à l'aide de plusieurs types des vis et des écrous pour assure la fixation entre la pièce et autre éléments de montage.

Et on utilise un type de goujon de fixation M16, deux types d'écrous (HM16, HM10) un type de rondelles plates (M16) afin de réaliser un montage solide et résistant.

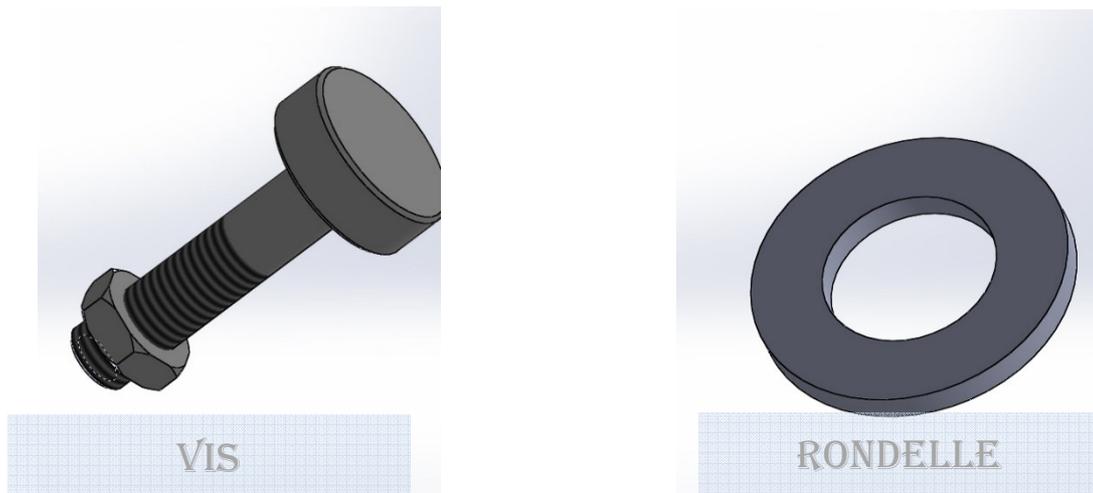


Figure II.7 : Les vis de fixation

Avant l'assemblage, le positionnement et l'orientation de la pièce sur la plaque de base, dépendent en grande partie de la configuration de la machine-outil et de sa cinématique.

II .4.3.6 Assemblage

Après avoir choisi tous les éléments du montage et après avoir formées l'emplacement d'appui et de bridage, il s'agit maintenant de réaliser l'assemblage pour obtenir le montage d'usinage complet, prêt à l'utilisation.

- ✓ Premièrement, on monte les appuis sur la plaque de base par la construction mécano-soudée, et en fin les éléments de bridage pour maintenir la pièce en position.
- ✓ Placement des éléments technologique(les boulons de guidage et les écrous) en contact avec la plaque de base
- ✓ Il est souhaitable de placer la pièce au plus près de la plaque de base
- ✓ Faire l'assemblage entre les éléments

L'assemblage consiste à trouver la position et l'orientation exacte de chaque éléments du montage (les appui ,les brides ,et vis...etc.) ou du montage pour la fixer à sa place sur la plaque de base.

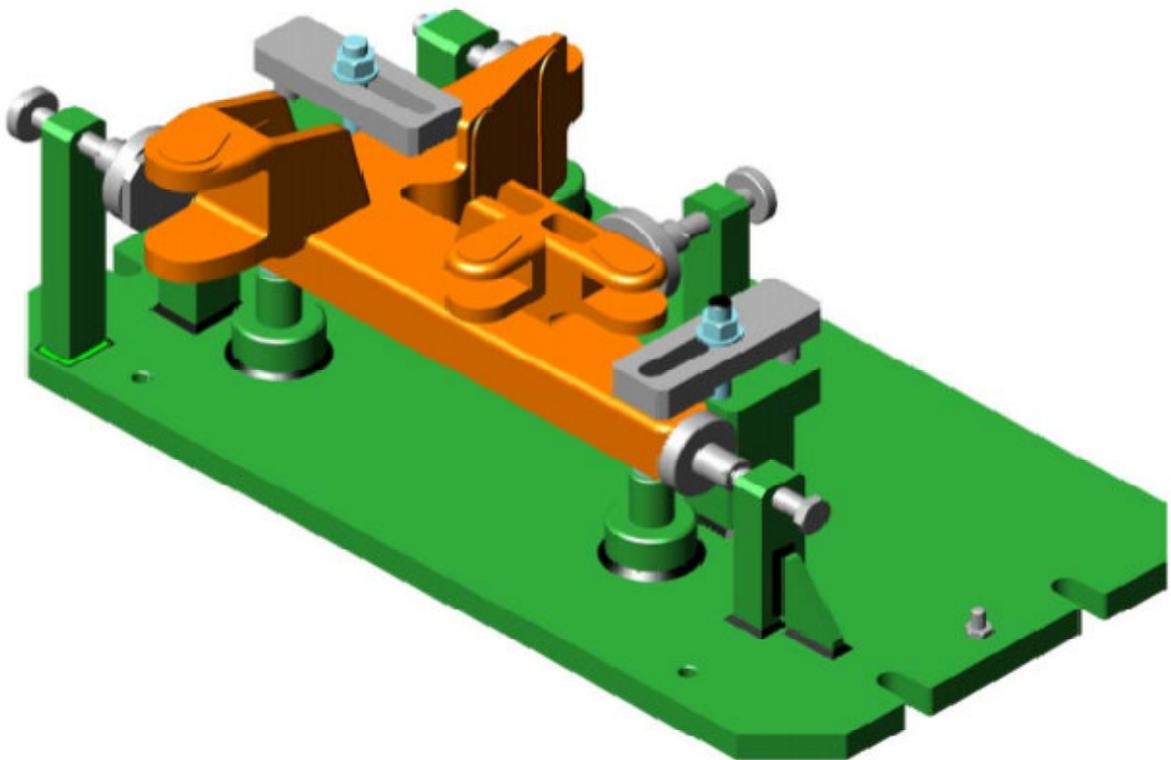


Figure II.8 : Assemblage des éléments

II.5 Procédé de soudage

II.5.1 Définition la construction mécano-soudée

C'est un ensemble faisant partie d'une construction mécanique (machine par exemple) constituée d'un ou plusieurs assemblages soudés.

II.5.2 Hypothèse sur l'exécution des soudures

La vérification d'assemblage soudée repose sur l'hypothèse suivant :

- ✓ Le métal déposé possède des caractéristiques mécaniques au moins équivalente à celle de métal de base
- ✓ La zone fondue présente une résistance à la rupture fragile supérieure a celles des éléments à assembler
- ✓ La section de soudure est conforme aux indications du plan d'exécution [13].

IV.6.3 Hypothèse sur la répartition des efforts

Pas de sollicitation en flexion, les efforts sont situés dans le plan des éléments à assembler.

Il ne faut pas prendre en compte :

- Les contraintes résiduelles
- Les contraintes qui ne participent pas à la transmission des efforts (contrainte normale parallèle à l'axe de la soudure) [13].

II.6 Conclusion

D'après cette étude, on constate que la conception des montages d'usinage assistée par ordinateur(*CAO*) implique plusieurs méthodes et techniques qui nécessitent une connaissance au préalable de la fonction du *BDM* et de la production, cela pour la détermination des configurations optimales. La pièce à usiner doit être isostatique dans le montage proposé.

III.1 Introduction

Il est toujours nécessaire, dans toute conception de produit industriel, de choisir le matériau dans lequel l'objet sera réalisé et le procédé utilisé pour sa réalisation. Ce choix est à la fois crucial et difficile. Crucial car de lui dépend la performance de la conception et sa viabilité économique, difficile en raison à la fois de la diversité des matériaux et des procédés possibles, et de la variété des requêtes exigées par la conception.

III.2 Choix des matériaux

III.2.1 Généralités sur le choix des matériaux

Le choix des Procédures de choix des matériaux est une tâche fondamentale et très complexe. En effet, dans un nombre important de cas, [6] le point de départ de la conception d'un produit industriel est une idée innovante ou un besoin du marché.

L'étape ultime correspond à toutes les spécifications qui rendent la réalisation du produit possible il ne concerne pas seulement un aspect purement technique répondant à des exigences fonctionnelles, mais aussi à des attentes relevant des préférences des utilisateurs dans le cadre d'un marché spécifique [6]. Le choix des matériaux doit être analysé sous l'angle de l'ingénierie de matériaux mais aussi sur celle du design industriel, et tenir compte de toutes les informations qui lui seront associées.

La démarche de conception consiste aussi pour développer des concepts qui peuvent potentiellement remplir la fonction demandée. À cette étape de la conception, toutes les options demeurent ouvertes, et le concepteur se doit d'envisager tous les concepts possibles et toutes leurs combinaisons. A l'étape suivante, chaque concept est analysé à un niveau d'approximation qui permet de déterminer grossièrement la taille des pièces, les contraintes mécaniques et les températures.

Le concepteur doit sélectionner les classes de matériaux qui peuvent éventuellement être utilisés dans ces conditions.

III.2.2 Démarche de choix d'un matériau

Le choix d'un matériau mécanique repose sur aptitude à la mise en forme et un compromis entre ses Propriétés intrinsèques (la résistance élastique et le module de Young et sa dureté), et les contraintes qu'il doit satisfaire. Le concepteur passe ensuite de

ce schéma de faisabilité à une étape de conception détaillée dans laquelle les spécifications de chaque élément sont précisées [6].

Les composants critiques (du point de vue mécanique et thermique), des méthodes d'optimisation sont utilisées pour maximiser la performance de composants ou de groupes de composants, et enfin un choix définitif de la forme et des matériaux adaptés est arrêté.

III.2.3 Les différents critères utilisés pour le choix des matériaux d'un montage d'usinage

III.2.3.1 définir la nomenclature des éléments du montage d'usinage

Une nomenclature c'est-à-dire précise des éléments de montage d'usinage sera établie, si on veut définir tous les éléments qui participent au montage d'usinage (**figure III.1**) on sélectionne les composants de montage et la liste des éléments technologiques .

La correspondance de cette nomenclature avec les références marquées sur chaque élément facilitera largement la tâche du monteur dans les ateliers.

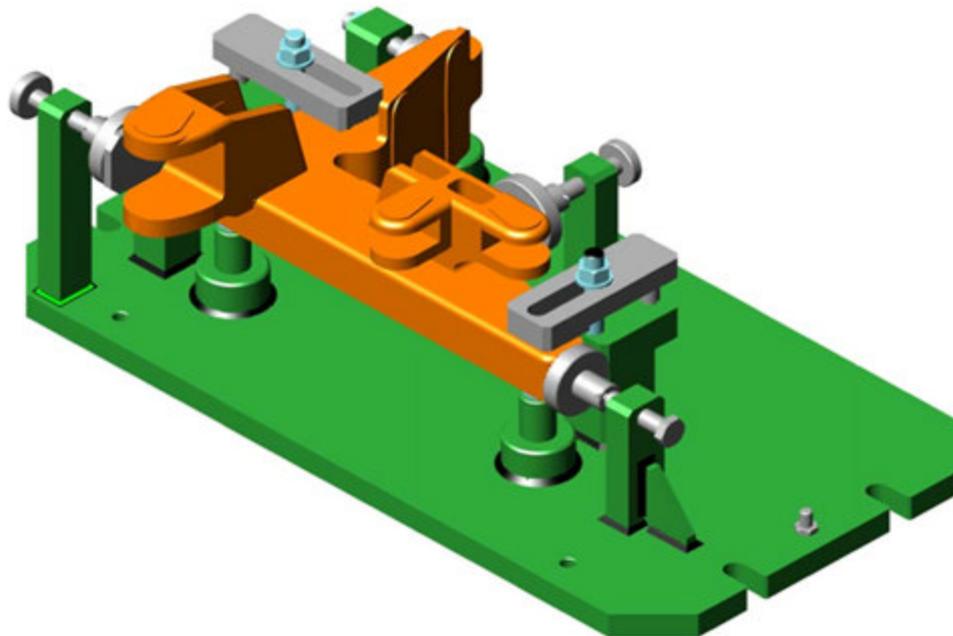


Figure III.1 : Les composants d'un montage d'usinage

III.2.3.1.1 Présentation de la pièce

La pièce c'est une ferrure droite en fonte graphite sphéroïdale de forme quelconque (**figure III.2**) présentant des surfaces planes. Ses dimensions globales sont 400 X 387 X 126mm La pièce doit être exécutée en fraisage avec des opérations de surfacage, de rainurage, et de perçage.

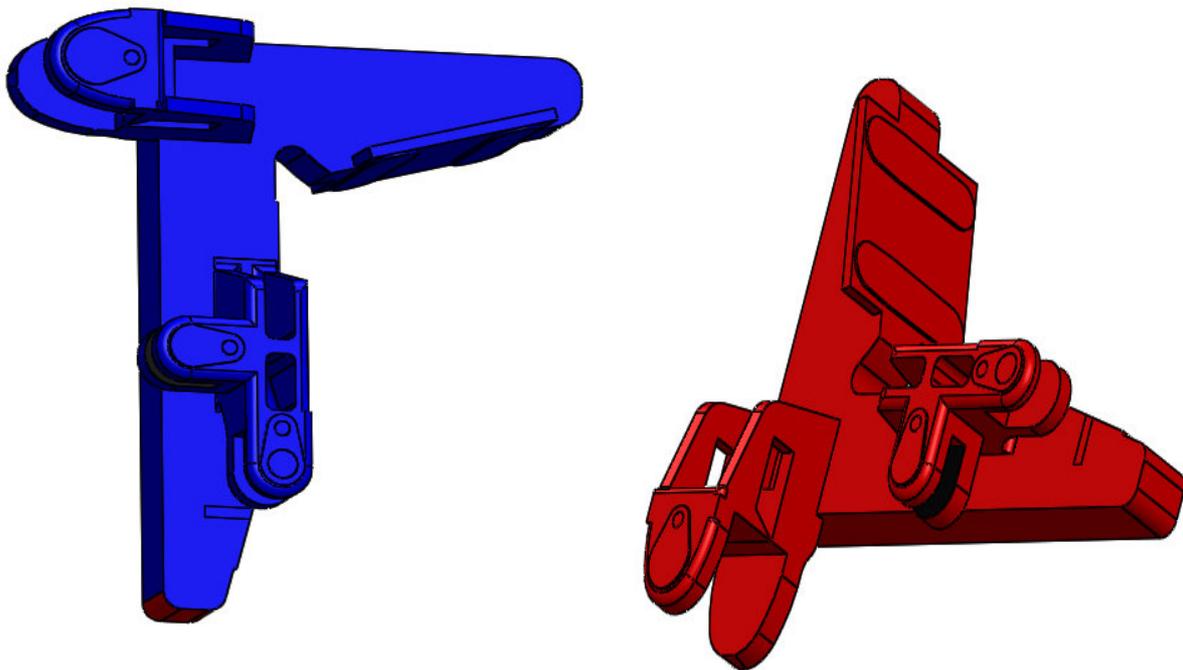


Figure III.2 : La pièce

III.2.3.1.2 Présentation des composantes de montage

Le montage d'usinage de fraisage c'est un outillage permet de fixation la pièce au bonne état de positionnement dans l'espace de travail de la machine-outil. et jouer un rôle très un important pour obtenir une pièce usiné de bonne état surface. Ce montage est composé par des éléments technologiques comme (**figure III.3**)

- La plaque de base.
- Les éléments de fixation comme les appuis ou bien les blocs.
- Les éléments de serrage comme les brides qui jouer un rôle important de serrer et desserrer la pièce.
- Etc...

Ce système permet de réaliser un grand nombre de mise en position avec un simple assemblage de composante, par rapport à l'élément de base les composantes sont positionnées suivant un système de coordonnées.

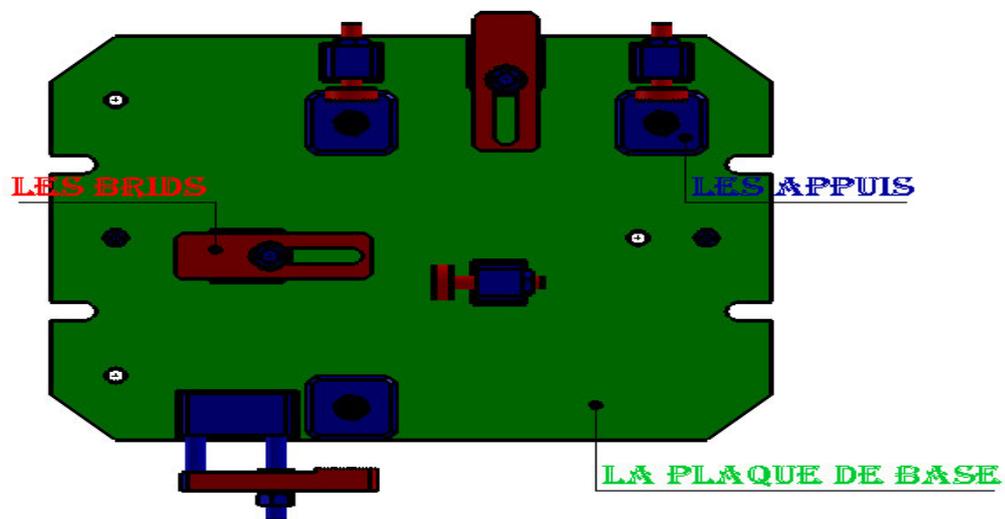


Figure III.3 : Présentation des éléments de montage

D'après le montage d'usinage on a fixé une nomenclature qui contient plus de 19 éléments, le tableau suivant présente la nomenclature de système qui étudié.

19	03	Goupille mecanIndus Ø3	Standard	
18	02	Goujons M16	Standard	
17	04	Rondelles plates M16	Standard	
16	02	Ressort	Standard	
15	02	Ecrous H M16	Standard	
14	06	Ecrous Hm M16	Standard	
13	02	Ecrous Hm M10	Standard	
12	01	patin	Standard	
11	01	patin	Standard	
10	02	Vis a patin	Standard	
09	02	plons de guidage	16NiCr6	"
08	01	Appui touche plate	16NiCr6	"
07	02	Appui touche bombée	16NiCr6	"
06	03	Appui touche striée	16NiCr6	"
05	01	patin	16NiCr6	C.T.R
04	01	Vis a patin	C35f	TR/90Kg/mm ²
03	02	Appui de bride	16NiCr6	C.T.R
02	02	Bride	25CrMo4	TR/110Kg/mm ²
01	01	Semelle	E295	Stabilisation
Repere	Nbr	Designation	Matlere	Observations

Tableau III.1 : La Nomenclature

La désignation des éléments du montage qui sont illustrés dans la **figure III.4** est mentionnée dans le tableau de nomenclature :

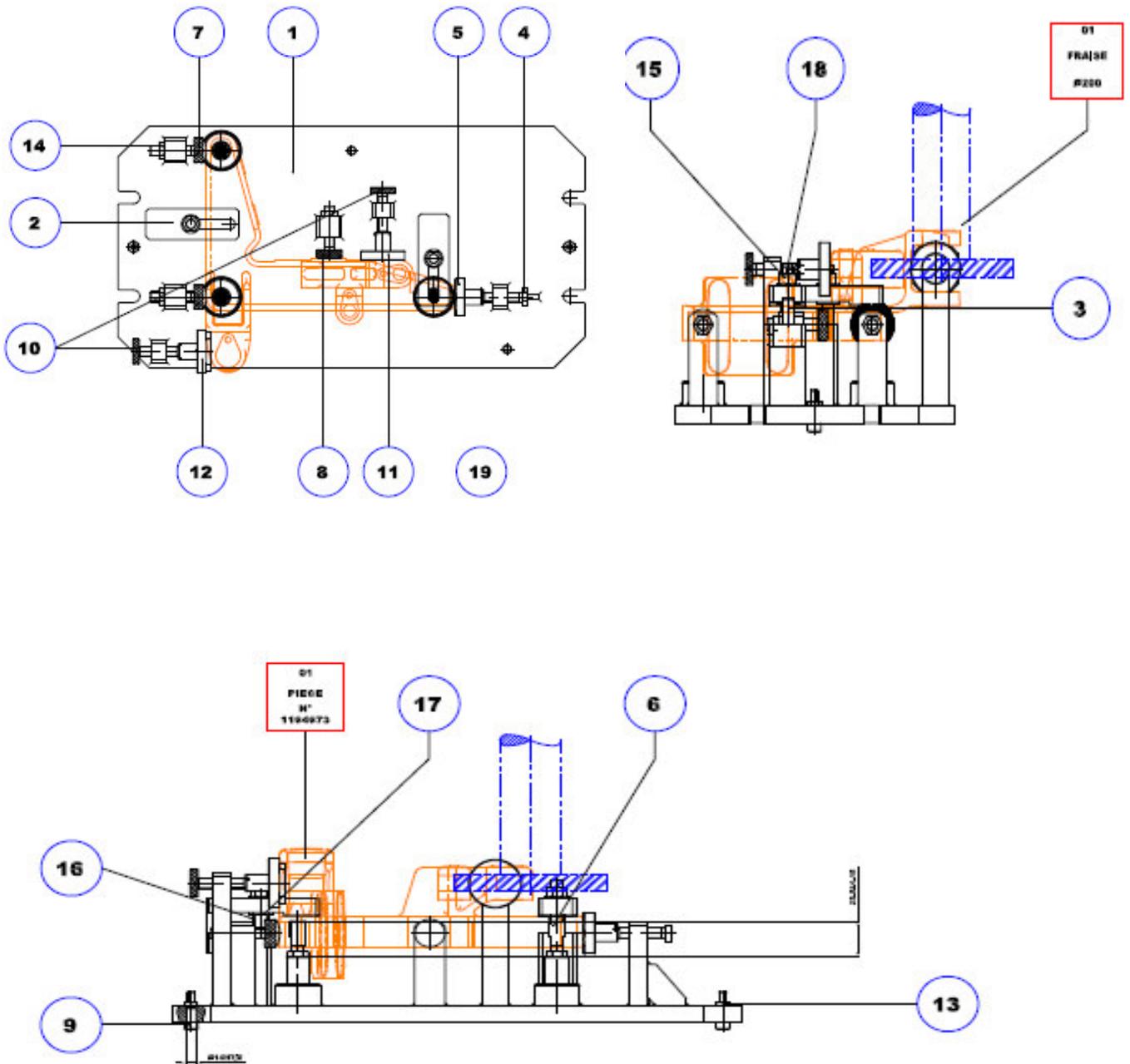
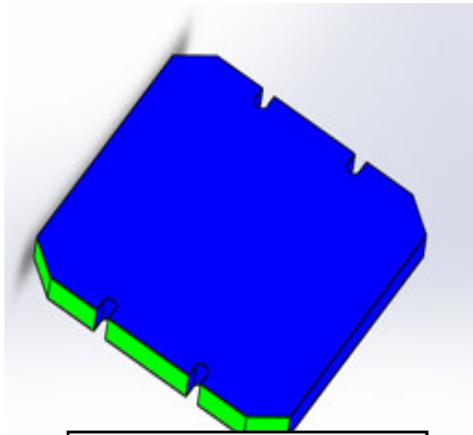
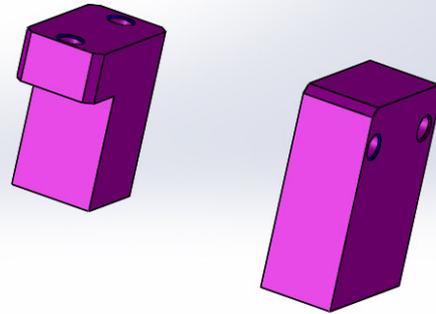


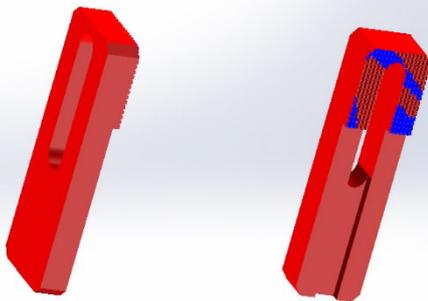
Figure III.4 : Repérage des éléments de montage



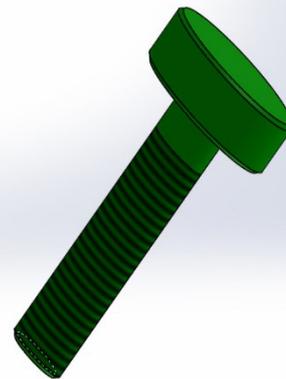
PLAQUE DE BASE



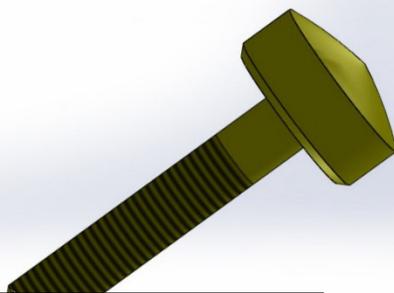
LES APPUIS



LES BRIDES STRIÉS



APPUI DE TOUCHE PLAT



APPUI DE TOUCHE BOMBÉ



LES APPUIS DE TOUCHE STRIÉ

III.2.3.2 Classes de matériaux et types de procédés

Le choix des matériaux repose essentiellement sur l'application à laquelle ils sont destinés et le procédé grâce auquel ils seront mis en œuvre, il importe avant tout de dresser deux rapides classes des matériaux [6] :

- Des grandes classes de matériaux et des propriétés génériques qui les caractérisent ;
- l'autre, des principales filières de procédés permettant, à partir de ces matériaux, l'obtention des pièces et des produits finis.

Ces deux revues débouchent naturellement sur des inventaires plus détaillés des propriétés d'usage des matériaux d'une part, des caractéristiques des procédés d'autre part, ainsi que des interactions obligées entre un matériau.

III.2.3.2.1 Les grandes classes de matériaux

Les propriétés physiques et mécanique des matériaux à l'état solide, qu'elles soient mécaniques peuvent s'étendre sur plusieurs décades. La plupart de ces propriétés dépendent très fortement du type d'interaction, la structure de la matière sur les caractéristiques physico-chimiques et mécaniques du matériau.

Dans le montage d'usinage on a utilisé les métaux et alliage puisque sont plus consacré dans l'application structurale, parmi les métaux on a choisi les aciers, puisque les aciers se caractérisent par un fort module de Young (**E**) et un forte limite d'élasticité(**Re**).

Ils sont en général facilement formables et soudables et relativement bon marché. Ils ont par contre, une densité relativement élevée, perdent souvent leurs propriétés de tenue mécanique

Au-dessus de 600⁰C et sont particulièrement sensibles à la corrosion (sauf évidemment les aciers inoxydables) [6].

III.2.3.3 Caractéristiques des matériaux

Par commodité, nous les répartissons en :

- caractéristiques intrinsèques.
- caractéristiques interactives, propres à un couple de deux matériaux ou à un couple matériau-environnement.

- caractéristiques attribuées

Caractéristiques intrinsèques : comme les caractéristiques mécaniques et chimiques d'un matériau (l'élasticité, la résistivité électrique, la conductivité thermique)

Caractéristiques interactives : comme le coefficient de frottement statique, l'usure, la résistance d'oxydation).

Remarque

On a choisi A50 comme matière de la plaque de Base puisque cette matière utilisé pour les éléments amovibles et pour la stabilisation, Aussi a utilisé pour éviter tous les types de l'usure et les déformations.

On a choisi C35 comme matière de Bride parce que cette matière est très souvent utilisé en mécanique générale de part sa bonne usinabilité et ses caractéristiques mécaniques. Apte aux traitements thermiques.

On a choisi 16NC6 comme matière des appuis puisque elle présentant une résistance élevée aux chocs et aux déformations, bonne soudabilité et très utilisé dans l'industrie.

III.2.3.3.1 Caractéristique mécanique et chimique de C35 [7]

Tableau III.2 Désignation de C35 selon les quatre normes

AFNOR	DIN	NF EN 10027-1
XC38	Ck35	C35 (1.1181)

Composition chimique en %

Tableau III.3 : Caractéristiques chimique de C35

C	S	Mn	P	Si
0.32-0.39	<0.035	0.50-0.80	<0.035	0.40 MAXI

Caractéristiques mécaniques moyennes (état normalisé)

Tableau III.4 : Caractéristiques mécaniques de C35

Rm N/mm ²	Re N/mm ²	A%
500/550	245/300	18/19

III.2.3.3.2 Caractéristique mécanique et chimique de 16NC6 [7]

Tableau III.5 : Désignation de 16NC6 selon les trois normes.

NF A35-551	W.Nr	EN
16 NC 6	1.5919	15 Cr Ni 6

Composition chimique en %

Tableau III.6 : Caractéristiques chimique de 16NC6.

C	Ni	Cr	S	Mn	P	Si
0.12-0.17	1.20/1.50	0.90/1.20	0.035maxi	0.60/0.90	0.035	0.10/0.40

Caractéristiques mécaniques moyennes (état traité cimenté)

Tableau III.7 : Caractéristiques mécaniques de 16NC6.

Rm N/mm ²	Re N/mm ²	A%
650/1400	470/800	9/11

III.3 Conclusion

D'après notre recherche on a constaté que le choix des matériaux joue un rôle très important dans le monde de l'industrie et qui n'a pas été créé seulement pour améliorer les procédés de choix, mais pour donner des solutions pratiques à des problèmes techniques.

Concernant la sélection des matériaux, la variété des matériaux disponibles, des procédés de mise en œuvre, la multiplicité des performances requises font de la sélection des matériaux un des problèmes les plus difficiles que rencontre l'ingénieur dans la conception d'un produit industriel.

IV. Introduction

La résistance des matériaux (RDM), est un outil de calcul de l'ingénieur et du technicien datant de plus de 3 siècles ; Galilée, Hooke, Bernoulli et...etc. En furent les pères fondateurs. La RDM est une partie de la mécanique des solides déformable, elle s'intéresse à l'étude, de manière théorique, de la réponse mécanique des structures soumises à des sollicitations extérieures (traction, compression, cisaillement, flexion, et torsion). Elle permet d'évaluer les efforts internes, les contraintes ainsi que les déplacements et les rotations des structures.

IV.1 Caractéristique de la machine choisie

Machine	Caractéristique générale	Gamme Des Vitesses Tr/mn	Gammes des avances mm/mn
Fraiseuse rouchaud (Vie et Hie)	Longueur Table : 2250x1800 Largeur Table : 450x450 Largeur rainure : 18 Entraxe : 80-100/80 Nombre : 05 Puissance de moteur : 20/12 cv Puissance avance 4/3 cv	25 ; 32 ; 40 ; 50 ;63 ;80 ;100 ;125 ; 165 ; 200 ; 250 ; 315 ; 400 ; 500 ; 630 ; 800	25 ; 32 ; 40 ; 50 ; 63 ; 80 ; 100 ; 125 ; 160 ; 200 ; 250 ; 315 ; 400 ; 500 ; 630 ; 800

Tableau IV.1 Caractéristique de la machine.

IV.2 Calcul des Forces de coupe

IV.2.1 Principe de Sustentation

► Triangle de sustentation de montage de fraisage

Le choix de la solution pertinent doit tenir compte des efforts de coupe qui sont opposées à l'appui prépondérant et qui sont de forte intensité, d'où ils peuvent déséquilibrer la pièce par rapport à ses appuis ou bien la déformer. L'idéal serait d'avoir tous ces effort de coup à l'intérieur du triangle de sustentation mais ce n'est ce n'est pas toujours possible car les efforts de coupe évoluent le long de la trajectoire d'outil de coupe. Même pour les efforts concentrés, comme pour le cas du perçage, les trous à percer peuvent être dispatché sur toute l'étendue de la pièce. Dans cette situation on essaye de positionner le triangle de sustentation d'une façon à avoir une meilleure stabilité de la pièce en rapprochant le plus possible les points d'appui des efforts les plus pénalisant.

Lors du serrage de la pièce, il faut que cette dernière soit en équilibre et reste tous le temps en contact avec ses points d'appui. Pour cela il faut que les efforts de bridage soit à l'intérieur du triangle de sustentation. Le triangle de sustentation doit être positionné de telle manière à avoir toujours l'équilibre de la pièce au moment du serrage si rien ne l'empêche bien sûr.

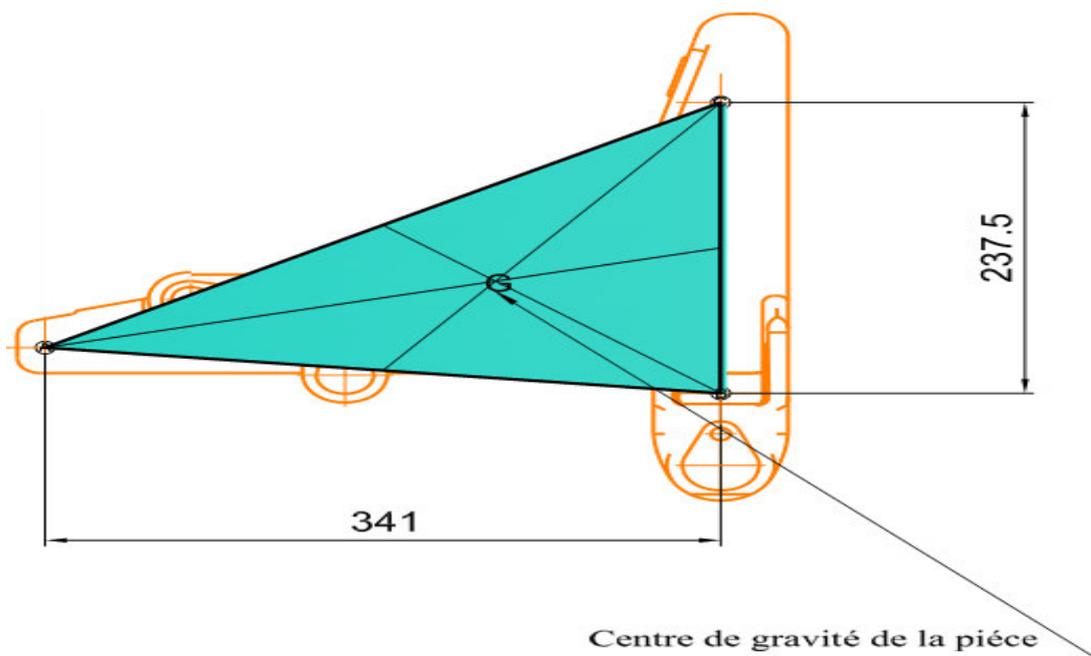


Figure IV. Triangle de sustentation de montage de fraisage

➤ Influence de triangle de sustentation

Le centre de gravité G de la pièce et la résultante des efforts de bridage doivent être au pire des cas à l'intérieur du triangle de sustentation. Pour être plus précise ils doivent être à l'intérieur d'un cercle concentrique au cercle inscrit dans le triangle de sustentation de rayon du cercle inscrit divisé par une valeur expert λ . La solution idéale est que le centre de gravité de la pièce ainsi que la résultante des efforts de bridage passent tous les deux par le centre du triangle de sustentation.

L'ensemble des efforts de coupe suivant la verticale doivent être si c'est possible à l'intérieure du cercle inscrit dans le triangle de sustentation dans le cas idéal, sinon à l'intérieure de ce dernier.

L'ensemble des efforts de coupe agit à des points différents de la pièce et à des moments différents. Pour cela il est parfois impossible d'avoir tous les efforts de coup à l'intérieur du triangle de sustentation. La recherche de la meilleure stabilité oblige à faire passer les efforts les plus pénalisants à l'intérieur du triangle de sustentation sinon au plus près possible des points d'appuis. On entend par efforts les plus pénalisant ceux qui ont une forte intensité et qui agissent plus loin du domaine intérieur du triangle de sustentation.

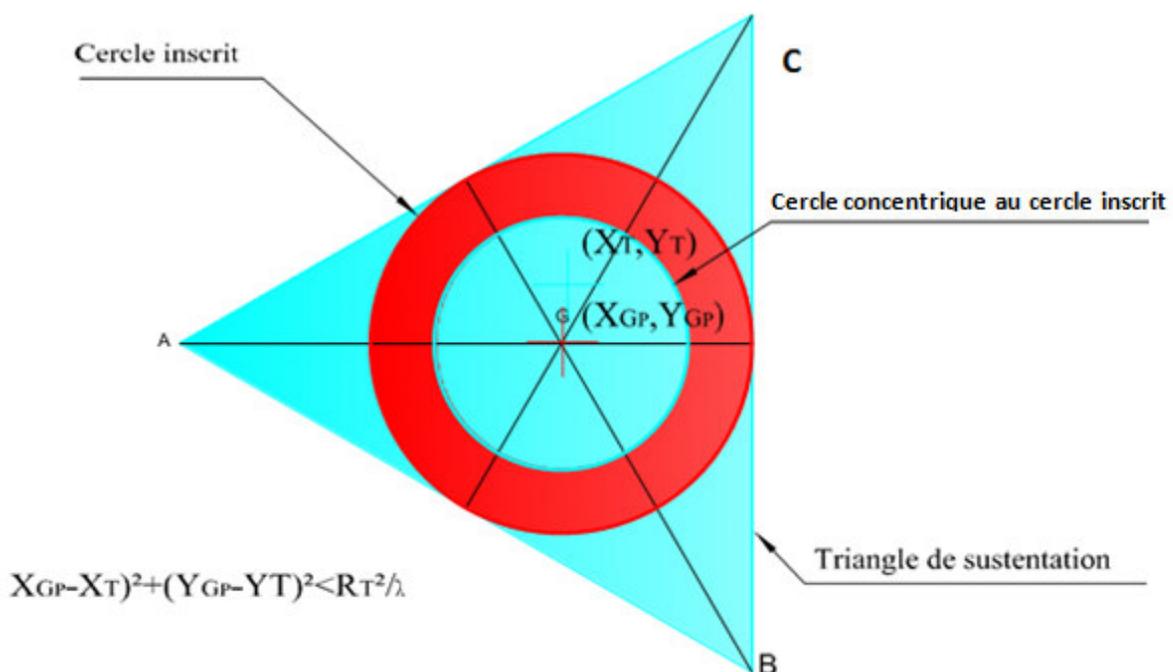


Figure IV.2. Influence de triangle de sustentation.

X_T , Y_T , et R_T sont respectivement les coordonnées du centre du cercle inscrit dans le triangle de sustentation et son rayon λ est un coefficient expert qui détermine le rayon du cercle concentrique au cercle inscrit dans le triangle de sustentation.

Si λ est égale à zéro on obtient le rayon du cercle inscrit dans le triangle de sustentation.

IV.2.2 Calcule de l'effort de coup [9]

L'enlèvement de la matière a l'outil coupant provoque, sur l'outil, un effort F , qui se décompose en-un effort principe de coupe F_v :

- ✓ Un effort d'avance F_f
- ✓ Un effort de refoulement

IV.2.3 Calcul de la pression spécifique K_s

A chaque matériau et type d'usinage donnés correspond une valeur expérimentale de la pression spécifique de coupe, qui a pour expression :

$$K_s = \frac{F_v (N)}{A (mm^2)}$$

F_v : Effort principe de coupe.

A : Air de la section de coupe.

La valeur de la pression spécifique de coupe K_s est fonction de différents facteurs d'influence. L'expression complète, d'après le modèle A.S.M.E.A.W.F., est

$$K_s = C * K1 * K2$$

Avec C : dépend du matériau.

$K1$ et $K2$: Etant fonction des angles de coupe.

IV.2.4 Facteurs d'influence

- Influence de la matière usinée

La valeur de C dépend des caractéristiques mécaniques et structurales des matériaux usinés pour l'opération de fraisage pour notre étude on prendra :

$$K_r = 45^\circ, a = 4 \text{ mm}, fz = 0.312, C = 1400 \text{ N/mm}^2$$

➤ Influence des angles de coupe

Angle de direction d'arête K_r ; la pression spécifique de coupe diminue lorsque l'épaisseur de la section de coupe augmente on a ;

$$K_1 = h \text{ avec } h = fz \cdot \sin(K_r) \text{ et pour la fonte } n = -0.3$$

Angle de pente ; la pression spécifique de coupe diminue lorsque la pente augmente on a :

$$K_2 = 1 + m \text{ pour la fonte } m = -0.001$$

Application numérique

$$K_s = \frac{C (\sin K_r \times 360 \times fz \times L)^n (1 + m)}{\pi \times \varphi \times D}$$

$$e = 0.005 \times D, \text{ excentration } e = 0.005 \times 200 \text{ d'où } e = 10$$

Calcul de S [9]

$$S = hm \cdot b \quad S = 0.85 \cdot 4.94 = 4.2 \text{ mm}^2 \quad \Rightarrow \quad b = \frac{a}{\sin kr} = \frac{4}{\sin 45} = 5.71 = 6 \text{ mm}$$

Angle φ (arc de coupe)

$$\sin \varphi_1 = \frac{13}{100} = 0.135 \Rightarrow \varphi_1 = 7.47$$

$$\sin \varphi_2 = \frac{33.5}{100} = 0.335 \Rightarrow \varphi_2 = 19.34$$

Alors

$$\varphi = 7.47 + 19.34 = 26.81$$

D'autre part ;

$$K_s = \frac{1400 (\sin 45^\circ \times 360 \times 0.312 \times 47)^{(-0.3)} (1 + 0.01 \times 20)}{3.14 \times 26.81 \times 200}$$

$$K_s = 1400 \times 1.56 \times 1.2 = 2620 \text{ N/mm}^2$$

IV.2.5 Calcul de l'effort de coupe principe dans le sens de Mc

On a $(a = 4 \text{ profondeur de passe})$ voir annexe (1)

$$F_v = K_s \times a \times fz$$

$$F_v = 2620.8 \times 4 \times 0.312$$

Donc

$$F_v = 3270.75N$$

Calcul de l'effort de coupe dans le sens de Ma

On a

$$F_f = 0.3 \times F_v$$

$$F_f = 0.3 \times 3270.75$$

Alors

$$F_v = 981.22N$$

IV.2.6 Calcul de l'effort de coupe principe dans le sens de Mc

D'après la formule suivante ;

$$F_p = (0.15 - 0.1 \times \cos 45^\circ) \times F_v$$

$$F_f = (0.15 - 0.1 \times 0.707) \times 3270.5$$

On obtient ;

$$F_p = 2598.37N$$

IV.2.7 Calcul de la puissance de coupe à la fraise

$$N_c = K_s \frac{a \times fz \times v_{cp} \times L}{192.27 \times 10^3 \times D}$$

$$N_c = 2620 \frac{4 \times 0.312 \times 100 \times 47}{192.27 \times 10^3 \times 200}$$

$$N_c = 0.4 \text{KW}$$

IV.2.8 Calcul de la puissance du moteur nécessaire de la coupe Pa [9]

P : puissance du moteur égal à 20cv

On a l'expression de la puissance, $P=20 \times 0.736$

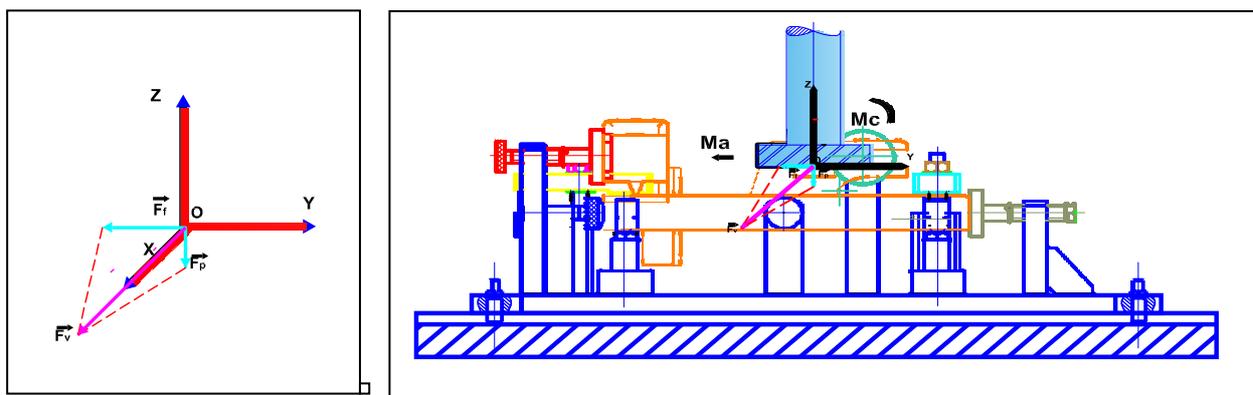
D'où $P=14.72 \text{KW}$

Ainsi $P_u = P \times 0.75 = 11.04 \text{KW}$

$$P_a = P / P_u \implies P_a = 14.72 / 11.04$$

$$P_a = 1.33 \text{KW}$$

Figure IV .3 Schéma représentant l'effort de coupe résultant Fv



IV.3 -Choix de la semelle

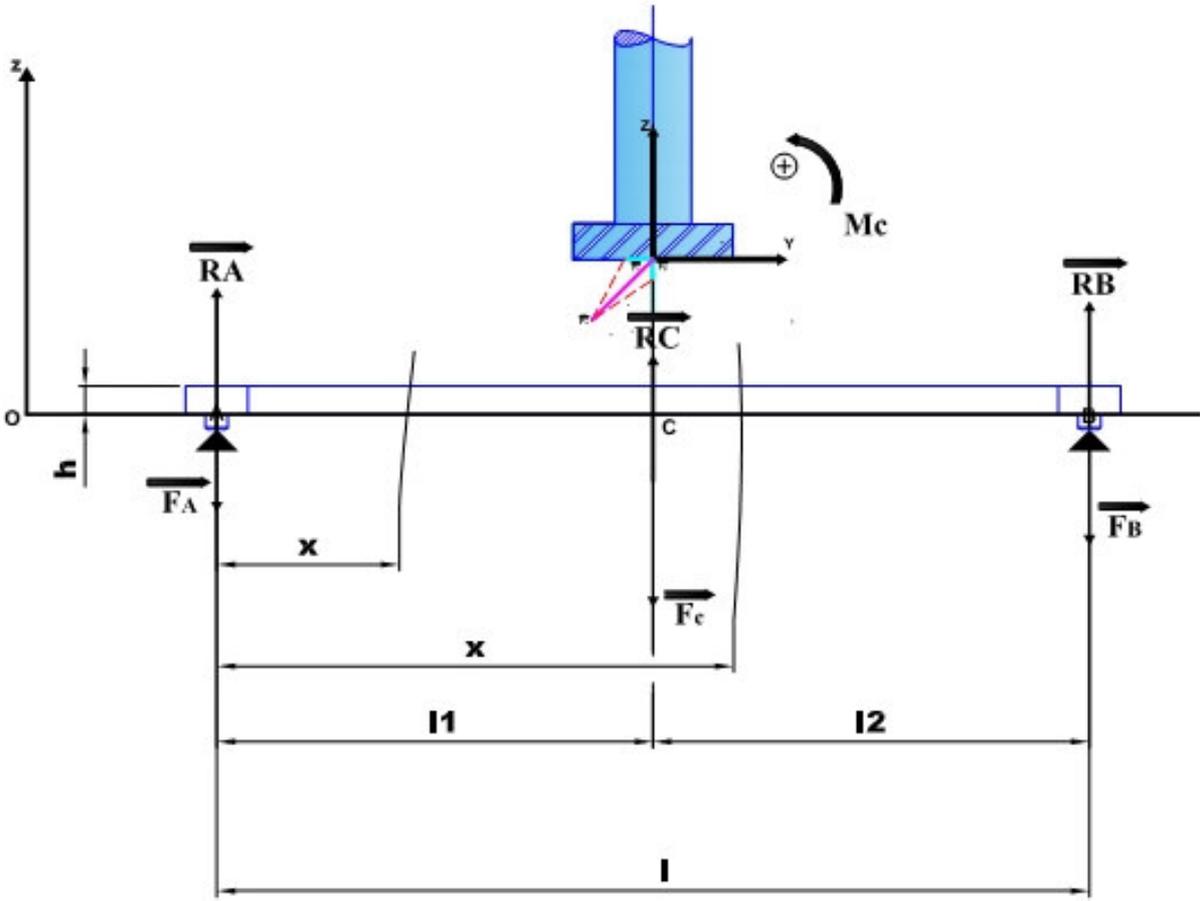
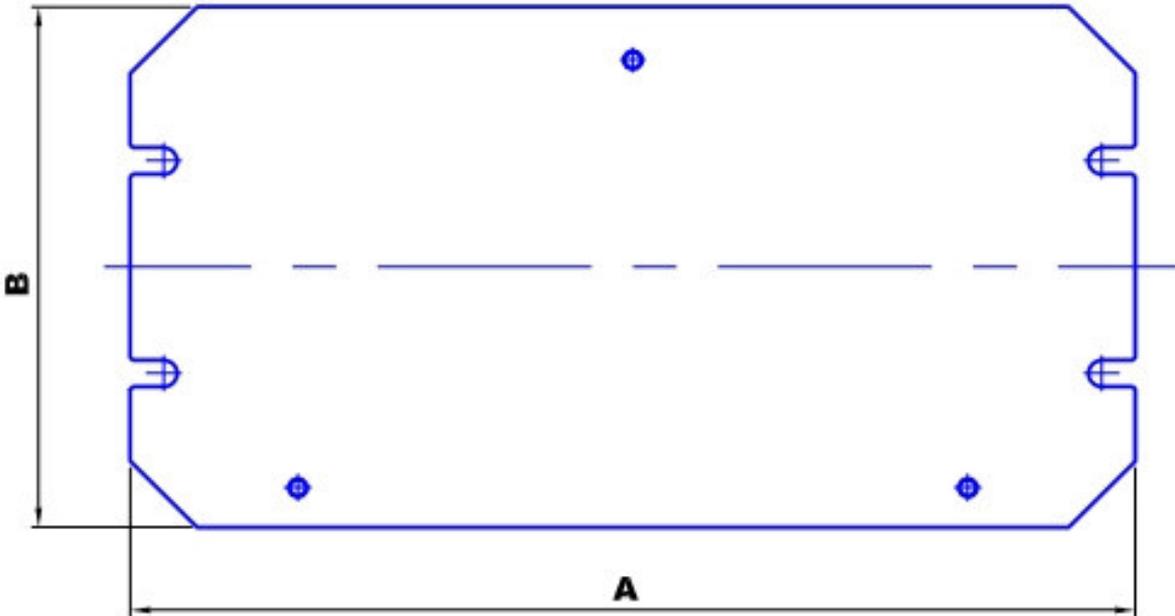


Figure IV.4 Schéma représentant les forces qui agissent sur la semelle.



IV.3.1 Calcul des réactions RA et RB

$$\sum \vec{F}_{ext} = 0 \text{ projection sur l'axe OZ}$$

$$- RA + Fc - RB = 0 \rightarrow Fc = RA + RB$$

$$\sum \vec{M}/B = 0 \rightarrow Fc * 12 - RA * 1 = 0$$

$$RA = Fc * 12 / 1$$

$$RA = 981,22 * 350 / 700$$

$$RA = 490,61 \text{ daN}$$

$$D'où RB = Fc - RA$$

$$RB = 981,22 - 490,61$$

$$RB = 490,61 \text{ daN}$$

IV.3.2 Dimensionnement semelle

1. Moment fléchissant

- Premier zone $0 < X < 1_1$

$$Mf = fc * x$$

$$x = 0 \text{ } Mf = 0$$

$$x = Mf = 981,22 * 350, \quad Mf = 343427 \text{ N / mm}$$

- Deuxième zone $1_1 < x < 1_2$

$$Mf(x) = RA * (x) - Fc * (x - 1_1)$$

$$\text{Pour } x = 1_1, \rightarrow Mf(x) = 343427 \text{ N / mm}$$

$$\text{Pour } x = 1_2 \rightarrow Mf(x) = 981,22 * 350 - 490,61 * 700 = 0, \quad \text{d'où } Mf(x) = 0$$

2. Conditions de résistance

$$Mf_{max} / IGz / v \leq Rp \text{ avec } Rp = Re / c_s \text{ avec } IGz = bh^3 / 12$$

$$\text{On fixe } b = 392 \text{ mm on obtien } Mf / bh^3 / 12 / h / 2 \leq Re / c_s$$

$$IGz / h / 2 = bh^2 / 6 \text{ ainsi } Mf / (bh^2 / 6) \leq Re / c_s$$

$$6Mf / bh^2 \leq Re / c_s$$

$$bh^2 \leq 6Mf * c_s / Re$$

$$h^2 = 6Mf * c_s / Re / b \quad h = \sqrt{\frac{6Mf * c_s}{Re * b}}$$

3. Application numérique

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot (343427) \cdot 3}{29,5 \cdot 392}} \quad h = \sqrt{\frac{6181686}{11564}} \quad \boxed{h=23,12\text{mm}} \quad \text{on prend } h=23\text{mm}.$$

On fixe $h=23$ et on calcul b d'où $bh^2=6Mf \cdot Cs/Re \rightarrow b=6Mf \cdot Cs/Re \cdot h^2$

$$b = \frac{6 \cdot 343427 \cdot 3}{29,5 \cdot (23)^2} = \frac{6181686}{15605,5}$$

$$\boxed{b=396,12\text{mm}}$$

On a pris $b=392$ pour la semelle.

IV.3.3 Calcul de résistance des matériaux

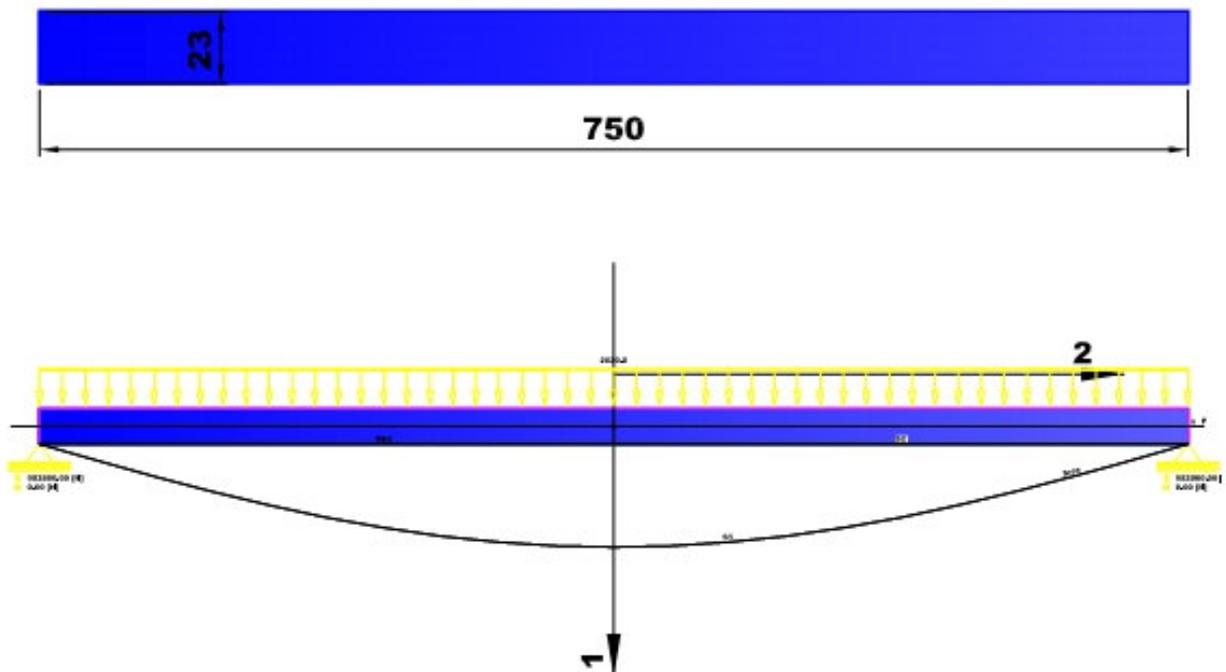


Figure IV.5 Schéma représentant le calcul de résistance de la semelle du montage de fraisage.

Moment d'inertie I 1	[mm ⁴]	808590000	
Moment d'inertie I 2	[mm ⁴]	760440	
Moment d'inertie l'effet	[mm ⁴]	760440	
distance max, au bord	[mm]	11.5	
Facture de sécurité		0,1059	
Limite d'étirement	[N/mm ²]	295	
Module E	[N/mm ²]	210000	
Matériau		E295	
Fléchissement maximal s1	[mm]	67 ,61350	
Moment de pillage max Mb1	[Nm]	184.27 E3	
Fléchissement maximal s2	[Nm]	0	
Moment de pillage max Mb2	[Nm]	0	Rectangle 750x23
Contrainte max. Res.	[N/mm ²]	2786.7	I ₁ [mm ⁴] 5808590000
Fléchissement maximal Sres	[mm]	67.61350	I ₂ [mm ⁴] 760440
Moment de pillage max. Mbres	[Nm]	184.27 E3	S _C [mm] 11.5
Echelle des lignes de fléchissement		1 :1	S _t [mm] 11.5
Echelle des lignes de moment de pilage		1 :1	A [mm ²] 17250

Tableau IV.2.condition de résistance.

IV.4 Calcul des assemblages

IV.4.1 Calcul de l'effort de serrage Fs1

$$Fs1 = \frac{pa*n*6*10^3}{\varphi*Vcp} [10]$$

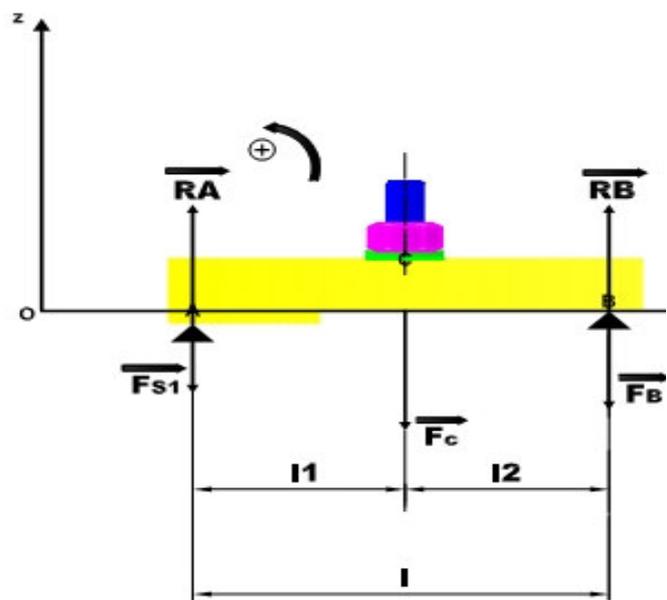
FS₁ : Force de serrage en daN

V_{CP} : vitesse de coupe en m/mn

p : Puissance en kw

φ : Coefficient de frottement

n : Rendement de la machine



$$F_{S1} = \frac{1,33 \cdot 0,75 \cdot 6 \cdot 10^3}{0,19 \cdot 100}$$

$$F_{S1} = \frac{5985}{19}$$

$$F_{S1} = 315 \text{ daN}$$

Recherche des forces [10]

$$F_{Si}/P_a = R_B/I = F_c/I$$

$$R_B = F_{S1} \cdot I_1/I_2$$

$$R_B = 315 \cdot 63/62$$

$$R_B = 320 \text{ daN}$$

$$F_c = F_{Si} \cdot I/I_2$$

$$F_c = 315 \cdot 125/62$$

$$F_c = 635 \text{ daN}$$

$$\sum F_{ext} = 0 \text{ Projection sur l'axe OZ}$$

$$-R_A + F_c - R_B = 0 \rightarrow F_c = R_A + R_B$$

$$\sum \vec{M}/B = 0 \rightarrow F \cdot I_2 - R_A \cdot I = 0$$

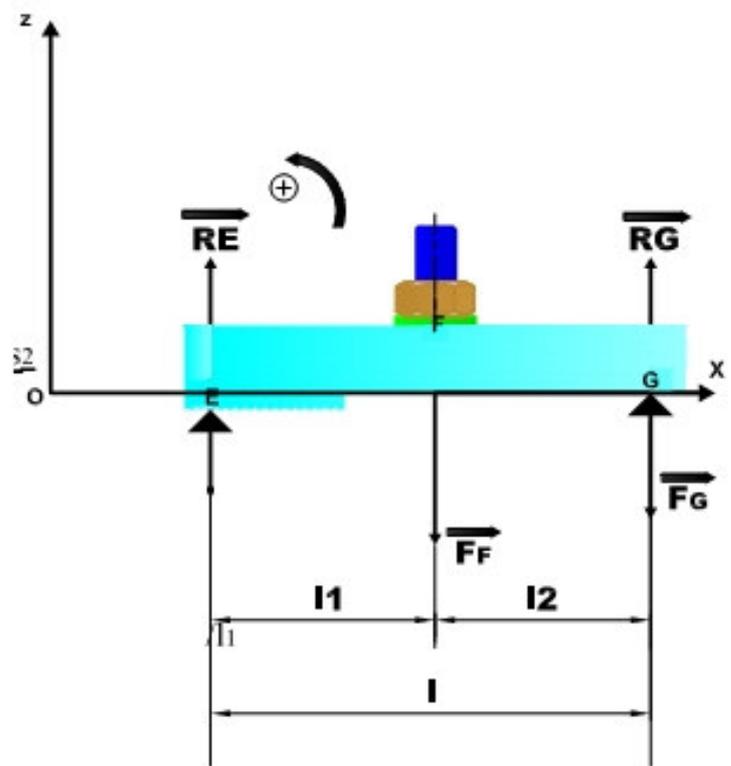
$$R_A = F_c \cdot I_2/I$$

$$R_A = 315 \text{ daN}$$

D'où $R_B = F_c - R_A$

$$R_B = 635 - 315 = 320$$

$$R_B = 320 \text{ daN}$$



IV.4.2 Calcul de l'effort de serrage F_{s2}

$$\sum \vec{F}_{ext} = 0 \text{ projection sur l'axe OZ}$$

$$-R_E + F_c - R_G = 0 \rightarrow F_c = R_E + R_G$$

$$\sum \vec{M}/B = 0 \rightarrow F_c * I_2 - R_E * I = 0$$

$$R_E = F_c * I_2 / I$$

$$R_E = 635 * 62 / 125$$

$$\boxed{R_E = 315 \text{ daN}} \text{ D'où } R_G = F_c - R_E$$

$$R_G = 635 - 315 \rightarrow \boxed{R_G = 320 \text{ daN}} \text{ on a } R_G = F_{s2} * I_2 / I_1$$

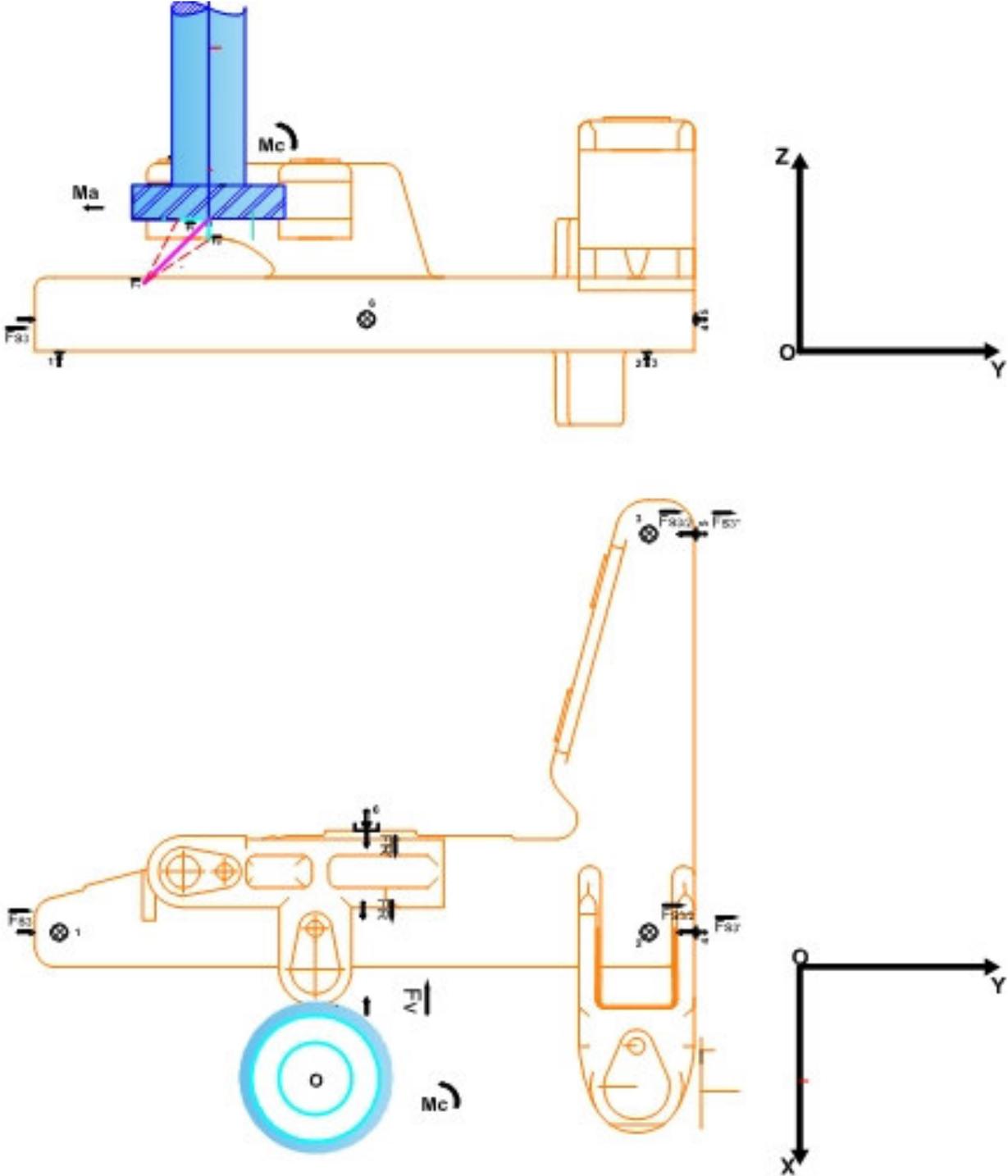
$$\text{D'où } F_{s2} = R_G * I_2 / I_1 \rightarrow F_{s2} = 320 * 63 / 62$$

$$\boxed{F_{s2} = 315 \text{ daN}}$$

$$\rightarrow \boxed{F_{s1} = F_{s2}}$$

IV.4.3 Calcul de l'effort de serrage F_{s3}

Figure IV .6 Schéma représentant l'effort de serrage F_{s3}



Equation d'équilibre

$F_{ext} / Y=0$

$FR' + FR = F_v$ (1)

$F_v = F_f * C_1 * C_2$ (2)

$F_{ext} / Z = 0$

$F_{s3}' + F_{s3}'' = F_{s3}$

C1 coefficient de choc 1,4 pour le fraisage

C2 coefficient de sécurité égale a3

μ Coefficient de frottement égal à 0,19

$FR = 2F_{s3} * \mu$ (3)

$FR' = C_2 * F_f$ (4)

$F_f * C_1 * c_2 - F_f * C_2 = 2F_{s3} * \mu$

$$F_{s3} = \frac{F_f * C_2 (C_1 - 1)}{2\mu}$$

application numérique

$$F_{s3} = \frac{259,37 * 3 * 0,4}{2 * 0,19}$$

$$F_{s3} = \frac{207,49}{0,38}$$

$F_{s3} = 546 \text{ daN}$

L'équation (1) avec (2) , (3) et (4) nous donne

$$\left. \begin{array}{l} 1^\circ) FR' + FR = F_v \\ 2^\circ) F_v = F_f * C_1 * C_2 \end{array} \right\} \rightarrow FR' + FR = F_f * C_1 * C_2$$

$$\left. \begin{array}{l} 3^\circ) FR = 2F_{s3} * \mu \\ 4^\circ) FR' = C_2 * F_f \end{array} \right\} \rightarrow F_v * C_2 + 2F_{s3} \mu = F_f * C_1 * C_2$$

Calcul de force de serrage total

F_s :

$F_s = F_{s1} + F_{s2} + F_{s3}$
 et comme $F_{s1} = F_{s2}$ on a

$F_s = 2 * F_{s1} + F_{s3}$
 $F_s = 2 * 315 + 546$

$F_s = 1176 \text{ daN}$ d'ou' $F_s > F_v$

IV.4.4 Calcul de cordons de soudures (cordons d'angle frontaux et latéraux)

Pour effectuer ce calcul nous avons choisies le bloc qui porte la butée ponctuelle car c'est le bloc qui supporte les effets de l'effort de coupe en provoquons une contrainte de cisaillement.

On suppose que la contrainte maximale dans le cordon latéral est égal a celle du cordon frontal.

$$t_{max} = \frac{Fv}{S_{fd} + 2S_{ld}} \quad [13]$$

S_{fd} : Section dangereuse dans le cordon d'angle frontal.

S_{ld} : Section dangereuse dans le cordon d'angle latéral.

$$t_{max} = \frac{Fv}{\frac{a \cdot L_1}{\cos 22^\circ 30'} + 2aL_2} \quad [13]$$

$$\cos 22^\circ 30' = 0,924$$

$$t_{max} \leq R_{pg}$$

$$R_{pg} = Re / Cs$$

Fv: effort de coupe principal

Re: limite élastique en daN/mm²

Cs : coefficient de sécurité.

$$Re : 29,5 \text{ daN/mm}^2, \quad Fv = 3270,75 \text{ N}$$

$$Cs = 3$$

$$L_1 = 40 \text{ mm}$$

$$L_2 = 35 \text{ mm}$$

$$Fv = 3270,75$$

$$\frac{Fv}{\frac{a \cdot L_1}{\cos 22^\circ 30'} + 2aL_2} = Re / Cs \quad = \frac{Fv}{\frac{a \cdot L_1 \cos 22^\circ 30' + 2aL_2}{\cos 22^\circ 30'}} = Re / Cs$$

$$\frac{Fv}{\frac{a(L_1 + \cos 22^\circ 30' * 2aL_2)}{\cos 22^\circ 30'}} = \frac{Re}{Cs} \quad \text{donc :} \quad a = \frac{Fv * Cs * \cos 22^\circ 30'}{Re * (L_1 + \cos 22^\circ 30' * 2L_2)}$$

Application numérique

$$a = \frac{3270,75 * 3 * 0,924}{29,5 * (40 + 0,924 * 70)} = \frac{9066,52}{3088,06}$$

a=2,935mm

On prendra a=3mm.

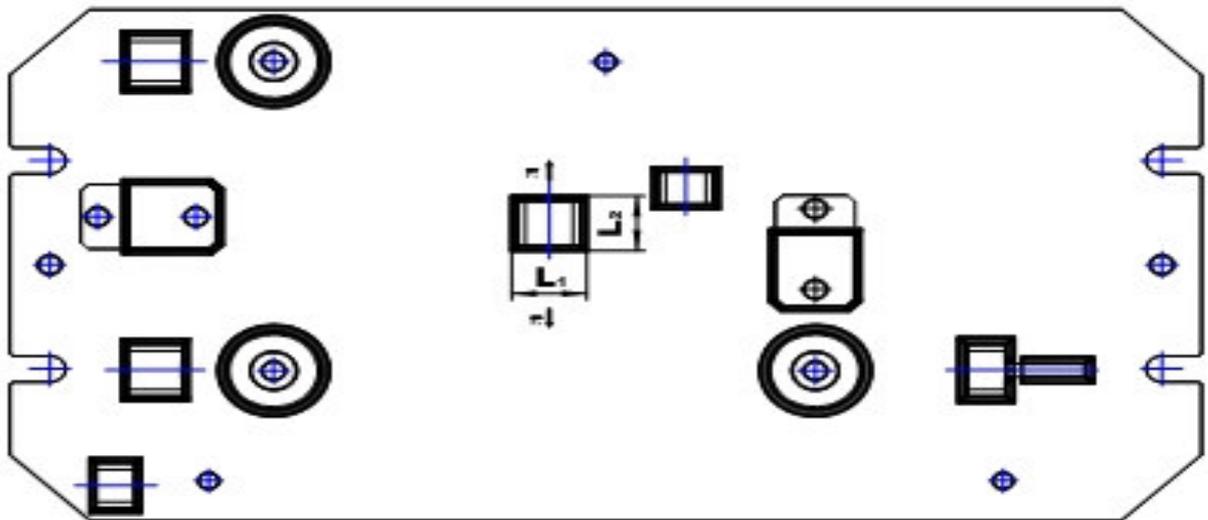


Schéma representant le calcul de cordon de soudure

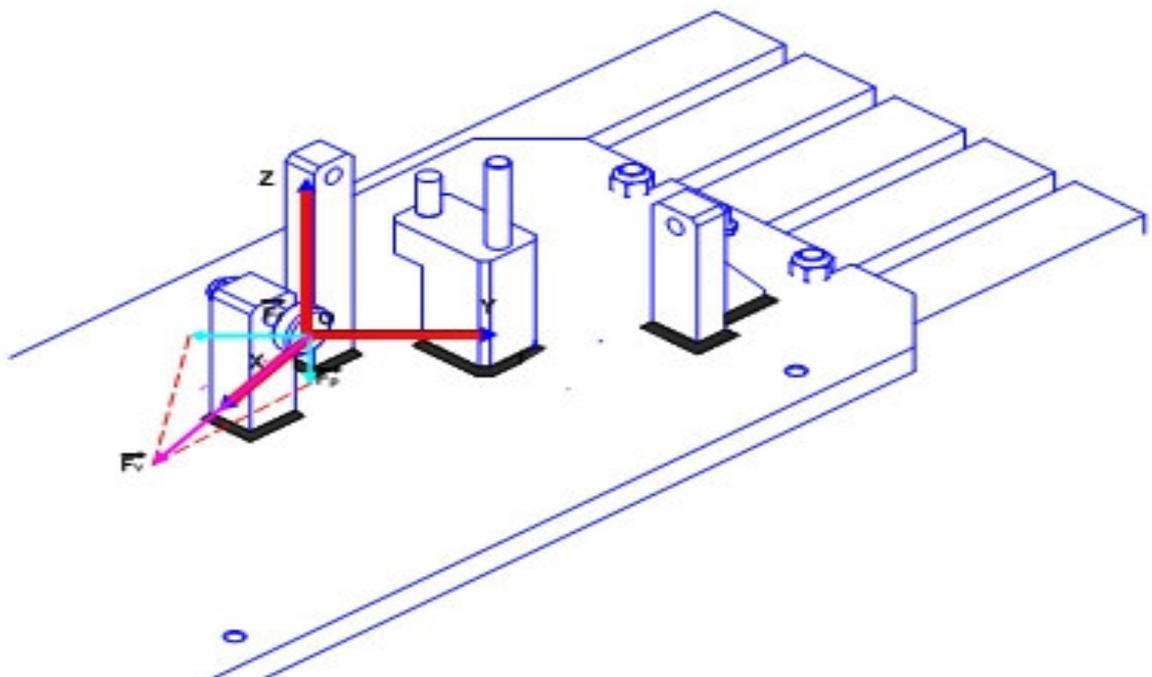


Figure IV.7 schéma repreresantant le calcul de cordon de soudure

IV.5 Calcul des appuis

IV.5.1 - Etude appui plan strié / plan

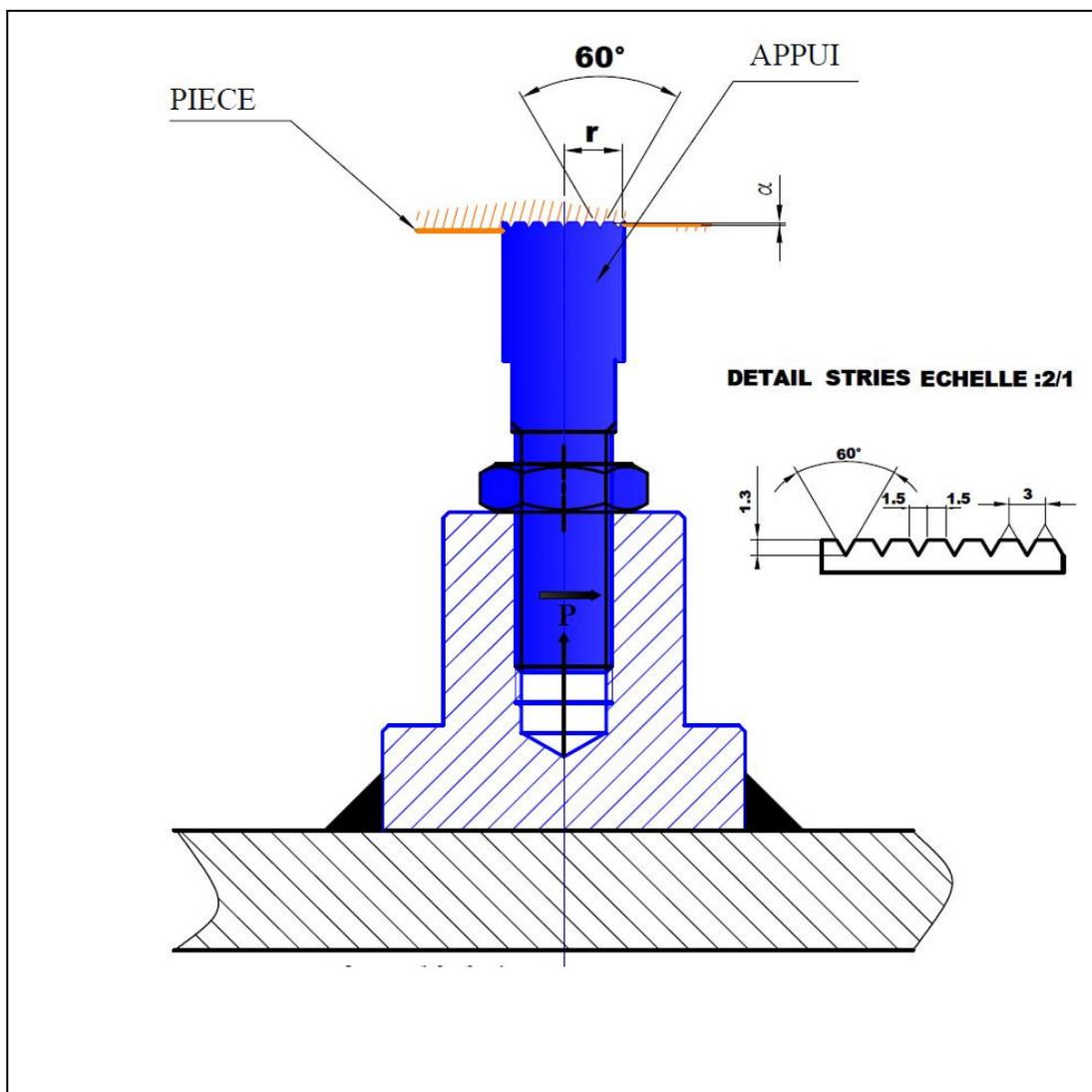


Figure IV .8 Schéma représentant l'appui strié composant (l'appui plan).

$$a = r - 2 \text{ pas} = 10 - 6 = 4$$

$$p = 2,07 \cdot Rr \cdot a \sqrt{2a - 1}$$

$$p = 2,07 \cdot 80 \cdot 4 \sqrt{7}$$

$$p = 165,6 \cdot 10,58$$

$$p = 1752,54 \text{ daN}$$

Calcul de déplacement vertical [11]

$$\alpha = \frac{1 - U^2}{2 \cdot E} \cdot \frac{p}{a} \quad [11]$$

$$\alpha = \frac{1 - (0,3)^2 \cdot 1752,54}{2 \cdot 1400 \cdot 4}$$

$$\alpha = \frac{1594,81}{112000}$$

$$\alpha = 0,014 \text{ mm}$$

IV.5.2 Etude appui Sphère / plan

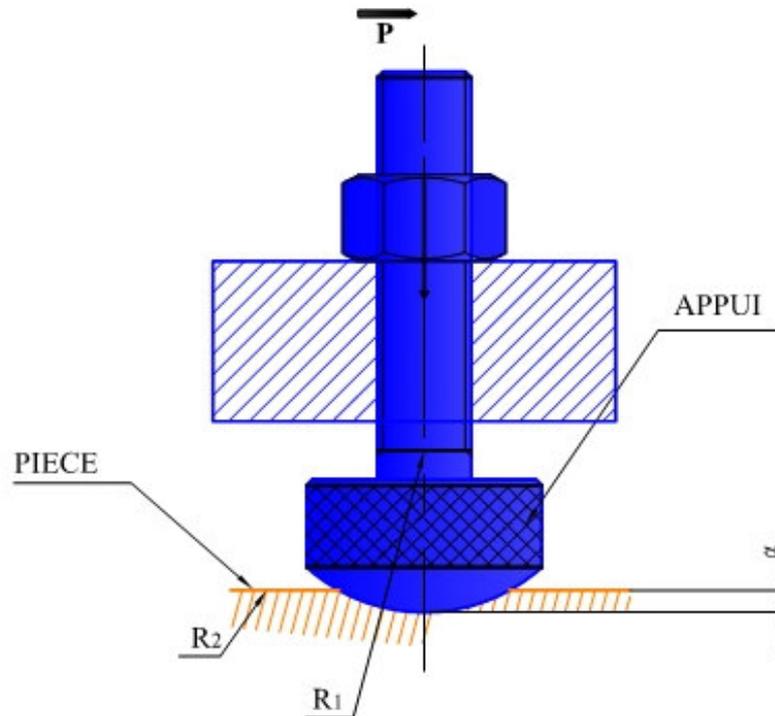


Figure IV .9 Schéma représentant les butées linéaire rectiligne

Lorsque deux corps élastique une pression l'une sur l'autre, une petite surface de contact se forme, qui est le résultat de la déformation locale de rayon " a ". Les pressions "q" réparties sur cette surface sont appelées pressions de contact.

Les valeurs de déplacements , les valeurs de ces pressions et celles des contraintes qu'elles produisent dans les corps en contact peuvent être obtenues d'après l'étude de **BOUSSINESQ** [11].

Valeurs des déplacements verticaux

$$\propto 1 = \frac{1 - \mu_1^2}{\pi E_1}$$

$$\alpha_2 = \frac{1 - \mu_2^2}{\pi E_1}$$

Avec :

E_1, E_2 : modules d'élasticité respectivement appui, pièce.

μ_1, μ_2 Coefficient de poisson.

Pour simplifier on pose

$$K_1 = \frac{1 - \mu_1^2}{\pi E_1}$$

$$K_2 = \frac{1 - \mu_2^2}{\pi E_2}$$

Si l'on désigne par "q" la pression au centre de la calotte sphérique du cercle de contact, la résultante des pressions "q" aura pour valeur :

$$Q = q_0 \sqrt{1 - \frac{r^2 - q_0}{a}} \sqrt{a^2 - r^2}$$

Soit :
$$q_0 = 1,5 \frac{p}{\pi a^2}$$

Calcul des déplacements verticaux α_1 et α_2

$$\alpha_1 = \frac{1 - (0,3)^2}{3,14 * 20000}$$

$$\alpha_1 = \frac{0,91}{62800}$$

$$\alpha_1 = 0,0000144 \text{ mm}$$

$$\alpha_2 = \frac{1 - (0,3)^2}{3,14 * 14000}$$

$$\alpha_2 = \frac{0,91}{43960}$$

$$\alpha_2 = 0,0000207 \text{ mm}$$

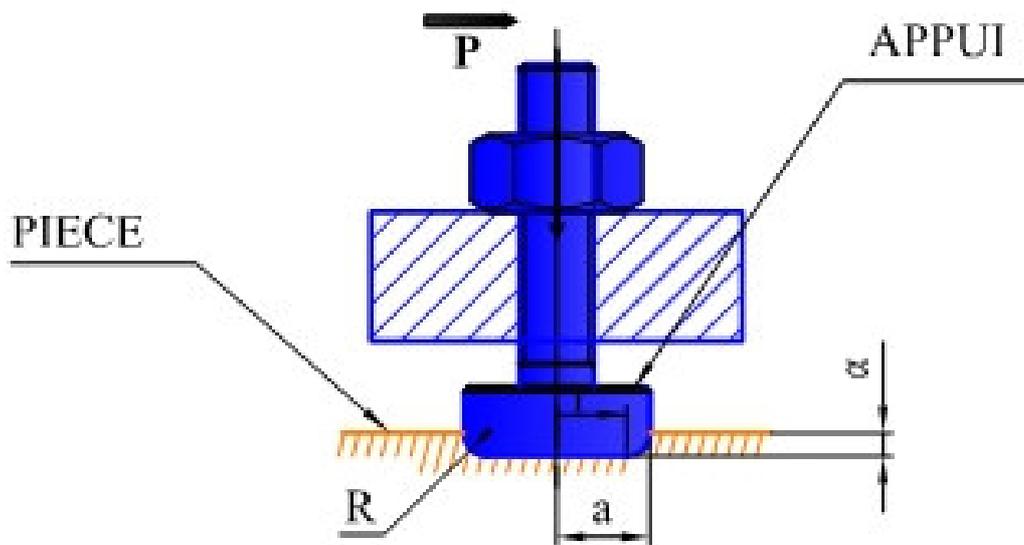


Figure IV .10 Schéma représentant la butée ponctuelle

IV.5.3 Etude appui plan/plan

Lorsqu'une pièce repose sur son appui elle est soumise à une pression due à l'élément de serrage, qui provoque une déformation sur la pièce.

Calcul de la résistance à la rupture du matériau

Loi de BOUSSINESQ

Une charge totale "p" répartie l'intérieur d'un cercle de rayon "a" provoque la loi de densité

$$q = \frac{p}{2\pi a(a^2 - r^2)}$$

Avec :

p : la charge appliquée daN

a : rayon du cylindre d'appui(mm)

r : rayon du cylindre ou la pression (moyenne)

Nota On peut remarquer que pour "r=a", q=p /0 tel que p/0 tend vers l'infini, donc la pression q devienne infinie et en fait dans la réalité, le métal cédera tout le long du pourtour.

C'est pour cela que la pression admissible (pad) sur les appuis plan est faible.

Pour diminuer l'influence de cette pression infinie il faut prévoir sur le pourtour de l'appui un rayon de raccordement avec la surface de l'appui afin d'éviter que $r = \boxed{a}$

Remarque

Les pressions q admissibles sont on rapport avec la résistance a la rupture (Rr) de matériau de la pièce.

$$q=0.33 Rr$$

Pour l'usinage en finition.

le déplacement verticale (axial)α en mm

La loi de densité provoque en tout point intérieur au cercle un déplacement verticale " α " égale a

$$\alpha = \frac{1 - \mu^2 * P}{2 * E * a}$$

Avec : μ : coefficient de poisson du matériau de la pièce.

E : Module d'élasticité longitudinal de matériau de la pièce.

Nuance du matériau	Coefficient de poisson (μ)	Module d'élasticité longitudinale (E)
Aciers	0.25 a 0.3	19000 a 20000daN/mm ²
Fontes	0.3	8000 a 14000daN/mm ²
Alliages légers	0.34	6800 a 7200daN/mm ²
Laiton	0.33	9200
bronze	0.31	10600daN/mm ²

Tableau IV .3 donnant μ et E pour quelques matériaux les plus utilisés.

Remarques

Les relations (1) et (2) ne sont utilisables qu'en admettant comme hypothèse que la surface de l'appui "q" est supposée rigide et indéformable.

Cette surface ayant la forme d'un cylindre est fortement appuyée contre la surface élastique de la pièce.

De l'équation 1 en admettant $r=a-1$ on aura $q = 0.33R_r = \frac{p}{2\pi a\sqrt{2a-1}}$ (3)

$$P = 2.07 \cdot R_r \cdot a \sqrt{2a-1} \quad (4)$$

Soit :

Avec la formule (4) on peut établir des tableaux indiquant les charges admissibles sur appuis, en fonction du diamètre (2a en mm) de l'appui et de la résistance à la rupture (R_r daN/mm²) du matériau de la pièce.

Avec la formule (2) on peut établir des tableaux indiquant les déplacements verticaux (α en mm) en fonction :

- De la pression admissible (p ad en N)
- Du coefficient de poisson (μ)
- Du rayon "a" du cylindre d'appui ($\varnothing = 2a$ en mm)
- Du module d'élasticité longitudinale (E en daN/mm²) du matériau de la pièce.

Application numérique

R_r : résistance à la rupture en daN/mm² $R_r = 80$ daN/mm²

$a=20$ mm, $r=17.5$ mm

Matériau de l'appui 16NiCr6/16NC6

Alors $P=2.07 \cdot 80 \cdot 20 \cdot \sqrt{2 \cdot 20 - 1}$

$P=207 \cdot 16 \cdot \sqrt{39}$

$P=3312 \cdot 6.24$

Calcul de déplacement vertical α

$$\alpha = \frac{1-\mu^2 * P}{2 * E \quad a}$$

$$\alpha = \frac{1-(0.3)^2 * 20683.43}{560000}$$

$$\alpha = 0.0033 \text{ mm}$$

IV.6 Choix de la brideApplication numérique**Moments fléchissant**Première zone $0 < x < I1$:

$$h = \sqrt{\frac{6 * (19845) * 3}{45 * 16.5}}$$

$$M_f = F_{s1} * x$$

$$X=0 \quad M_f=0$$

$$X=I1 \quad M_f=315 * 63$$

$$h = \sqrt{\frac{357210}{742.5}} \rightarrow \boxed{h = 21.93 \text{ mm}} \quad \text{On prend } h=25 \text{ mm.}$$

$$M_f = 19845 \text{ N/mm}$$

Deuxième zone $I1 < x < I2$:

$$M_f(x) = F_{s1} * (x) - F_c(x-I)$$

$$\text{Pour } x=I1, M_f(x) = 1984 \text{ N/mm}$$

$$\text{Pour } x=I2, M_f(x) = 635 * 62 - 315 * 125 = 0$$

$$\text{D'où } M_f(x) = 0$$

Conditions de résistance

$$M_F \max / I_{Gz} / v \leq R_p \text{ avec } R_p = R_e / C_s \text{ avec } I_{Gz} = b h^3 / 12$$

$$\text{On fixe } b = 50 \text{ mm on obtient } M_f / b h^3 / 12 h / 2 \leq R_e / C_s$$

$$I_{Gz} / h / 2 = b h^2 / 6 \text{ ainsi } M_f / (b h^2 / 6) \leq R_e / C_s$$

$$6 M_f / b h^2 \leq R_e / C_s$$

$$B h^2 \geq 6 M_f * C_s / R_e$$

$$h^2 = 6 M_f * C_s / R_e / b \quad h = \sqrt{\frac{6 M_f * C_s}{R_e * b}}$$

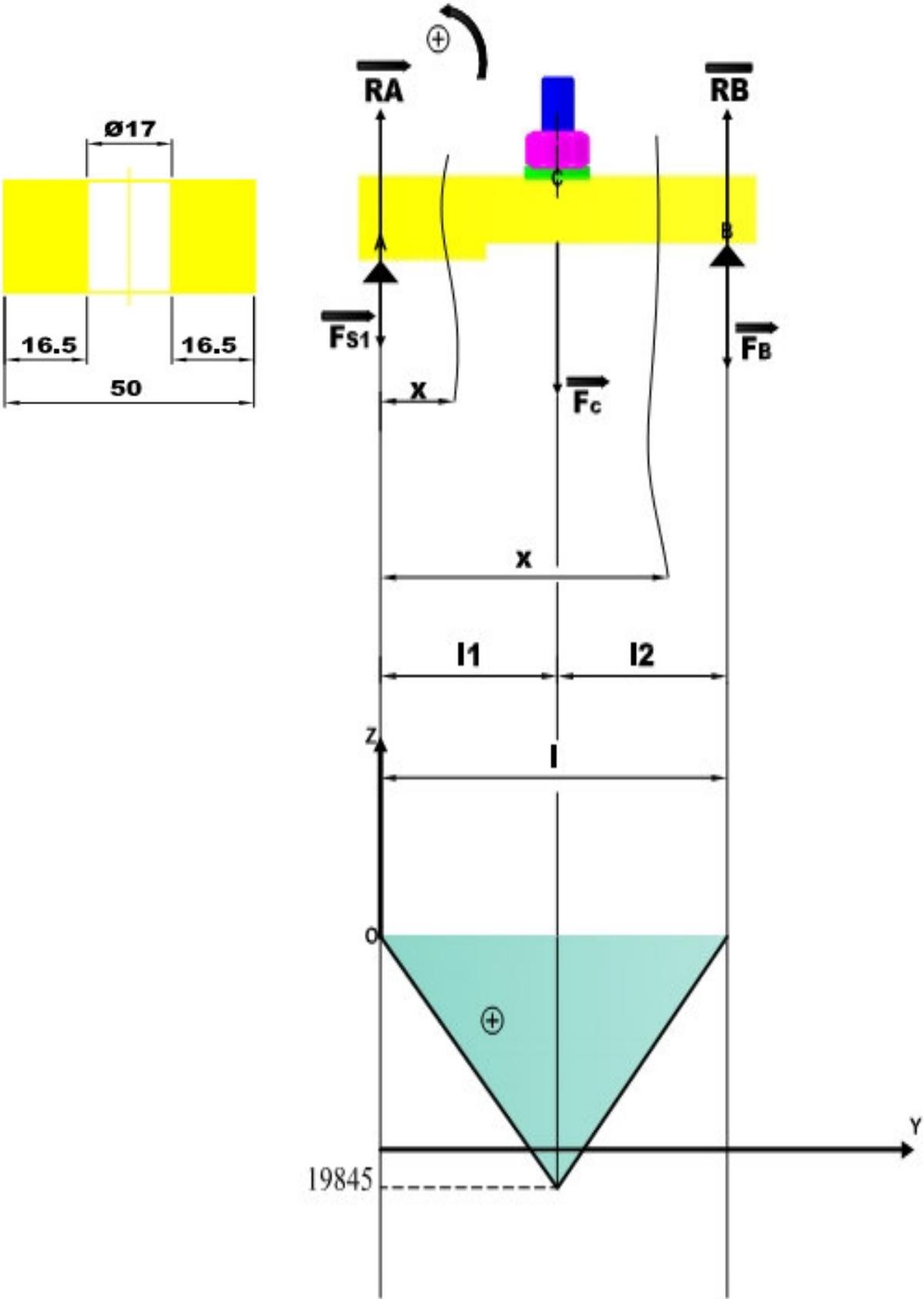


Figure IV.11 Conditions de résistance

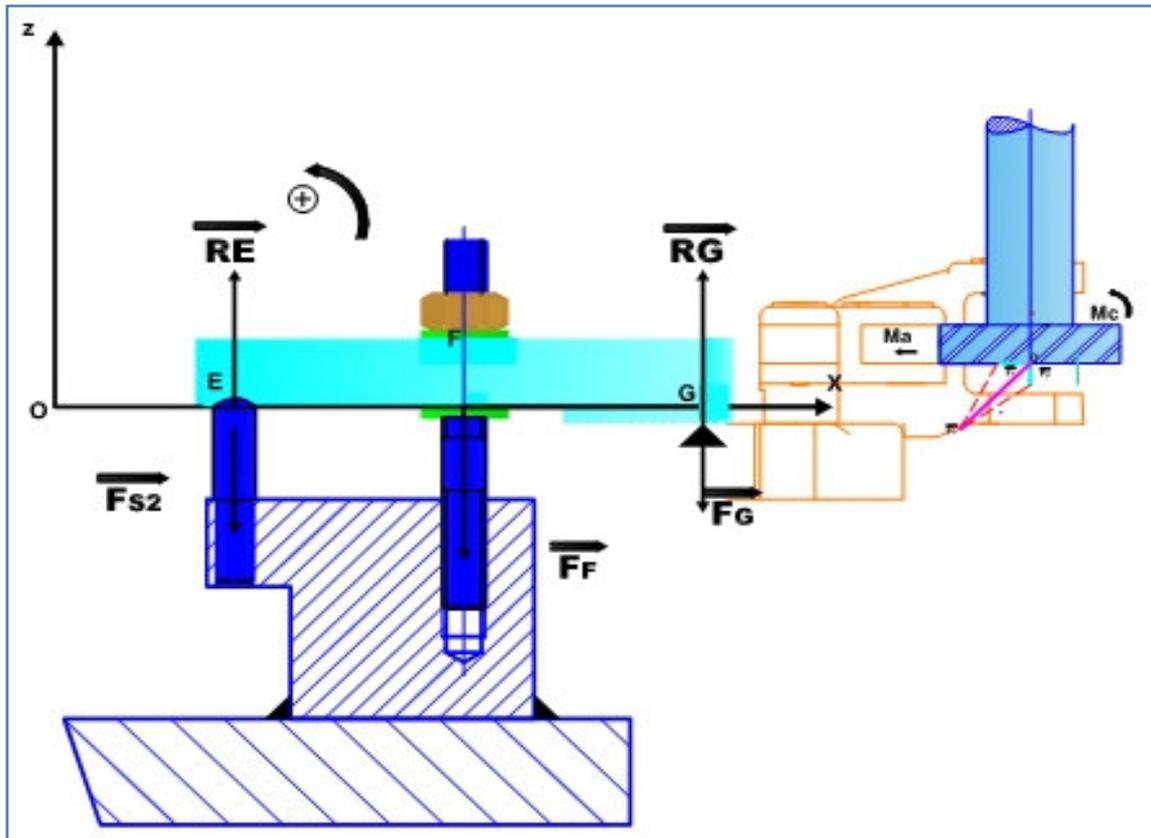


Figure IV.12 Schéma représentant le choix du goujon.

IV.7 Calcul des goujons

IV.7.1 Choix du diamètre du goujon (matières du goujon C35/XC38)

Vérifications du diamètre du goujon au cisaillement

Condition de résistance on a $F_v/S < R_{pg}$ avec $R_{pg} = R_e/C_s$

R_{pg} : résistance de rupture au cisaillement en daN/mm^2

R_e : limite élastique en $\text{daN/mm}^2 = 62 \text{ daN/mm}^2$

C_s : coefficient de sécurité = 3

S : section du goujon en mm^2

d : diamètre du goujon en mm

F_v : effort de coupe en N

$F_v/R_e/C_s$ avec $S = \pi d^2/4$

$$4C_s \cdot F_v = Re \pi d^2 \Rightarrow d^2 = 4C_s \cdot F_v / \pi Re \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot C_s \cdot F_v}{\pi \cdot Re}}$$

Application numérique

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 3 \cdot 3270.75}{3.14 \cdot 62}}$$

$$d = \sqrt{\frac{39249}{194.68}}$$

$$d = \sqrt{201.6}$$

$d = 14.19 \text{ mm}$

On prendra $d = 16 \text{ mm}$ donc un goujon **M16**.

IV.7.2 Choix de ressort

Le choix du ressort est fonction du diamètre du goujon pour que ce dernier assure sa fonction de rappel il faut choisir un ressort de compression avec des spires non jointives afin de faciliter le retour de la bride a la position initiale.

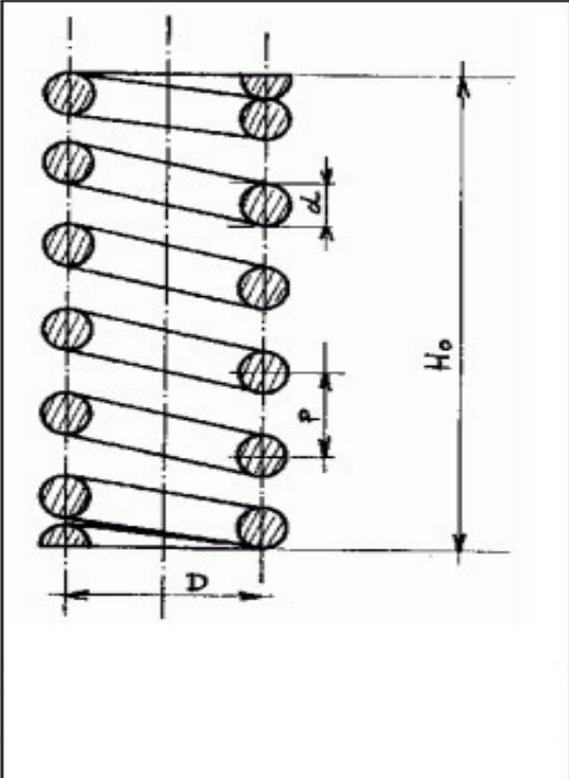
	<ul style="list-style-type: none"> • D diamètre d'enroulement • d diamètre du fil • m = D/d proportions • $D_o = D + d$ diamètre extérieur • $D_i = D - d$ diamètre intérieur • n nombre de spires actives • n' nombre de spires inactives • p_o pas d'enroulement à vide • p_x pas d'enroulement sous charge X • H_o hauteur libre (sans charge) • H_x hauteur sous charge X • H_f hauteur à spires jointives (à bloc) • i angle d'inclinaison de l'hélice • P charge axiale maximale (norme) • f_1 flèche d'une spire sous charge P • $f = H_o - H_p$ flèche du ressort sous charge P • T effort tranchant dans le fil (norme) • N effort normal dans le fil (norme) • M_f moment de flexion dans le fil (norme) • M_t moment de torsion dans le fil (norme) • $k = P/f$ raideur du ressort • σ_t contrainte due la torsion seule • σ_m contrainte maximale sous charge P • K coefficient de correction de contrainte • G dépend du matériau, par exemple: <div style="margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> - Acier : $G = 81500 \text{ N/mm}^2$ - Inox : $G = 70000 \text{ N/mm}^2$ </div>
---	--

Tableau IV.4 Choix de ressort.

IV.7.3 Calculs des caractéristiques de ressort

Calcul de la flèche

$$f = \frac{8PD^3 n}{Gd} \quad \text{en mm}$$

Calcul du nombre de spire

$$n = \frac{Gdf}{8PD^3}$$

$$k = \frac{P}{f} = \frac{Gd}{8D^3 n}$$

Application numérique

- Calcul de la flèche

$$f = 8PD^3 n / Gd^4$$

$$f = \frac{8 \cdot 259,37 \cdot (16)^3 \cdot 10}{81500 \cdot (2)^4}$$

$$f = \frac{10623795,2}{1304000}$$

$$F = 8,14 \text{ mm}$$

- Calcul de nombre de spires

$$n = Gd^4 f / 8PD^3$$

$$n = \frac{81500 \cdot 16 \cdot 8,14}{1062379,52}$$

$$n = \frac{10614560}{1062379,52}$$

$$n = 9,99 \approx 10$$

$$n = 10$$

$$K = P/f = Gd^4 / 8nD^3$$

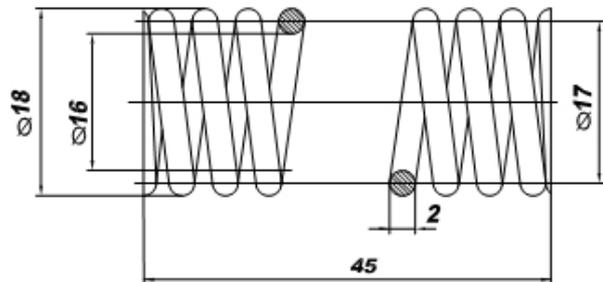
$$K = \frac{81500 \cdot (2)^4}{8 \cdot 4,07 \cdot (16)^3}$$

$$k = \frac{81500 \cdot (16)}{8 \cdot 8,14 \cdot (16)^3}$$

donc

$$k = \frac{81500}{16670,72}$$

$$K = 4,88$$



IV.8 Etude des liaisons mécaniques

8.1 Dessin d'ensemble avant fraisage

8.2 Graphe de liaison avant fraisage

8.3 Schéma cinématique avant fraisage

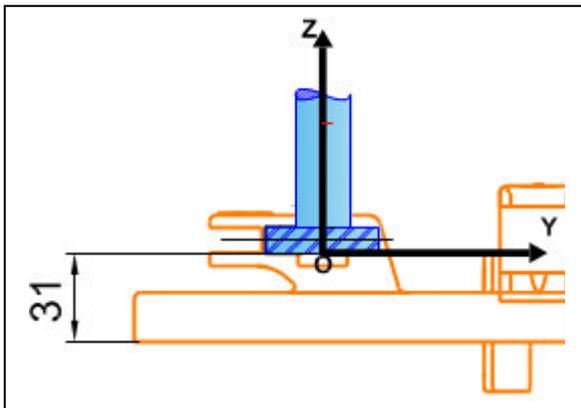
8.4 Liaisons encastremets

8.5 Dessin d'ensemble phase fraisage

8.6 Graphe de liaison phase fraisage

8.7 Schéma cinématique phase fraisage

IV.9 Calcul des Torseurs



{ Appuis plan 3 degrés de liberté éliminés
 Appuis linéaire (orientation) 2 degrés de liberté éliminés
 Appuis ponctuel (buté) 1 degré de liberté éliminés

Figure IV.13 Mise en position de la pièce sur le montage de fraisage

IV.9.1 Calcul torseur statique appuis plan

A (66, 136,31)

B (66, 205,31)

C (284, 205,31)

$$T = \left\{ \begin{array}{l|l} 0 & M_x \\ 0 & L_y \\ F_z & 0 \end{array} \right\}$$

J, A

d'ou on a:

$$F_z = -259,37\text{N}$$

$$M_x = -284 \cdot 981,22$$

$$L_y = -205 \cdot 981,22$$

Ainsi :

$$F_z = -252,3\text{N}$$

$$M_x = -278666,48 \text{ N/mm}^2$$

$$L_y = -201150,1 \text{ Nmm}^2$$

Alors le torseur statique appuis plan sera Egal a :

$$T = \left\{ \begin{array}{c|c} 0 & -278666,48 \\ 0 & -201150,1 \\ -259,37 & 0 \end{array} \right\} J,A$$

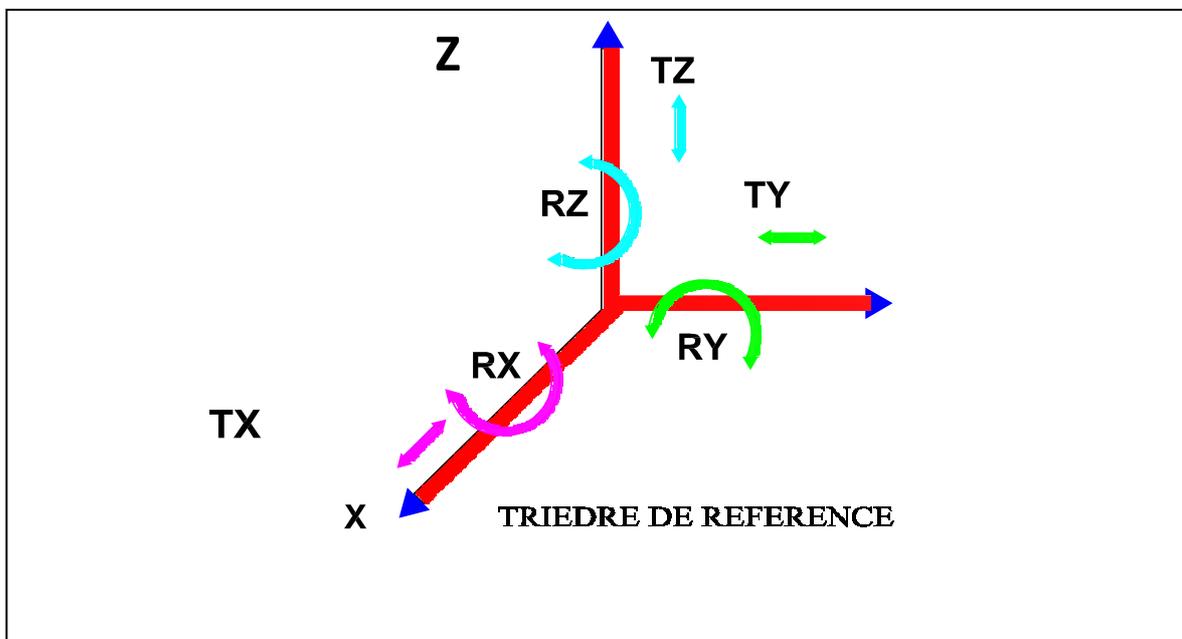
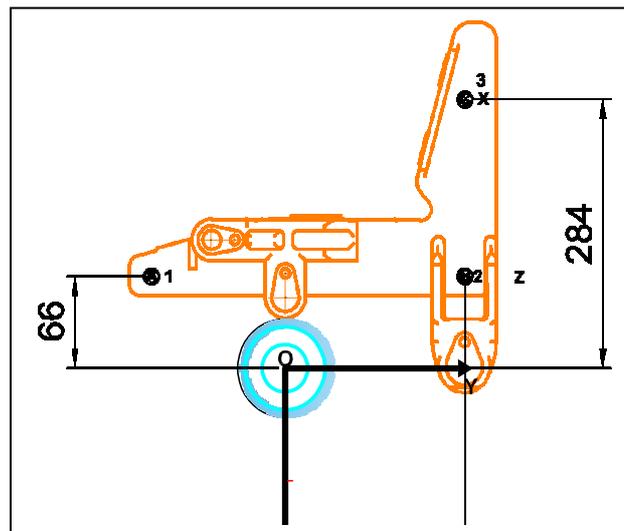
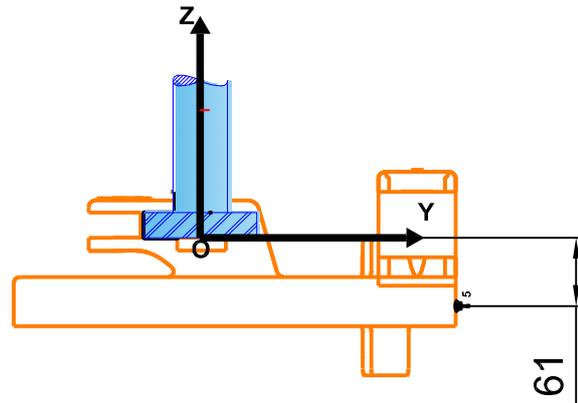


Figure IV.14 Schéma représentant le torseur statique appuis linéaire rectiligne

IV.9.2 Calcul torseur statique appuis linéaire rectiligne

$$T = \left\{ \begin{array}{c|c} 0 & M_x \\ F_y & \\ \hline 0 & M_z \end{array} \right\}_{J,A}$$



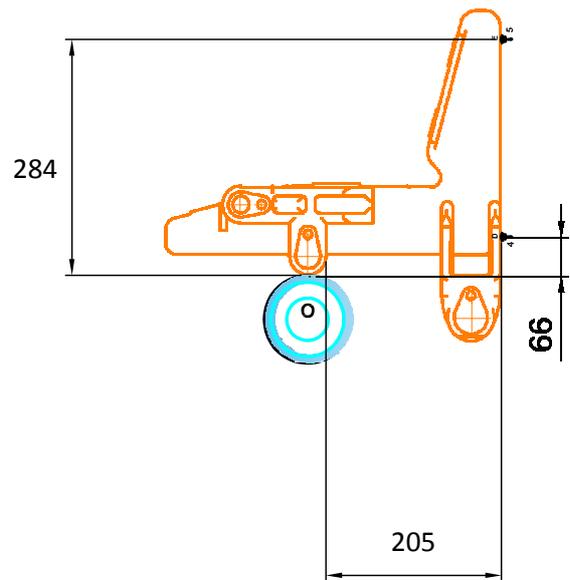
D(66,205,61)

E(284,61)

d'ou on a:

$F_y = 981,22 \text{ N}$

$N_z = 61 * 3270,75 \text{ N/mm}^2$



Ainsi :

$F_y = 981,22 \text{ N}$

$N_z = 199515,75 \text{ N/mm}^2$

Alors le torseur statique appuis linéaire rectiligne sera égale à

$$T = \left\{ \begin{array}{c|c} 0 & 0 \\ -981,22 & 0 \\ \hline 0 & -199515,75 \end{array} \right\}_{J,A}$$

IV.9.3 Calcul torseur statique appui ponctuel

F (107,11,31)

$$T = \begin{pmatrix} F_x & | & 0 \\ 0 & | & 0 \\ 0 & | & 0 \end{pmatrix}_{J,A}$$

D'où

$$F_x = 3270,75 \text{ N}$$

Alors le torseur statique appuis linéaire ponctuel sera égale à :

$$T = \begin{pmatrix} -3270,75 & | & 0 \\ 0 & | & 0 \\ 0 & | & 0 \end{pmatrix}_{J,A}$$

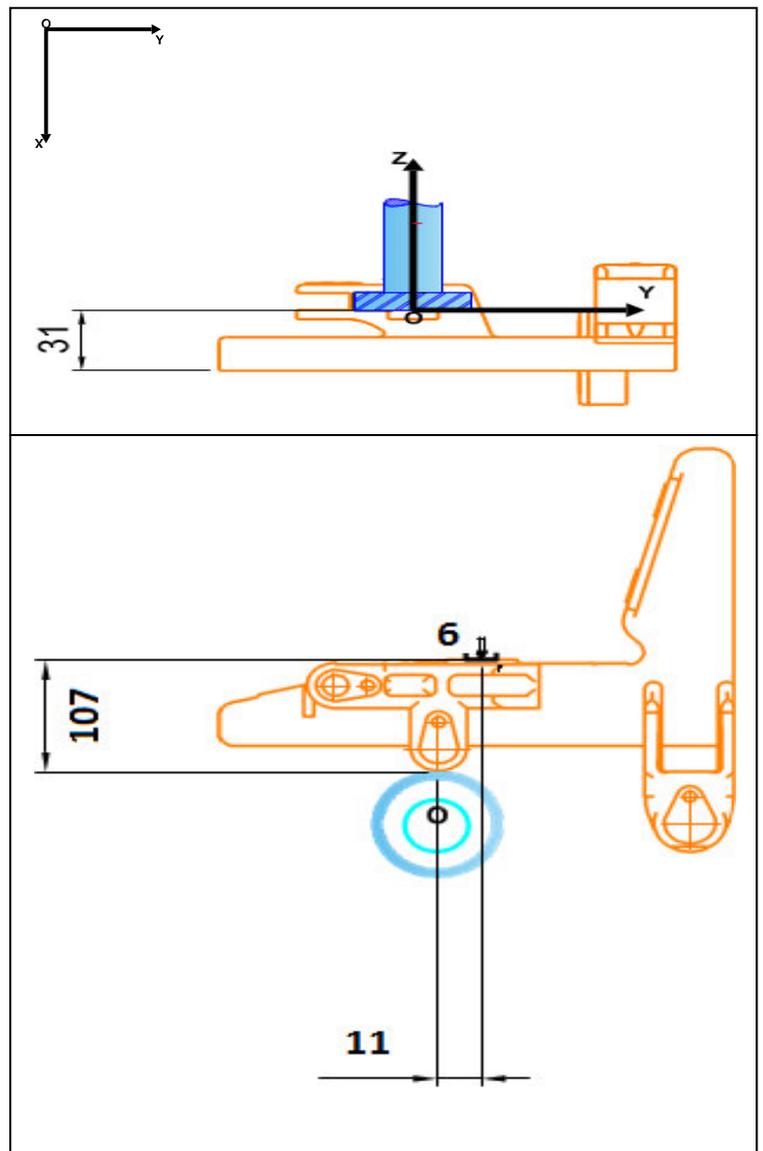


Figure IV.15 Schéma représentant le torseur statique appui ponctuel

IV.10 Conclusion

La résistance des matériaux (RDM) est une partie de la mécanique des solides. Elle s'intéresse à l'étude, de manière théorique, de la réponse mécanique des structures soumises à des sollicitations extérieures (traction, compression, cisaillement, flexion et torsion). Elle permet d'évaluer les efforts internes, les contraintes (normale et tangentielle) ainsi que les déplacements des structures.

V.1 INTRODUCTION

SolidWorks Simulation est un système d'analyse de conception totalement intégré à SolidWorks. Il permet d'obtenir des solutions d'analyse statique, thermiques, de contraintes etc.... Cette formation permet d'acquérir les bases d'utilisation de l'outil SolidWorks Simulation, et une méthodologie pour mener des analyses par éléments finis en statique linéaire sur des pièces et des assemblages.

V.2 SIMULATION MODELE 1(BRIDE)

V.2.1-Informations Sur Le Modèle

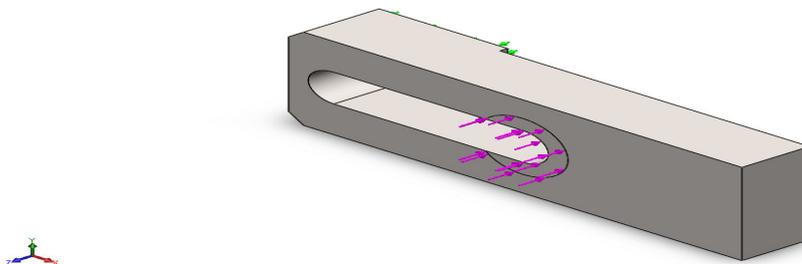
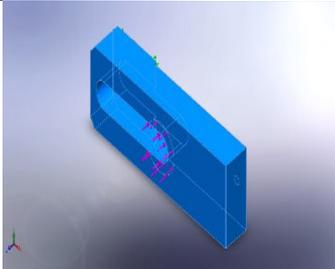


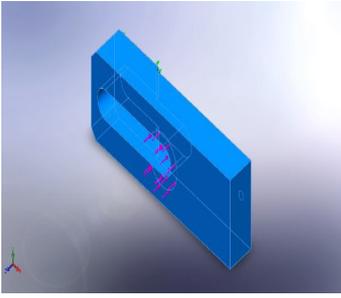
Figure V.1 : Bride

Modèle 1	Traité comme	Propriétés volumétriques
	Corps volumique	Masse:1.11489 kg Volume:0.000142934 m ³ Masse volumique:7800 kg/m ³ Poids:10.9259 N

V.2.2-Propriétés de l'étude

Type d'analyse	Analyse statique
Type de maillage	Maillage volumique
Effets thermiques	Activé(e)
Option thermique	Inclure des chargements thermiques
Température de déformation nulle	298 Kelvin
Options de contact solidaire incompatible	Automatique

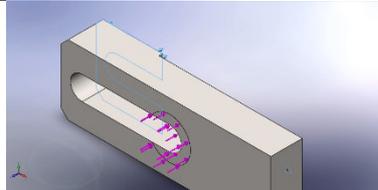
V.2.3-Propriété du matériau

Référence du modèle	Propriétés	Composants
	<p>Nom: 1.0501 (C35) Type de modèle: Linéaireélastique isotropique Critère de ruine par défaut: Contrainte de Van Mises max. Limited'élasticité: 5.8e+008 N/m² Limite de traction: 7e+008 N/m² Module d'élasticité: 2.1e+011 N/m² Coefficient de Poisson: 0.28 Masse volumique: 7800 kg/m³ Module de cisaillement: 7.9e+010 N/m² Coefficient de dilatation thermique: 1.1e-005 /Kelvin</p>	<p>Corps volumique (Bride)</p>

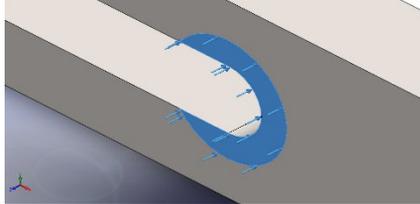
V.2.4-Unités

Système d'unités:	SI (MKS)
Longueur/Déplacement	mm
Température	Kelvin
Vitesse angulaire	Rad/sec
Pression/Contrainte	N/m ²

V.2.5-Actions extérieures

Nom du déplacement imposé	Image du déplacement imposé	Détails du déplacement imposé		
Appui plan-1		<p>Entités: 2 face(s) Type: Appui plan</p>		
Forces résultantes				
Composants	X	Y	Z	Résultante
Force de réaction(N)	0	0	119821	119821
Moment de réaction(N.m)	0	0	0	0

V.2.6-Forces résultantes

Nom du chargement	Image du chargement	Détails du chargement	
Force		Entités:	1 face(s)
		Type:	Force normale
		Valeur:	120000 N

1-Force de réaction

Ensemble de sélections	Unités	Somme X	Somme Y	Somme Z	Résultante
Modèle entier	N	0	0	119821	119821

2-Moment de réaction

Ensemble de sélections	Unités	Somme X	Somme Y	Somme Z	Résultante
Modèle entier	N.m	0	0	0	0

V.2.7-Information sur le maillage

Type de maillage	Maillage volumique
Mailleur utilisé :	Maillage basé sur la courbure
Points de Jacobien	4 Points
Taille d'élément maximum	2.94191 mm
Taille d'élément minimum	2.94191 mm
Qualité de maillage	Haute
Nombre total de noeuds	69208
Nombre total d'éléments	46480

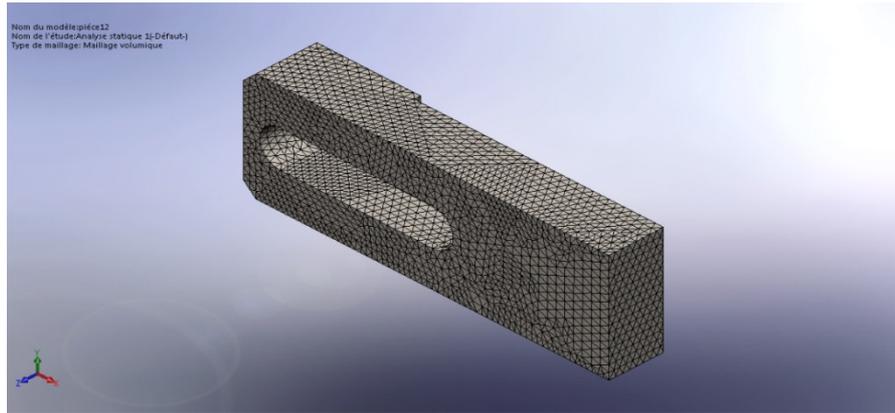


Figure V.2 : Maillage de la bride

V.2.8-Résultat de l'étude

V.2.8.1-Contraintes Van mises

Nom	Type	Min	Max
Contraintes1	contrainte de Van Mises	393247 N/m ² Noeud: 15731	1.50048e+009 N/m ² Noeud: 47443

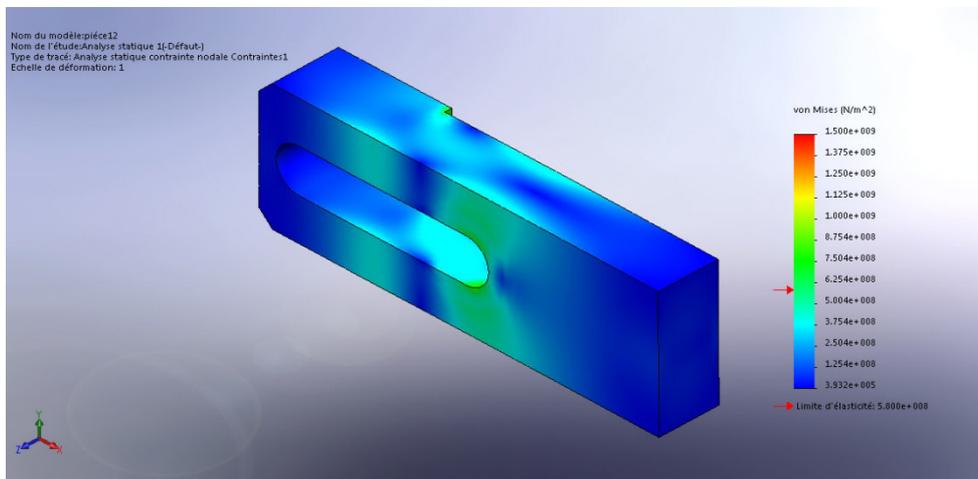


Figure V.3 : Contrainte Van mises

V.2.8.2-Les déplacements

Nom	Type	Min	Max
Déplacements1	URES : Déplacement résultant	2.42872 mm Noeud: 8	3.18286 mm Noeud: 7

V.2.8.3-Les déformations

Nom	Type	Min	Max
Déformations1	ESTRN : Déformation équivalente	1.19664e-006 Elément: 43278	0.00569162 Elément: 39977

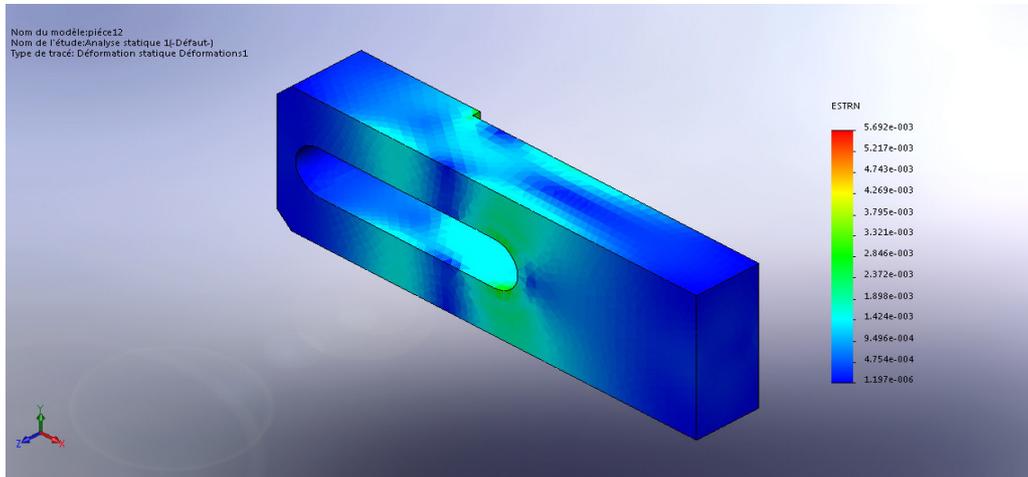


Figure V.4 : Déformations

V.2.9-Conclusion

Suite aux résultats obtenus par l'étude statique, nous constatons que notre choix pour les dimensions de la bride résiste aux efforts transmis par la fraise durant l'usinage de la pièce.

V.3 Simulation Modèle 2 (La Plaque De Base)

V.3.1-Informations Sur Le Modèle

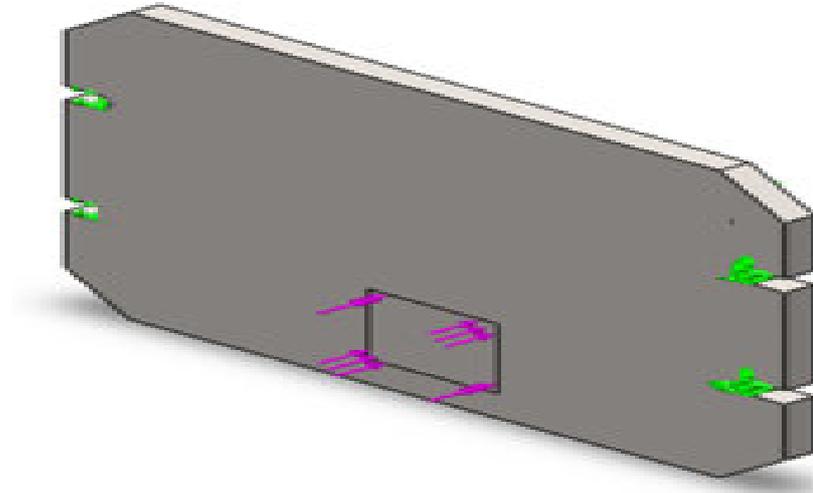
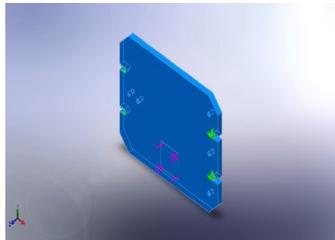


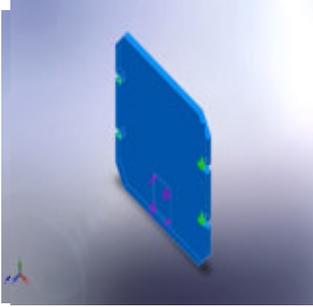
Figure V.5 : La plaque de base

Modèle 2	Traité comme	Propriétés volumétriques
	Corps volumique	Masse:42.072 kg Volume:0.00539385 m ³ Masse volumique:7800 kg/m ³ Poids:412.306 N

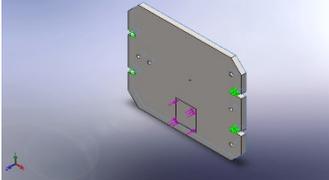
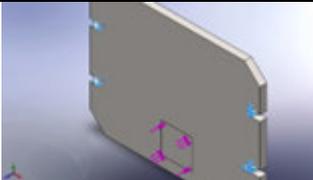
V.3.2-Propriétés de l'étude

Type d'analyse	Analyse statique
Type de maillage	Maillage volumique
Effets thermiques:	Activé(e)
Option thermique	Inclure des chargements thermiques
Température de deformation nulle	298 Kelvin
Vérifier les forces externs	Activé(e)

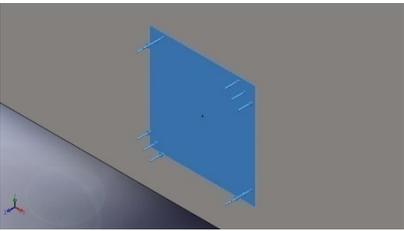
V.3.3-Propriété du matériau

Référence du modèle	Propriétés	Composants
	Nom: E295 Type de modèle: Linéaire élastique isotropique Critère de ruine par défaut: Contrainte de von Mises max. Limite d'élasticité: 2.75e+008 N/m² Limite de traction: 4.7e+008 N/m² Module d'élasticité: 2.1e+011 N/m² Coefficient de Poisson: 0.28 Masse volumique: 7800 kg/m³ Module de cisaillement: 7.9e+010 N/m² Coefficient de dilatation thermique: 1.1e-005 /Kelvin	Corps volumique (plaque de base)

V.3.4-Actions extérieures

Nom du déplacement imposé	Image du déplacement imposé	Détails du déplacement imposé			
Appuiplan		Entités: Type:	1 face(s) Appui plan		
Forces résultantes					
Composants	X	Y	Z	Résultante	
Force de réaction(N)	0.470894	0.0479887	2227.08	2227.08	
Moment de réaction(N.m)	0	0	0	0	
Fixe		Entités: Type:	2 arête(s), 2 face(s) Géométrie fixe		
Forces résultantes					
Composants	X	Y	Z	Résultante	
Force de réaction(N)	8.31485e-006	-0.000275657	-4.22787	4.22787	
Moment de réaction(N.m)	0	0	0	0	

V.3.5-Forces résultantes

Nom du chargement	Image du chargement	Détails du chargement	
Force		Entités:	1 face(s)
		Type:	Force normale
		Valeur:	2222.64 N

V.3.5.1-Force de réaction

Ensemble de sélections	Unités	Somme X	Somme Y	Somme Z	Résultante
Modèle entier	N	-0.0128672	0.017163	2222.6	2222.6

V.3.5.2-Moment de réaction

Ensemble de sélections	Unités	Somme X	Somme Y	Somme Z	Résultante
Modèle entier	N.m	0	0	0	0

V.3.6-Information sur le maillage

Type de maillage	Maillage volumique
Mailleur utilisé	Maillage standard
Points de Jacobien	4 Points
Taille d'élément	11.1821 mm
Tolérance	0.559103 mm
Qualité de maillage	Haute
Nombre total de noeuds	48145
Nombre total des éléments	29388

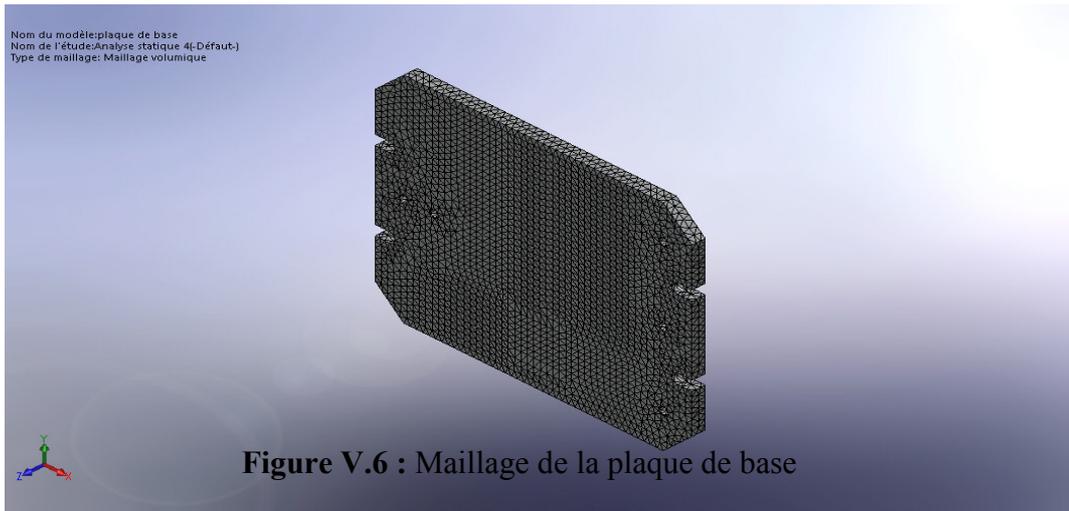


Figure V.6 : Maillage de la plaque de base

V.3.7-Résultat de l'étude

V.3.7.1-Contraintes Van mises

Nom	Type	Min	Max
Contraintes	VON : contrainte de von Mises	4.76524 N/m ² Noeud: 31787	224159 N/m ² Noeud: 2883

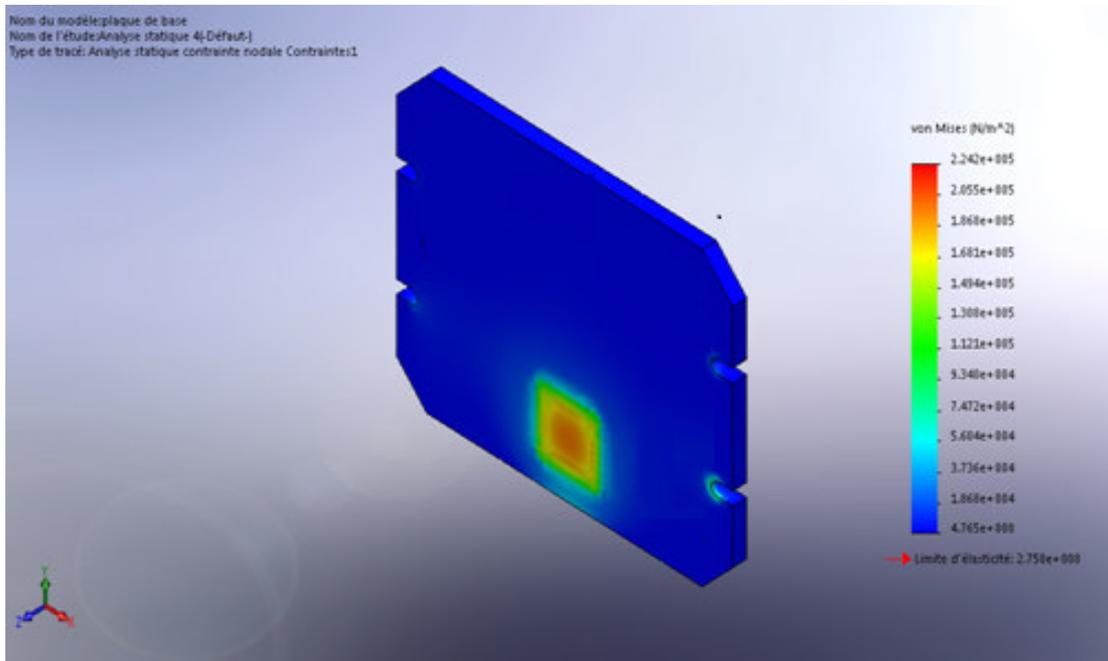


Figure V.7 : Contrainte Van mises

V.3.7.2-Les déplacements

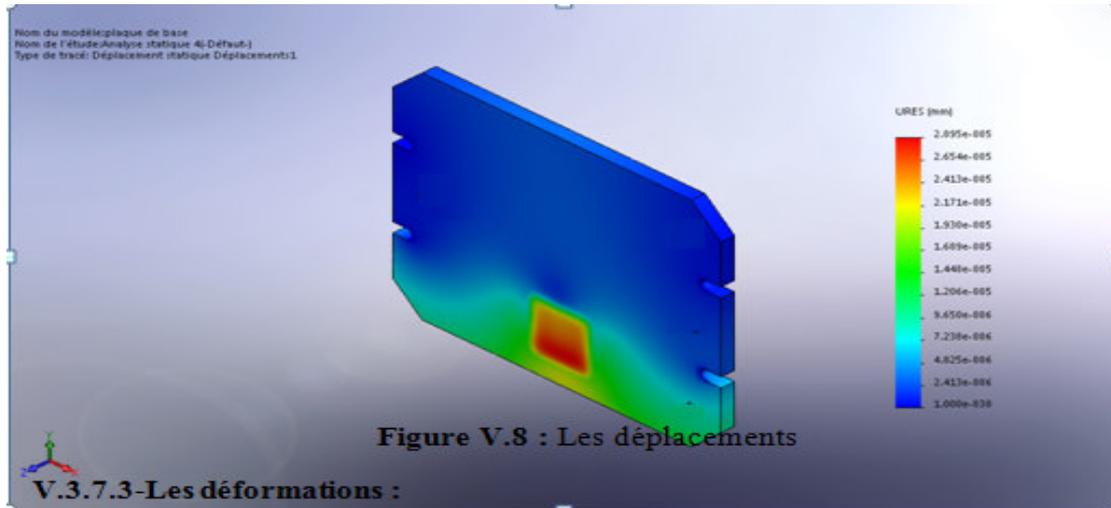


Figure V.8 : Les déplacements

V.3.7.3-Les déformations

Nom	Type	Min	Max
Déformations	ESTRN : Déformation equivalent	2.42552e-011 Elément: 9144	8.94482e-007 Elément: 24335

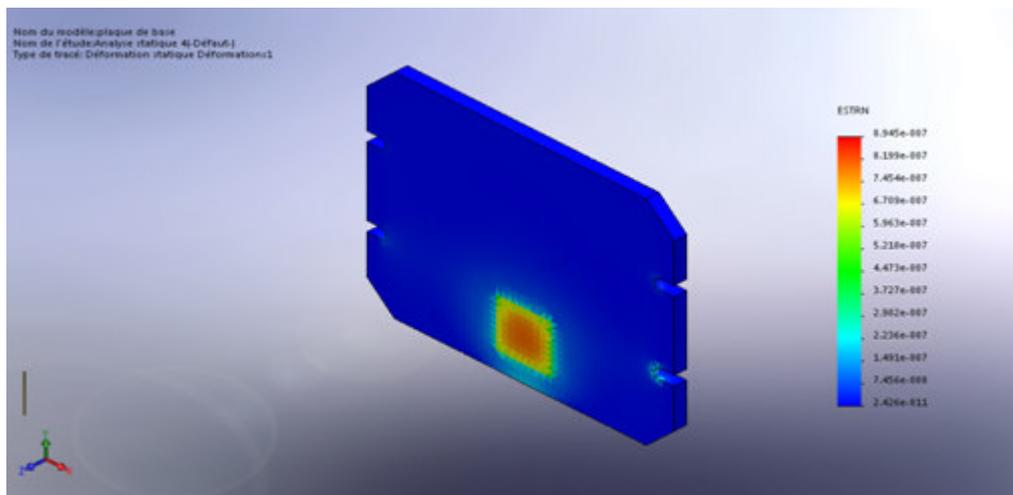


Figure V.9 : Les déformations

V.3.8-Conclusion

Nous avons conclu que notre étude pour le corps du montage satisfait à la résistance des efforts engendrés pendant l'usinage de la pièce ainsi nous avons retenu cette solution.

V.4 Simulation Modèle 3 (Le Corps)

V.4.1-Informations Sur Le Modèle

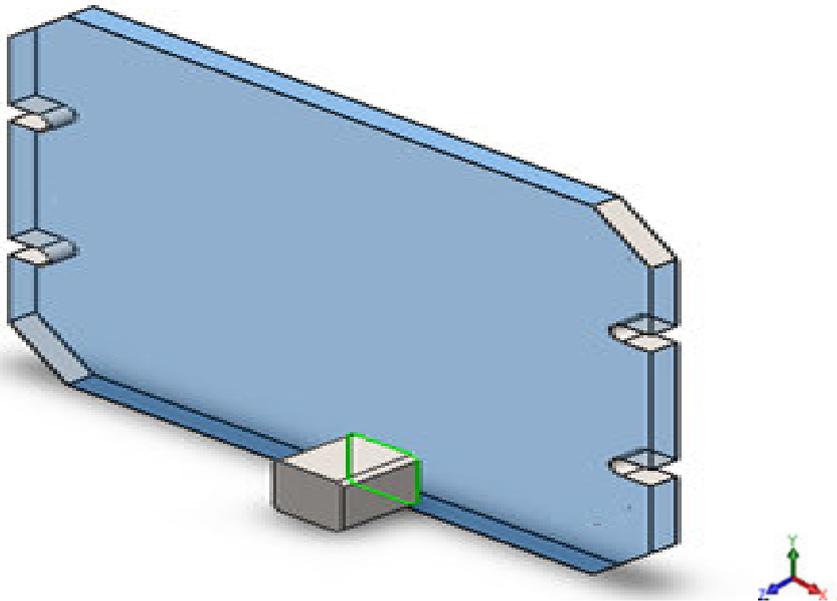
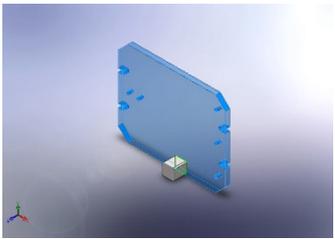


Figure V.10 : Le corps

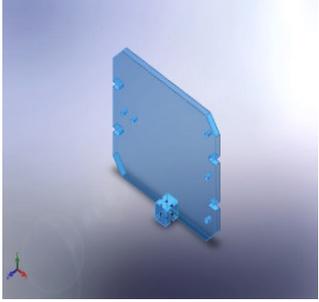
Le corps contient la plaque de base avec le bloc critique (c'est le bloc le plus proche à la fraise)

Modèle 3	Traité comme	Propriétés volumétriques
	Corps volumique	Masse:45.472 kg Volume:0.00539385 m ³ Masse volumique:7800 kg/m ³ Poids:412.306 N

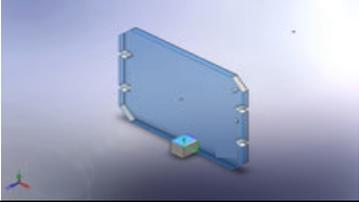
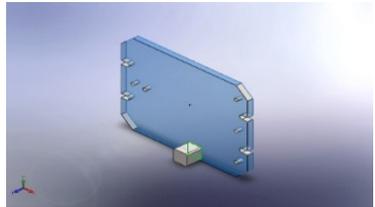
V.4.2-Propriétés de l'étude

Nom d'étude	simulation le corps
Type d'analyse	Analyse statique
Type de maillage	Maillage mixte
Effetsthermiques	Activé(e)
Température de deformation nulle	298 Kelvin

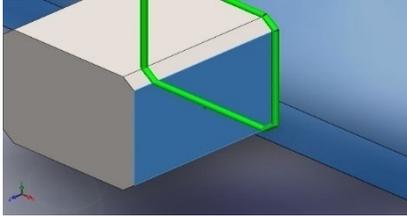
V.4.3-Propriété du matériau

Référence du modèle	Propriétés	Composants
	<p>Nom: 1.0501 (C35)</p> <p>Type de modèle: Linéaire élastique isotropique</p> <p>Critère de ruine par défaut : Contrainte de Von Mises max.</p> <p>Limited'élasticité: 5.8e+008 N/m²</p> <p>Limite de traction: 7e+008 N/m²</p> <p>Module d'élasticité: 2.1e+011 N/m²</p> <p>Coefficient de Poisson: 0.28</p> <p>Masse volumique: 7800 kg/m³</p> <p>Module de cisaillement: 7.9e+010 N/m²</p> <p>Coefficient de dilatation thermique: 1.1e-005 /Kelvin</p>	Corps volumique (plaque de base+bloc1)

V.4.4-Actions extérieures

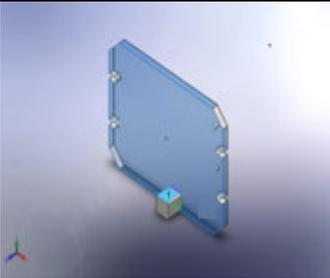
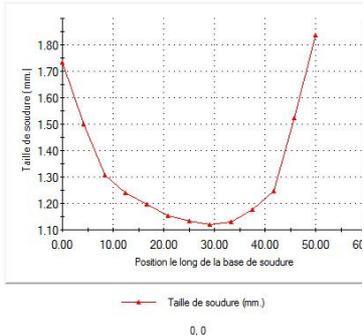
Nom du déplacement impose	Image du déplacement imposé	Détails du déplacement imposé		
Fixe		<p>Entités: 4 face(s)</p> <p>Type: Géométrie fixe</p>		
Forces résultantes				
Composants	X	Y	Z	Résultante
Force de réaction(N)	7408.79	0.255272	77.5977	7409.2
Moment de réaction(N.m)	0	0	0	1e-033
Appui plan		<p>Entités: 1 face(s)</p> <p>Type: Appui plan</p>		
Forces résultantes				
Composants	X	Y	Z	Résultante
Force de réaction(N)	397.478	-3.4353	-90.763	407.724
Moment de réaction(N.m)	0	0	0	1e-033

V.4.5-Forces résultantes

Nom du chargement	Image du chargement	Détails du chargement
Force		Entités: 1 face(s) Type: Force normale Valeur: 7408.8 N

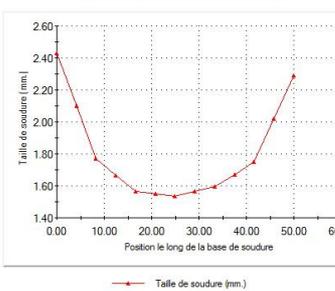
V.4.6-Définitions des connecteurs

Connecteur de type cordon de soudure

Référence du modèle	Détails du connecteur	Diagramme de taille du cordon de soudure
 Connecteur de type cordon de soudure-1	Type: Chanfrein, 2 côtés Standard: Norme européenne Coefficient de sécurité partiel: 1.25 Facteur de corrélation: 1 Electrode: Personnaliser Taille de soudure: 3mm Pièce soudée en bout: Bloc1 Pièce en contact: plaque de base	

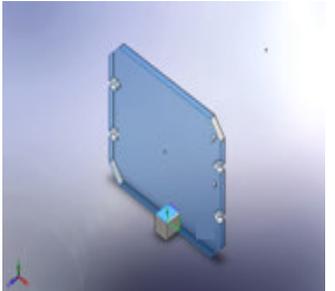
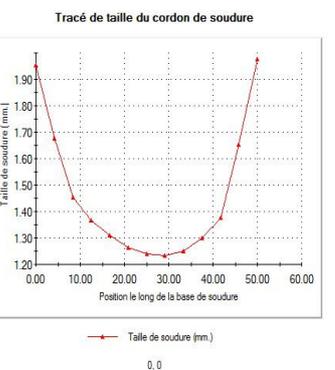
Forces dans les connecteurs

Type	Min	Max	Moyenne
Taille de soudure (mm.)	1.1217	1.838	1.3311
Taille de la gorge de soudure (mm.)	1.1217	1.838	1.3311
Force normale de la connexion (N)	-46740	37603	-1185.2
Force axiale Cisaillement - Soudure (N)	-32481	-29533	-31057
Force normale cisaillement-surface (N)	948.66	5366.3	3200
Moment de flexion (N.m)	-18.974	80.11	24.155

 <p>Connecteur de type cordon de soudure-2</p>	<p>Type: Chanfrein, 2 côtés Standard: Norme européenne Coefficient de sécurité partiel: 1.25 Facteur de corrélation: 1 Electrode: Personnaliser Taille de soudure: 3 mm Pièce soudée en bout: Bloc1 Pièce en contact: plaque de base</p>	<p>Tracé de taille du cordon de soudure</p> 
---	---	---

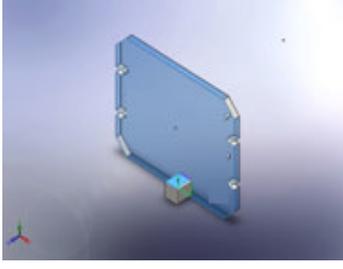
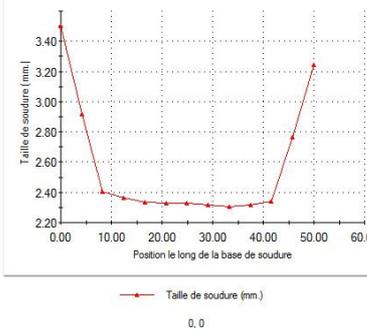
Forces dans les connecteurs

Type	Min	Max	Moyenne
Taille de soudure (mm.)	1.5363	2.4313	1.8088
Taille de la gorge de soudure (mm.)	1.5363	2.4313	1.8088
Force normale de la connexion (N)	-60751	-31164	-39767
Force axiale Cisaillement - Soudure (N)	-9123	5986.8	-581.43
Force normale cisaillement-surface (N)	8207	23265	13407
Moment de flexion (N.m)	245.95	302.76	268.6

 <p>Connecteur de type cordon de soudure-3</p>	<p>Type: Chanfrein, 2 côtés Standard: Norme européenne Coefficient de sécurité partiel: 1.25 Facteur de corrélation: 1 Electrode: Personnaliser Taille de soudure: 3mm Pièce soudée en bout: Bloc1 Pièce en contact: plaque de base</p>	<p>Tracé de taille du cordon de soudure</p> 
---	--	---

Forces dans les connecteurs

Type	Min	Max	Moyenne
Taille de soudure (mm.)	1.2327	1.9782	1.466
Taille de la gorge de soudure (mm.)	1.2327	1.9782	1.466
Force normale de la connexion (N)	-51323	48215	-863.78
Force axiale Cisaillement - Soudure (N)	31084	34953	33192
Force normale cisaillement-surface (N)	620.27	5058.3	3551.7
Moment de flexion (N.m)	21.849	59.526	34.274

 <p>Connecteur de type cordon de soudure-4</p>	<p>Type: Chanfrein, 2 côtés</p> <p>Standard: Norme européenne</p> <p>Coefficient de sécurité partiel: 1.25</p> <p>Facteur de corrélation: 1</p> <p>Electrode: Personnaliser</p> <p>Taille de soudure: 3 mm</p> <p>Pièce soudée en bout: Bloc</p> <p>Pièce en contact: plaque de base</p>	<p>Tracé de taille du cordon de soudure</p> 
---	--	---

Forces dans les connecteurs

Type	Min	Max	Moyenne
Taille de soudure (mm.)	2.3037	3.5004	2.574
Taille de la gorge de soudure (mm.)	2.3037	3.5004	2.574
Force normale de la connexion (N)	29470	72951	41411
Force axiale Cisaillement - Soudure (N)	-7635	4243.5	-1154.7
Force normale cisaillement-surface (N)	-61697	-36759	-51819
Moment de flexion (N.m)	-600.62	-540.91	-577.67

V.4.7-Information sur le maillage

Type de maillage	Maillage mixte
Mailleur utilisé	Maillage standard
Points de Jacobien	4 Points
Taille d'élément	8.77025 mm
Tolérance	0.438512 mm
Qualité de maillage	Haute
Nombre total de noeuds	92488
Nombre total d'éléments	58419

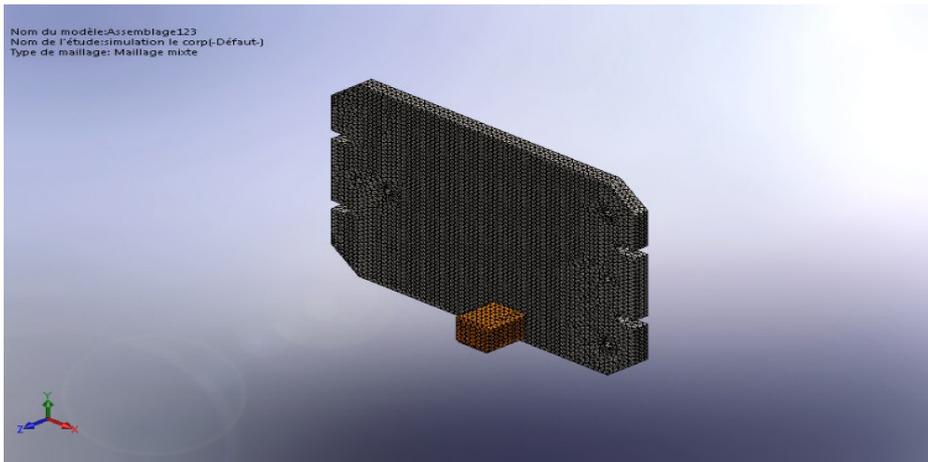


Figure V.11 : Maillage du Corps

V.4.8-Résultat de l'étude

V.4.8.1-Contraintes Van mises

Nom	Type	Min	Max
Contraintes	VON : contrainte de Von Mises	0 N/m ² Noeud: 7493	6.91255e+006 N/m ² Noeud: 3931

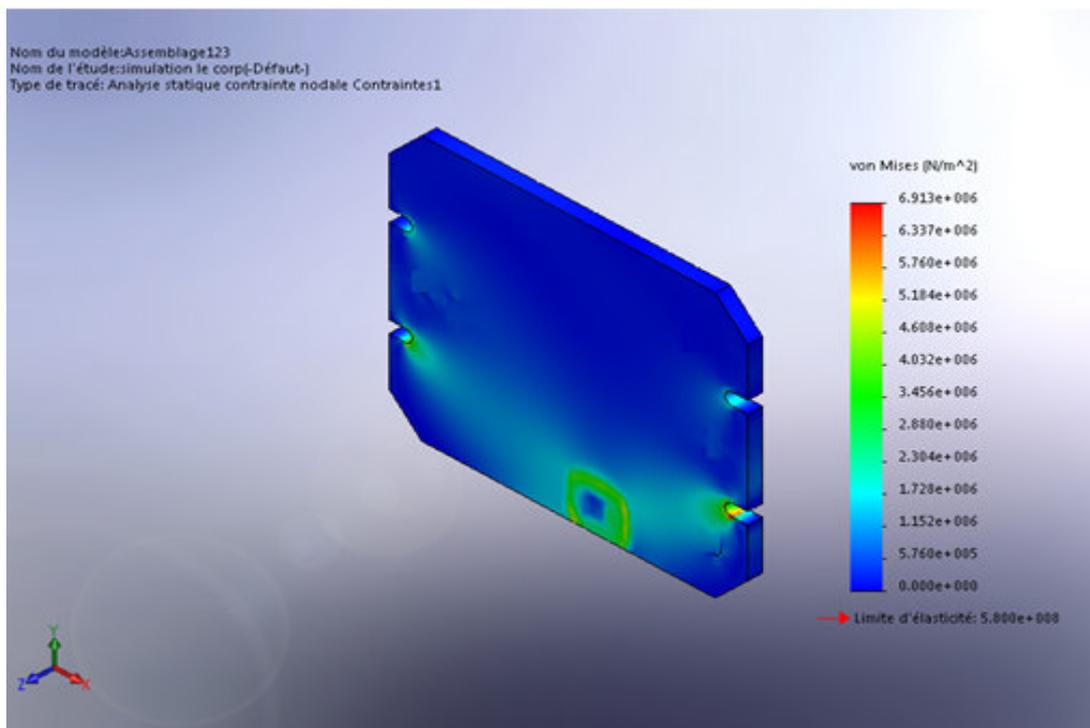


Figure V.12 : Contrainte Van mises

V.4.8.2-Les déplacements

Nom	Type	Min	Max
Déplacements	URES : Déplacement résultant	0 mm Noeud: 146	0.00448472 mm Noeud: 91856

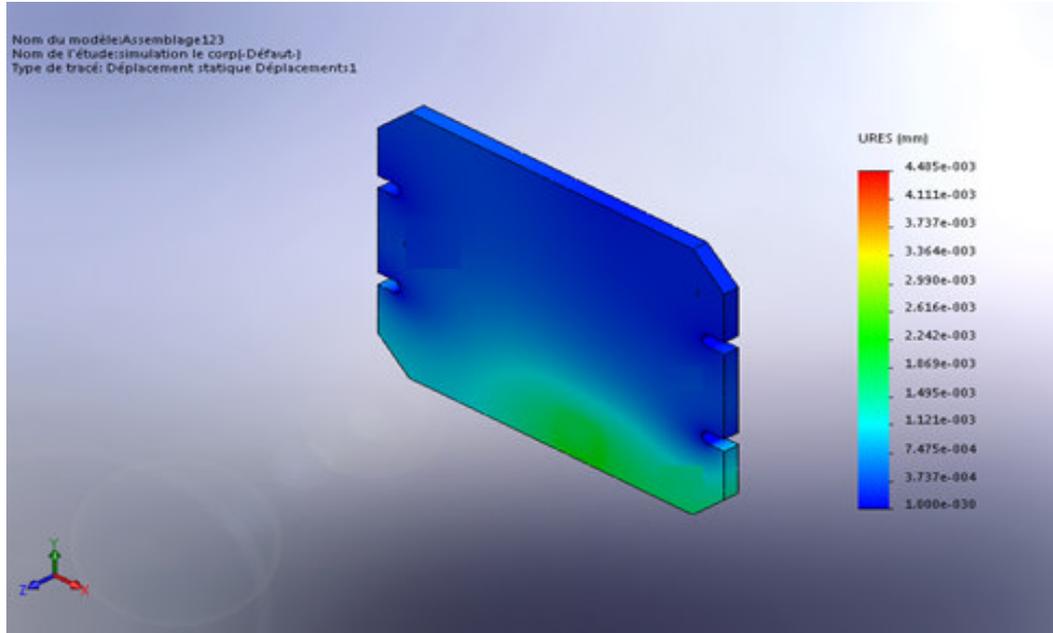


Figure V.13 : Les déplacements

V.4.8.3- Les déformations

Nom	Type	Min	Max
Déformations	ESTRN : Déformation équivalente	1.3454e-008 Elément: 5419	2.99232e-005 Elément: 58118

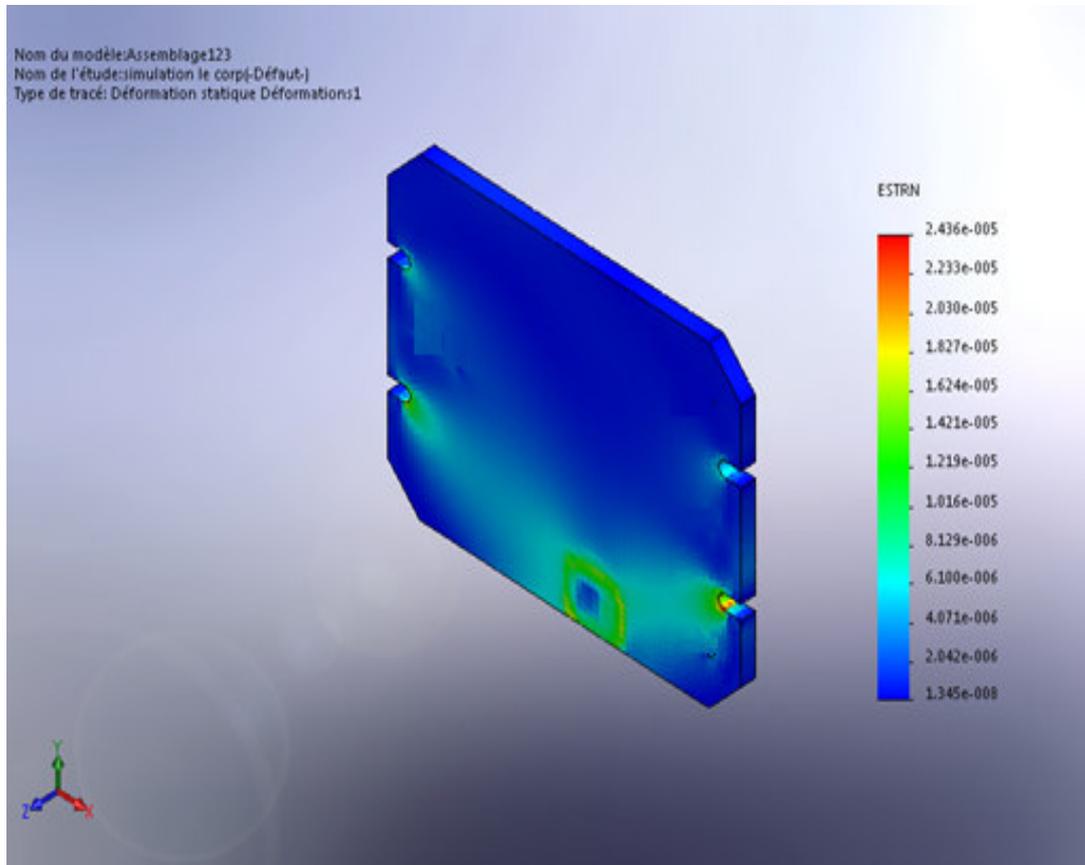


Figure V.14 : Les déformations

V.4.9-Conclusion

Suite aux résultats obtenus par l'étude statique, nous constatons que notre choix pour les dimensions de la soudure et du bloc 1 résiste aux efforts transmis par la fraise durant l'usinage de la pièce.

Conclusion générale

Ce travail a été réalisé au sein de l'entreprise SNVI, On s'est donné comme objectif à notre étude est de faire une étude et conception d'un montage d'usinage de *la ferrure droite*, puis en utilisant l'outil solidworks (CAO) pour la validation.

- ✚ La validation de notre montage été concentrée sur l'équilibrage de l'ensemble (montage et pièce) et cela grâce à l'outil solidworks avec l'étude.
- ✚ Une simulation vérificative été réalisée pour le teste du comportement du montage en charge, en utilisant solidworks simulation, a donné des résultats qui montrent la performance de l'étude de conception.
- ✚ Cette période de fin de stage, nous a permis de découvrir avec satisfaction que nous venons de mettre en application des connaissances acquises lors de notre stage théorique. Nous avons découvert que la pratique est un complément à toutes les stages théorique ,ceci nous a permis d'apporter un plus à nos connaissances, puis nous a permis également que faire l'étude et conception selon le travail du **B.E**, Analyser la fabrication selon le travail du **BDM**.

Finalement, nous espérons que notre étude soit constructive et intéressante afin que d'autres stagiaires puissent l'exploiter.

Bibliographies

[1]-[2] Saïd .ZIRMI ‘ Conception de montages d’usinage modulaire pour le fraisage’ *thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Grenoble, pp.42-61, 2011.*

[3] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Acier>

[4] Document de S.N.V.I’ Bâtiment mécanique département de méthode’, *archive, pp 21-38,1999.*

[5] : Méthode avant-projet : iso statisme, *Rigal et Mabrouki, INSA de Lyon.2000*

[6] : choix et d’usage des matériaux (choix de matériaux), *François LOUCHET, Professeur à l’Institut national polytechnique de Grenoble,« T5100 » dans Technique De L’ingénieur pp145-221.*

[7] : Suivant le livre métaux détail services

[8] : Livre de méthodologie, production et normalisation (*GARSAUD* professeur à l’école nationale supérieure d’arts et matière) *pp85-93,2006.*

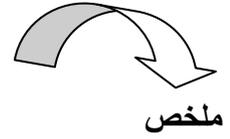
[9] : Guide Pratique de Production. Par A.CHEVALIER, J.BOHAÏNE, A .MOLINA (Hachâtes technique *2000,43*).

[10] : Technique de l’ingénieur (choix et usage des matériaux par (*YVUS Bréchet* professeur à l’institut national polytechnique de Grenoble).

[11] Documentation de S.N.V.I (bâtiment mécanique) *PP67-81.1999*

[12] : Norme Standard Renault V.I. **02.21.4001 / F**(Indications Sur Plan Des Principales Nuances FONTE.

[13] :D’après le logiciel de Claude Philip le professeur de *I’ENSAM.*



ملخص

هذه المذكرة تمثل دراسة وتصميم بجهاز الكمبيوتر لتركيب تصنيعي بواسطة آلة التفريز العمودية التقليدية لفائدة الشركة الوطنية للسيارات الصناعية. ووفقا لهذه الدراسة، نجد أن تصميم تركيبات بالقطع بمساعدة الحاسوب ينطوي على عدة أساليب والتقنيات التي تتطلب معرفة مسبقة والإنتاج وذلك لتحديد تكويننا أمثل. بهدف خلق تركيب بالاعتماد على Solidworks وتحقيق دراسة لمقاومة الم واد، النموذج المتحصل عليه، يجب ان يتوافق مع متطلبات التحقيق .

الكلمات الرئيسية: تصميم التجمع، آلة التفريز العمودية، التكوين الأمثل, CAO, AUTOCAD, SolidWorks.



Résumé

Ce travail est une analyse et conception assistée par ordinateur (CAO) via l'outil SolidWorks, avec une étude RDM d'un montage d'usinage a monté sur un fraiseuse rauchaud verticale conventionnelle pour l'entreprise SNVI.

D'après cette étude, on constate que la conception des montages d'usinage assistée par ordinateur implique plusieurs méthodes et techniques qui nécessitent une connaissance au préalable du BDM et la production et cela pour la détermination des configurations optimales. Le modèle obtenu doit répondre aux contraintes de réalisation pour pouvoir le valider.

Mots clés : La conception du montage d'usinage, fraiseuse rauchaud, les contraintes, configuration optimale, matériaux, outils, coup, CAO, AUTOCAD, SolidWorks.



Abstract

This work is an analysis and computer-aided design (CAD) via the SolidWorks tool, with a study RDM of an assembly fixed on a conventional milling machine rauchaud vertical, for company SNVI. According to this study, one notes that the design of the assisted computer assembly implies several methods and techniques that require a knowledge with the precondition of the BDM and the production and that for the determination of the optimal configurations, the model obtained must answer the constraints of realization to be able to validate it.

Key words: design of the assembly, milling machine rauchaud, stress, optimal configuration, optimal, tools, stroke, CAO, AUTOCAD, SolidWorks.