

République algérienne démocratique et populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Université ABOU BAKR BELKAID Tlemcen

Faculté de technologie

Département de génie mécanique

Mémoire au but d'obtention du diplôme master en génie mécanique

Option : **Maintenance industrielle**

Thème :

Conception d'un support fixateur pour l'étude des caractéristiques mécaniques des boulons (essai de traction)

Présentée par : OUAHRANI ZOHEIR

Soutenu le 05/10/2017

Devant le jury :

| | | | |
|---------------------|-----|---------------|--------------|
| Mr HAMZA CHERIF S.M | MCA | UABB TLEMCEEN | encadreur |
| Mr GUEZZAN S | MCA | UABB TLEMCEEN | CO-encadreur |
| MR CHEIKH A | Pro | UABB TLEMCEEN | président |
| Mr BELALIA S.A | MCA | UABB TLEMCEEN | examineur |
| Mr BELKAID | MCA | UABB TLEMCEEN | examineur |

Remerciements

En préambule à ce mémoire, je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette année universitaire.

Je tiens à remercier sincèrement Monsieur HAMZA CHERIF qui, en tant qu'encadreur, s'est toujours à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'aide et le temps qu'il a bien voulu me consacrer.

Je voudrais exprimer mes remerciements à Mr SAMIR GUEZZAN pour les orientations et les conseils qu'il a su me prodiguer

En outre, je tiens à remercier Mr SBAË et Mr BENACHOUR qui m'ont beaucoup aidé, soutenu et encouragé durant toute ma présence à la faculté et pour l'élaboration de ce modeste travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mes enseignants qui m'ont tant donné avec beaucoup de compétence tout au long du cursus universitaire, un grand merci à Mr HADJUI Mr CHEIKH Mr BELKAID Mr BEL ALIA ET Mr HOUMAT pour leurs aides et orientations qui ont enrichi nos connaissances.

Enfin je tiens à remercier toute personne qui a participé de près ou de loin à l'exécution de ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce travail:

*À mes parents, qui ont œuvré pour ma réussite, par leur amour,
Leurs soutiens, tous les sacrifices consentis et leurs précieux
conseils, pour toute leur assistance et leur présence dans ma vie,
reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de
mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

*À ma mère en particulier, Ce travail est pour moi le fruit de
tes prières.*

*Merci à mes sœurs; LEILA, RAZIA, Zahra et à ma nièce
ALAE source de soutien et de conseils,*

La vie m'a fait de très beau cadeau, mes sœurs.....

Merci à toute ma famille.

*À ma deuxième famille BELBLIDIA, pour mon oncle
RACHID et ma tante SABRIA et à, CHIRAZ RACHA et
LINA.*

À ma supportrice qui a toujours cru en moi Maroua

*À mes amis d'université MADJID, YUCEF,
ABDELMALEK et MHAYA NOUISSEK.*

Et enfin à tous ceux qui m'ont aidé de près ou De loin.

Z.OUAHIRANI

Resumé

Ce projet de fin études a été réalisé au sein de la faculté de technologie d'université de Tlemcen. Il consiste de mettre une conception d'un support fixateur des différents type des boulons qui sert à utiliser le banc d'essai de traction de type horizontal marque MAGNUS-LUCAS disponible au laboratoire de RDM qu'on a sur lui un problème de fixation des boulons pour effectuer des essai de traction sur ces derniers et de déterminer leurs caractéristiques mécaniques. Le travail passe par une définition des différents types des vis et des boulons suivi par une schématisation et une conception du support sur SOLIDWORKS et du système en tous et finirons par une étude simulative sur SIMULATION EXPRESS du support et interprétaion des résultats.

Abstract

This end-of-study project was carried out within the Tlemcen University College of Technology. It consists in putting a design of a fixative support of the different type of bolts which is used to use the MAGNUS-LUCAS horizontal type tensile test bench available at the RDM laboratory that we have on him a problem of fixation of bolts to perform tensile tests on them and determine their mechanical characteristics. The work goes through a definition of the different types of screws and bolts followed by a schematization and a conception of the support with SOLIDWORKS and the system in all and will end with a simulative study of the support with SIMULATION EXPRESS and interpretat of the results

ملخص

مشروع نهاية الدراسة هذا تم تنفيذه في كلية العلوم و التكنولوجيا لجامعة ابو بكر بلقايد بتلمسان يتمحور حول ايجاد دعم مثبت للبراغي قصد استعماله في استغلال طاولة التجارب ذات الصنف الأفقي علامة " ماغنوس-لوكاس " الموجود داخل مخبر مقاومة المواد للكلية الذي به مشكل تثبيت البراغي لاجراء اختبار الشد عليها و تحديد الخصائص الميكانيكية لها, العمل هذا يمر بتعريفات خاصة لمختلف انواع البراغي مصحوبة برسوم لطاولة الاختبار و مجسم المثبت علي برنامج 'سوليدوركس' لنهي العمل باختبار المثبت المشكل و مناقشة نتائجه

| | |
|---------------------------|----------|
| Introduction | 1 |
|---------------------------|----------|

Chapitre I : Généralités

| | |
|---|------------|
| I.1 Définition | 2 |
| I.1.1 Les caractéristiques d'un boulon | 2 |
| I.1.2 Exemple de désignation..... | 3 |
| I.2 Banc d'essais | 3 |
| I.3 Support de traction | 3 |
| I.4 Boulons étudiés | 3 |
| I.5 Généralités sur la boulonnerie | 3,4 |
| I.6 Choix des éléments de fixation | 5,6 |
| Quelques exemples | 7 |

Chapitre II : Vis, boulons, goujons

| | |
|--|------------------|
| Introduction..... | 8 |
| II.1 Vis d'assemblage à métaux..... | 8 |
| II.1.1 Tête de la vis | 8 |
| II.1.2 Longueur sous tête | 8,9,10,11 |
| II.2 Vis de pression | 12 |
| II.3 Ecrous | 12 |
| II.3.1 Ecrous manœuvrés à la clé..... | 12 |
| II.3.2 Ecrous manœuvrables par clés | 12 |
| II.3.3 Ecrous auto freinés | 12,13 |

| | |
|--|--------------|
| II.4 Rondelles | 14 |
| III.4.1 Rondelles d'appui | 14 |
| II.4.2 Rondelles frein | 14 |
| II.5 Désignation normalisée | 15 |
| II.5.1 Ancienne normalisation et exemples..... | 15,16 |
| II.5.2 Nouvelle normalisation | 16 |
| II.6. Représentation normalisée des assemblages filetés | .17 |
| II.7 Exemple de montage (trou débouchant , trou borgne, Montage par goujon) | 19 |

Chapitre III : La conception du support

| | |
|---|--------------------------|
| L'idée | 19 |
| III.1 La solution informatique | 20 |
| III.2 Conception et dessin | 21,22,23,24,25,26 |

Chapitre IV: Résultats et interprétation

| | |
|--|-----------------|
| Introduction | 27 |
| IV.1 Information sur le modèle 1 et conclusion 1..... | 28,29,30 |
| IV.2 Informations sur le modèle2..... | 31 |
| IV.3 Résultats de l'étude | 31 |
| IV.3 Résultats de l'étude | 32 |
| IV.4Conclusion..... | 33 |
| Conclusion générale | 34 |
| Bibliographie | 35 |

| | |
|--|----|
| Figure I.1 : Présentation d'un boulon..... | 4 |
| Figure I.2 : les normes ISO. | 4 |
| Figure I.3 : Les différents types de vis. | 5 |
| Figure I.4 :Les différents types de rondelles..... | 6 |
| Figure I.4 :Les différents types de rondelles..... | 7 |
| Figure II.1 : Vis d'assemblage..... | 8 |
| Figure II.2 : Longueur sous tête d'une vis. | 8 |
| Figure II.3 : Vis de pression. | 12 |
| FigureII.4 :Montage d'une vise CHC dans une pièce taraudée..... | 18 |
| Figure II.5 : Montage d'une vis dans une pièce taraudée..... | 18 |
| Figure II.6 : Implantation du goujon | 18 |
| Figure III .1 : Le banc disponible..... | 19 |
| Figure III.2 : Vérin double effet de 160 KN..... | 19 |
| Figure III.3 : Dessin de définition banc d'essai | 20 |
| FigureIII.4 : Dessin définition support | 21 |
| FigureIII.5 : Dessin d'ensemble..... | 21 |
| Figure III.6 :Fin filetage accoppli | 22 |
| FigureIII.7 : Epaisseur de la base..... | 22 |
| FigureIII.8 : Capture intermédiaire | 23 |
| FigureIII.9 : Vue dessous..... | 23 |
| FigureIII.10 : Coupe transversale..... | 24 |
| FigureIII.11 : Vue coté tête..... | 24 |
| FigureIII.12 : Vue coté tige de la vis..... | 25 |
| FigureIII.13 : Assemblage vérin-adaptateur-vis-support..... | 25 |
| FigureIII.14 : Vue de face assemblage final..... | 26 |
| Figure III.15 :Agrandissement zone à étudier..... | 26 |
| Figure VI.1 : Zone d'application de pression lors de la simulation..... | 27 |

| | |
|--|---------|
| Tableau II.1 : Vis d'assemblage à métaux..... | 9,10,11 |
| Tableau II.2 : Différents types d'écrous..... | 13,14 |
| Tableau : II.3 : Différents types de rondelles..... | 15 |
| Tableau II.4 : Représentation normalisée du filetage..... | 17 |
| Tableau VI.1 : Information sur modèle 1..... | 28 |
| Tableau VI .2: Propriétés du matériau..... | 28 |
| Tableau IV.3: Contrainte de Von-mises..... | 29 |
| Tableau IV.4: Déformation du support..... | 29 |
| Tableau IV.5: Propriétés du modèle 2 | 31 |
| Tableau IV.6: Propriétés du matériau | 31 |
| Tableau IV.7 La déformation du support..... | 32 |
| Tableau IV.8 : Coefficient de sécurité..... | 32 |

Introduction générale :



Introduction :

La présence des moyens et des outils technologiques a pour rôle de faciliter la vie de l'homme et de répondre à ses besoins. Différents procédés de fabrication sont utilisés afin de réaliser des composants qui avec plusieurs techniques d'assemblage on les regroupe en un équipement utile.

L'assemblage boulonné est l'une des techniques d'assemblage les plus fréquentes dans l'industrie actuelle notamment grâce à sa caractéristique démontable qui nous aide à réparer, déplacer et même modifier notre équipement en toute facilité. Mais avant toute opération de montage ou d'assemblage il est nécessaire de déterminer les charges qu'elles vont être supportées le long d'utilisation de notre produit final afin d'à travers ces données on peut choisir les boulons qui conviennent pour cet assemblage coté propriété physique et caractéristiques mécaniques de chaque un. La détermination de ces caractéristiques mécaniques nécessite un passage par plusieurs études et essais, en mécanique l'importance parmi ces études est basée sur celle de la résistance à la traction qui sert à travers la courbe de la résistance en fonction de l'allongement $R=f(a)$ de déterminer le module de Young qui représente la pente de la courbe dans la zone élastique et aussi la limite élastique qui au-delà d'elle le boulon se déforme plastiquement. Ces paramètres il faut les respecter pour optimiser la manœuvre pour assurer le bon serrage lorsqu'il s'agit des assemblages de précision telle que l'automobile

Dans le laboratoire de RDM de la faculté de technologie UAABT. Un banc d'essai de traction composé d'un bâti type horizontal marque MAGNUS couplé avec un vérin hydraulique de marque LUCAS GERMENY d'une puissance maximale de 160KN relié à un système de commande automatique peut servir comme banc d'essai de traction pour les boulons grâce à sa conception qui peut être accueillir un ou plusieurs accessoires. Le banc d'essai disponible manque dans notre cas un support fixateur des boulons pour pouvoir effectuer des essais sur ces derniers ce qui nous a poussé à essayer de trouver une solution et de mettre une conception d'un support fixateur pour qu'on puisse prochainement effectuer nos essais sur ce dispositif

Ce projet de fin d'étude donc aura pour principale mission de mettre une conception d'un support fixateur des boulons qui va être au même temps adaptable sur le bâti MAGNUS d'un côté, et de des têtes des boulons d'autre côté. Ainsi de respecter le coefficient de sécurité du support lors des essais à effectuer après sa réalisation. Et se déroulera comme suite, au début par une généralité sur les boulons là ou plusieurs caractéristiques et propriétés vont être classées et expliquées. Puis différentes formes et tailles des boulons seront exposées au deuxième chapitre pour arriver à la conception du support et fait le virtuellement assembler avec le système en tous. En finira par effectuer des simulations des charges pour voir la capacité du support à résister aux charges lors des essais et même de corriger le modèle pour mettre un support 'SAFE' à réaliser

Chapitre I :

Généralités



I.1 Définition :

En boulonnerie, un boulon crée une liaison complète, rigide et démontable, entre les pièces qu'il traverse et presse l'une contre l'autre. En fait, les boulons (et les vis à métaux) agissent comme des ressorts très raides dont l'élasticité permet de maintenir le serrage des pièces malgré l'influence de facteurs extérieurs tels que des actions mécaniques, des vibrations ou encore des élévations de température. Une ou plusieurs rondelles placées de part et d'autre des pièces permettent de mieux répartir l'effort de compression, de reprendre le matage éventuel des surfaces¹ et/ou de protéger le substrat de déformations non désirées. Un écrou supplémentaire (contre-écrou) peut venir freiner l'assemblage et éviter qu'il se desserre. Le nom de boulon intègre par extension ces équipements complémentaires.

Le boulon constitue un dispositif d'assemblage précontraint. En effet, la traction mécanique maintenue dans la tige provoque un frottement qui empêche la rotation de la tête de la vis et celle de l'écrou par rapport à la pièce fixée.

I.1.1 Les caractéristiques d'un boulon :

- **Celles de sa tige :**
 - a) Forme de tête : hexagonale, carrée, cylindrique, fraisée, six pans creux, Torx, XZN, diamant, halfen...
 - b) aménagement de la tête, lié au système de manœuvre : fente, empreinte, etc. (pour tournevis plat ou cruciforme, clef à 6 pans, Torx,...)
 - c) longueur de tige et longueur filetée (définies par les normes).
- **celles de son écrou :**
 - a) forme (hexagonale par défaut),
 - b) hauteur.
- **celles communes aux deux :**
 - a) diamètre nominal du filetage,
 - b) profil du filet et pas de vis,
 - c) matière (acier E36, E24, 35CD4... Inox, aluminium, platine...)
 - d) classe de matériaux (critères de résistance : classe 4.6, 5.8, 6.8, 8.8, 10.9, 12.9, A70...).tandis que :
 - Le premier chiffre correspond au dixième de la valeur de la limite de rupture à la traction, exprimé en daN/mm².
 - Le produit du 1er par le 2e chiffre de la classe donne approximativement la limite élastique en daN/mm².
 - e) revêtement -- seulement pour les boulons en acier -- (galvanisé à chaud au trempé, électrozingué, bichromaté, brut...)

I.I.2 Exemple de désignation : boulon CHc M8x1-50, 8,8 Zn

Le revêtement et la matière du boulon jouent un rôle très important du fait des couples électrochimiques entrant en jeu.

I.2 Banc d'essais :

Afin d'obtenir une telle précision dans la lecture de résistance des boulons en traction on utilise le lié avec la solution informatique ce qui nous simplifier le résultat sous forme d'une courbe $f(\text{allongement}) = \text{Résistance}$ cette dernière va être introduite dans la formule de calcul de couple de serrage pour dernièrement déterminer la bonne quantité de serrage équivalente à la bonne adhérence tenant en compte la capacité de charge du boulon

I.3 Support de traction :

L'utilisation de ce banc d'essai pour la traction des boulons nécessite un support pour adapter et fixer les vis de différents diamètres le modèle qu'on a arrivé à modéliser fixe le vis de côté de la tête alors que la deuxième extrémité est attachée au vérin qui assure le chargement (traction) figure ...

La matière est plus résistante que celle des boulons afin d'éviter la déformation au cours d'essai

I.4 Boulons étudiés :

Les boulons étudiés dans notre projet sont de type **M8** et **M12 10.9** dont les géométries et les matières sont résumées dans le tableau ci-dessous

I.5 Généralités sur la boulonnerie :

- **Fonction et présentation**

Un Boulon est un ensemble vis et écrou.

La vis est composée de 2 parties, la tête et le corps (fileté totalement ou non).

Ils ont pour fonction de réunir deux ou plusieurs pièces ou bien de maintenir une pièce en position par serrage.

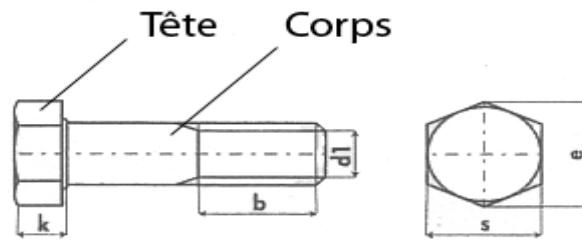


Figure I.1 : Présentation d'un boulon

- **Les normes**

Il existe une multitude de normes pour la boulonnerie

- Normes NF => France
- Normes DIN => Allemagne
- Normes UNI => Italie
- Normes UNF/UNC => Les USA
- Normes EN => Europe
- Normes ISO => International

Il existe des équivalences entre certaines normes de différents pays.

Les normes propre à chaque pays sont amenées à disparaître, déjà les normes **NF** et **DIN** sont, petit à petit, remplacées par des normes européennes et ISO.

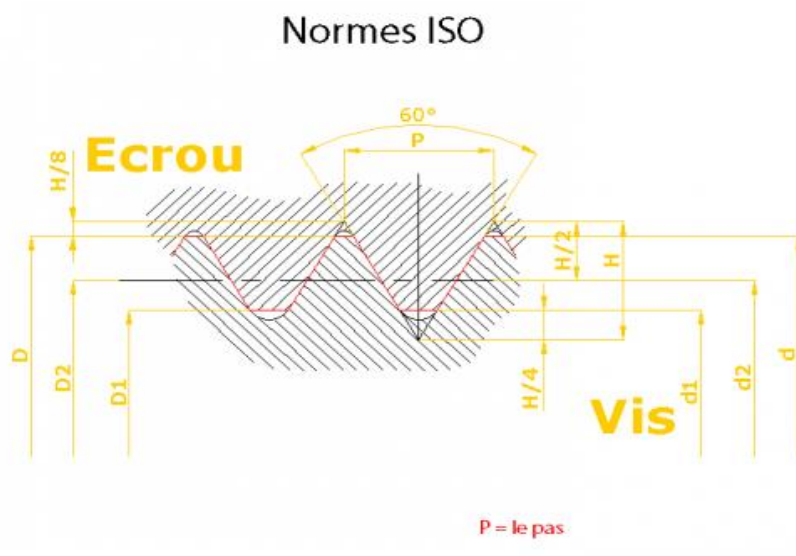


Figure I.2 : les normes ISO

I.6 Choix des éléments de fixation :

- **Le Pas**

Le pas correspond à la distance entre deux sommets du filetage consécutifs

Il existe des pas « normaux » appelés aussi gros ou standards et des pas fins.

Dans la majeure partie des cas on utilisera des pas normaux, les pas fins sont réservés à des contraintes particulières car il impose des moyens de serrage précis et une difficulté de mise en place.

- **La vis**

Le type d'entraînement de la vis choisi (fente, empreinte six pans creux, cruciforme, etc ...) dépend de divers paramètres tel la place de l'outil qui viendra la serrer, le couple de serrage.

La forme de tête dépend elle aussi de certain paramètre, que se soit de sécurité (tête fraisée par exemple) , d'esthétique, de mise en place, dans notre choix , il ne faudra pas oublier les soucis d'efforts de frottement sous, et de l'intérêt de serrer par l'écrou.

Regarder sur la page suivante les différentes formes de tête

Les deux images ci-dessous préviennent du catalogue Bener.

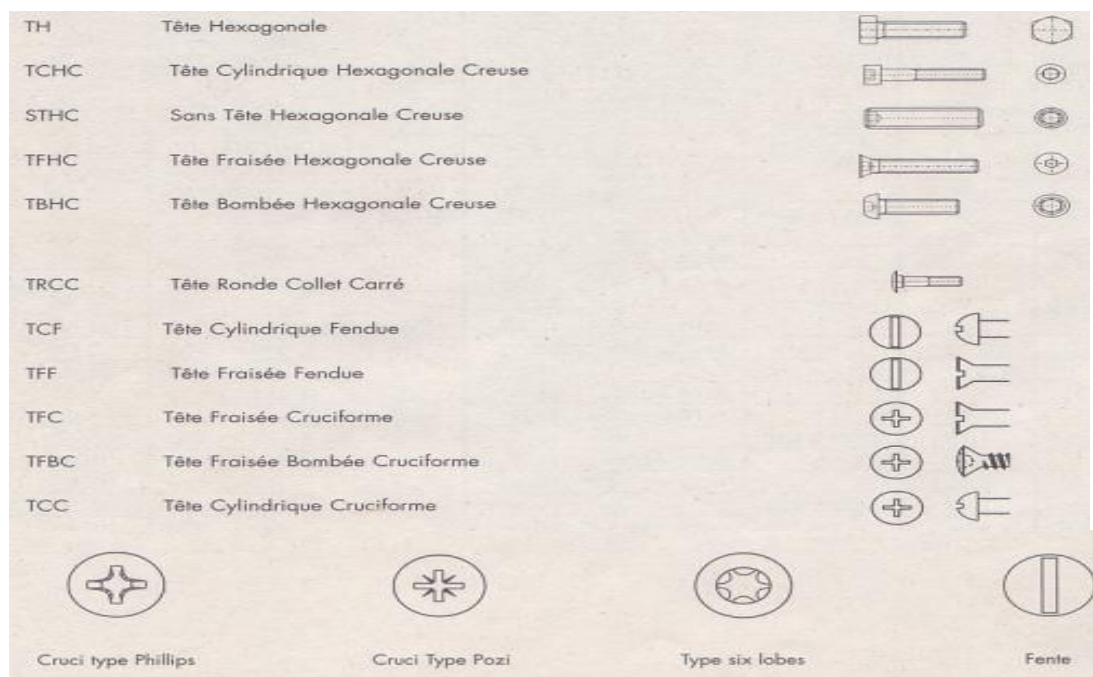


Figure I.3 : Les différents types de vis

Il existe un grand choix de rondelles, nous serons guidés dans le choix d'une rondelle par nos besoins :

- pour éviter le contact direct de la tête de vis avec la pièce, pour éviter d'éventuelles détériorations de la pièce prématurées
- répartir le serrage sur une plus grande surface grâce à une rondelle large, ou bien pour masquer un trou trop gros
- éviter le desserrage avec une rondelle dentée ou striée
- éviter le desserrage en cas de pression avec une rondelle conique ou ondulée

Elle doit être mise en place de telle sorte qu'elle ne tourne pas au serrage de la vis ou de l'écrou.



Figure I.4 : Les différents types de rondelles

- **Les écrous**

Il existe différents types d'écrous suivant les applications :

- écrou hexagonal : utilisé dans la plupart des cas
- écrou carré : permet un fort serrage, faible détérioration des pans au serrage, à utiliser dans des cas spécifiques
- écrou à créneaux : monté avec une goupille cylindrique fendu, il assure un freinage absolu
- écrou à oreilles : permet un serrage manuel
- écrou à embase : augmente la surface d'appui
- écrou borgne : protège l'extrémité de la vis
- écrou auto-freiné : évite le desserrage

- Quelques exemples :



Figure I.5 :Exemples des différents types d'écrous

Chapitre II :

Vis ,boulons et goujons



Introduction

Une vis se définit par son usage : vis à bois, vis agglomérés, vis à tôle, vis à métaux, etc. Les vis de fixation se divisent en deux grands groupes :

- Vis d'assemblage
- Vis de pression

II.1 Vis d'assemblage à métaux :

Une vis d'assemblage est un organe mécanique comportant une tige filetée et une tête, voir figure II.1. Elle est destinée à réaliser la fixation d'une ou de plusieurs pièces.



Figure II.1 : Vis d'assemblage

II.1.1 Tête de la vis :

La tête de la vis est un élément fonctionnel indispensable, elle est utilisée pour maintenir la pression sur les pièces à assembler et d'appliquer un couple de serrage au moyen d'un outil de serrage, voir Tableau II.1. Les serrages les plus efficaces sont obtenus avec des têtes Hexagonal « H » puis par les vis CHC qui présentent l'avantage de pouvoir être logé dans un lamage ou un chambrage.

II.1.2 Longueur sous tête :

La longueur sous tête est normalisée, et en général appelée " ℓ ", elle peut être entièrement ou partiellement filetée. La longueur filetée est normalisée, voir figure II.2.

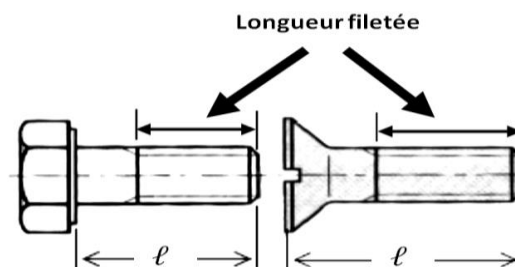



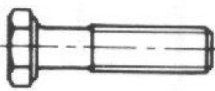






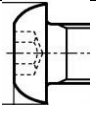






Figure II.2 : Longueur sous tête d'une vis

| Forme de la Tête | | forme de manœuvre | Désignation | Normes | Classification selon le serrage | |
|---|---|---|---|--|---------------------------------|-------------------|
| Hexagonale : H | | | | | | |
|  |  |  | Hexagonale | Vis à tête hexagonale (partiellement fileté), Grades A et B | ISO 4014 | Serrage énergique |
| | | | | Vis à tête hexagonale à filetage métrique à pas fin partiellement filetés, Grades A et B | ISO 8765 | |
| | | | | Vis à tête hexagonale partiellement filetés, Grade C | ISO 4016 | |
| | |  | Vis à tête hexagonale partiellement filetés, Grade B, Tige réduite (diamètre de tige approximativement égal au diamètre sur flanc de filet) | ISO 4015 | | |
| | | |  | Vis à tête hexagonale (entièrement fileté) Grade A et B | ISO 4017 | |
| | | | | Vis à tête hexagonale (entièrement fileté) Grade C | ISO 4018 | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|------------|--|--|--|----------|
| | | | | | | Vis à tête hexagonale à filetage métrique à pas fin entièrement filetés, Grades A et B | ISO 8676 | | |
| | |  | Hexagonale à embase | | | Vis à tête hexagonale à embase cylindro-tronconique, série étroite Grade A | ISO 15071 | | |
| | | | | | | | Vis à tête hexagonale à embase cylindro-tronconique, à filetage métrique à pas fin, Série étroite, Grade A | ISO 15072 | |
| | | | | | | | | Vis à tête hexagonale à embase cylindro-tronconique, Série étroite | ISO 4162 |
| Cylindrique : C | | | | | | | | | |
|  |  |  | | Hexagonale Creux «Allen» | H C | Vis à tête cylindrique à six pans creux | ISO 4762 | Serrage énergétique | |
| | | | | | | Vis à tête cylindrique à six pans creux à pas fin | ISO 21269 | Serrage énergétique | |
|  |  |  | Bombée | Hexagonale Creux «Allen» | H C | Vis à tête cylindrique bombée à six pans creux | ISO 7380 | Serrage énergétique | |
|  |  |  | | Six Lobes «Torx» | X | Vis à tête cylindrique basse à six lobes internes | ISO 14580 | Serrage énergétique | |
























| | | | | | | | | | |
|---|---|---|--------|----------|--------------------------------|------------|---|------------|--|
|  |  |  | | | Fendue | S | Vis à tête cylindrique fendue | ISO 1207 | Serrage à faible sollicitation mécanique |
|  |  |  | Large | L | Fendue | S | Vis à tête cylindrique large fendue | ISO 1580 | Serrage à faible sollicitation mécanique |
| Fraisée : F | | | | | | | | | |
|  |  |  | Bombée | B | Fendue | S | Vis à tête fraisée bombée fendue | ISO 2010 | Peu utilisé en mécanique |
|  |  |  | Bombée | B | Cruciforme type H « Philips » | H | Vis à tête fraisée bombée à empreinte cruciforme type H | ISO 7047 | Peu utilisé en mécanique |
|  |  |  | | | Fendue | S | Vis à tête fraisée fendue | ISO 2009 | Peu utilisé en mécanique |
|  |  |  | | | Cruciforme type Z « Pozidriv » | Z | Vis à tête fraisée à empreinte cruciforme type Z | ISO 7046-1 | Peu utilisé en mécanique |
|  |  |  | | | Hexagonale Creux | H C | Vis à tête fraisée à six pans creux | ISO 10642 | Peu utilisé en mécanique |
| Carré : Q | | | | | | | | | |
|  |  | | | | | | | | Serrage énergétique Peu utilisé Non normalisée |

Tableau II.1 : Vis d'assemblage à métaux

II.2 Vis de pression :

Les vis de pression sont utilisées pour réaliser un guidage, un réglage ou un blocage (figure II.3).

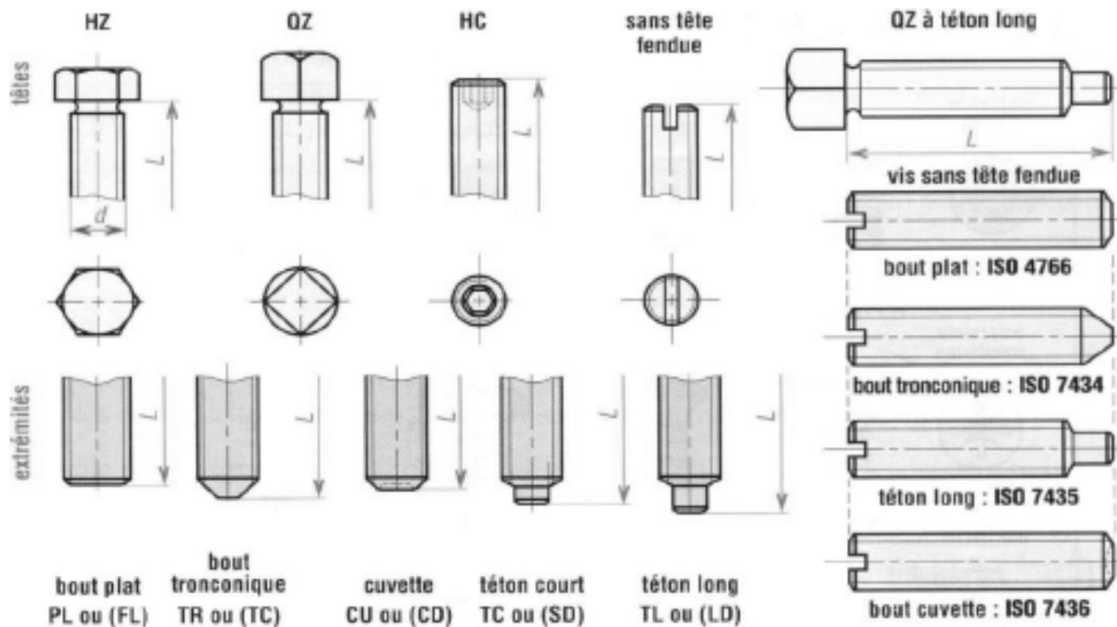


Figure II.3 : Vis de pression










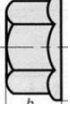







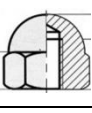

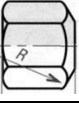






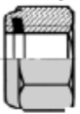
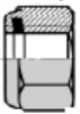
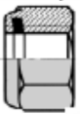
II.3 Ecrous :

Un écrou est une pièce taraudée munie d'un dispositif de manœuvre pour en permettre le serrage. Les plus utilisés sont :

II.3.1 Ecrous manœuvrés a la clés

II.3.2 Ecrous manœuvrables par clés

II.3.3 Ecrous auto freinés : Le freinage des écrous est obtenu à partir d'un système incorporé ou obtenu par déformation de la partie taraudée.

| Type | | | | Norme | Observations | | | |
|---|---|---|--|---|---|--|----|--|
| Écrous manœuvrés par clés | | | | | | | | |
|   |  |  | Ecrou hexagonal | H | ISO 4032 pas gros grade A et B ISO 8673 pas fin grade A et B | | | |
| | | | |  | Hm | ISO 4035 pas gros grade A et B ISO 4036 pas gros grade C ISO 8675 pas fin grade A et B | | |
| | | Hh | ISO 4033 pas gros grade A et B ISO 4034 pas gros grade C ISO 8674 pas fin grade A et B | | | | | |
| | | |  | |  | Ecrou hexagonal haut | Hh | ISO 4033 pas gros grade A et B ISO 4034 pas gros grade C ISO 8674 pas fin grade A et B |
| | | | | | | | |  |
| | |  |  | Ecrou hexagonal à embase | | DIN 6331 | | |
|  |  | | | | | Ecrou hexagonal à embase crantée | | ISO 4161 |
| | |  |  | Ecrou à créneaux | Hk | | | ISO 9618 ISO 7035 |
|  |  | | | | | Ecrou à créneaux dégagé | | |
| | |  |  | Ecrou hexagonal borgne | | | | |
|  |  | | | | | Ecrou hexagonal à portée sphérique | | DIN 6330 |
| | |  |  | Ecrou carré | | | | DIN 557 |
|  |  | | | | | Ecrou carré bas | | DIN 562 |
| | |  |  | Ecrou cylindrique fondu | | | | DIN 546 |
|  | | | | | | | | ISO 7040 |
| | |  | | | ISO 7041 | | | style 2 -- Classes de qualité 9 et 12 |
| | | | | |  | | | |

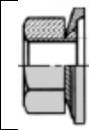

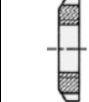


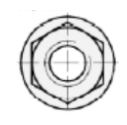
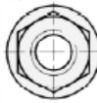


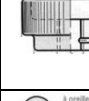

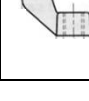
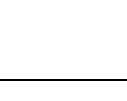
| Ecrus auto freinés | | | | | | |
|---|---|---|--------------------------------|--|--------------------|--|
|  |  | | Ecrou à rondelle sertie Twolok | | | |
|  |  | | Ecrou à encoches | | DIN 1804 | |
|  |  |  | Ecrou élastique serpress SP | | | |
| | |  | Ecrou haute température MHT | | NFE 25411 | |
| Ecrus manœuvrables à la main | | | | | | |
|  | | | Ecrus à croisillons | | | |
|  |  | | Ecrus moletés | | DIN 466 DIN 467 | |
|  |  | | Ecrus à oreilles | | DIN 315 | |

Tableau II.2 : Différents types d'écrous

II.4 Rondelles :

III.4.1 Rondelles d'appui

Elles augmentent la surface d'appui et réduisent ainsi la pression de serrage, cela évite le marquage des pièces tendres. Il existe différentes rondelles d'appui adaptées aux types de vis et d'écrous existants

II.4.2 Rondelles frein :

Leur fonction est d'éviter le desserrage de la vis ou de l'écrou. Il en existe différents types on peut citer, les rondelles frein élastique et les rondelles freins à dents.






| | | |
|---|---|----------------------|
| Rondelle plate |  | ISO 7089 ISO 7093 |
| Rondelle cuvette |  | NF E27-619 |
| Rondelle à portée sphérique |  | |
| Rondelles frein élastique « Grower » |  | DIN 127 B |
| Rondelles freins à dents |  | NF E27-624 |

Tableau : II.3 : Différents types de rondelles

II.5 Désignation normalisée :

II.5.1 Ancienne normalisation :

La désignation normalisée d'une vis, écrou, goujon et boulon se compose de :

- Type d'élément d'assemblage «Vis, Ecrou, Goujon, Boulon »
- Type de tête « **H**, **CHC**, ... »
- Symbole du filetage métrique « **M** »
- Diamètre nominal « **d** »
- Symbole « **x** »
- Longueur sous tête « *ℓ* »
- Symbole « **x** »
- Longueur filetée
- Symbole « , »
- Classe de qualité

- **Exemples :**

- A. Vis**

- Vis H M10x50, 6.8**

- Vis à tête hexagonale de diamètre nominal 10 mm au pas métrique, de longueur sous tête $\ell = 50$ mm de classe de qualité 6.8.

- B. Ecrous**

- Ecrou H, M12 – 8**

- Ecrou hexagonale de diamètre nominal 12 mm au pas métrique de classe de qualité 8.

- C. Boulons**

- Boulon H, M12-30 - 8.8**

- Boulon composé d'une vis à tête hexagonale et d'un écrou hexagonal de diamètre nominal 12 mm, au pas métrique, longueur sous tête 30 mm, de classe de qualité 8.8

- D. Goujons**

- Goujon M12 – 50, bm 12, classe 8.8**

- Goujon de diamètre nominal de 12 mm, au pas métrique, longueur libre ($l=50$ mm), implantation ($bm= 12$ mm), classe de qualité 8.8.

II.5.2 Nouvelle normalisation :

La désignation normalisée d'une vis (écrou, boulon et goujon) se compose de :

- Désignation de la vis (écrou, boulon et goujon)
- Norme ISO
- Symbole du filetage métrique « **M** »
- Diamètre nominal « **d** »
- Symbole « **x** »
- Longueur sous tête « ℓ »
- Symbole « **x** »
- Longueur filetée
- Symbole « **,** »
- Classe de qualité

- **Exemple :** Vis à tête hexagonale ISO 4014 M10x50, 6.8

II.6. Représentation normalisée des assemblages filetés :

La représentation normalisée du filetage est donnée par le tableau suivant :

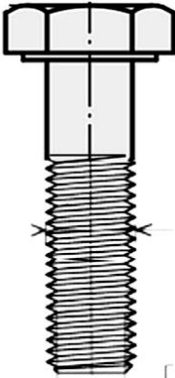
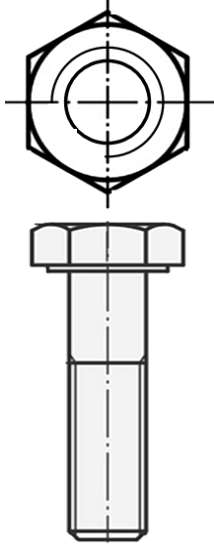
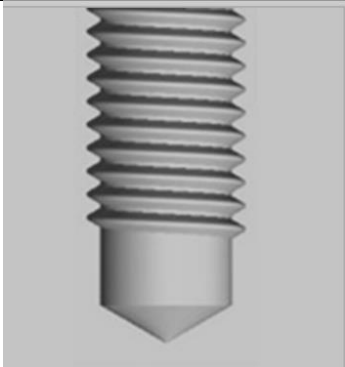
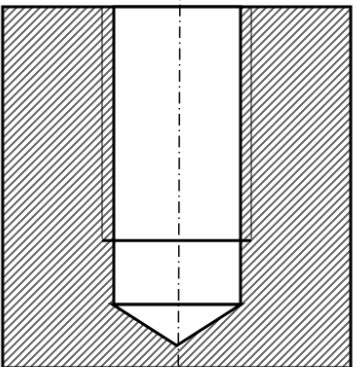
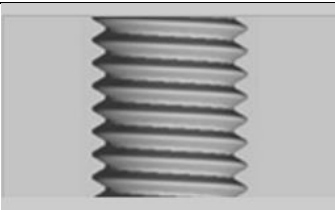
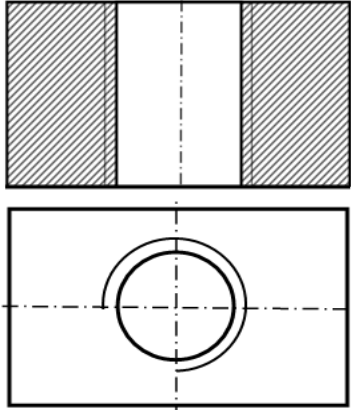
| Élément | Représentation réelle | Représentation normalisée |
|----------------|---|--|
| vis |  |  |
| Pièce taraudée |  |  |
| |  |  |

Tableau II.4 : Représentation normalisée du filetage

II.7 Exemple de montage :

1) Montage d'une vis CHC dans une pièce taraudée (trou débouchant)

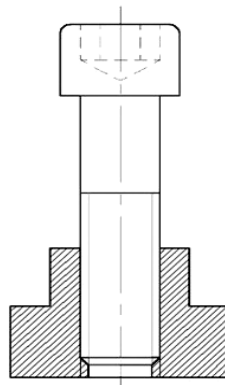


Figure II.4 Montage d'une vis CHC dans une pièce taraudée

2) Montage d'une vis dans une pièce taraudée (trou borgne)

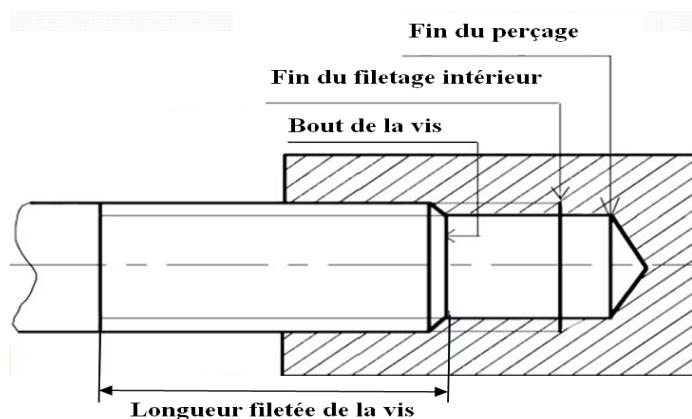
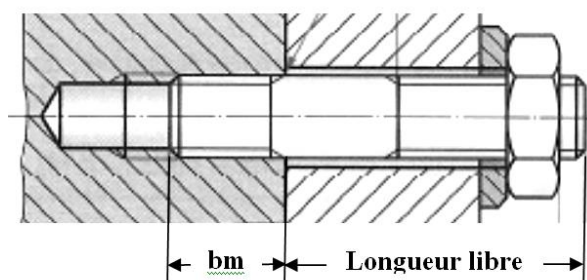


Figure II.5 : Montage d'une vis dans une pièce taraudée

3) Montage par goujon



bm : Implantation du goujon

Figure II.6 : Implantation du goujon

Chapitre III :

La conception du support



- **L'idée :**

la disponibilité d'un banc d'essai dans le laboratoire de RDM qui est couplé avec un vérin d'une puissance qui atteint les 160 KN nous a pousser d'essayer de trouver un moyen pour rendre ce dispositif utilisable pour essai de traction sur les boulons .



Figure III .1 : Le banc d'essai disponible au laboratoire



Figure III.2 : Vérin double effet de 160 KN couplé avec le banc d'essai

III.1 Le logiciel de conception :

Pour réaliser cette conception on a choisi l'utilisation de logiciel de CAO « **SOLIDWORKS 2013** » produit de « **Dassault systemes** » qui est facilement maîtrisable et disponible au hall d'informatique de la faculté

III.2 Conception et dessin :

On a choisi de commencer par la mesure des dimensions du banc disponible et La réalisation du banc en mesure réelle sur **SOLIDWORKS** pour faciliter le dimensionnement du support et de pouvoir les assembler à la fin de conception.

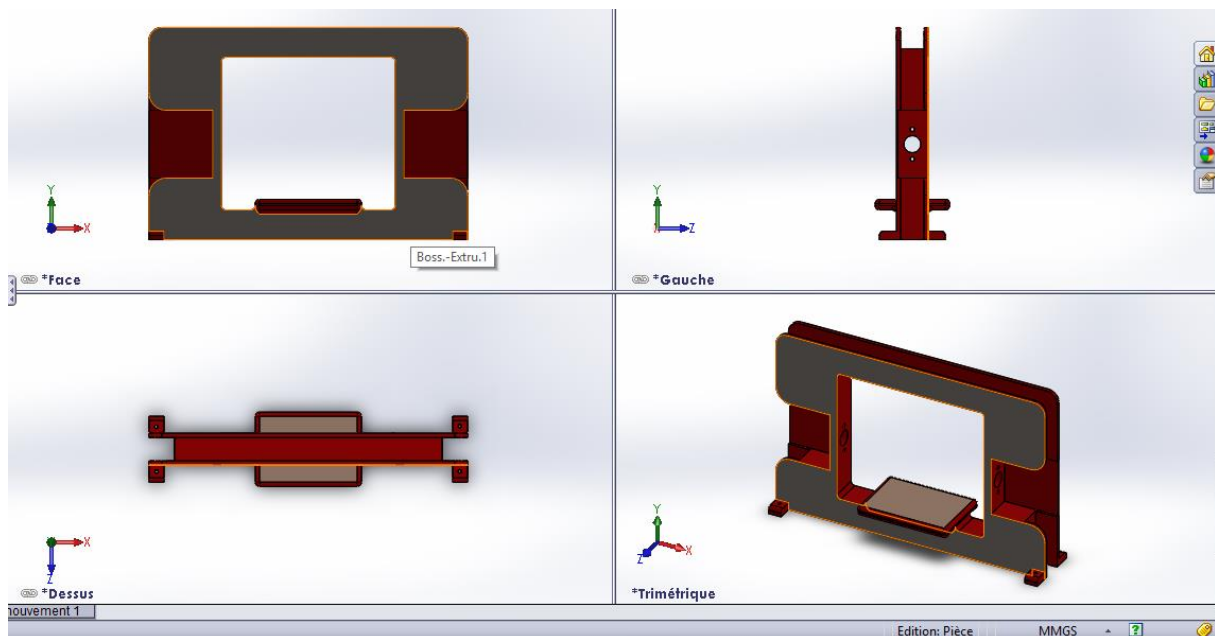
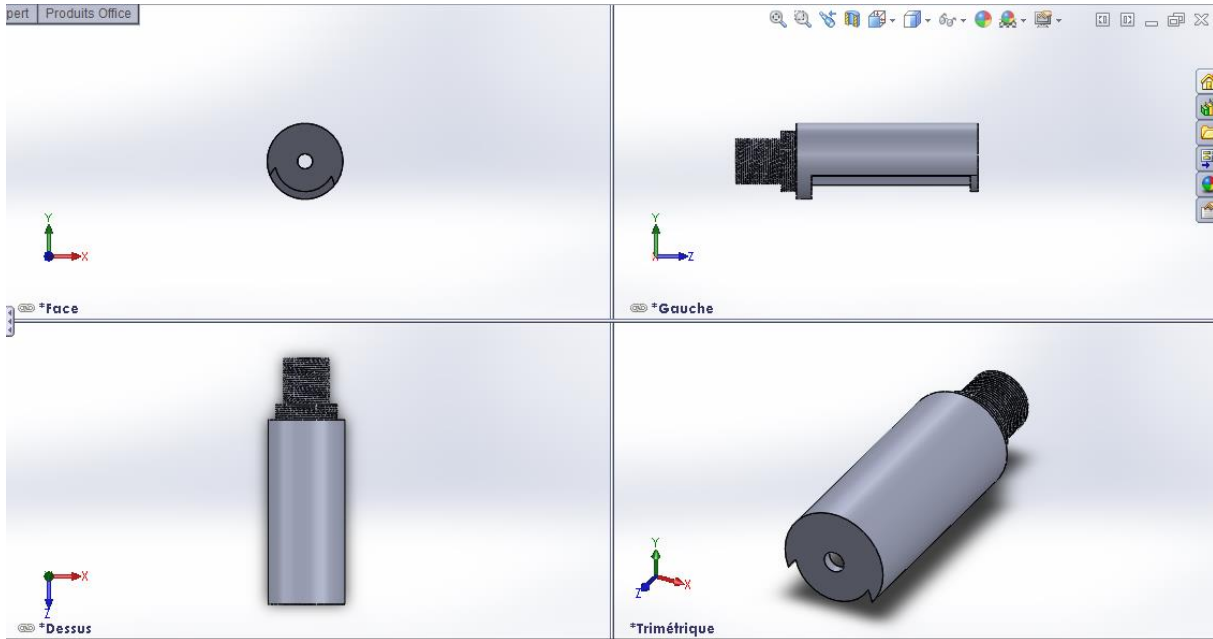


Figure III.3: mise en plan solidworks du banc d'essai en dimensions réelles

Le modèle est conçu en acier allié pour qu'on puisse atteindre des forces élevées lors des essais de traction et pour éviter toute déformation qui peut fausser la lecture des résultats (allongement du système étudié) et pour qu'il supporte le vérin d'autre côté.

Arrivons à la conception du support ou a travers plusieurs paramètres telle que les différentes formes des boulons, la manière de manipulation du banc d'essai et même la concentration des contrainte prévue . on a met cette conception qu'on va au premier lieu etudier sa resistance et la fesabilité de son utilisation.



FigureIII.4 : mise en plan solideworks du support (modele 1)

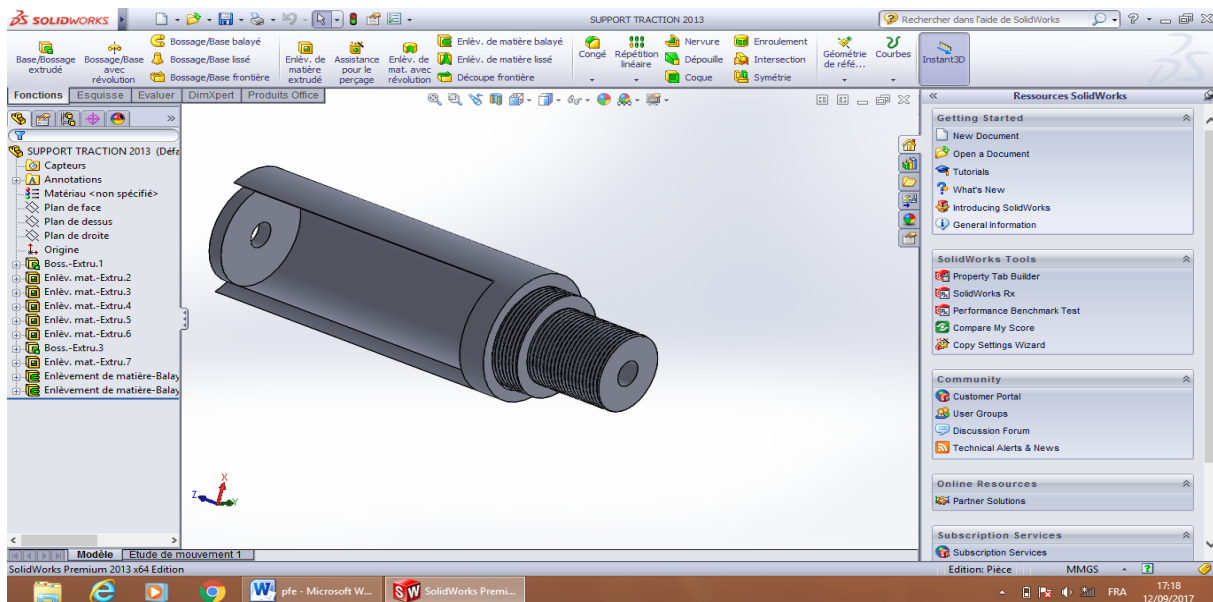
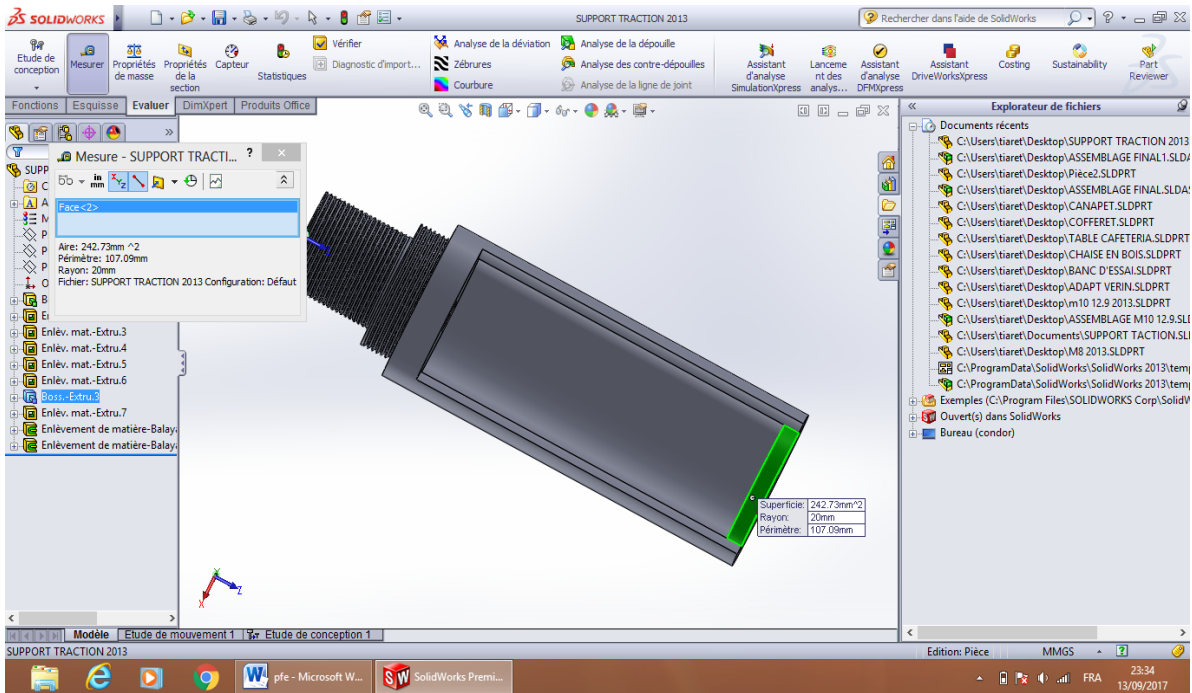


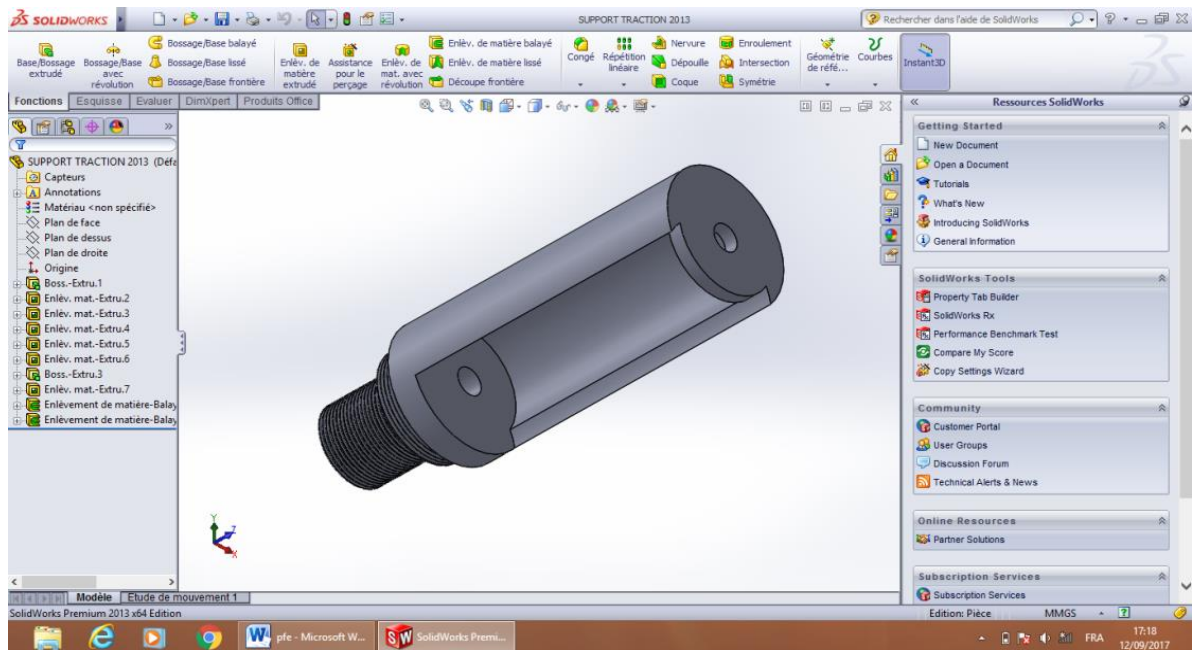
Figure III.5 :Fin filetage accoppli

La partie qui assure le couplage du support avec le banc d'essai par un filetage dont la partie fileté est d'épaisseur de 40mm (totalement encastrable après l'assemblage

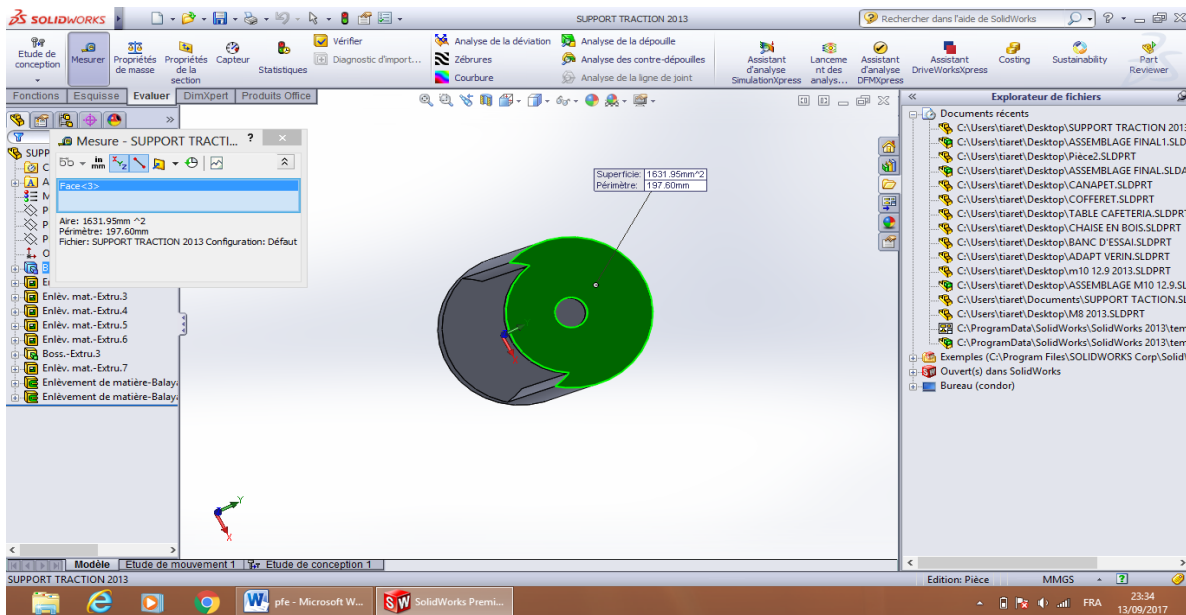


FigureIII.6: Epaisseur de la base

on joue avec l'épaisseur pour éviter la déformation de la base du support qu'a un rayon de 20mm percé au centre aussi d'un rayon de 5 mm (tolérance de lecture d'allongement).

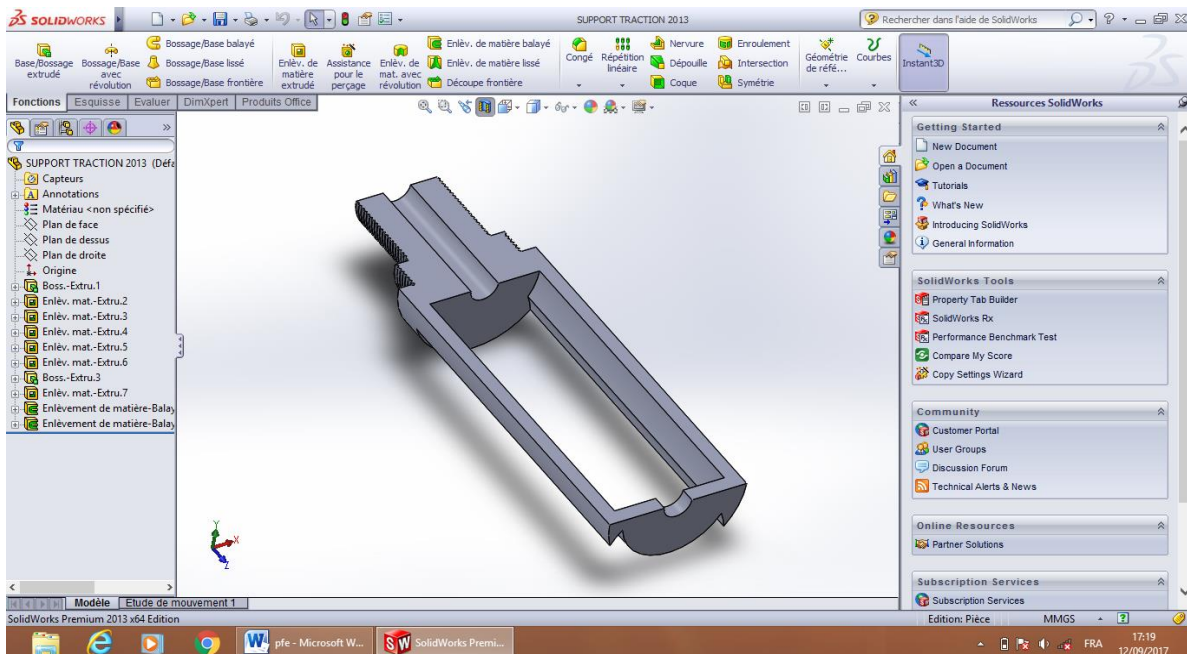


FigureIII.7 : Capture intermédiaire



FigureIII.8: Vue de dessous

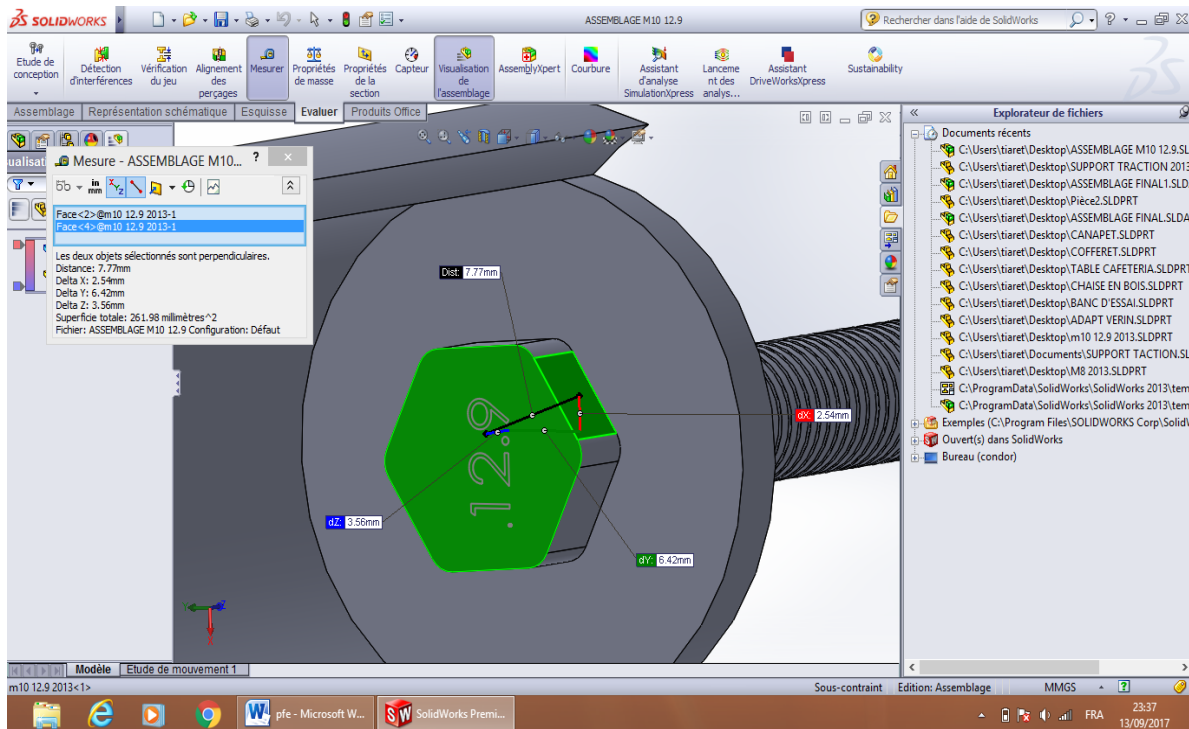
Cette figure montre les détails de la base du support qui est la zone où une grande pression exercée par la tête de la vis est concentrée donc ses paramètres doivent être optimisés telle qu'elle résiste lors des essais



FigureIII.9 : Coupe transversale

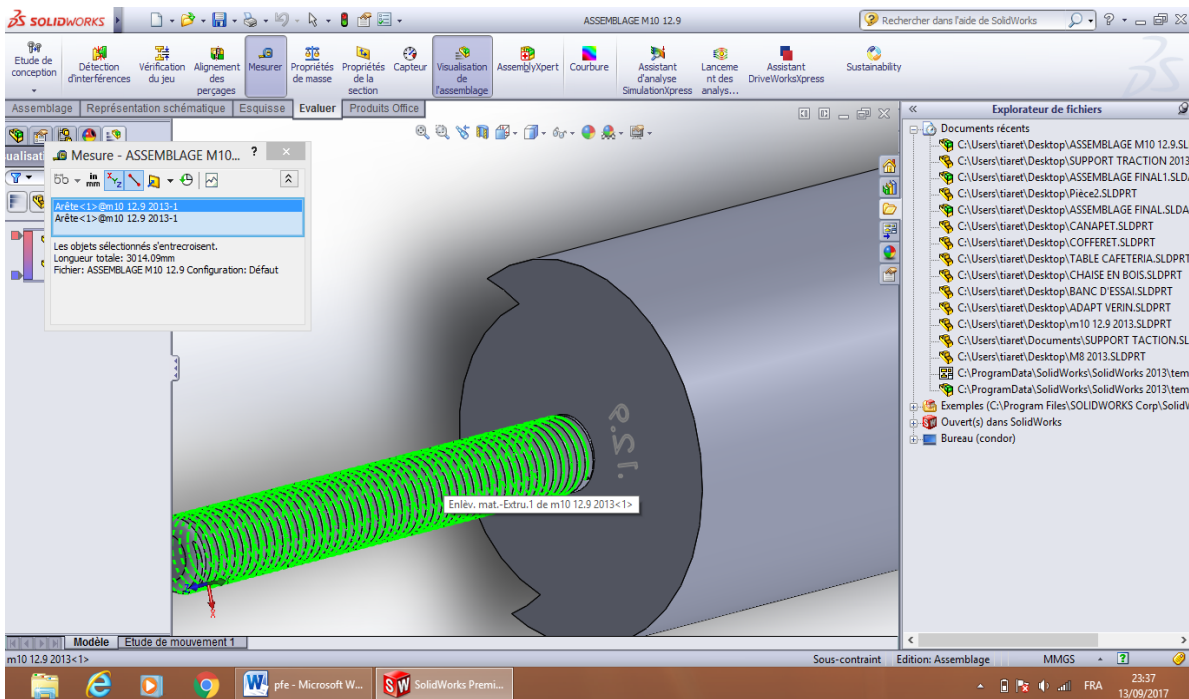
Pour bien imaginer comment sera la manipulation et la fixation des boulons cette coupe transversale montre les 'chambres' où les vis s'emboîtent d'autre côté le filetage qui fixe le support sur le banc

III.3 Assemblage et simulation : les figures suivantes montrent l'assemblage final (support-vis-banc)



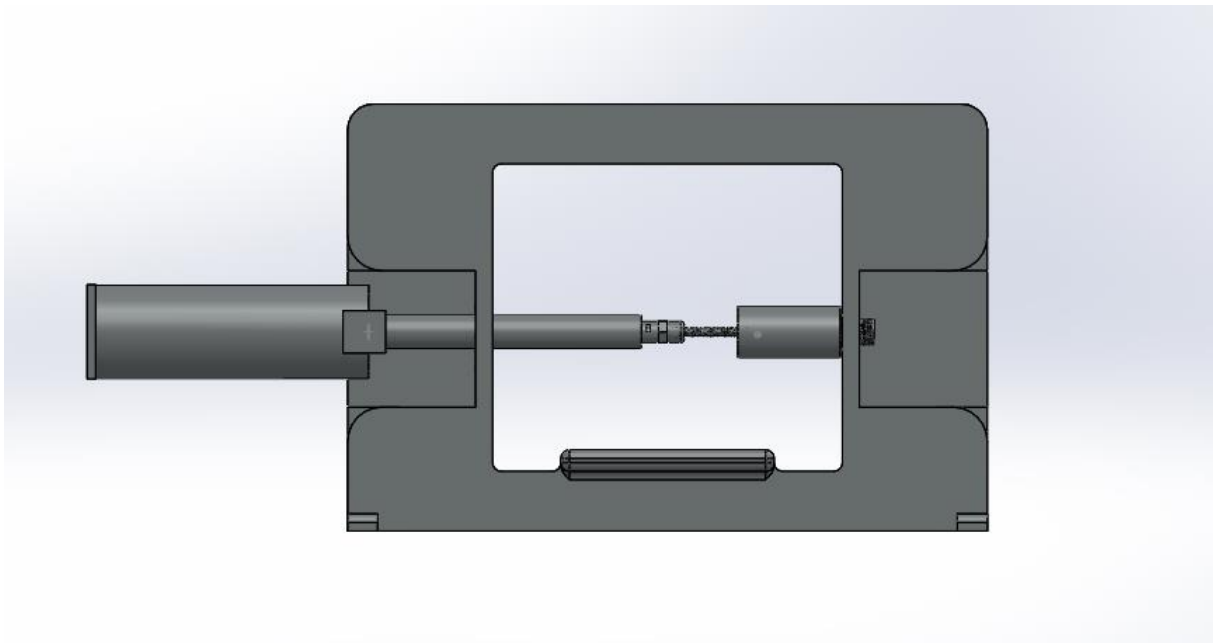
FigureIII.10 : Vue coté tête après fixation

Agrandissement sur la tête de la vis montée sur le support (après l'assemblage)



FigureIII.12 : Vue coté tige de la vis

Le modèle 1 du support réponds aux paramétrés d'accessibilité facile à utiliser, adaptable pour plusieurs tailles des vis . reste que l'assemblage avec le banc pour une première étude vérificative.



FigureIII.14 : Vue de face assemblage final

Le modèle final qui rassemble le vérin,la vis, l'adaptateur, le support et le banc d'essai en un système etat final de conception

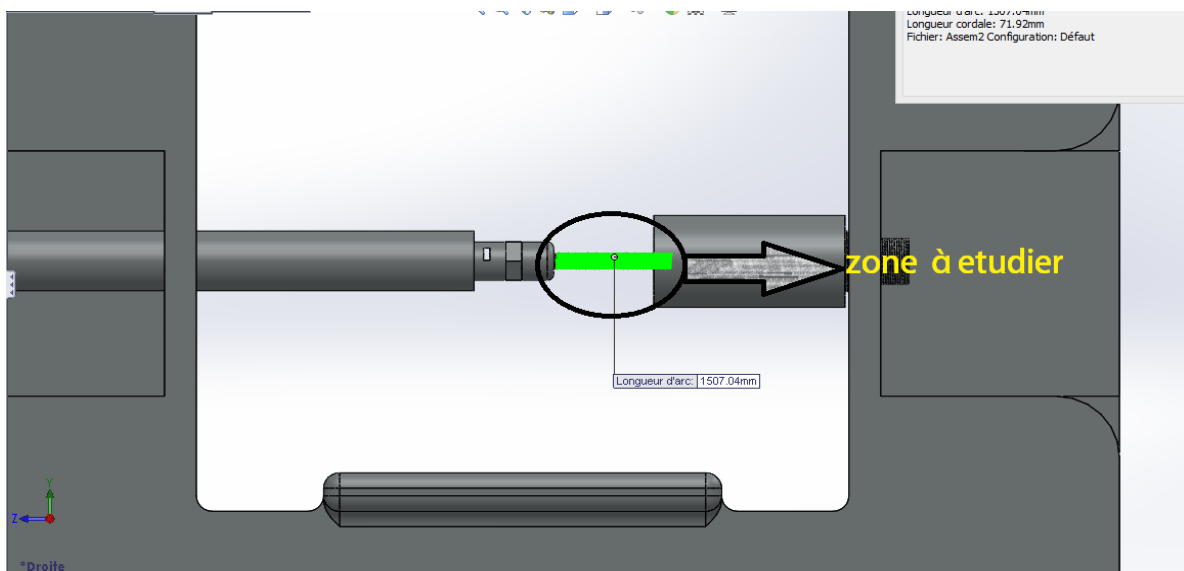


Figure III.15 : Agrandissement zone à étudier

Chapitre IV :
Dimensionnement du
support



Introduction :

Après que le modèle est dessiné et réalisé sur **SOLIDWORKS** il est nécessaire de faire une étude de résistance afin d'assurer l'utilité de notre support .

La déformation prévue s'apparaîtra sur la base du support, la zone d'appui de la tête de la vis est coloré en rouge dans la figure suivante elle représente l'origine de la déformation due à la pression exercée lors de la traction. Alors que le coté filetage est supposé encasté pendant toute la simulation

Dans notre étude on va simuler une charge répartie d'une valeur de 775N/mm^2 qui représente la valeur de pression sous tête quand la traction est au voisinage de la résistance maximale de la vis à la traction sur la zone d'appui qui va remplacer la pression sous tête telle qu'elle aura les mêmes conséquences sur le support.

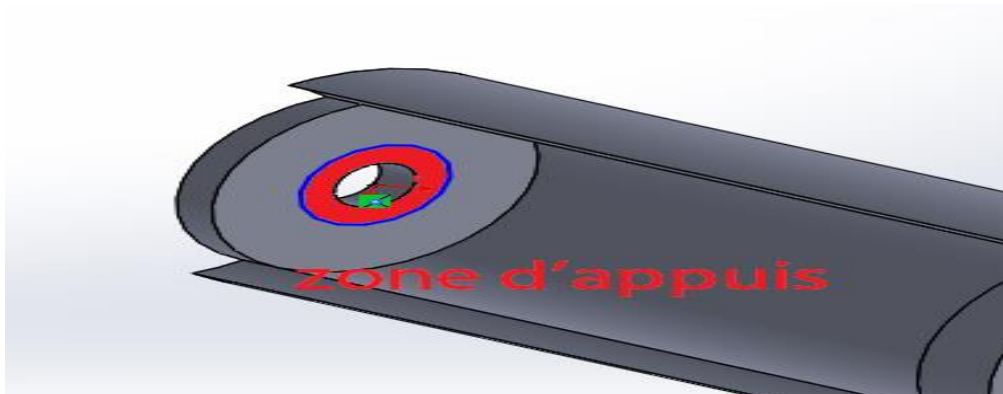


Figure VI.1 : Zone d'application de la charge lors de la simulation



Figure VI.2 : zone encastée

IV.1 Information sur le modèle 1 :

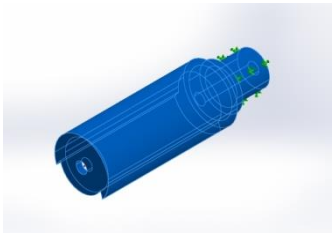
| Information sur modèle 1 | | |
|---|-------------------------------|--|
|  | <p>Corps volumique</p> | <p>Masse : 0.821297 kg</p> <p>Volume : 0.000105295 m³</p> <p>Masse volumique : 7800 kg/m³</p> <p>Poids : 8.04871 N</p> |

Tableau VI.1 : Information sur modèle 1

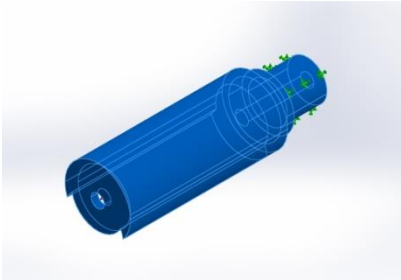
| Référence du modèle | Propriétés |
|---|--|
|  | <p>Nom: Acier non allié</p> <p>Type de modèle: Linéaire élastique isotropique</p> <p>Critère de ruine par défaut: Contrainte de von Mises max.</p> <p>Limite d'élasticité: 2.20594e+008 N/m²</p> <p>Limite de traction: 3.99826e+008 N/m²</p> |

Tableau VI .2: Propriétés du matériau

• **Résultat 1 : contrainte de Von-mises**

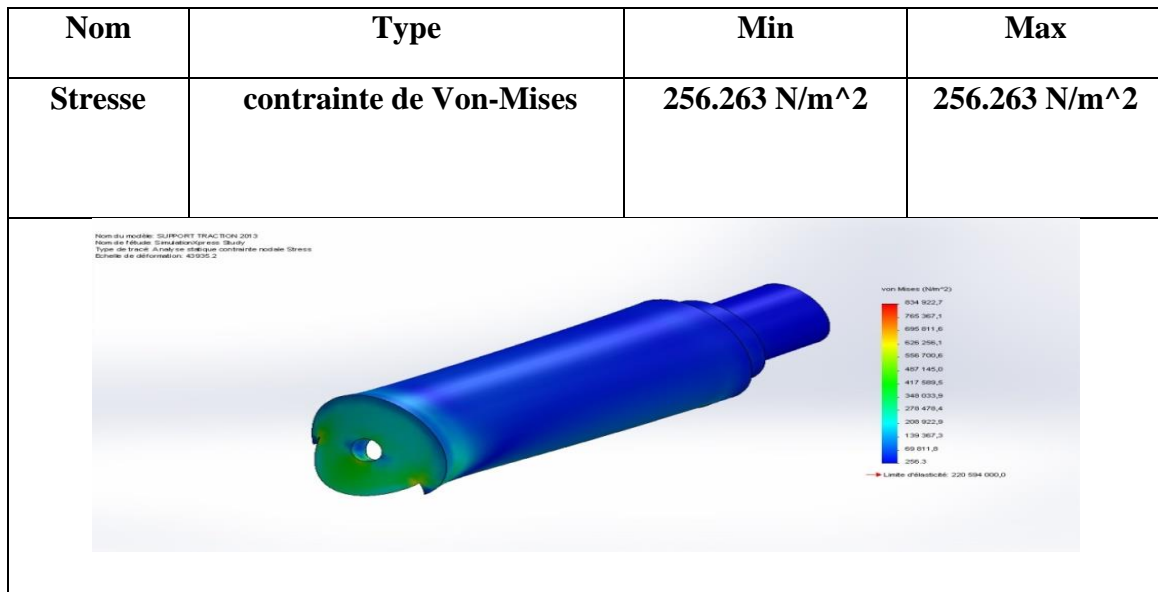


Tableau IV.3: Contrainte de Von-mises

Contrainte de von-mises MAX sur la base du support élevée ce qui pourra fait apparaitre des déformations dans cette zone. Ces déformations sont mieux définies au tableau suivant

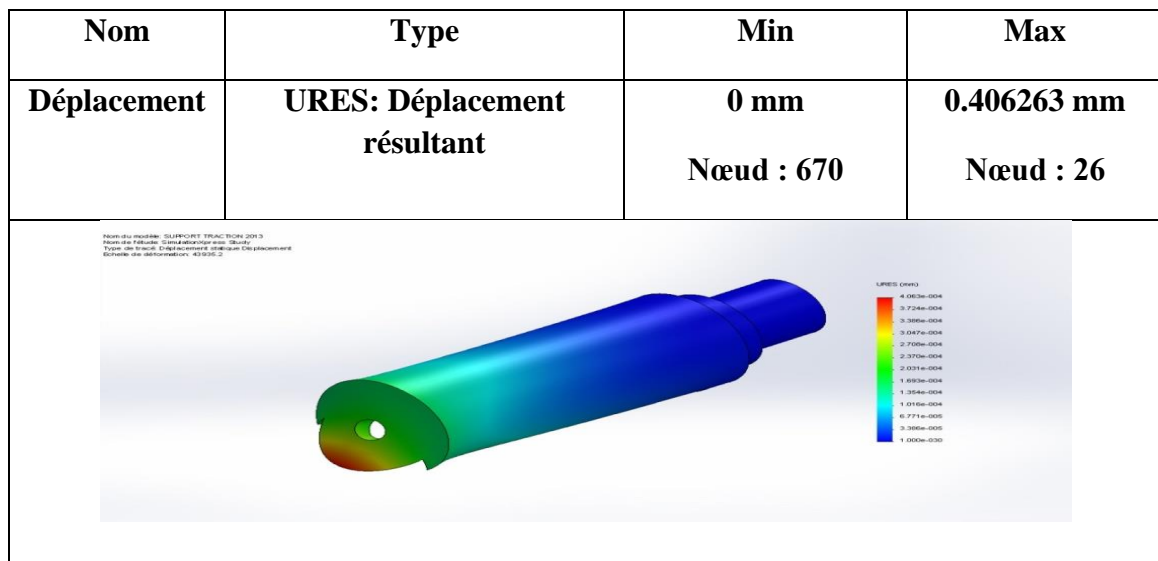


Tableau IV.4: Déformation du support

Conclusion 1

Sous une pression simulée sur la zone d'appui. Les résultats expliquent que notre modèle va se déforme à la base d'une valeur de déplacement de 0.4 mm lors de la traction des boulons ce qui influe sur la lecture des résultat (mesure allongement lors de la traction) Donc on doit redimensionner le support pour d'augmenter la résistance de notre modèle de telle façon qu'il ne se déforme pas pour une pression équivalente

Le modèle 2

Pour avoir une résistance plus importante on a choisi de modifier la conception du support, de le redimensionner et de choisir un matériau plus résistant (acier allié).

Les détails du modèle 2 corrigés sont cités ci-dessous

- Le modèle 2 est symétrique et homogène
- Fermeture totale de la surface extérieure (symétrie)
- Augmentation de l'épaisseur de la base de +3mm
- Rendre la zone d'appui de forme conique pour répartir la charge (pression sous tête)
- La fixation des vis sera par les translater depuis la zone encastrée

IV.2 Informations sur le modèle2 :

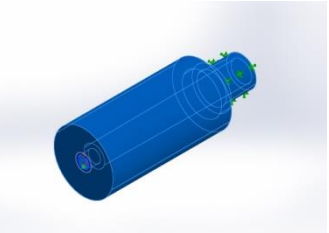
| Modèle 2 | | |
|---|-----------------|--|
|  | Corps volumique | Masse:2.47235 kg Volume:0.000321085 m³ Masse volumique:7700 kg/m³ Poids:24.2291 N |

Tableau IV.5: Propriétés du modèle 2

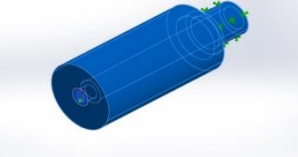
| Référence du modèle | Propriétés | Composants |
|---|--|-----------------------|
|  | Nom : acier allié Type du modèle : linéaire élastique iso tropique Critère de ruine par défaut : contrainte de Von Mises max Limite d'élasticité : 6.20422e+008N/m² Limite de traction : 7.23826e+008N/m² | Pièce homogène |

Tableau IV.6: Propriétés du matériau

Résultat après étude :

IV .4 la répartition des contraintes:

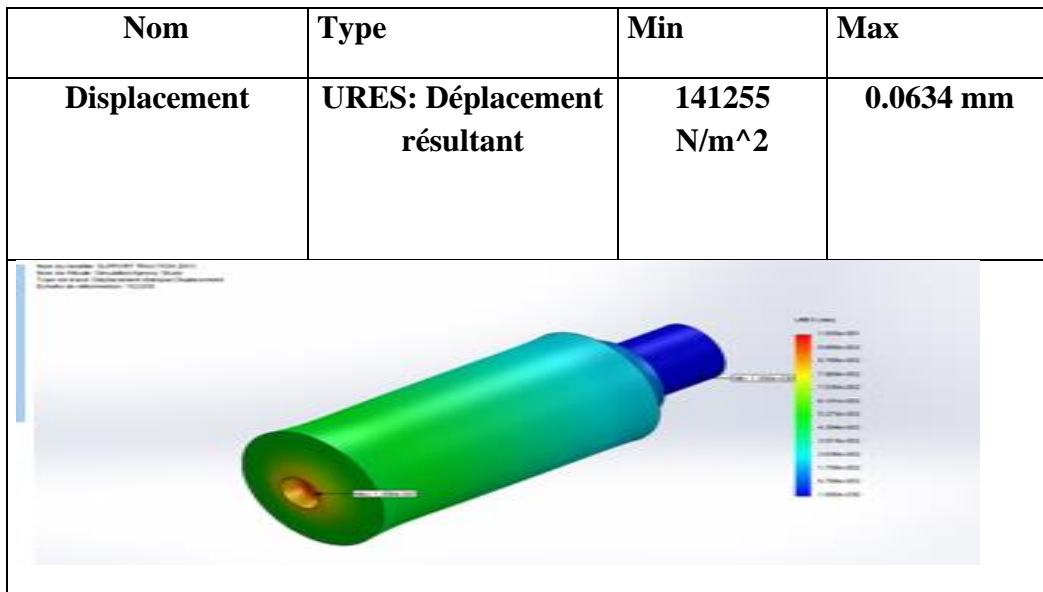


Tableau IV.7 la déformation du support

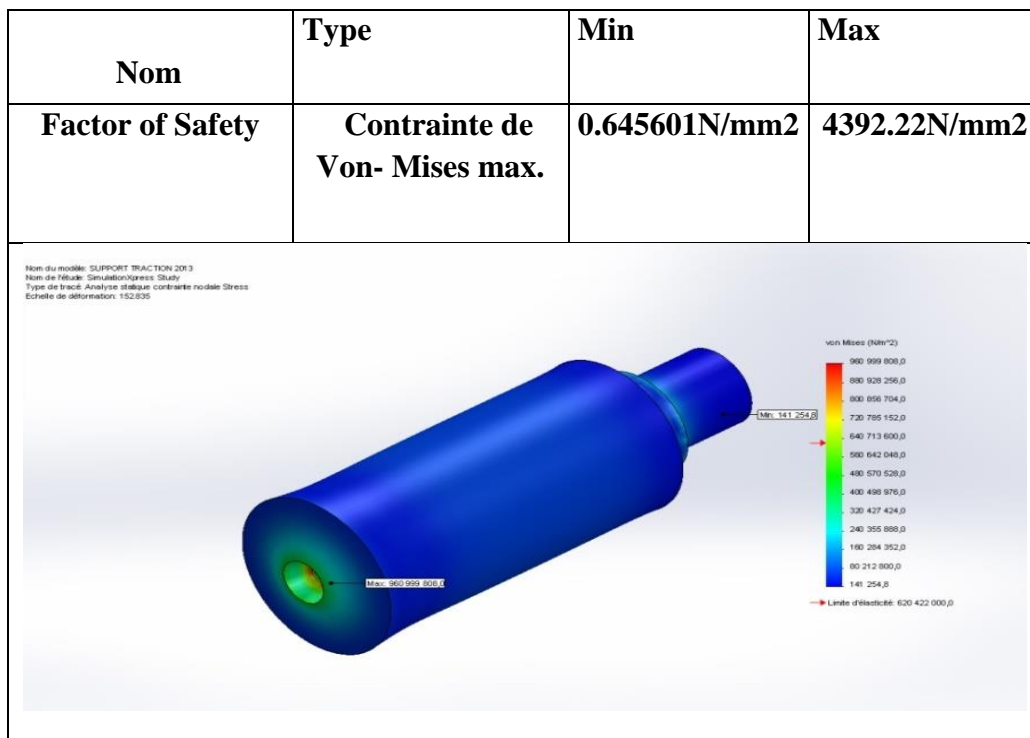


Tableau IV.8 : Coefficient de sécurité

Conclusion:

Le deuxième modèle a une résistance plus élevée même s’il se déforme légèrement d’une valeur de 0.0634 mm pour une pression de 775 N/mm² mais ceci ne faussera pas la lecture des résultats pour la traction .Pour les vis de résistance inférieure à celle de 12.9 telleque10.9 et il répond mieux à notre besoin.

Conclusion générale :



Conclusion générale :

L'indispensabilité de connaître les propriétés et les caractéristiques mécaniques des composants avant toute construction (génie civile) ou assemblage (génie mécanique) nous oblige à toujours développer nos instruments et nos moyen de calcul, d'essai et même de contrôle lorsque qu'il s'agit d'utilisation des composants normalisés tel que les boulons

Une modification ou une correction dans la conception de notre dispositif d'essai peut lui ajoute des performances et lui rendre utilisable dans des études là où il est d'origine non utilisable. C'était le cas de notre projet de fin d'étude où on a essayé de trouver une solution de fixation des boulons et vis pour que le banc d'essai de traction MAGNUS-LUCAS disponible au laboratoire de RDM soit opérationnel lors des essais de traction sur différents types des boulons.

La conception générale du banc d'essai était réglable vu à son aptitude de s'adapter avec plusieurs accessoires à travers ses différentes entrées. La conception d'un support fixateur des boulons sur le banc d'essai de traction a passé par des étapes inévitables lorsqu'il s'agit des composants normalisés commençant avec une généralité sur les boulons pour prendre en charge les différences qu'on peut coïncide entre chaque type et l'autre suivi par une métrologie générale du banc d'essai puis le dessiner en SOLIDWORKS avec ses dimensions avant la conception du support pour vérifier après l'assemblage virtuel que le support s'adapte des deux coté qui va relier (banc d'essai et tête de vis). L'approvisionnement des contraintes et des zones ou ces dernières vont s'appliquent a faciliter de passer a une simulation des charges qu'elles vont être supportées par le support avec la solution SIMULATION EXPRESS ce qui nous a permis d'étudier la résistance de notre modèle et de prévoir la déformation sous chargement puis corriger sa conception afin de sortir de ce projet fin d'étude avec un modèle résistant prés à utiliser après sa réalisation.

Les résultats atteints après correction du modèle 1 ont prouvés la capacité du support (modèle 2) à effectuer ce type des essais sans qu'il faussera le traçage des courbes par le logiciel relié au banc d'essai donc une la lecture précise des résultats. Il répondra au toutes les catégories et types de boulons grâce à sa simplicité et sa facilité d'utilisation ainsi qu'à la haute résistance qui rendre nos études dans notre laboratoire de RDM dans le domaine de la boulonnerie plus justes et précises ainsi de participer à mieux exploiter le banc disponible par lui ajouter plus de capacité et plus de fonctionnalité.

- **FRANCOIS, Dominique** (1984) Techniques de l'Ingénieur: Essais Mécaniques des Métaux - Essai de dureté
- **Guillot, Jean** (1987) Techniques de l'Ingénieur: Assemblage par éléments filetés
- **Nayebi, A, R. El Abdi, O. Bartier, G. Mauvoisin** (2002) «New procedure to determine Steel mechanical parameters - Mechanics of Materials
- **Solidworks guide** 2013 contraintes au filetage www.solidworks.fr › Produits › SOLIDWORKS Education Edition 2013-2014
- **Simulation-express** 2015 charge répartie et charge concentrée www.solidworks.com/simulationexpress
- **DTR.B. C- 2.2** ; Charge permanentes et charges d'exploitation, Centre de Recherche Appliquée en Génie mécanique, Alger
- **EUROCODE 3** ; Calcul des éléments résistants d'une construction métallique. Office des publications universitaires, 2009.
- **Lahlou Dehmani**; calcul des structures métalliques selon l'EC3/ Edition Eyrolles Paris2005
- **Sharboune.A , Bahaari.M.R.** 3D simulation of bolted connections to unstiffened columns.journal of constructional steel research
- **Krishnamurthy.N.** Modeling and prediction of steel bolted connection behavior.computers et structures, 1978, pp. 75-82.

Resumé

Ce projet de fin études a été réalisé au sein de la faculté de technologie d'université de Tlemcen. Il consiste de mettre une conception d'un support fixateur des différents type des boulons qui sert à utiliser le banc d'essai de traction de type horizontal marque MAGNUS-LUCAS disponible au laboratoire de RDM qu'on a sur lui un problème de fixation des boulons pour effectuer des essai de traction sur ces derniers et de déterminer leurs caractéristiques mécaniques. Le travail passe par une définition des différents types des vis et des boulons suivi par une schématisation et une conception du support sur SOLIDWORKS et du système en tous et finirons par une étude simulative sur SIMULATION EXPRESS du support et interprétaion des résultats.

Abstract

This end-of-study project was carried out within the Tlemcen University College of Technology. It consists in putting a design of a fixative support of the different type of bolts which is used to use the MAGNUS-LUCAS horizontal type tensile test bench available at the RDM laboratory that we have on him a problem of fixation of bolts to perform tensile tests on them and determine their mechanical characteristics. The work goes through a definition of the different types of screws and bolts followed by a schematization and a conception of the support with SOLIDWORKS and the system in all and will end with a simulative study of the support with SIMULATION EXPRESS and interpretat of the results

ملخص

مشروع نهاية الدراسة هذا تم تنفيذه في كلية العلوم و التكنولوجيا لجامعة ابو بكر بلقايد بتلمسان يتمحور حول ايجاد دعم مثبت للبراغي قصد استعماله في استغلال طاولة التجارب ذات الصنف الأفقي علامة " ماغنوس-لوكاس " الموجود داخل مخبر مقاومة المواد للكلية الذي به مشكل تثبيت البراغي لاجراء اختبار الشد عليها و تحديد الخصائص الميكانيكية لها, العمل هذا يمر بتعريفات خاصة لمختلف انواع البراغي مصحوبة برسوم لطاولة الاختبار و مجسم المثبت علي برنامج 'سوليدوركس' لنهي العمل باختبار المثبت المشكل و مناقشة نتائجه