

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

UNIVERSITE Abderrahmane MIRA BEJAIA
Faculté de Technologie
Département de Génie Mécanique

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme

MASTER

Filière : Génie Mécanique

Spécialité : Fabrication mécanique et productive

Par :

BOUBEKRI Boubekur

BOUDRIAS Mokrane

Thème

**Etude de conception et dimensionnement d'un cric à vis
d'automobile**

Soutenu le 01/07/2019 devant le jury composé de :

M. BENSALD.N	Président
Melle.ADJOUADI. N	Examineur
M. HADJOU Madjid	Encadreur

Année Universitaire 2018-2019

Remerciements

Nous remercions dieu de nous avoir donnée la santé et la volonté de continuer nos études et d'atteindre ce stade.

Nous exprimons Notre profonde reconnaissance à notre encadreur, Mr HADJOU Madjid, d'avoir accepté de diriger ce travail.

Il a eu confiance en nous et son encadrement nous a permis d'exploiter nos connaissances théoriques et de nous faire découvrir des méthodes de travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail

À Mes très chers parents qui mon toujours soutenue et

encourager ;

A Mon frère, ma sœur et ma nièce pour leur soutien moral ;

A tous mes amis lesquelles j'ai partagé les meilleurs moments

de ma vie

BOUDRIAS Mokrane

Dédicaces

Je dédie ce travail

À Ma très chère mère qui a été toujours à mes côtés ;

A Mon Père qui m'a toujours guidé et soutenu ;

A Mon frère, ma sœur et ma fiancée pour leur soutien moral ;

A tous mes amis auxquelles j'ai partagé les meilleurs moments

de ma vie

A mes grands-parents, mes oncles et mes cousins ;

A toute la famille BOUBEKRI, HAMMA ;

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

BOUBEKRI Boubekeur

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre I : Généralités sur le cric automobile	3
I.1 Introduction	3
I.2 Différents types de cric.....	3
I.2.1 Cric hydraulique	3
I.2.2 Cric hydraulique électrique :	4
I.2.3 Cric pneumatique :	5
I.2.4 Cric à vis électrique :.....	5
I.3 Description du cric à vis :.....	6
I.3.1 Avantages du cric à vis :.....	6
I.3.2 Inconvénients du cric à vis :	6
I.4 Éléments du cric à vis :.....	6
I.5 Généralités sur les filetages :	9
I.5.1 Définition :.....	9
I.5.2 Caractéristiques des filetages :	9
I.5.3 Les différents types de filetages :	10
Chapitre II : Conception et dimensionnement du cric à vis.....	14
II.1 Introduction :.....	14
II.2 Présentation du model de cric étudié :	14
II.3 Etude de conception du cric à vis :.....	15
II.3.1 Caractéristiques géométriques du cric à vis :.....	16
II.4 Dimensionnement des différents composants du cric :.....	18
II.4.1 Calcul des forces exercées sur le cric :.....	19
II.4.2 Dimensionnement de la vis :.....	20
II.4.3 Dimensionnement de l'écrou (Noix) :.....	24
II.4.4 Dimensionnement du bras :.....	25
II.4.5 Dimensionnement de la tête :.....	28

II.4.6 Dimensionnement de la vis d'assemblage :	30
II.4.7 Dimensionnement du coussinet :	31
II.4.8 Dimensionnement du socle :	32
Chapitre III : Simulation par SolidWorks	33
III.1 Introduction :	33
III.2 Généralités :	33
III.2.1 Définition de la simulation numérique :	33
III.2.2 Objectifs de la simulation :	33
III.2.3 Les différents logiciels CAO utilisés pour la simulation :	34
III.2.4 Choix du logiciel :	34
III.3 Simulation sur les éléments du cric à vis :	35
III.3.1 Simulation sur la tête :	35
III.3.2 Simulation sur le bras de cric :	39
III.3.3 Simulation sur l'écrou (Noix) :	40
III.3.4 Simulation sur le socle :	42
III.3.5 Simulation sur la vis sans fin :	46
III.3.6 Simulation sur la vis d'assemblage :	50
Chapitre IV : Gammes d'usinage des éléments du cric :	53
IV.1 Introduction	53
IV.2 Définition	53
IV.3 Rédaction de la feuille	53
IV.3.1 Numéro de gamme :	53
IV.3.2 Identification de la pièce :	53
IV.3.3 Dessin de la pièce :	54
IV.3.4 Spécification des phases	54
IV.4 Gammes d'usinage des éléments de cric à vis :	55
IV.4.1 Gamme d'usinage de la vis sans fin :	55
IV.4.2 Gamme d'usinage des noix (écrou) :	56

IV.4.3 Gamme d'usinage du bras :	58
IV.4.4 Gamme d'usinage du socle (partie inferieure) :	59
IV.4.5 Gamme d'usinage de la tête (partie supérieure) :	60
IV.4.6 Gamme d'usinage de la manivelle :	61
Conclusion générale.....	63

Bibliographie

Annexes

Annexe 01

Annexe 02

Annexe 03

Annexe 04

Mises en plan

Liste des figures

Figure I.1 : Cric hydraulique	4
Figure I.2 : Cric hydraulique bouteille	4
Figure I.3 : Cric hydraulique électrique	4
Figure I.4 : Cric pneumatique	5
Figure I.5 : Cric à vis électrique	5
Figure I.6 : Vis sans fin (filetage gauche droite)	6
Figure I.7 : tête de cric	6
Figure I.8 : Bras	7
Figure I.9 : Noix (gauche-droit).....	7
Figure I.10 : Manivelle	8
Figure I.11 : Socle.....	8
Figure I.12 : Terminologie.....	9
Figure I.13 : Vis-écrou.....	9
Figure I.14 : Direction de pas	10
Figure I.15 : Filetage triangulaire	10
Figure I.16 : Filetage trapézoïdal.....	11
Figure I.17 : Filetage carré.....	11
Figure I.18 : Filetage en dent de scie	12
Figure II.1 : vue d'ensembles	14
Figure II.2 : Perspective.....	15
Figure II.3 : Mesure de la hauteur de véhicule par rapport au sol	16
Figure II.4 : Caractéristiques du cric	16
Figure II.5 : Différents forces exercées sur les différents composants du cric	18
Figure II.6 : Triangle de force.....	19
Figure II.7 : Vis sans fin (filetage gauche-droite).....	20
Figure II.8 : Filetage carré	21
Figure II.9 : écrou droit.....	24
Figure II.10 : Bras de cric	25
Figure II.11 : tête de cric.....	28
Figure II.12 : Qualité de la matière de la vis	30
Figure III.1 : La charge et les déplacements imposes sur la tête	35
Figure III.2 : Distributions des contraintes Von mises sur la tête du cric.....	36

Figure III.3 : Les déformations sur la tête	37
Figure III.4 : Les déplacements sur la tête.....	38
Figure III.5 : Charge et déplacements imposes au bras	39
Figure III.6 : Amplitude maximale du bras	39
Figure III.7 : Distributions des contraintes Von mises	40
Figure III.8 : Les déformations sur l'écrou (noix)	41
Figure III.9 : Les déplacements sur l'écrou	41
Figure III.10 : Déplacements imposes et chargements sur le socle	42
Figure III.11 : distribution des contraintes Von mises sur les articulations du socle	43
Figure III.12 : Déformations sur les articulations du socle.....	43
Figure III.13 : Les déplacements sur les articulations du socle	44
Figure III.14 : Déplacements imposes et chargements appliques sur le socle.....	44
Figure III.15 : distribution des contraintes Von mises.....	45
Figure III.16 : Les déformations sur le socle	45
Figure III.17 : Les déplacements sur le socle	46
Figure III.18 : Chargement appliqué à la vis	46
Figure III.19 : Distribution des contraintes Von mises sur la vis due à la traction.....	47
Figure III.20 : Les déformations sur la vis.....	47
Figure III.21 : Les déplacements sur la vis	48
Figure III.22 : Déplacements et chargements imposes sur la vis.....	48
Figure III.23 : Distribution des contraintes de Von mises sur la vis due à la torsion	49
Figure III.24 : Les déformations sur la vis due à la torsion	49
Figure III.25 : Les déplacements sur la vis due à la torsion	50
Figure III.26 : Les déplacements imposes et chargement appliqué à la vis.....	50
Figure III.27 : Distribution des contraintes Von mises due au cisaillement.....	51
Figure III.28 : Cisaillement de la vis	51
Figure III.29 : Les déformations sur la vis.....	52
Figure III.30 : Les déplacements sur la vis	52

Liste des tableaux

Tableau II-1 : Propriétés mécaniques du matériau 25CrMo4.....	15
Tableau II-2 : Composants chimiques du matériau 25CrMo4.....	15
Tableau II-3 : Caractéristiques de coussinet	31
Tableau III-1 : Propriétés mécaniques du matériau	35
Tableau III-2 : Propriétés mécaniques du bronze	40

Introduction générale

Introduction générale

La conception est un domaine vaste puisqu'il dépend de l'activité dans laquelle on travaille et du domaine d'application et du projet à étudier pour but de réaliser un dossier technique qui définit complètement le produit à partir de l'expression d'un besoin exprimé par un client.

On s'intéresse ici à la conception des systèmes mécaniques. Une telle activité nécessite à la fois des connaissances techniques. L'apparition de la CAO permet aujourd'hui au concepteur de lui donner la possibilité de dimensionner sa conception avec un niveau de précision suffisant.

La CAO (Conception Assistée par Ordinateur) est un outil informatique qui a fait évoluer le métier de concepteur en simplifiant les tâches de représentation graphique et il permet au concepteur de se concentrer sur l'étude et concrétiser celle-ci rapidement et précisément.

Pour mener à bien son étude, le concepteur, quel que soit le produit à concevoir et l'environnement dans lequel il se trouve, doit passer par trois grandes étapes [1] :

- ❖ L'analyse du besoin client : le besoin exprimé par le client est toujours incomplet, c'est le rôle du concepteur de clarifier avec le client son juste besoin.
- ❖ L'étude de faisabilité : c'est le cœur de la conception et la partie la plus délicate étant donné que les projets ne se ressemblent pas et que cette activité relevé à la fois des connaissances techniques de concepteur mais aussi de ses qualités créatives. La difficulté essentielle est qu'il est impossible de prévoir qu'on aura les bonnes idées au moment où on aura besoin.
- ❖ La concrétisation de l'avant-projet : c'est à partir de ces documents que l'étude détaillée du produit peut être engagée ainsi que des notices de calcul.

➤ **Présentation de notre projet de fin d'études :**

A travers ce projet, nous allons étudier la conception et le dimensionnement du cric à vis de levage de voiture qui peut supporter une charge de 2 tonnes. Cette étude est basée sur l'étude statique et simulation à l'aide du logiciel SolidWorks, ce qui nous permet de faire un contrôle de conception de ce cric.

Le cric à vis étudié est utilisé par les propriétaires de véhicules automobiles légers afin d'effectuer des opérations de maintenance où il y a nécessité de soulever une partie du véhicule.

Notre projet de fin d'études est composé de quatre chapitres :

Le premier chapitre est consacré aux généralités sur le cric et les différents types de cric ainsi qu'au mode de transmission de mouvement par vis écrou.

Le second chapitre est consacré à l'étude de conception et dimensionnement du model du cric à vis choisi.

Le troisième chapitre est dédié à la simulation numérique à l'aide du logiciel SolidWorks en vue de valider les résultats de calcul et de dimensionnement.

Le quatrième chapitre comporte les gammes d'usinage de tous les éléments composant le cric automobile.

Chapitre I

Généralités sur le cric automobile

Chapitre I : Généralités sur le cric automobile

I.1 Introduction

Le cric est un dispositif mécanique qui permet de soulever des charges lourdes, précisément les véhicules, pour effectuer des opérations de maintenance.

On s'intéresse dans cette étude au cric à vis ou la vis sans fin du système (vis écrou) qui transforme le mouvement de rotation en un mouvement de translation continu.

La vis est constituée par le noyau cylindrique central et les filets, de profil carré ou rectangulaire ou trapézoïdale, situé dans un plan passant par un axe, tournant autour de lui, pendant qu'un sommet décrit une hélice située sur le noyau. Le pas de la vis est celui de l'hélice décrit par un point située sur le noyau moyen du filet.

I.2 Différents types de cric

I.2.1 Cric hydraulique

Le cric hydraulique utilise la pression de l'huile pour pousser un vérin. Son avantage principal c'est de permettre la levée d'un véhicule à une hauteur relativement importante. Attention, il doit être impérativement accompagné d'un jeu de 4 chandelles. Il existe en 2 versions, avec ou sans roulettes. La version simple, sans roulette, est peu encombrante, et est destinée à être embarquée dans le véhicule. Le cric roulant est plutôt destiné à une utilisation locale, au domicile ou au garage. Afin de réaliser une opération d'entretien ou de réparation telle que le changement d'une roue ou de plaquette de frein, il est vivement conseillé de posséder un cric hydraulique, car le cric fourni avec le véhicule est réservé au dépannage de type crevaison de roue.

Avant tout, il faut savoir qu'un cric hydraulique devra être utilisé, pour une opération autre que celle du changement d'une roue, avec une chandelle qui permettra au véhicule de se reposer en sécurité évitant ainsi un risque de chute de véhicule due à un cric mal positionné ou à une défaillance de celui-ci.

Une telle chute entrainerait dégâts mécaniques, blessure parfois grave. Il existe deux catégories de cric hydraulique conçus pour une utilisation à domicile :

- Le cric dit bouteille : il a l'avantage d'être peu encombrant, mais peu pratique à placer.
- Le cric dit rouleur : il est certes plus encombrant que le cric bouteille, mais possède de roulette lui permettant ainsi une utilisation plus facile.



Figure I.2 : Cric hydraulique bouteille



Figure I.1 : Cric hydraulique

I.2.1.1. Avantage de cric hydraulique :

Un cric roulant hydraulique est un excellent ajout à tout véhicule ou dans le garage. La prise est excellente pour rapidement soulever une voiture, facilement changer un pneu ou pour opérer un changement huile. L'action hydraulique fait tout le travail de sorte qu'il n'y a absolument aucun effort humain nécessaire pour faire fonctionner la prise. Un cric roulant hydraulique est grand parce qu'ils ont des roues qui nous permettent de le déplacer n'importe où dans le garage.

I.2.2 Cric hydraulique électrique :

Le cric hydraulique électrique permet de soulever automatiquement le véhicule, il transforme l'énergie électrique en énergie hydraulique puis en énergie mécanique, c'est une nouvelle génération du cric hydraulique.



Figure I.3 : Cric hydraulique électrique

I.2.3 Cric pneumatique :

Grâce au cric pneumatique, il est possible de soulever des charges plus ou moins élevées telles que des autocars, des poids lourds ou des véhicules spéciaux sans encombrer pour autant le coffre de la voiture, car il s'agit d'un accessoire léger et peu encombrant qui peut aussi bien être utilisé dans un domaine professionnel que non professionnel.



Figure I.4 : Cric pneumatique

I.2.3.1. Avantages du cric pneumatique :

C'est la manière la plus facile de soulever une voiture pour changer une roue. Avec de l'air d'échappement, on peut soulever une voiture sans utiliser nos muscles. Soulever un véhicule en 30 seconds sans risquer comme dans le cas d'un cric maladroit et instable. On adapte simplement le tuyau du cric pneumatique au bout de l'échappement, puis plaçons le sac d'air sous le véhicule, et on met en marche le moteur. Une valve à sens unique maintient le sac gonflé après que le moteur a été arrêté.

I.2.4 Cric à vis électrique :

Le cric électrique se présente sous la même forme que la plupart des crics fournis dans l'équipement de bord d'une voiture. Il possède en plus un moteur électrique afin de l'actionner.



Figure I.5 : Cric à vis électrique

Le cric électrique fonctionne grâce à un courant de 12 V fourni par la batterie, par le biais du circuit électrique de la voiture. Il est rangé avec ses accessoires dans une valise de transport.

I.3 Description du cric à vis :

C'est le plus utilisée et le plus commun, il est muni d'une vis actionnaire dans un sens ou dans l'autre pour faire élever ou redescendre le system en triangles, le mouvement de rotation de la vis se transforme en mouvement de translation qui permet de soulever un coté de véhicule.

I.3.1 Avantages du cric à vis :

- Ce mécanisme permet de soulever des charges importantes.
- Petit design pour le rangement facile.
- Il permet aussi des ajustements fins.

I.3.2 Inconvénients du cric à vis :

- Ce mécanisme génère beaucoup de frottement.
- Sa fragilité peut entrainer des problèmes de guidage.
- Le système est lent à moins que le pas de vis soit important.

I.4 Éléments du cric à vis :

- Vis sans fin



Figure I.6 : Vis sans fin (filetage gauche droite)

- La tête

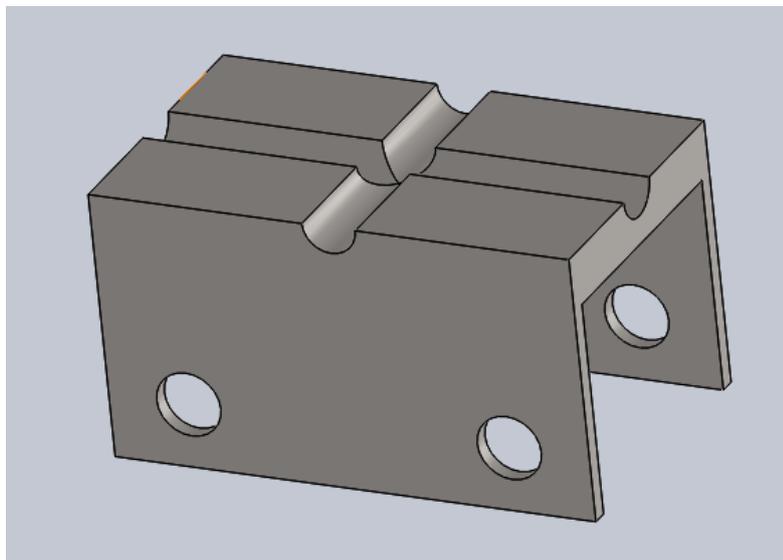


Figure I.7 : tête de cric

- Le bras

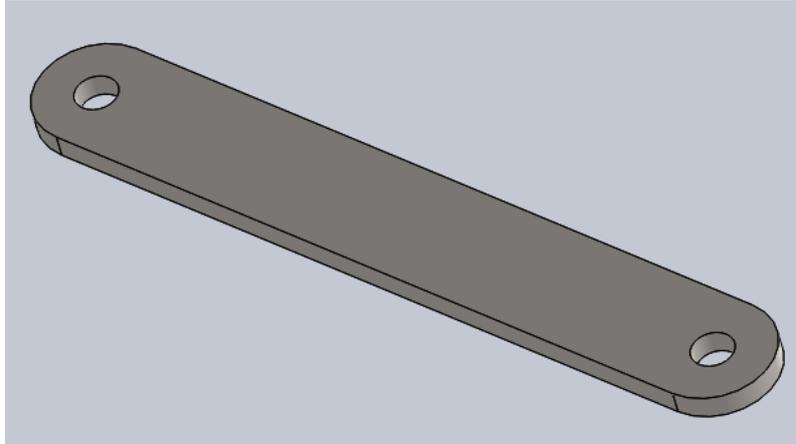


Figure I.8 : Bras

- Noix (écrou)

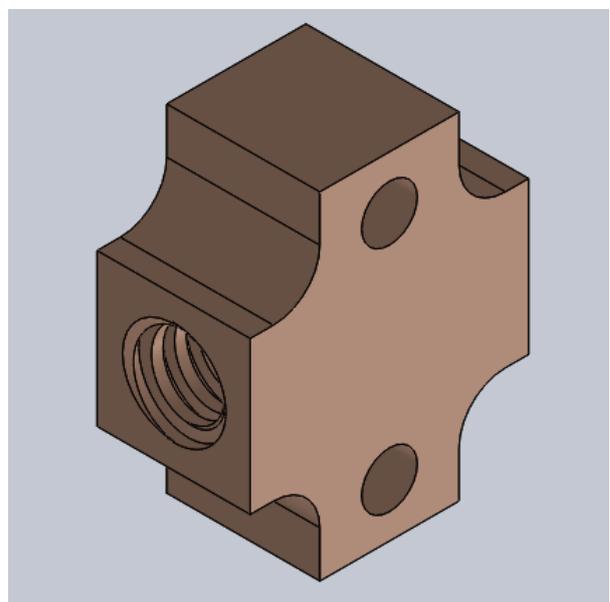
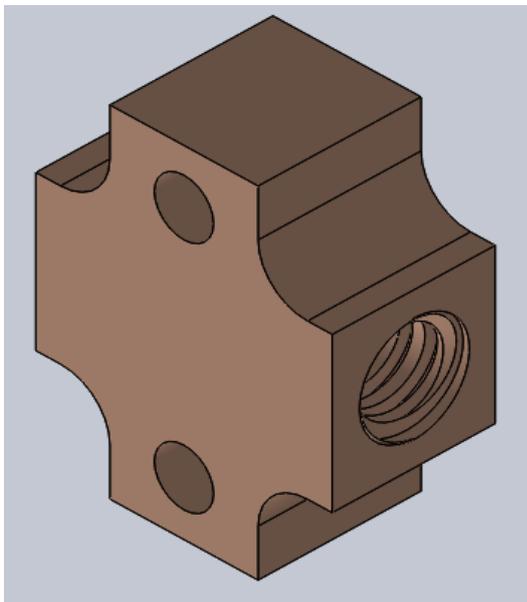


Figure I.9 : Noix (gauche-droit)

- Manivelle :

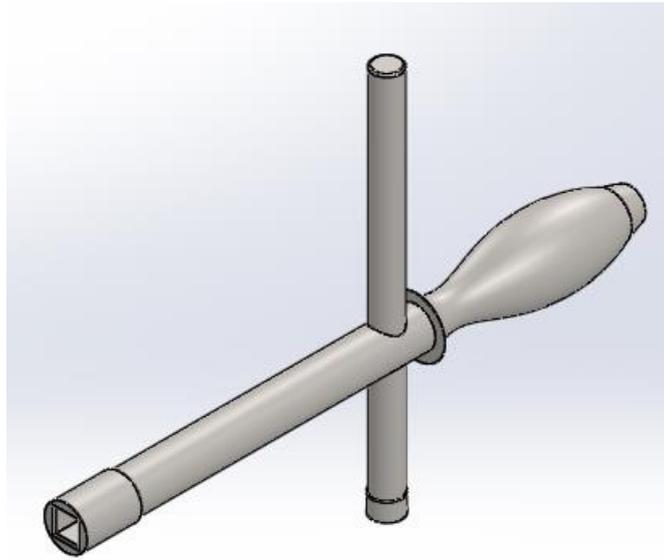


Figure I.10 : Manivelle

- Socle

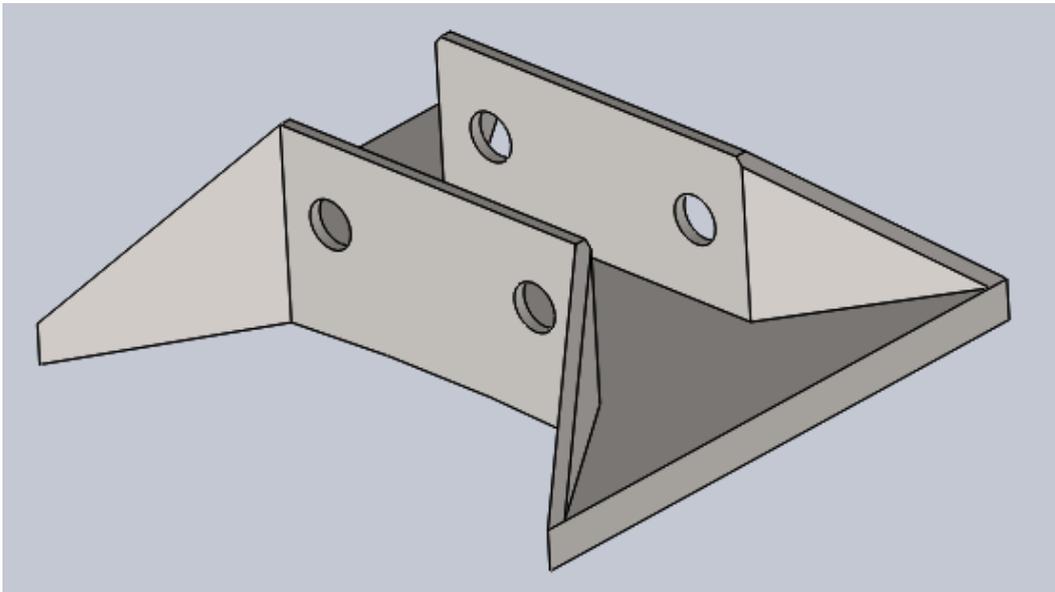


Figure I.11 : Socle

I.5 Généralités sur les filetages :

I.5.1 Définition :

Un filetage est une nervure en saillie sur une surface cylindrique ou conique engendrée par le mouvement hélicoïdal, au tour de l'axe de cette surface [2].

Un filetage est obtenu à partir d'un cylindre (arbre) ou d'un trou (alésage) sur lequel ont été réalisées une ou plusieurs rainures hélicoïdales, la partie pleine restante est appelée : FILET

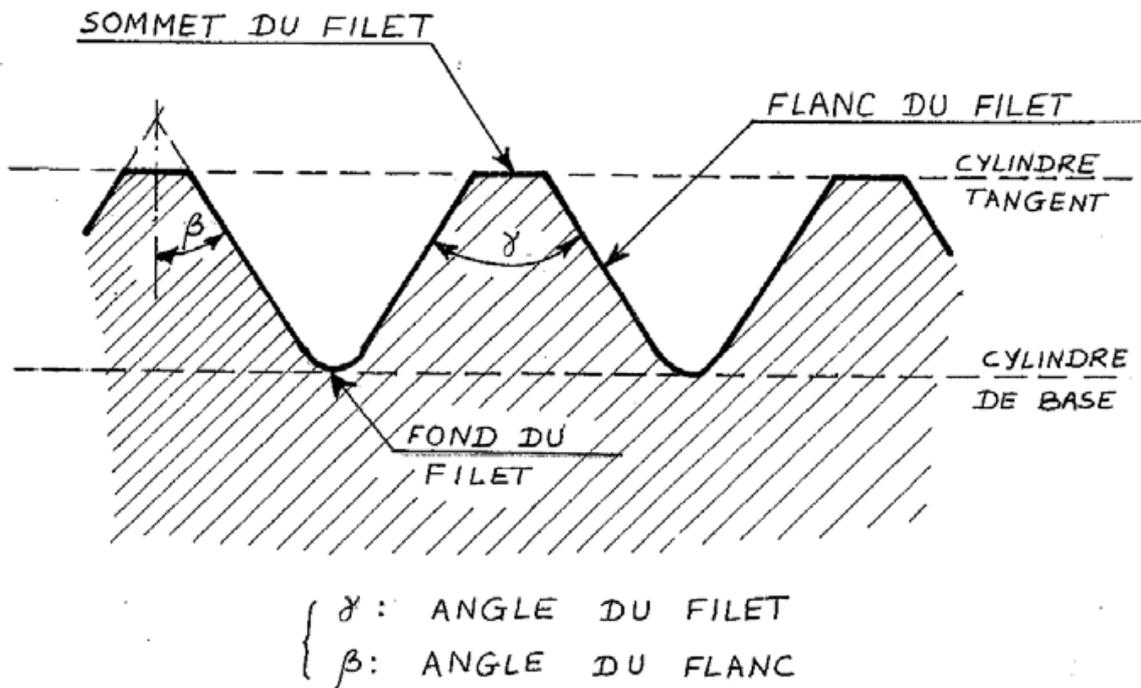


Figure I.12 : Terminologie

I.5.2 Caractéristiques des filetages :

a) Diamètre nominal : [3]

- Pour la vis le diamètre d est mesuré aux sommets de filets
- Pour l'écrou le diamètre D est mesuré à fond de filet

b) Le Pas :

Le pas est la distance entre deux points homologues de deux profils consécutifs d'un même filet.

- Pas gros : (pas normal) pour usage général

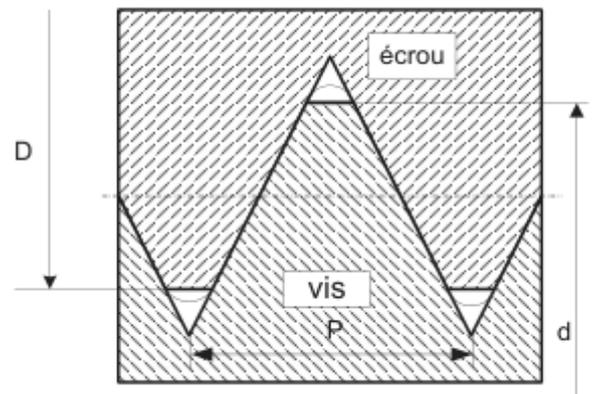


Figure I.13 : Vis-écrou

Ex : M10 (signifie que le diamètre de la vis égale 10 mm)

• Pas fin :

Ex M10 X 1

(M10 signifie que le diamètre égale 10 mm ; le x 1 signifie que le pas = 1mm)

Utiliser pour cas spéciaux ; filetage sur tube et pour réglage fin

c) Sens de l'hélice :



Figure I.14 : Direction de pas

I.5.3 Les différents types de filetages :

I.5.3.1. Filetage triangulaire :

Le filetage triangulaire ou (filetage métrique), est un filetage normalisé, correspondant à la norme ISO, souvent associé à la lettre M pour les vis et écrous, dont la coupe du filetage, symétrique, s'apparente à un triangle équilatéral, flanc de filet à 60 degrés. Ce type de filetage est le plus fréquent et le plus facile à fabriquer. Il représente un bon compromis entre caractéristiques mécaniques (usure, arrachement...) et facilité de réalisation.

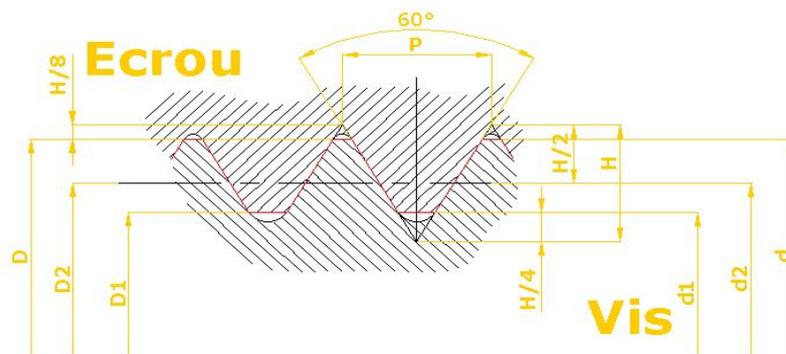


Figure I.15 : Filetage triangulaire

I.5.3.2. Filetage trapézoïdale :

Le pas de vis trapézoïdal est utilisé pour la transmission d'efforts importants et précis.

- Le pas métrique avec des flancs formant un angle de 30°,

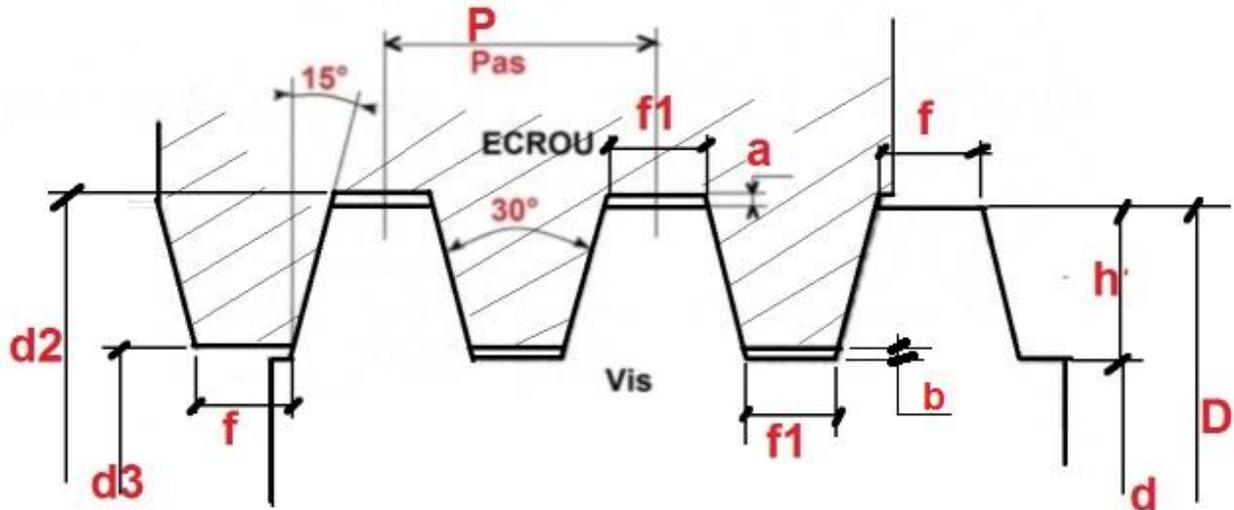


Figure I.16 : Filetage trapézoïdal

I.5.3.3. Filetage carré :

Le filet carré est très employé pour remplacer le filet trapézoïdal, car moins couteux à réaliser, couramment utilisé dans les vis de commande de machines-outils ou outillages simples comme les étaux, presseoirs, etc.

Beaucoup plus simple, donc moins onéreux que le filet trapézoïdal, le filet carré est couramment employé dans les systèmes de transmission de mouvement sur la plupart des machines-outils : avance de table sur fraiseuse, tour, aléuseuse, étau, etc. très bonne résistance au frottement.

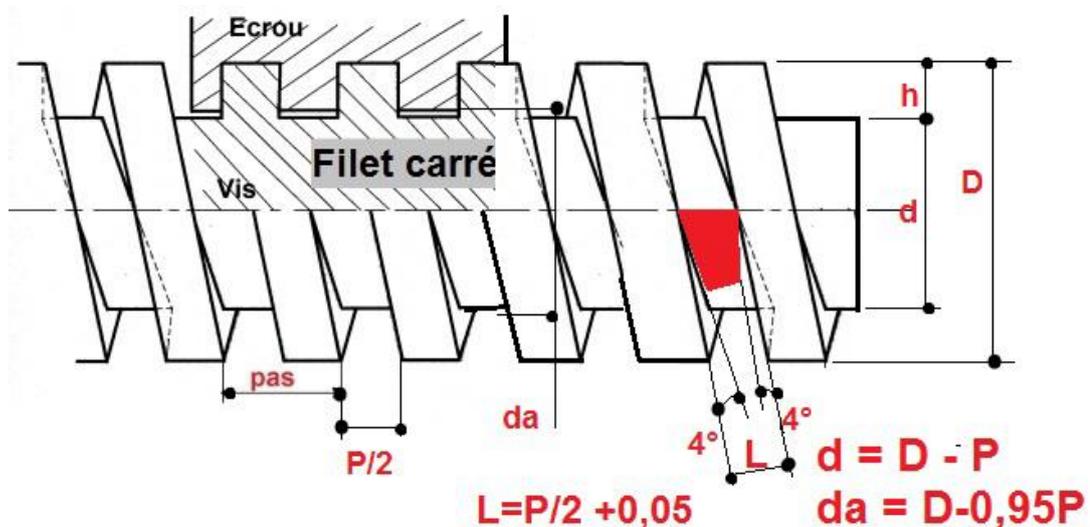


Figure I.17 : Filetage carré

I.5.3.4. Filetage en dents de scie :

Le filetage en dents de scie ou (filetage dissymétrique) conçu pour encaisser les chocs et les pressions, tout en assurant l'étanchéité sur des éléments fabriqués en matière synthétique polymère comme le Téflon.

- Raccordement de tuyauterie,
- Vanne de cuve,
- Bouchon de flacon,

Le profil du filet présente deux faces avec des inclinaisons différentes par rapport à l'axe de la pièce :

- Une face avec un angle de 45°
- La face opposée peut présenter deux angles différents : $7^\circ 30'$ ou 3° .

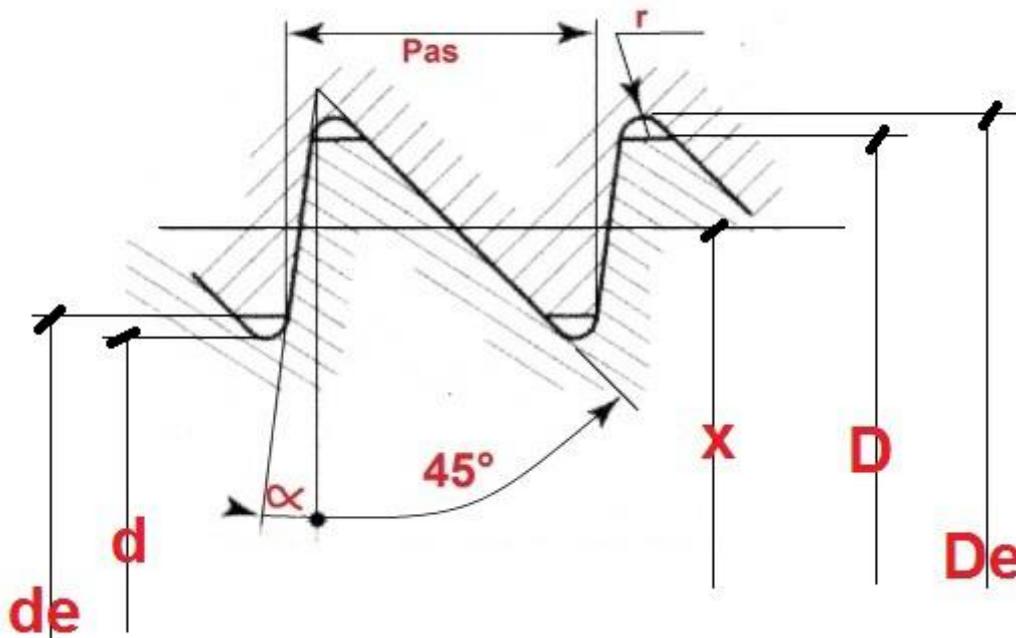


Figure I.18 : Filetage en dent de scie

Chapitre II

Conception et dimensionnement du cric à

vis

Chapitre II : Conception et dimensionnement du cric à vis

II.1 Introduction :

En construction et dans différents domaines de la mécanique, le dimensionnement est l'étape qui consiste à donner les dimensions physiques les plus appropriées à une chose en considération d'aspects techniques, économiques ou réglementaires (etc.) particuliers.

Comme le cric à vis est un mécanisme pour soulever un véhicule à une certaine hauteur cela grâce à la vis sans fin qui transforme le mouvement de rotation en mouvement de translation. Pour que le cric puisse supporter la charge indiquée dans le cahier des charges il faut que tous les composants de celui-ci soient dimensionnés.

Pour la conception de model choisi il faut prendre en compte la charge exigée ainsi que la hauteur de soulèvement et le matériau à utiliser.

II.2 Présentation du model de cric étudié :

Le model de cric à vis étudié est composé d'éléments suivants :

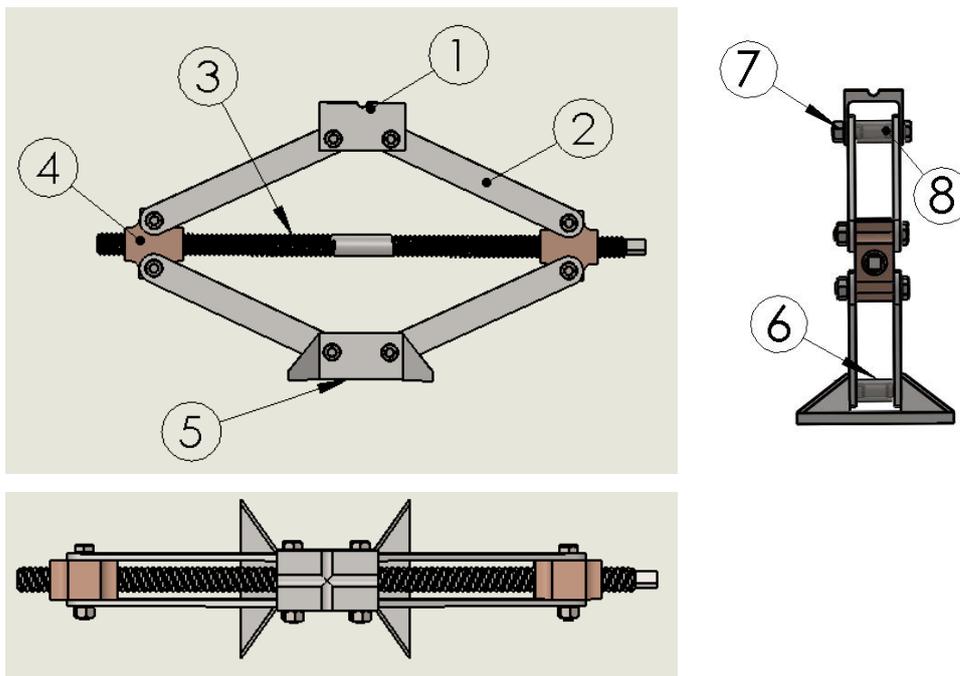


Figure II.1 : vue d'ensembles

- | | |
|-----------------|------------------------------------|
| 1. Tête | 5. Socle |
| 2. Bras | 6. Entretoise |
| 3. Vis sans fin | 7. Vis et écrou (vis d'assemblage) |
| 4. Noix (écrou) | 8. Coussinet |

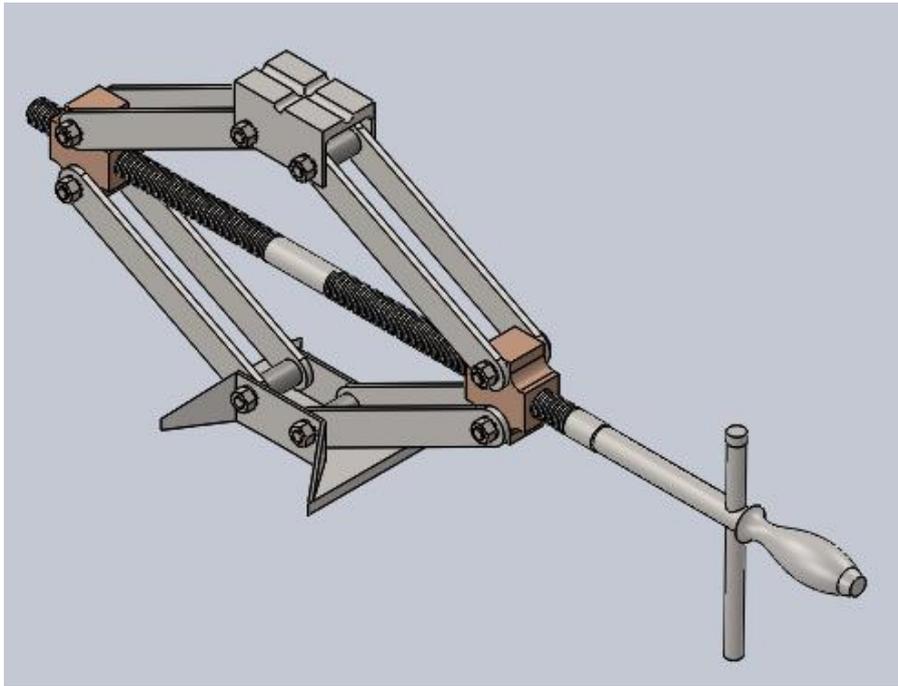


Figure II.2 : Perspective

II.3 Etude de conception du cric à vis :

Cahier des charges :

- Capacité de levage exigée ($Q = 2$ tonnes)

Choix de matériau :

Le choix du matériau est due aux effort subit par le cric, alors on a choisi le matériau 25CrMo4

- Propriété mécanique importante ;
- Bonne ténacité ;

Tableau II-1 : Propriétés mécaniques du matériau 25CrMo4 [4]

Propriété	Valeur	Unité
Module d'élasticité	210000	N/mm ²
Module de cisaillement	79000	N/mm ²
Limite de traction	700	N/mm ²
Limite d'élasticité	450	N/mm ²

Tableau II-2 : Composants chimiques du matériau 25CrMo4 (en %)

C	Cr	Mo	S	Mn	P	Si
0,22-0,29	0,9-1,20	0,15-0,30	$\leq 0,035$	0,60-0,90	$\leq 0,035$	0,40 max

II.3.1 Caractéristiques géométriques du cric à vis :

Mesure de la hauteur des différents véhicules pour déduire :

- La hauteur maximale et minimale du cric ;
- La longueur du bras du cric ;
- La longueur de la vis ;
- L'angle θ (entre la vis et le bras) ;



Figure II.3 : Mesure de la hauteur de véhicule par rapport au sol

On obtient les résultats suivants :

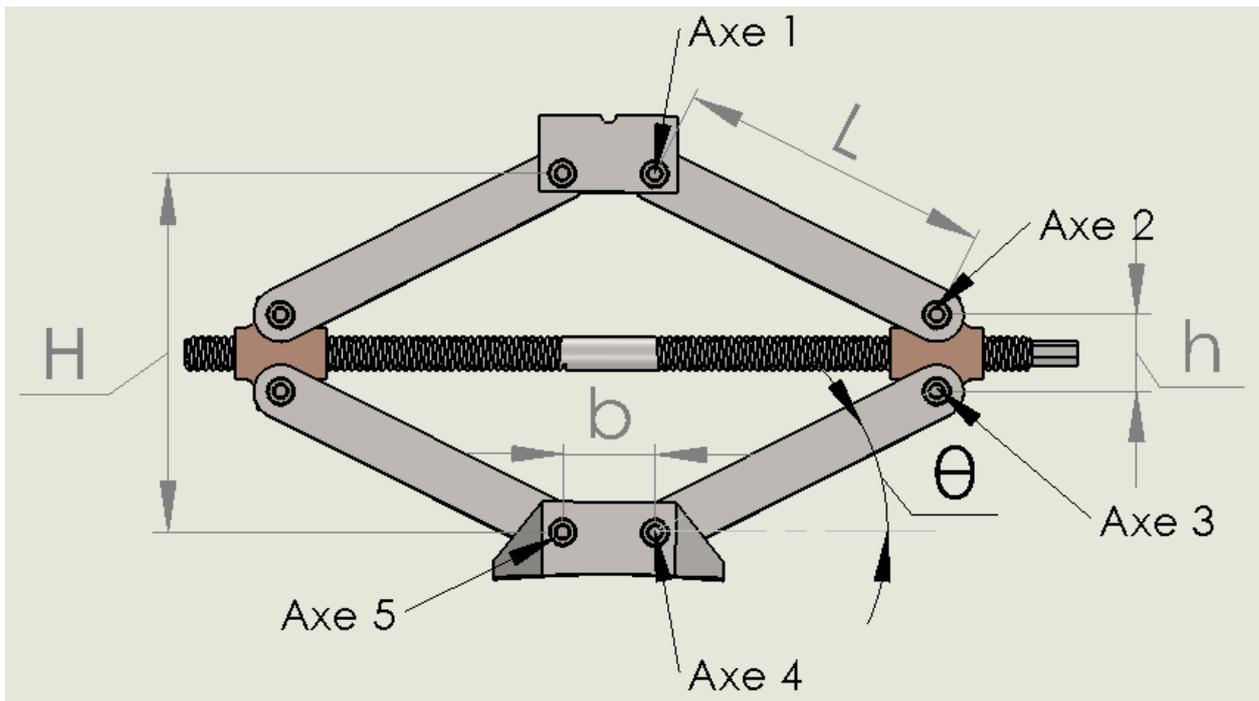


Figure II.4 : Caractéristiques du cric

$$H_{\max} = 440 \text{ mm}$$

$$L = 205 \text{ mm}$$

$$H_{\min} = 100 \text{ mm}$$

$$b = 60 \text{ mm}$$

$$H_{\text{moy}} = 270 \text{ mm}$$

$$h = 50 \text{ mm}$$

- H_{\max} : la hauteur maximale de cric
- H_{\min} : la hauteur minimale de cric
- H_{moy} : c'est la hauteur de départ de levage de véhicule
- L : longueur de bras à partir des deux axes 1 et 2
- b : longueur de socle à partir des deux axes 4 et 5
- h : hauteur de la noix (écrou) à partir des deux axes 2 et 3
- θ : angle formé entre le bras et la vis à la montée du cric

On déduit (θ_{\max} et θ_{\min}) :

$$\theta_{\min} = \sin^{-1}\left(\frac{(H_{\text{moy}}-h)/2}{L}\right) \quad , \quad \theta_{\max} = \sin^{-1}\left(\frac{(H_{\max}-h)/2}{L}\right)$$

AN:

$$\theta_{\min} = \sin^{-1}\left(\frac{(270-50)/2}{205}\right) \quad \Rightarrow \quad \theta_{\min} = 32,45^\circ$$

$$\theta_{\max} = \sin^{-1}\left(\frac{(440-50)/2}{205}\right) \quad \Rightarrow \quad \theta_{\max} = 72,03^\circ$$

II.4 Dimensionnement des différents composants du cric :

Avant d'entamer le dimensionnement des différents éléments composant le cric nous avons définie les différents efforts exercés sur chacun de ces éléments

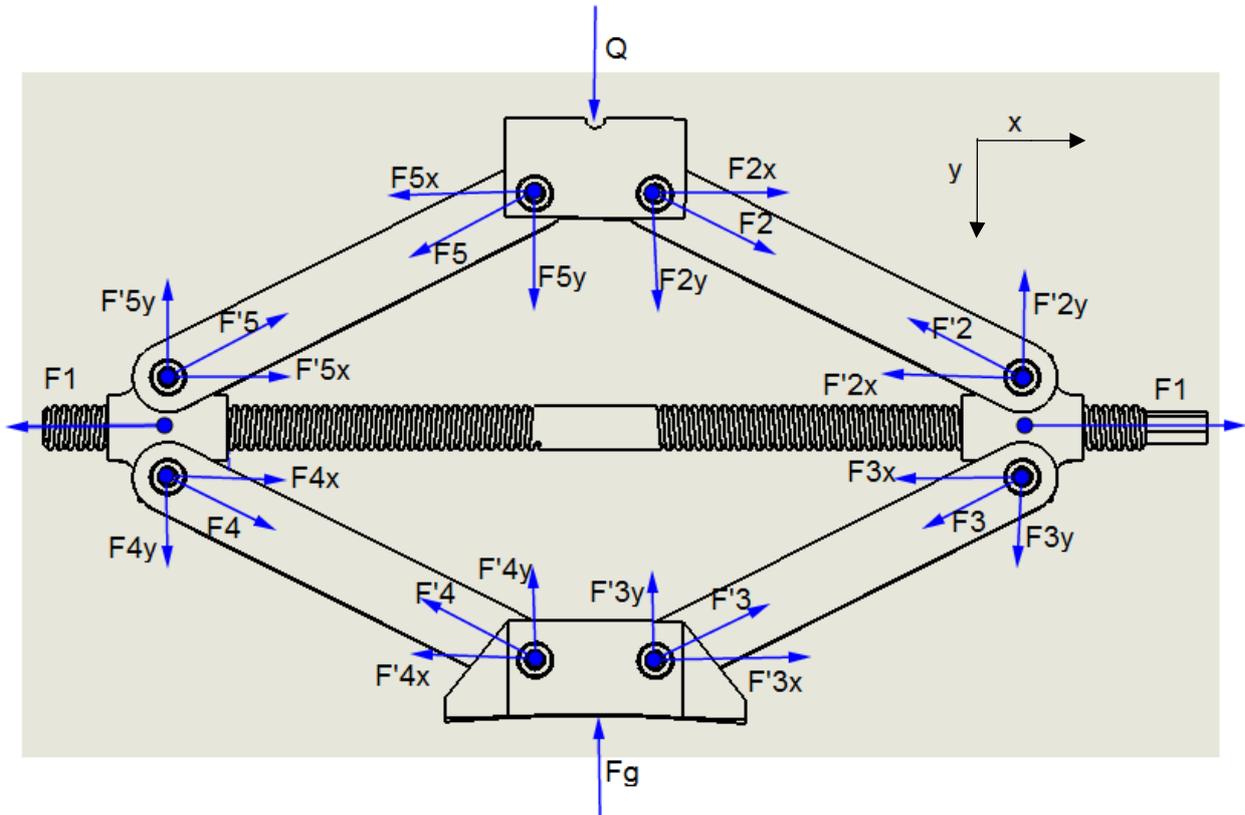


Figure II.5 : Différentes forces exercées sur les différents composants du cric

- $Q = 20\ 000\ \text{N}$
- $F_{2y} = F_{5y} = Q/2 = 10\ 000\ \text{N}$
- $F_g = -20\ 000\ \text{N}$
- $\sum F_x = 0$
- $\sum F_y = 0$

En raison de symétrie on peut écrire :

- $|F_2| = |F_3| = |F_4| = |F_5| = |F'_2| = |F'_3| = |F'_4| = |F'_5|$

II.4.1 Calcul des forces exercées sur le cric :

II.4.1.1. La force de traction exercée sur la vis :

La vis est soumise aux contraintes suivantes :

- Contrainte de traction exercée par les bras par l'intermédiaire de l'écrou (Noix)
- Contrainte de torsion pour faire tourner la vis

On a :

$$F1 = F2 \times \cos \theta \quad \text{Et} \quad F2 = \frac{Q/2}{\sin \theta}$$

Prendre θ_{\min} pour les calculs parce qu'à cet angle le cric supporte une charge maximale

Alors :

$$F1 = \frac{\frac{Q}{2} \times \cos \theta}{\sin \theta} \quad \Rightarrow \quad F1 = \frac{Q}{2 \times \tan \theta}$$

La force axiale totale de traction notée (F_t) est :

$$F_t = 2 \times F1$$

- Q : La charge supportée par le cric ($Q = 2$ tonne)
- Q' : La charge totale divisée par 2 ($Q' = Q/2$)
- θ : Angle minimale entre la vis et le bras ($\theta_{\min} = 32,45$)

$$\text{AN:} \quad F1 = \frac{20000}{2 \times \tan(32,45)} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{F1 = 15727 \text{ N}}$$

$$F_t = 2 \times 15727 \quad \Rightarrow \quad \mathbf{F_t = 31454 \text{ N}}$$

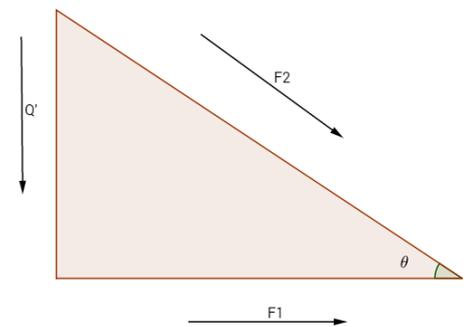


Figure II.6 : Triangle de force

II.4.1.2. Calcul de la force de compression exercée sur chacun des bras :

Les bras subissent la force de compression notée (F_2) :

$$\sin \theta = \frac{Q/4}{F_2} \quad \Rightarrow \quad F_2 = \frac{Q/4}{\sin \theta}$$

- Q : La charge appliquée ($Q = 20\,000 \text{ N}$)
- F_2 : La force de compression en (N)
- θ : L'angle entre la vis et le bras ($\theta_{\min} = 32,45^\circ$)

AN:

$$F_2 = \frac{20\,000/4}{\sin(32,45)} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{F_2 = 9319 \text{ N}}$$

II.4.2 Dimensionnement de la vis :

- La vis subit la force de traction et de torsion
- Matériau choisi est 25CrMo4
- Type du filetage choisi (filetage carré)
 - Meilleur rendement
 - Faible frottement

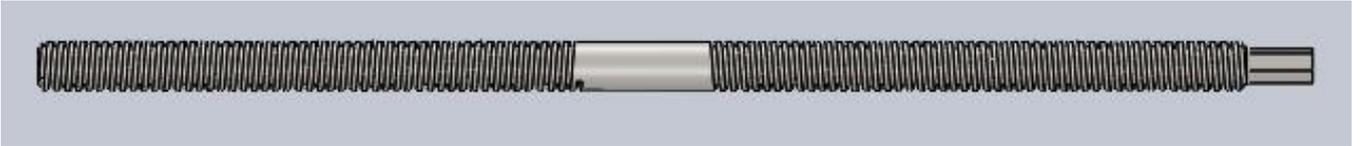


Figure II.7 : Vis sans fin (filetage gauche-droite)

II.4.2.1. Calcul du diamètre du fond de filet (dc) :

Pour calculer le diamètre de la vis il faut prendre en considération la force de traction et la force de torsion.

a) La vis est sollicitée par la traction :

Pour que la vis résiste à la contrainte de traction il faut que :

$$\frac{F_t}{A} \leq \sigma_p = \frac{R_m}{s} \quad (\text{II-1})$$

D'où :

- F_t : La force axiale totale de traction ($F_t = 31454 \text{ N}$)
- A : La section soumise à la contrainte de traction (mm^2)
 - $A = \frac{\pi \times d_c^2}{4}$ (dc : diamètre de fond du filet)
- σ_p : La contrainte pratique de traction (Mpa)
 - $\sigma_p = \frac{R_m}{S} \Rightarrow \sigma_p = 233 \text{ Mpa}$
 - R_m : Résistance à la traction du matériau (700 Mpa)
 - S : Coefficient de sécurité ($S = 3$)

Soit : $\frac{F_t}{\frac{\pi \times d_c^2}{4}} \leq \sigma_p$ donc : $d_c \geq \sqrt{\frac{4 \times F_t}{\pi \times \sigma_p}}$

AN:

$$d_c \geq \sqrt{\frac{4 \times 31454}{\pi \times 233}} \Rightarrow d_c \geq 13,11 \text{ mm}$$

Selon les normes ($d_c = 17 \text{ mm}$, $p = 5 \text{ mm}$, $d_0 = 22 \text{ mm}$, $d_m = 19,5 \text{ mm}$)

D'où :

- d_c : Diamètre de fond du filet
- p : Le pas du filet
- d_0 : Diamètre nominale de la vis ($d_0 = d_c + p$)
- d_m : Diamètre moyen de la vis ($\frac{d_c+d_0}{2}$)

On doit vérifier la résistance de ce diamètre pour la torsion :

b) La vis est sollicitée à la torsion :

Pour que la vis résiste à la torsion il faut que :

$$\tau = \frac{16 \times C}{\pi \times d_c^3} \leq R_{pg} \quad (\text{II-2})$$

D'où :

- C : Couple nécessaire pour la montée de la charge (N. mm)
- R_{pg} : Résistance pratique à la torsion
 - $R_{pg} = \frac{R_g}{s}$, $R_g = R_m/2$ (s : coefficient de sécurité)
- d_c : Diamètre du fond du filet

Premièrement on va Calculer le couple nécessaire pour la monte de la charge :

On a:

$$C = F_t \times r \times \tan(\alpha + \varphi) \quad (\text{II-3})$$

D'où :

- F_t : la force axiale totale de traction ($F_t = 31454 \text{ N}$)
- r : rayon moyen de la vis ($\frac{d_m}{2}$)
- α : Angle d'hélice
 - $\tan^{-1}(\alpha) = \left(\frac{p}{\pi \times d_m}\right)$ (p : le pas du filet) $\Rightarrow \alpha = 4,67^\circ$
- φ : Angle de frottement
 - $\varphi = \tan^{-1}(\mu) \Rightarrow \varphi = 11,31^\circ$
 - μ : Coefficient de frottement entre la vis en acier et l'écrou en bronze $\mu = 0,2$

On remplace F_t , φ , α , μ , r dans la formule du couple, on obtient :

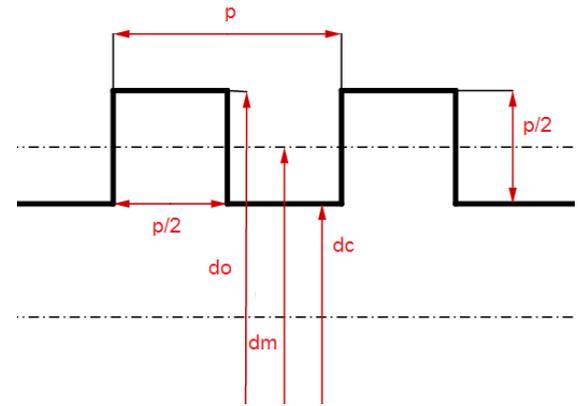


Figure II.8 : Filetage carré

$$C = 31454 \times 9,75 \times \tan(4,67 + 11,31) \quad \Rightarrow \quad C = 87822 \text{ Nmm}$$

Aux finales :

$$\tau = \frac{16 \times 87822}{\pi \times 17^3} \quad \Rightarrow \quad \tau = 91 \text{ Mpa} \leq R_{pg} = 117 \text{ Mpa}$$

Le diamètre est vérifié pour la torsion donc pour la vis on prend

$$(d_c = 17 \text{ mm}, \quad p = 5 \text{ mm}, \quad d_0 = 22 \text{ mm}, \quad d_m = 19,5 \text{ mm})$$

II.4.2.2. Calcul de la contrainte de traction :

On a la formule :

$$\sigma = \frac{F_t}{A} \quad (\text{II-4})$$

D'où :

- σ : Contrainte de traction (Mpa)
- F_t : La force axiale totale de traction (N)
- A : Section soumise à la traction (mm^2)

Soit :

$$\sigma = \frac{F_t}{\frac{\pi \times d_c^2}{4}} \leq \sigma_p$$

AN:

$$\sigma = \frac{4 \times 31454}{\pi \times 17^2} \quad \Rightarrow \quad \sigma = 139 \text{ Mpa}$$

$$\sigma = 139 \leq \sigma_p = 233 \quad \Rightarrow \quad \sigma \leq \sigma_p$$

II.4.2.3. Calcul de la contrainte de traction et de cisaillement maximale :

La vis est sollicitée par la force de traction et de la torsion pour cela la formule pour calculer la contrainte de traction maximale et de torsion maximale est [5] :

a) Contrainte de traction maximale :

$$\sigma_{\max} = \frac{\sigma}{2} + \frac{\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}}{2} \quad (\text{II-5})$$

D'où :

- σ : La contrainte axiale de traction (Mpa)

- τ : La contrainte de cisaillement (Mpa)

AN :

$$\sigma_{\max} = \frac{139}{2} + \frac{\sqrt{139^2 + 4 \times 91^2}}{2} \quad \Rightarrow \quad \sigma_{\max} = 184 \text{ Mpa}$$

Condition de résistance :

$$\sigma_{\max} \leq \sigma_p \quad \Rightarrow \quad 184 \leq 233 \quad (\text{condition vérifiée donc la vis résiste à la traction})$$

b) Contrainte de cisaillement maximale :

$$\tau_{\max} = \frac{\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}}{2} \quad (\text{II-6})$$

AN :

$$\tau_{\max} = \frac{\sqrt{139^2 + 4 \times 91^2}}{2} \quad \Rightarrow \quad \tau_{\max} = 115 \text{ Mpa}$$

Condition de résistance :

$$\tau_{\max} \leq R_{pg} \quad \Rightarrow \quad 115 \leq 117 \quad (\text{condition vérifiée donc la vis résiste à la torsion})$$

II.4.2.4. Calcul de la contrainte équivalente (Von mises) :

On a la formule :

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma^2 + (3 \times \tau^2)} < \sigma_p \quad (\text{II-7})$$

- σ_{eq} : contrainte équivalente en (Mpa)
- σ : contrainte de traction axiale ($\sigma = 139 \text{ Mpa}$)
- τ : contrainte de cisaillement ($\tau = 91 \text{ Mpa}$)
- σ_p : contrainte pratique du matériau ($\sigma_p = 233 \text{ Mpa}$)

AN :

$$\sigma_{eq} = \sqrt{139^2 + (3 \times 91^2)} \quad \rightarrow \quad \sigma_{eq} = 210 \text{ Mpa}$$

Condition de résistance :

$$\sigma_{eq} = 210 \text{ Mpa} < \sigma_p = 233 \text{ Mpa} \quad (\text{Condition Vérifier} \rightarrow \text{la vis résiste})$$

II.4.3 Dimensionnement de l'écrou (Noix) :

Le matériau utilisé est le bronze, son avantage résiste au frottement

- Calcul de nombre des dents (filets) dans l'écrou (Noix)

On a la formule :

$$\mathbf{Pb} = \frac{\mathbf{FT}}{\frac{\pi}{4} \times \mathbf{dm} \times \mathbf{t} \times \mathbf{n}} \quad \text{(II-8)}$$

$$\Rightarrow \mathbf{n} = \frac{4\mathbf{FT}}{\pi \times \mathbf{dm} \times \mathbf{t} \times \mathbf{Pb}}$$

D'où :

- Pb : pression entre le bronze et l'acier (vis-écrou)
 - Pb = 17 Mpa
- FT : force totale de traction en (N)
- t: la profondeur de filet de la vis (t = pas/2) égale (t = 2,5 mm)
- n : nombre de filet dans l'écrou
- dm : diamètre moyen de la vis en (mm)

AN :

$$\mathbf{n} = \frac{4 \times 31454}{\pi \times 19,5 \times 2,5 \times 17} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{n} = \mathbf{12}$$

En déduit la longueur et la largeur de l'écrou (Noix) :

$$\mathbf{Lc} = \mathbf{n} \times \mathbf{p} \quad , \quad \mathbf{b} = 1,5 \times \mathbf{d0}$$

- Lc : la longueur de l'écrou en (mm)
- p : le pas de filet
- b : la largeur de l'écrou en (mm)

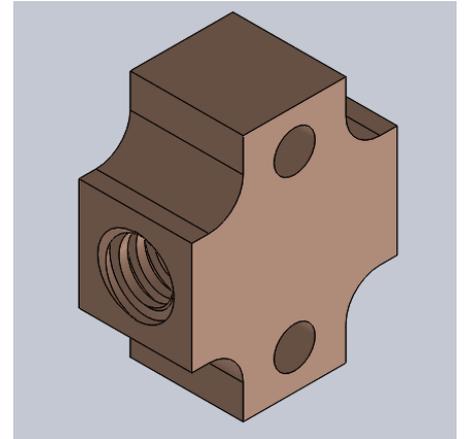
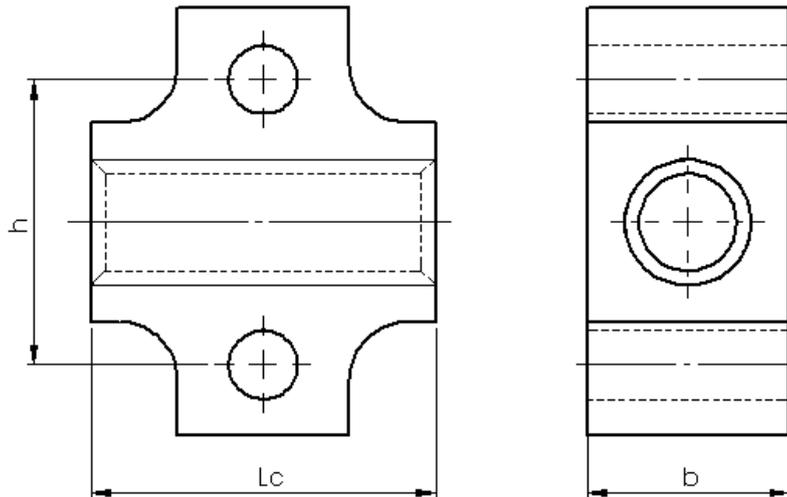


Figure II.9 : écrou droit



Selon les normes ($d_0 = 22,5$ et la profondeur de filet de l'écrou est $2,75$)

AN :

$$L_c = 12 \times 5 \quad \rightarrow \quad L_c = 60 \text{ mm}$$

$$b = 1,5 \times 22,5 \quad \rightarrow \quad b = 33,75 \text{ mm} \quad \text{Prendre} \quad b = 35 \text{ mm}$$

II.4.4 Dimensionnement du bras :

La force appliquée au bras noté (F_2) :

$$F_2 = 9319 \text{ N}$$

On déduit la charge critique (F_{cr}) ou (la charge de flambage) pour notre conception :

$$F_{cr} = F_2 \times S \quad \rightarrow \quad F_{cr} = 27957 \text{ N}$$

D'où :

- S : Coefficient de sécurité

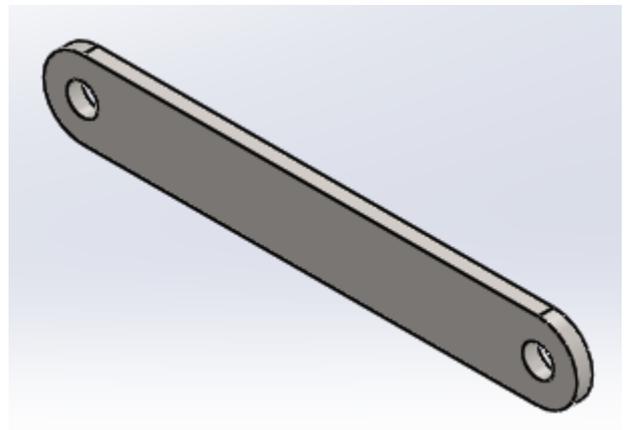


Figure II.10 : Bras de cric

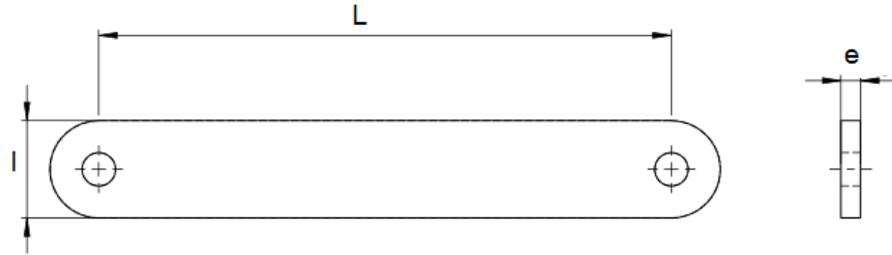
Pour calculer la charge critique de flambage on utilise la formule de Rankine :

$$P_{cr} = \frac{\sigma_p \times A}{1 + a \left(\frac{l}{k}\right)^2} \quad (\text{II-9})$$

D'où :

- P_{cr} : charge critique de flambage en (N)
- σ_p : contrainte de traction de notre conception en (MPa)
- A : la surface de bras en (mm^2)

- L : longueur de bras en (mm)
- a : constante de RANKINE
- k : rayon de giration



➤ Moment d'inertie de bras :

$$I = \frac{e \times l^3}{12}$$

- e : Épaisseur de bras en (mm)
- l : Largeur de bras en (mm)

On pose :

$l = 5 \times e$ (En raison de conception on prend la largeur du bras égale cinq fois son épaisseur)

AN :

$$I = \frac{125 \times e^4}{12} \quad \rightarrow \quad I = 10,42 \times e^4$$

➤ Le rayon de giration :

$$k = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (A = l \times e^2 \quad \rightarrow \quad A = 5 \times e^2)$$

D'où :

- I : moment d'inertie de bras
- A : surface du bras en (mm)

AN :

$$k = \sqrt{\frac{10,42 \times e^4}{5 \times e^2}} \quad \rightarrow \quad k = 1,44 \times e$$

➤ En utilisant la formule de RANKINE pour déduire l'épaisseur du bras note (e) :

$$P_{cr} = \frac{\sigma_t \times A}{1 + a\left(\frac{L}{k}\right)^2}$$

D'où :

- P_{cr} : charge critique (prendre $P_{cr} = F_{cr} = 27957 \text{ N}$)
- $\sigma_t = 233 \text{ Mpa}$ (Contrainte de traction de la conception)
- $a = \frac{1}{7500}$ (Constante de Rankine)
- $k = 1,44 \times e$ (Rayon de giration)
- $L = 205 \text{ mm}$ (Longueur de bras)

On obtient :

$$27957 = \frac{233 \times 5 \times e^2}{1 + \frac{1}{7500} \times \left(\frac{205}{1,44 \times e}\right)^2}$$

$$27957 = \frac{1165 \times e^4}{e^2 + 3} \quad \rightarrow \quad \frac{27957}{1165} = \frac{e^4}{e^2 + 3} \quad \rightarrow \quad 24 \times (e^2 + 2,7) = e^4$$

On obtient l'équation suivante :

$$e^4 - 24e^2 - 64,8 = 0$$

- Calcul de discriminant

$$\Delta = b^2 - 4ac \quad \rightarrow \quad \Delta = (-24)^2 - 4 \times 1 \times (-64,8) \quad \rightarrow \quad \Delta = 835,2 > 0$$

Alors $e = \sqrt{\frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}}$ on choisi le signe positive $e = \sqrt{\frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}}$

AN :

$$e = \sqrt{\frac{24 + \sqrt{835,2}}{2 \times 1}} \quad \rightarrow \quad e = 5,17 \text{ mm} \quad \text{prendre} \quad e = 6 \text{ mm}$$

On remplace l'épaisseur et on obtient :

$$l = 5 \times e \quad \rightarrow \quad l = 5 \times 6 \quad \rightarrow \quad l = 30 \text{ mm}$$

$$A = 5 \times e^2 \quad \rightarrow \quad A = 5 \times 6^2 \quad \rightarrow \quad A = 180 \text{ mm}^2$$

➤ Calcule de la charge critique p_{cr} au plan vertical de bras :

○ Moment d'inertie :

$$I = \frac{l \times e^3}{12}$$

AN :

$$I = \frac{205 \times e^4}{12} \rightarrow I = 0,42 \times e^4$$

○ Rayon de giration :

$$k = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

AN :

$$k = \sqrt{\frac{0,42 \times e^4}{5 \times e^2}} \rightarrow k = 0,29 \times e$$

Pour $e = 6 \text{ mm}$:

$$P_{cr} = \frac{233 \times 5 \times 5^4}{1 + \frac{1}{7500} \left(\frac{205}{0,29 \times 5} \right)^2} \rightarrow P_{cr} = 198399 \text{ N}$$

$P_{cr} > F_{cr}$ (Condition vérifié)

Pour ($e = 6 \text{ mm}$ et $l = 30 \text{ mm}$) les bras résiste

II.4.5 Dimensionnement de la tête :

Sous la charge Q la pièce est soumise à la flexion sur la face extérieure et à la compression donc les axes d'articulation sont soumis au cisaillement

On va calculer la contrainte subite par la tête et la flèche maximale :

Pour calculer la contrainte, on a la formule :

$$\sigma_t = \frac{M_f}{Z} \quad (\text{II-10})$$

- σ_t : contrainte que subit la tête en (Mpa)
- M_f : Moment fléchissant de la tête en ($M_f = \frac{QL}{4}$ Nmm)
 - Q : la charge totale appliquée ($Q = 20\,000 \text{ N}$)
 - L : la longueur de la tête ($L = 90 \text{ mm}$)
- Z : module de section ($Z = \frac{bl^2}{6}$ mm)

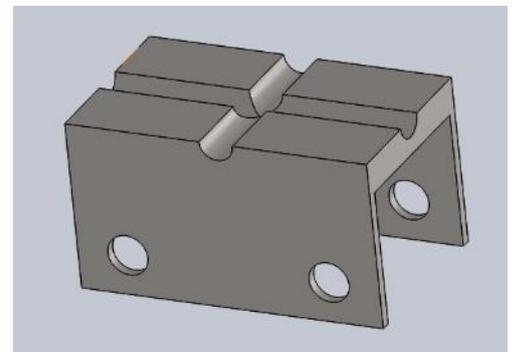
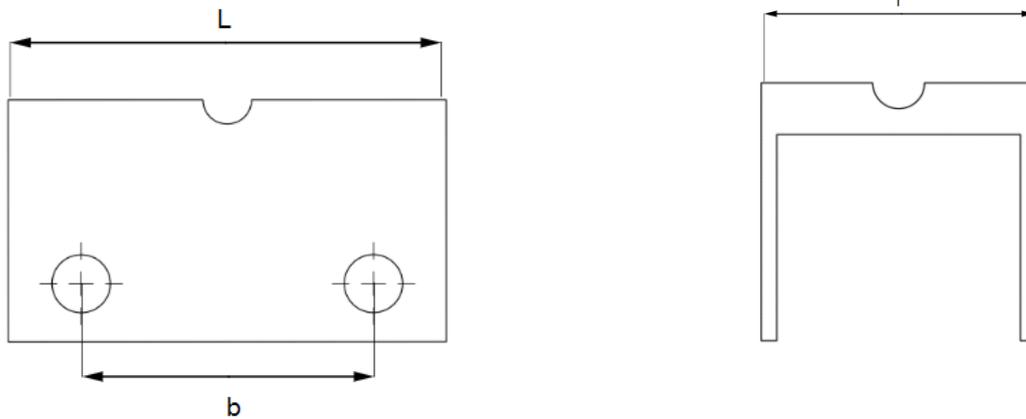


Figure II.11 : tête de cric

- l : largeur de la tête (l = 47 mm)
- b : Longueur de la tête entre les deux axes (b = 60 mm)



AN:

$$\sigma_t = \frac{450\,000}{22090} \quad \rightarrow \quad \sigma_t = 20 \text{ Mpa} < \sigma_p = 233 \text{ Mpa}$$

(La condition vérifier donc la tête résiste)

➤ Calcule de la flèche maximale [6] :

On a:

$$f = \frac{1}{48} \times \frac{Q \times L^3}{E \times I} \quad (\text{II-11})$$

D'où :

- f : La flèche maximale (mm)
- E : Module de Young du matériau
- I : Moment d'inertie ($I = \frac{b \times h^3}{12}$)
 - b = 60 mm
 - h = 53 mm

AN:

$$f = \frac{1}{48} \times \frac{20\,000 \times 90^3}{210\,000 \times 744385} \quad \Rightarrow \quad f = 0,0019 \text{ mm}$$

II.4.6 Dimensionnement de la vis d'assemblage :

Dans notre conception on a choisi la vis de qualité 8.8 (vis à tête hexagonal) [7]

- La classe est indiquée par deux chiffres S.Y.
- On déduit $Re = S \times Y \times 10$ en Mpa et $Rr = 100 \times S$ en Mpa.
 - Re : limite d'élasticité
 - Rr : limite de la rupture

On obtient :

$$Re = 640 \text{ Mpa} \quad , \quad Rr = 800 \text{ Mpa} \quad (\text{Comme le montre la figure})$$

On déduit la contrainte pratique de cisaillement du boulon

$$\tau_p = \frac{\tau_e}{S}$$

- τ_p : Contrainte pratique de cisaillement.
- τ_e : La contrainte tangentielle limite élasticité.
 - $\tau_e = 0,8 \times Re$
- S : Coefficient de sécurité ($S = 3$).



8.8
 $Re = 640 \text{ Mpa}$
 $Rr = 800 \text{ MPa}$

Figure II.12 : Qualité de la matière de la vis

AN :

$$\tau_p = \frac{512}{3} \quad \Rightarrow \quad \tau_p = 171 \text{ Mpa}$$

II.4.6.1. Calcul du diamètre de la vis :

Pour calculer le diamètre on utilise la formule de cisaillement suivante :

$$\tau = \frac{Q}{2 \times A} \leq \tau_p \quad (\text{II-12})$$

- Q : La charge totale ($Q = 20\,000 \text{ N}$).
- A : La section de la vis ($A = \frac{\pi \times d^2}{4}$).

Soit :

$$d \geq \sqrt{\frac{2 \times Q}{\pi \times \tau_p}} \quad \text{AN : } d \geq 8,63 \text{ mm} \quad \text{Selon les normes on prend } \mathbf{d = 10 \text{ mm}}$$

II.4.7 Dimensionnement du coussinet :

Dans notre système le diamètre du boulon $d=10$ mm qui correspondant au diamètre intérieur du coussinet.

Selon les normes (Catalogue coussinets SKF)

Système de désignation

PCMF	10	12	07	B (E)
	d	D	B	B = PTFE + plomb
	Avec collerette			E = PTFE + MoS ₂
	Métrique			
	Composite			
	Coussinet			

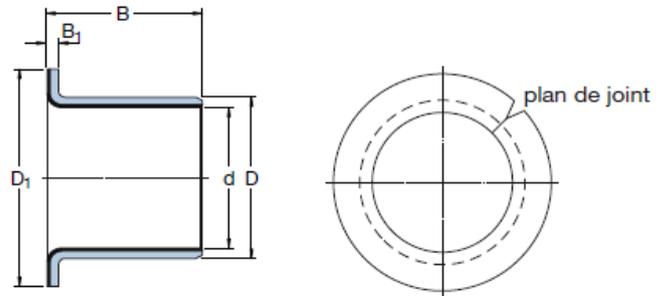


Tableau II-3 : Caractéristiques de coussinet [8]

Désignation	d (mm)	D (mm)	B (mm)	D1 (mm)	B1 (mm)
PCMF 101217B	10	12	17	18	1

II.4.7.1. Calcul de la pression diamétrale :

La formule :

$$P = \frac{F}{d \times B} \leq P_{adm} \quad (II-13)$$

- P : pression diamétrale en (Mpa)
- F : effort dans la liaison en (N)
- d: diamètre intérieure de coussinet (mm)
- B : longueur de coussinet en (mm)
- P_{adm} : pression diamétrale admissible de coussinet choisi

(P_{adm} = entre 80 et 250 Mpa)

$$F = \frac{Q \times S}{n} \quad \Rightarrow \quad F = \frac{20\,000 \times 3}{4} \quad \Rightarrow \quad F = 15000 \text{ N}$$

- Q : charge totale supportée par le cric en (N)
- S : coefficient de sécurité
- n : nombre de coussinet fixé entre la tête et les bras

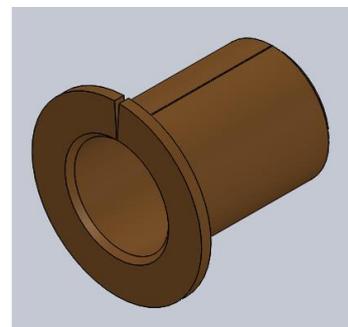


Figure II.13 : Coussinet

AN :

$$P = \frac{1500}{10 \times 17} \Rightarrow P = 88 \text{ Mpa} \leq P_{adm} \text{ (la condition est vérifiée le coussinet résiste)}$$

II.4.8 Dimensionnement du socle :

La conception du socle consiste à choisir une forme géométrique qui s'adapte au type de sol (pour la stabilité).

Le socle subit la flexion due aux écrasements des bras au niveau des articulations

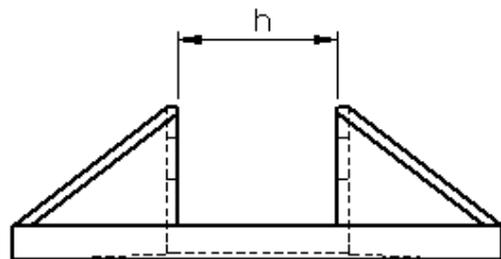
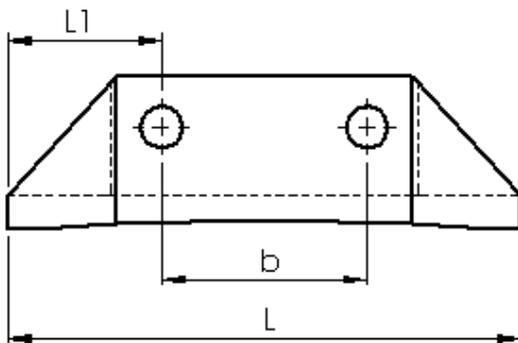
➤ Calcul de la flèche maximale

On a la formule suivante :

$$f = \frac{Q \times L1}{24 \times E \times I} (3L - 4L1) \quad (\text{II-14})$$

D'où

- Q : La charge totale (Q = 20 000 N).
- L : Longueur du socle (L = 150 mm).
- L1 : Longueur du socle par rapport à l'axe d'articulation (L1 = 48 mm).
- E : Module de Young du matériau (E = 210 000 Gpa)
- I : Moment d'inertie ($I = \frac{bh^3}{12}$)
 - b = 60 mm
 - h = 47 mm



AN:

$$f = \frac{20\,000 \times 48}{24 \times E \times I} \times (3 \times 150 - 4 \times 48) \Rightarrow f = 9,5 \times 10^{-5} \text{ mm}$$

Chapitre III

Simulation par SolidWorks

Chapitre III : Simulation par SolidWorks

III.1 Introduction :

La simulation fait partie du champ principal de la conception assistée par ordinateur, elle nous permet de voir et d'interpréter les résultats de calcul théoriques du système mécanique étudié.

Grâce aux méthodes des éléments finis utilisées par le logiciel on peut voir les zones de contrainte maximale (zone dangereuses) ainsi les déplacements et les déformations, et avec les résultats obtenus on peut optimiser le système.

III.2 Généralités :

III.2.1 Définition de la simulation numérique :

La simulation numérique est une série de calculs effectués sur un ordinateur et reproduisant un phénomène physique. Elle aboutit à la description du résultat de ce phénomène, comme s'il s'était réellement déroulé.

Les calculs de simulation permettent de prédire le comportement du sujet étudié sans avoir à passer par la construction de prototypes ou la réalisation d'essais réels, coûteux et/ou difficiles à mettre en place ; ce qui est un avantage essentiel en matière de coûts de production, notamment dans les domaines innovants [9].

III.2.2 Objectifs de la simulation :

III.2.2.1. Visualisation et quantification des déformations :

Cette visualisation permet de suivre le déplacement relatif des points du matériau qui se déforme. On procède alors, avant déformation du matériau, à un marquage en volume et/ou en surface, ce qui permet d'observer et/ou de mesurer ces déformations.

III.2.2.2. Mesure des grandeurs mécaniques associées à des déformations :

La conception d'une machine, ou d'une gamme de fabrication, nécessite souvent de connaître avec précision les grandeurs mécaniques qui sont associées à ces déformations. Ces grandeurs sont mesurées sur des maquettes instrumentées.

III.2.2.3. Évolution des géométries au cours des déformations :

Cette évolution conditionne la validité d'un procédé ou d'une gamme de fabrication et renseigne sur les défauts éventuels (la forme et le volume).

III.2.3 Les différents logiciels CAO utilisés pour la simulation :

Il existe plusieurs logiciels de conception assistée par l'ordinateur qui nous offre la possibilité de répondre aux problèmes d'ingénierie.

Les logiciels les plus utilisés sont :

- SolidWorks
- Ansys
- Catie
- Nastran
- Abaqus

III.2.4 Choix du logiciel :

SolidWorks est le logiciel choisi pour notre étude et ça à cause de sa disponibilité, notre connaissance de base de ce logiciel et la facilité de son utilisation.

- Différentes simulations intégrées au logiciel SolidWorks :
 - SolidWorks Simulation pour l'analyse des contraintes dans la conception.
 - SolidWorks Simulation Professional pour les analyses thermiques, des contraintes, d'optimisation et de fatigue SolidWorks Motion pour les simulations de mouvement
 - SolidWorks Flow Simulation pour l'analyse d'écoulement.

SolidWorks Simulation est une application d'analyse de conceptions entièrement intégrée à SolidWorks. Cette application propose une solution en un écran pour l'analyse des contraintes et nous permet également de résoudre rapidement des problèmes complexes sur notre ordinateur personnel. Cette section de SolidWorks Simulation présente les fonctions suivantes :

- Interface utilisateur SolidWorks Simulation.
- Créer une étude de conception.
- Comprendre les étapes d'analyse.
- Affecter un matériau.
- Appliquer des déplacements imposés et des charges.
- Mailler le modèle.
- Exécuter l'analyse.
- Visionner les résultats.

III.3 Simulation sur les éléments du cric à vis :

Matériau (25CrMo4)

Tableau III-1 : Propriétés mécaniques du matériau

Propriété	Valeur	Unité
Module d'élasticité	210 000	N/mm ²
Résistance à la traction	700	N/mm ²
Limite d'élasticité	450	N/mm ²

III.3.1 Simulation sur la tête :

III.3.1.1. Déplacements imposé et chargements :

Premièrement on sélectionne les déplacements au niveau des articulations puis en appliquant la charge de notre conception $Q = 20\,000\text{ N}$ (comme le montre la Figure III.1)

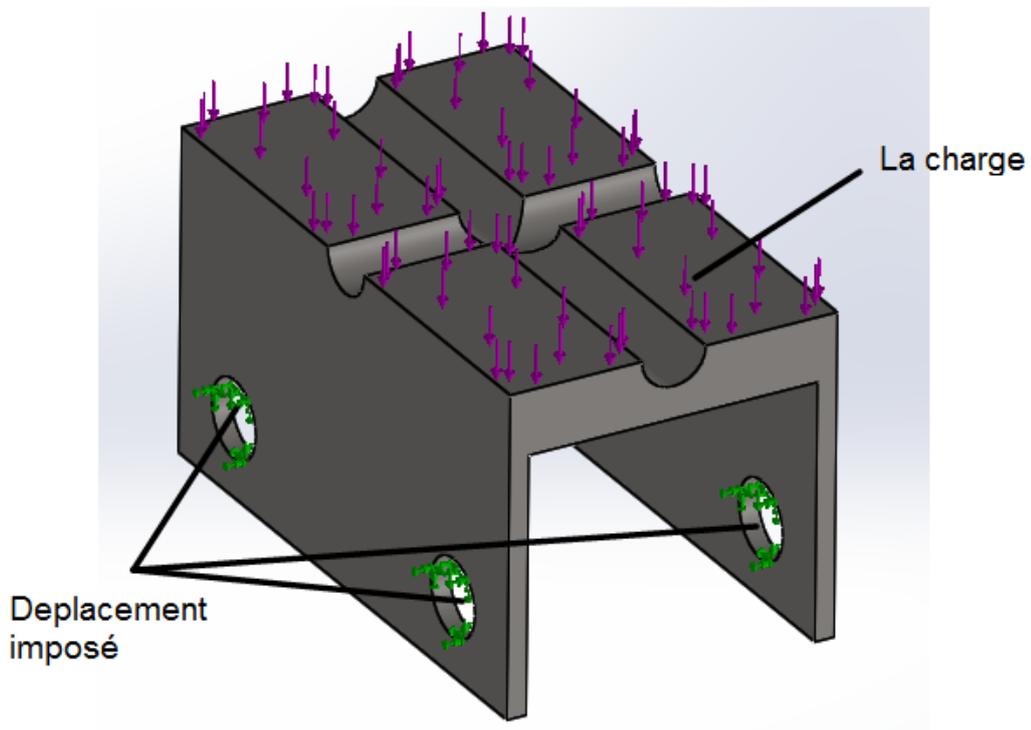


Figure III.1 : La charge et les déplacements imposés sur la tête

III.3.1.2. Exécution de l'analyse :

Après l'exécution de l'analyse on obtient les résultats suivants :

a) Contrainte de Von mises :

L'analyse nous montre les Zones de contrainte maximale et minimale (Figure III.2) avec les différentes couleurs (rouge contrainte maximale), La contrainte de Von mise Maximale ou (la contrainte équivalente) est de **197,1 Mpa** < **450 Mpa** (la limite d'élasticité du matériau 25CrMo4) ce qui veut dire que la conception de la tête est correcte et les résultats sont satisfaisants.

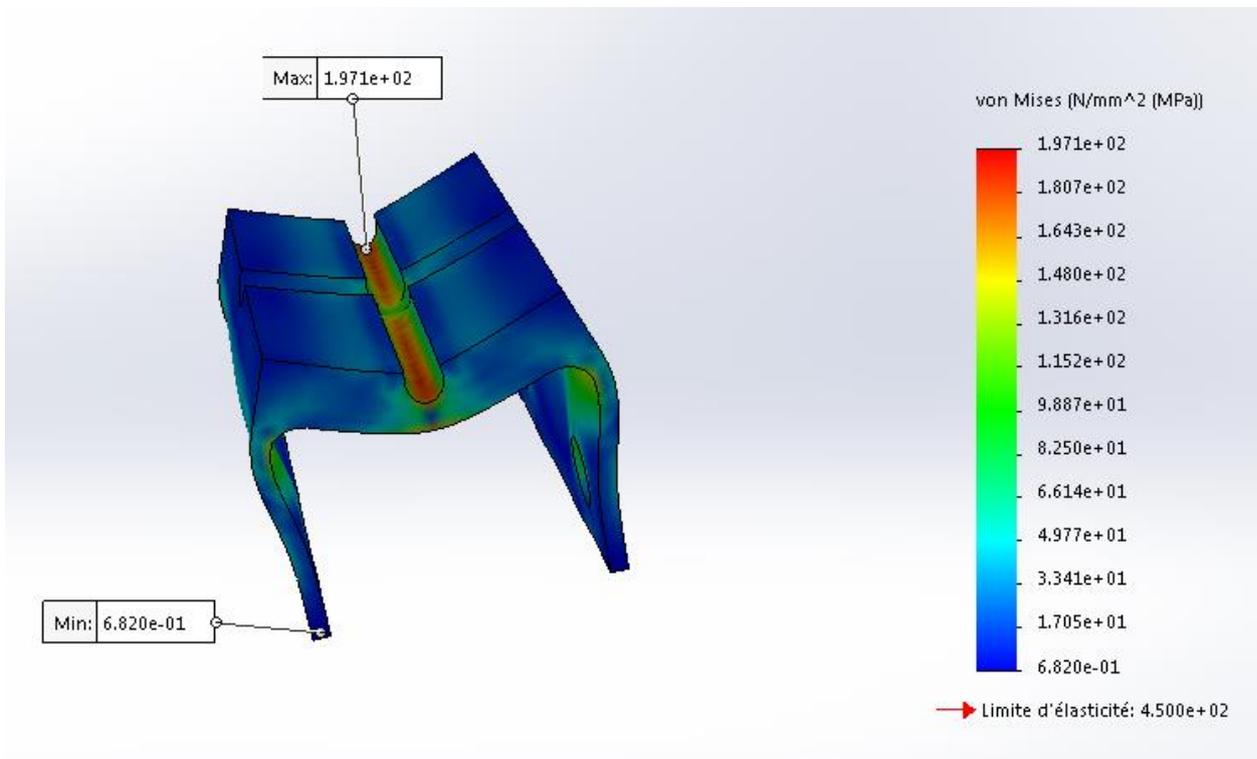


Figure III.2 : Distributions des contraintes Von mises sur la tête du cric

b) Les déformations :

La figure ci-dessous nous montre les différentes Zones de déformations, on remarque que la déformation maximale est de $5,902 \times 10^{-4}$ c'est une déformation faible, les résultats sont satisfaisants.

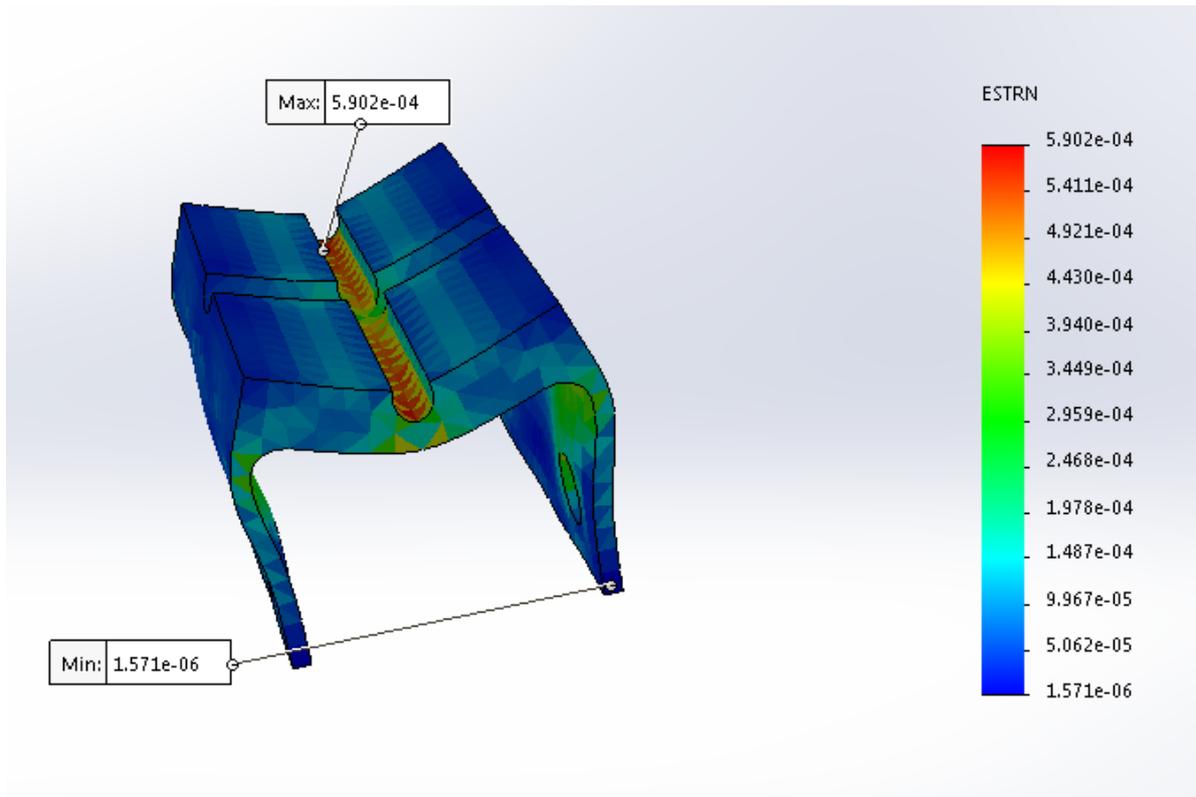


Figure III.3 : Les déformations sur la tête

c) Les déplacements :

On remarque dans l'analyse que la valeur de déplacement maximale est de :

$4,848 \times 10^{-2}$ mm Ce qui est une valeur faible, on peut dire que c'est satisfaisant.

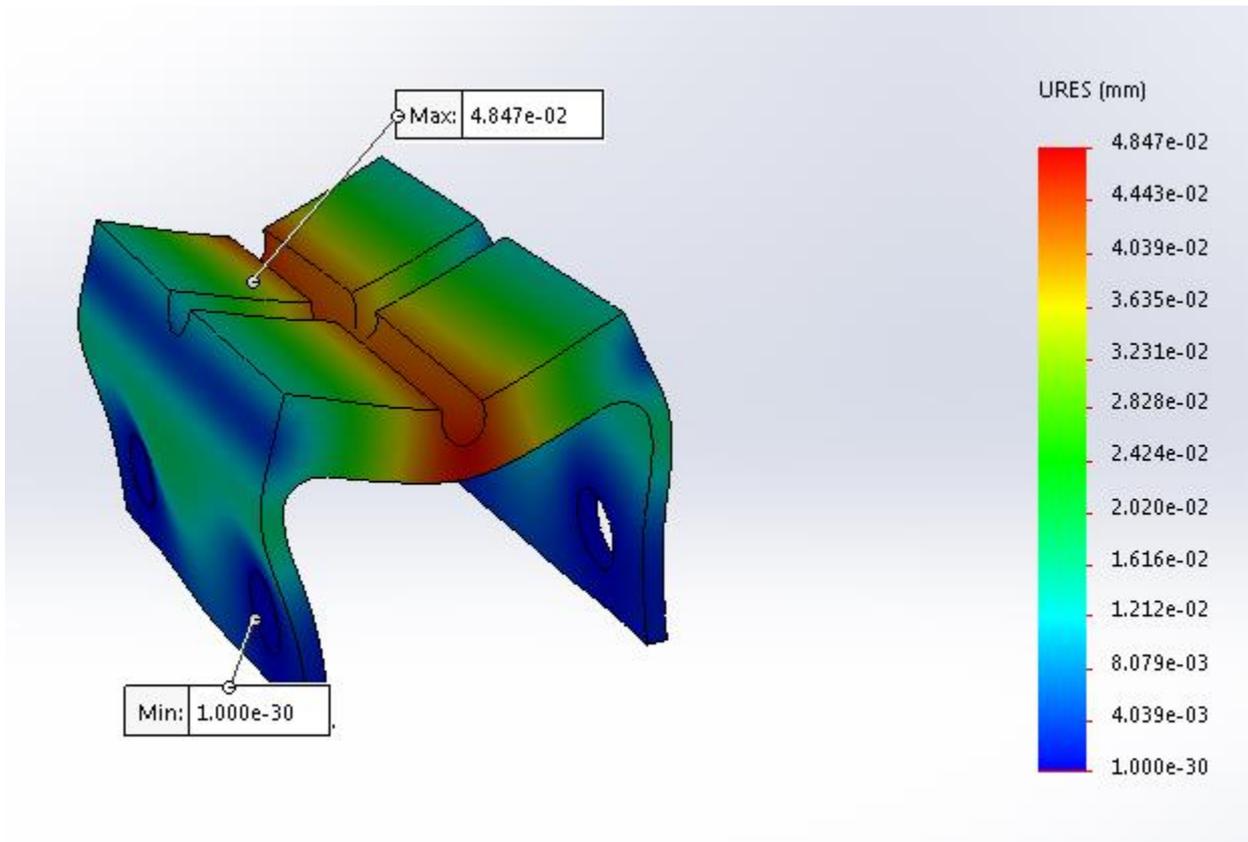


Figure III.4 : Les déplacements sur la tête

III.3.2 Simulation sur le bras de cric :

III.3.2.1. Déplacements imposés et chargements :

On sélectionne les déplacements au niveau des articulations et on applique la force de compression : $F_2 = 9319 \text{ N}$.

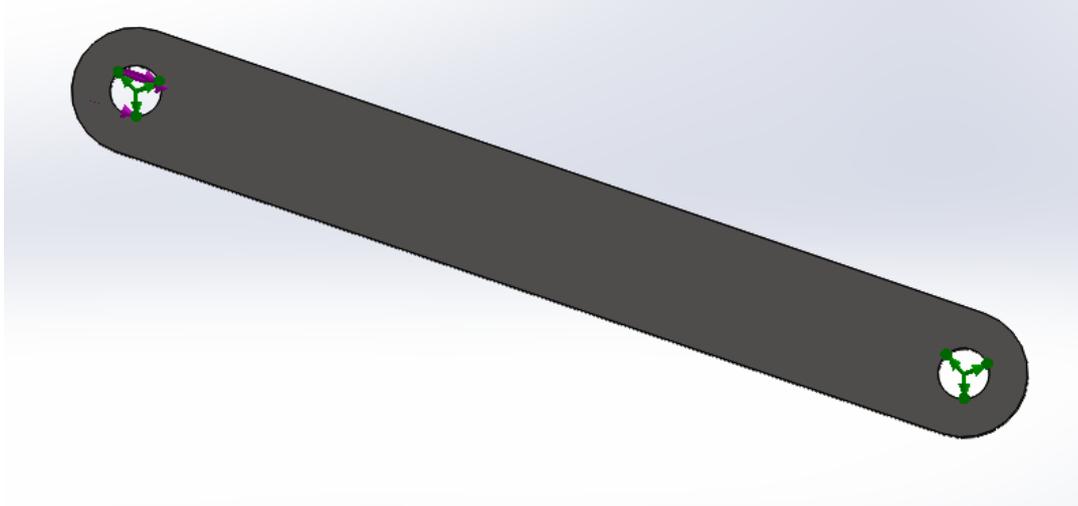


Figure III.5 : Charge et déplacements imposés au bras

III.3.2.2. Exécution de l'analyse :

Sachant que le bras subit un flambage suite à la force de compression, on obtient le résultat suivant : l'amplitude du flambage au maximum est de $1,691 \times 10^{-2} \text{ mm}$ (amplitude assez faible) donc le résultat est satisfaisant.

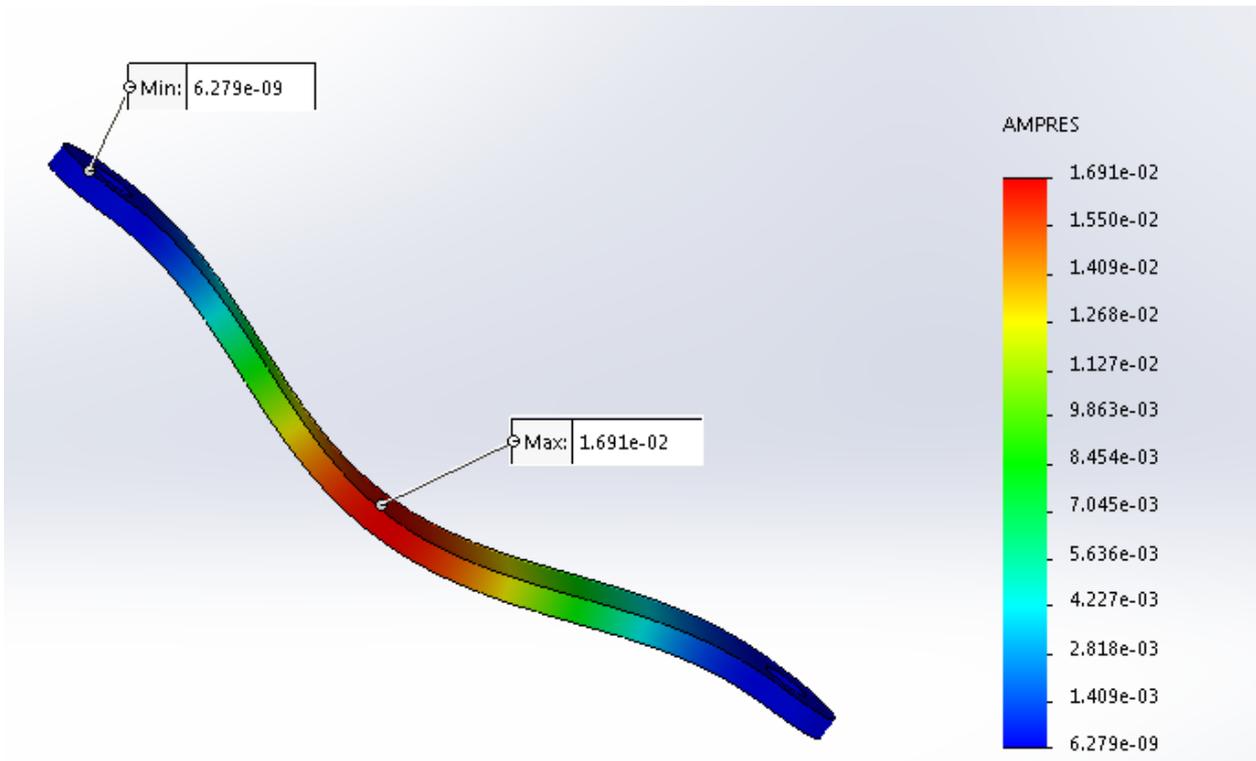


Figure III.6 : Amplitude maximale du bras

III.3.3 Simulation sur l'écrou (Noix) :

Matériau de l'écrou est le bronze :

Tableau III-2 : Propriétés mécaniques du bronze

Propriété	Valeur	Unité
Module d'élasticité	90 000	N/mm ²
Résistance à la traction	450	N/mm ²
Limite d'élasticité	250	N/mm ²

III.3.3.1. Déplacements imposés et chargements :

Déplacements imposés sur les articulations, sachant que l'écrou subit une force de pression : sa valeur est de **17 Mpa**.

III.3.3.2. Exécution de l'analyse :

a) Contrainte de Von mises :

On remarque que la contrainte maximale de Von mises est inférieure à la limite d'élasticité de matériau (**31,82 Mpa < 250 Mpa**) donc le résultat est satisfaisant

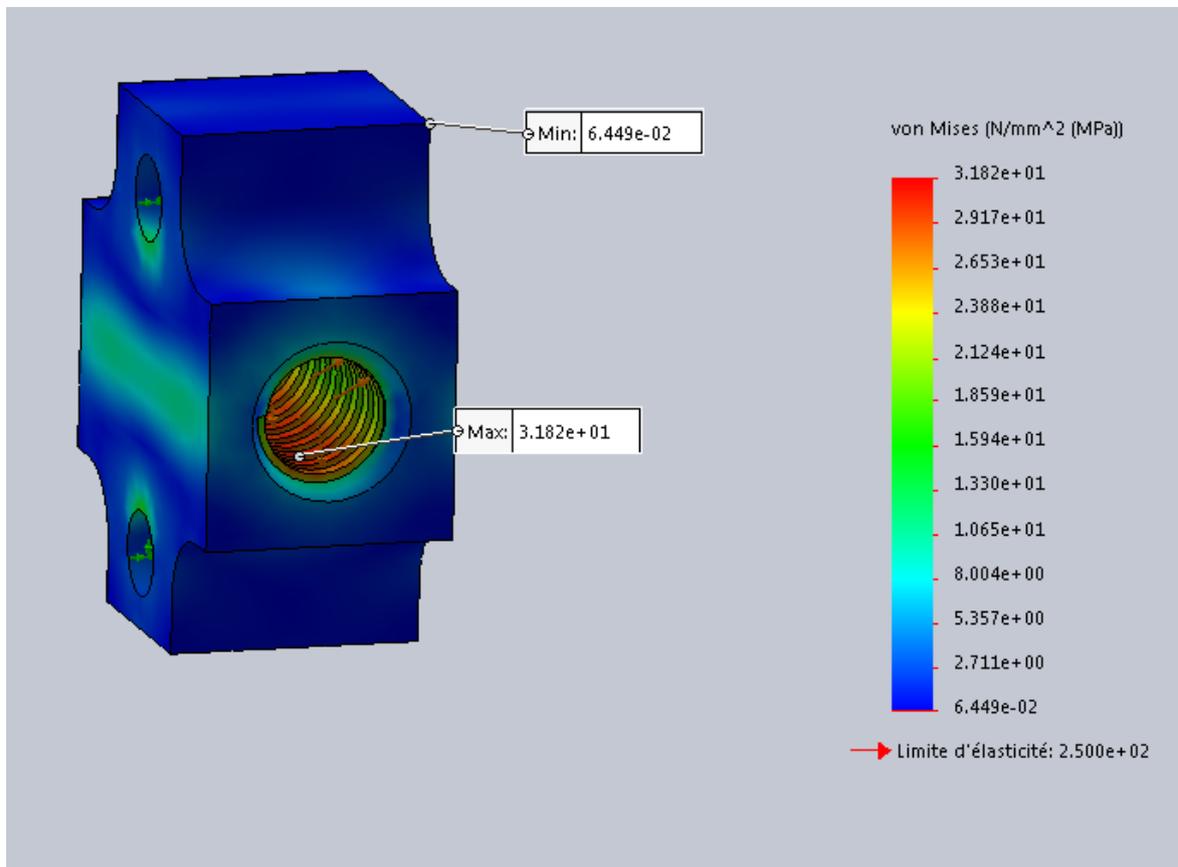


Figure III.7 : Distributions des contraintes Von mises

b) Déformations :

La Figure III.8 nous montre les zones de déformations on remarque que la valeur de déformation au maximum est $1,673 \times 10^{-4}$ une valeur faible donc le résultat est satisfaisant .

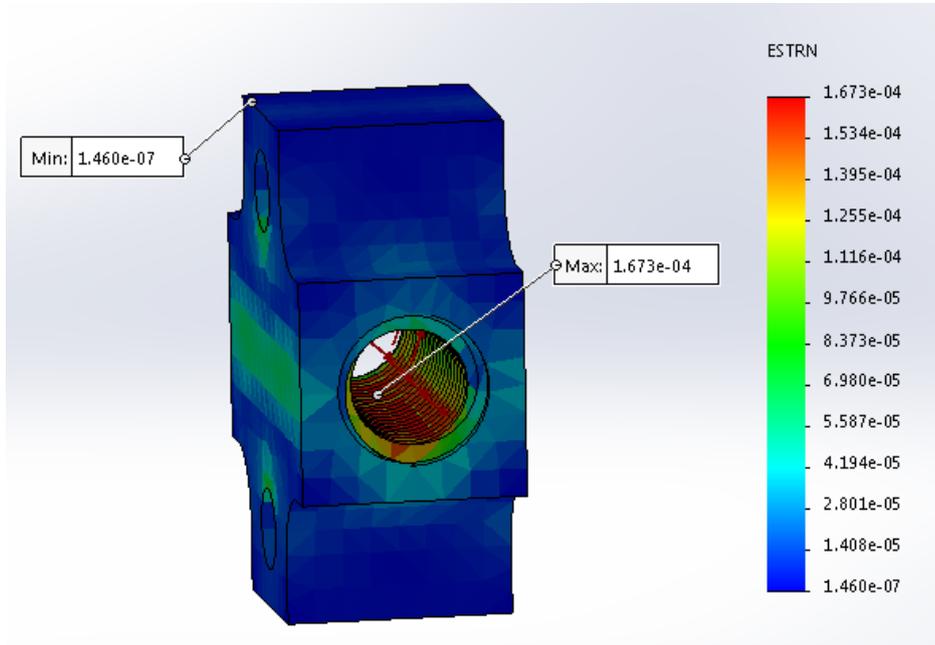


Figure III.8 : Les déformations sur l'écrou (noix)

c) Déplacements :

La valeur maximale de déplacement est de $1,906 \times 10^{-3}$ mm des déplacements faibles donc le résultat est satisfaisant.

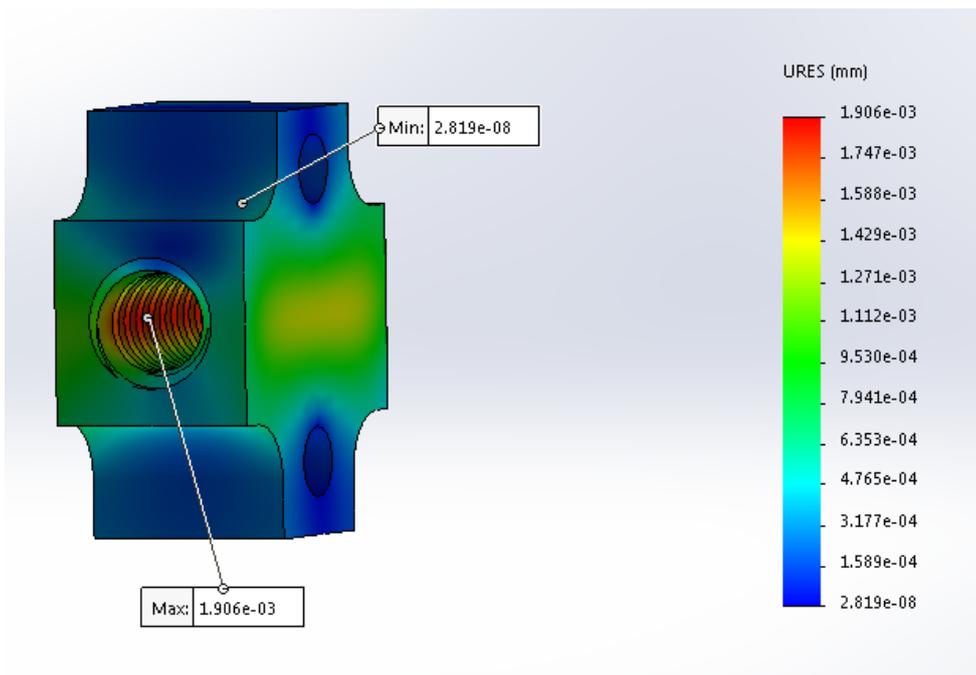


Figure III.9 : Les déplacements sur l'écrou

III.3.4 Simulation sur le socle :

Le socle subit de la flexion due à l'écrasement des bras au niveau des articulations donc on va simuler :

- La force au niveau des articulations
- La flexion du socle

III.3.4.1. Partie 1(simulation sur les articulations) :

III.3.4.1.1 Déplacements imposés et chargements :

On applique des déplacements représentés par des petites flèche verte et une charge totale de **20 000 N** (comme le montre la Figure III.10)

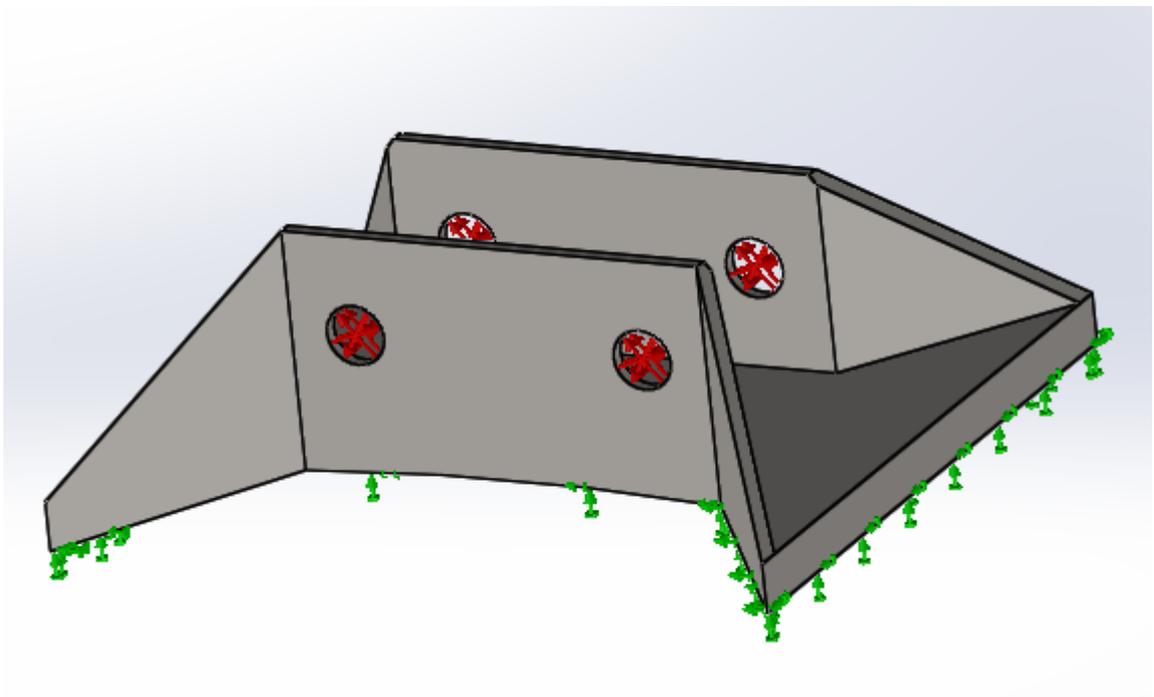


Figure III.10 : Déplacements imposés et chargements sur le socle

III.3.4.1.2 Exécution de l'analyse :

- a) Contrainte de Von mises :

On remarque (figure III.11) que la valeur maximale de la contrainte Von mise au niveau des articulations égale à **93,69 Mpa** inférieure à la limite d'élasticité de matériau **450 Mpa** ($93,69 < 450$) Donc le résultat est satisfaisant.

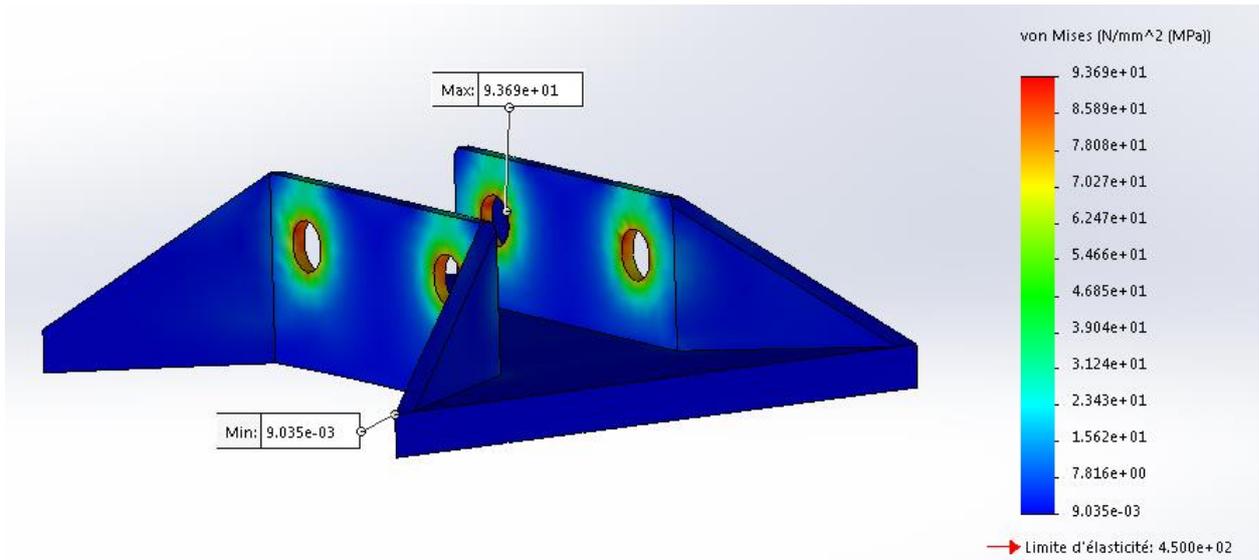


Figure III.11 : distribution des contraintes Von mises sur les articulations du socle

b) Déformations :

La valeur de déformation maximale est de $3,217 \times 10^{-4}$, (Figure III.12) une valeur assez faible ce qui implique que le résultat est satisfaisant.

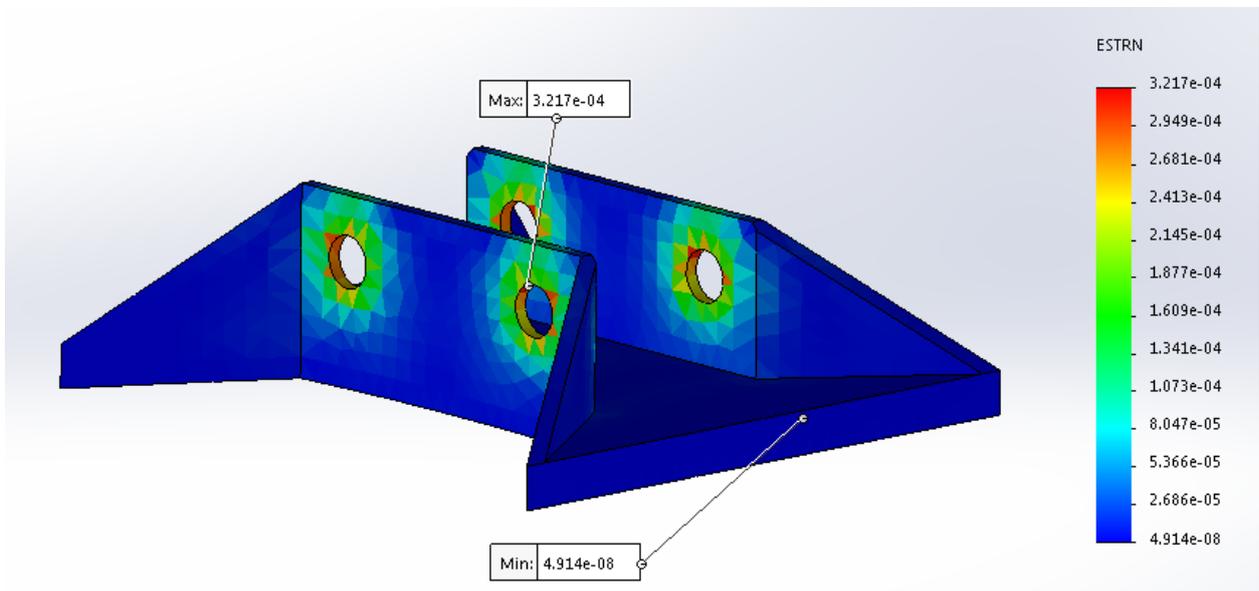


Figure III.12 : Déformations sur les articulations du socle

c) Déplacements :

Le déplacement maximal est de $3,605 \times 10^{-3}$ mm une valeur faible donc le résultat est acceptable.

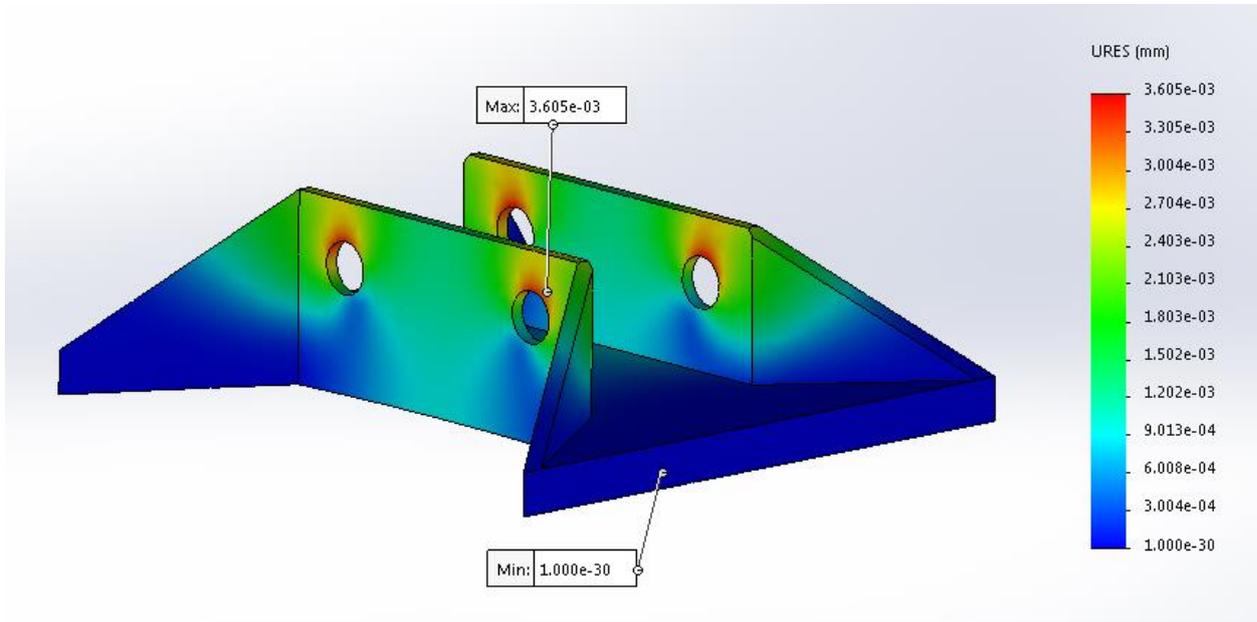


Figure III.13 : Les déplacements sur les articulations du socle

III.3.4.2. Partie 2 (simulation de la flexion) :

III.3.4.2.1 Déplacements imposés et chargements

On applique des déplacements et une charge totale de **20 000 N**

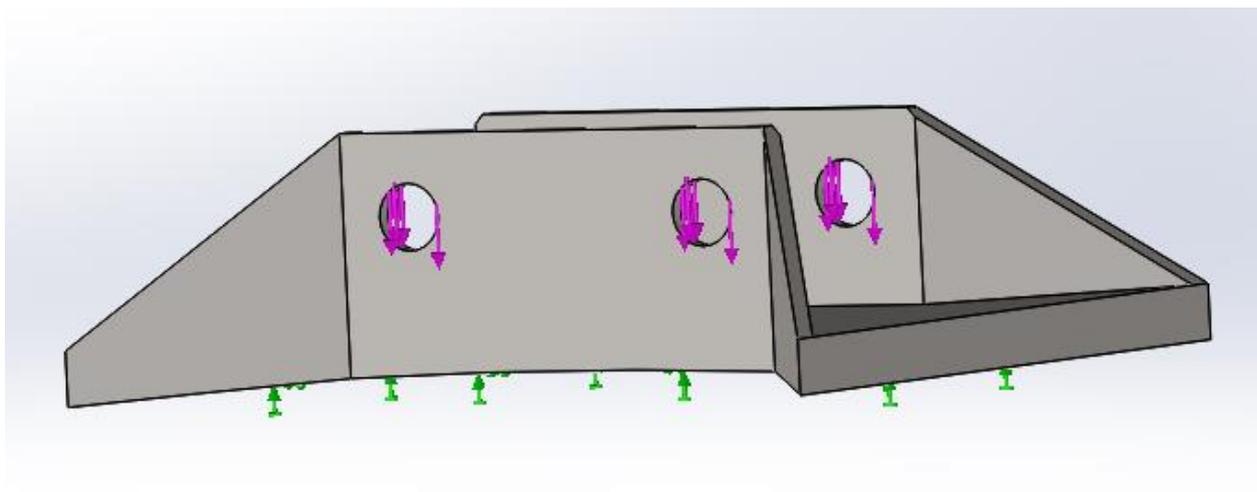
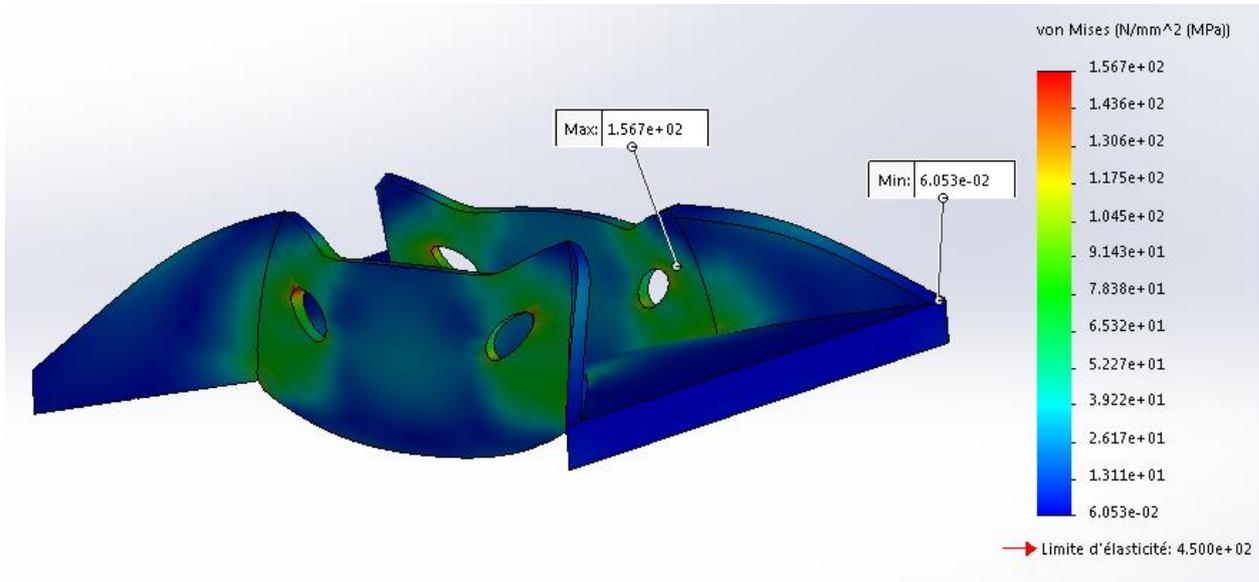


Figure III.14 : Déplacements imposés et chargements appliqués sur le socle

III.3.4.2.2 Exécution de l'analyse :

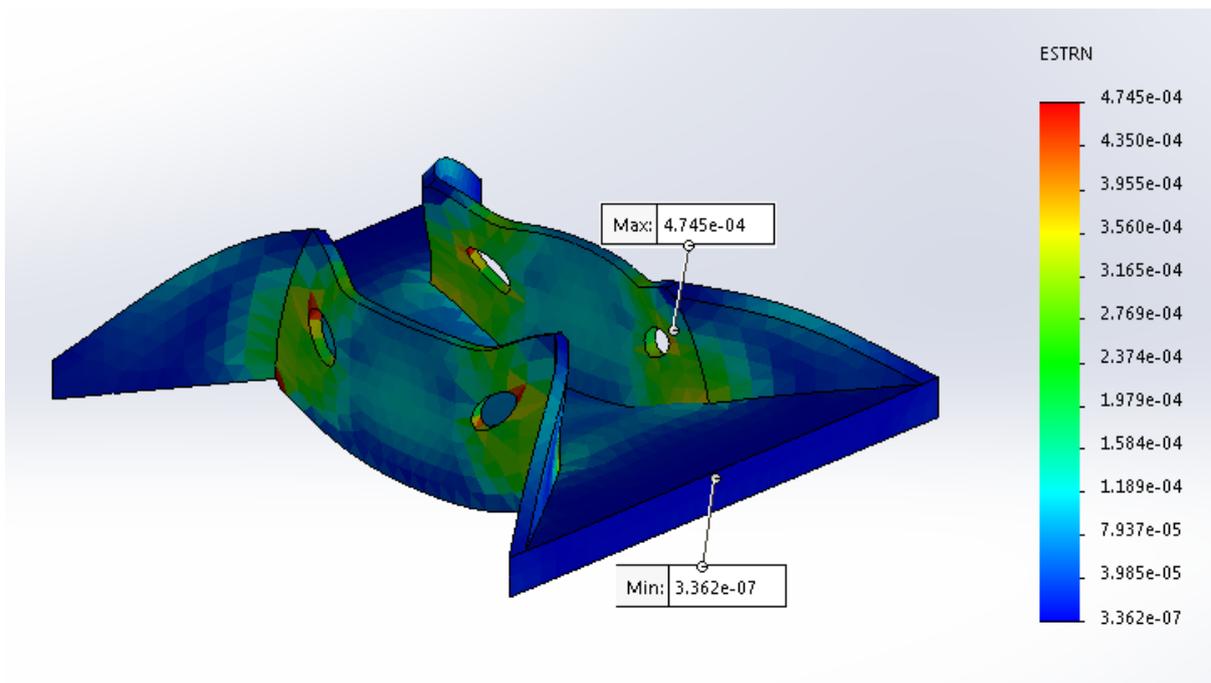
a) Contrainte Von mises :

La contrainte maximale est de **156,7 Mpa** < **450 Mpa** résultat acceptable, généralement on n'atteint pas le maximum.



b) Déformations :

L'analyse nous donne la valeur maximale de déformation **$4,745 \times 10^{-4}$** une valeur faible ce qui implique que le résultat est satisfaisant.



c) Déplacements :

La valeur maximale de déplacements est de $2,010 \times 10^{-2}$ mm donc le résultat est bon.

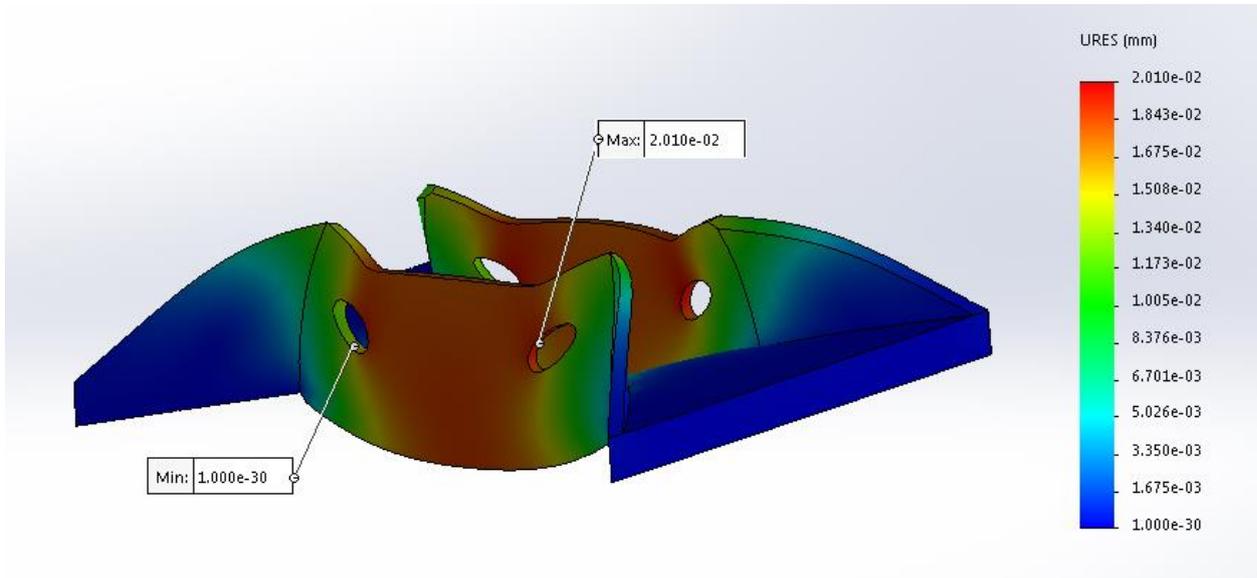


Figure III.17 : Les déplacements sur le socle

III.3.5 Simulation sur la vis sans fin :

III.3.5.1. Application de la force de traction :

III.3.5.1.1 Déplacements et chargements :

Selon les calculs dans le Chapitre 2, la charge totale de traction est de **31454 N**

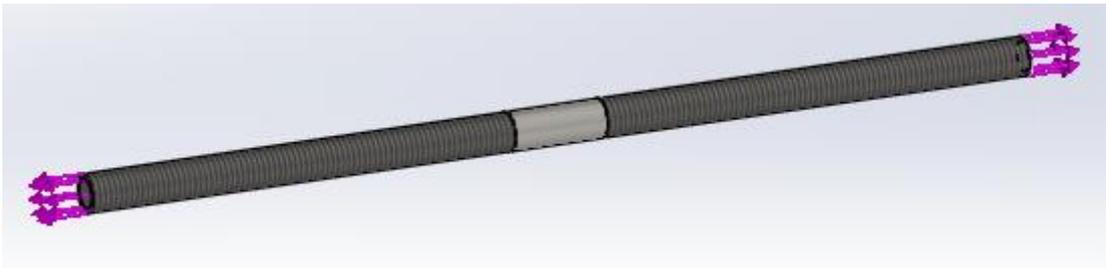


Figure III.18 : Chargement appliqué à la vis

III.3.5.1.2 Exécution de l'analyse :

a) Contrainte de Von mises :

La zone rouge montre la contrainte maximale exercée sur le diamètre de fond de filet

($d_c = 17$ mm) à l'extrémité du filetage (gauche et droite) comme le montre la figure III.19

42,02 Mpa < 450 Mpa un résultat très satisfaisant, donc le dimensionnement est correct.

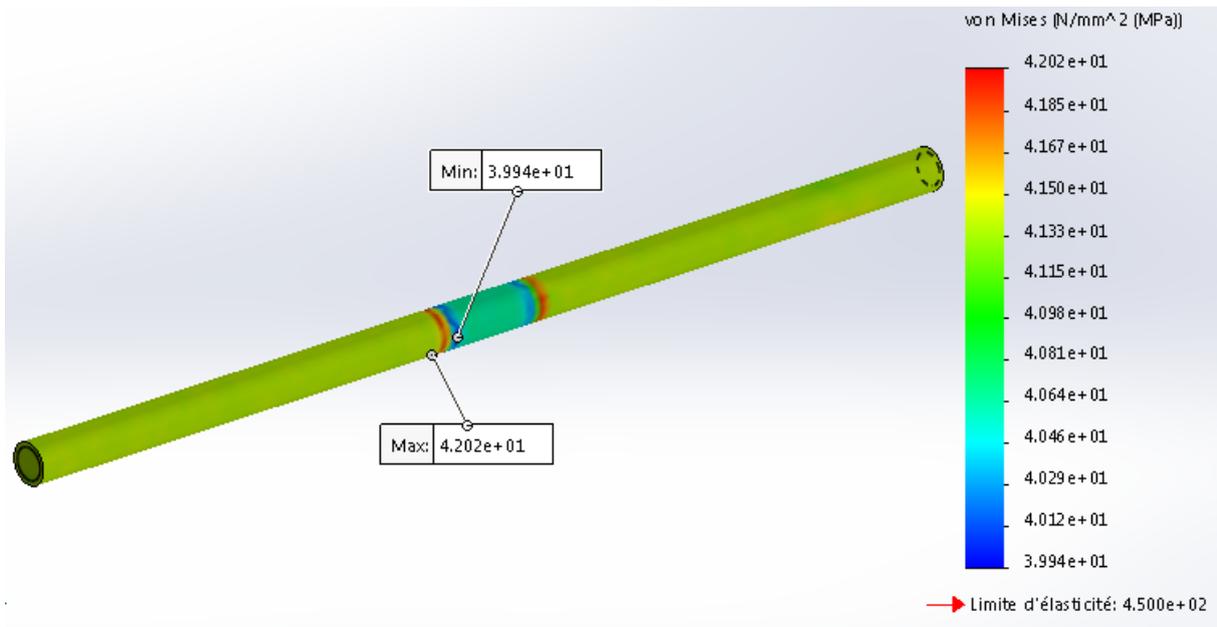


Figure III.19 : Distribution des contraintes Von mises sur la vis due à la traction

b) Déformations :

L'analyse donne une valeur de $1,694 \times 10^{-4}$ un résultat satisfaisant.

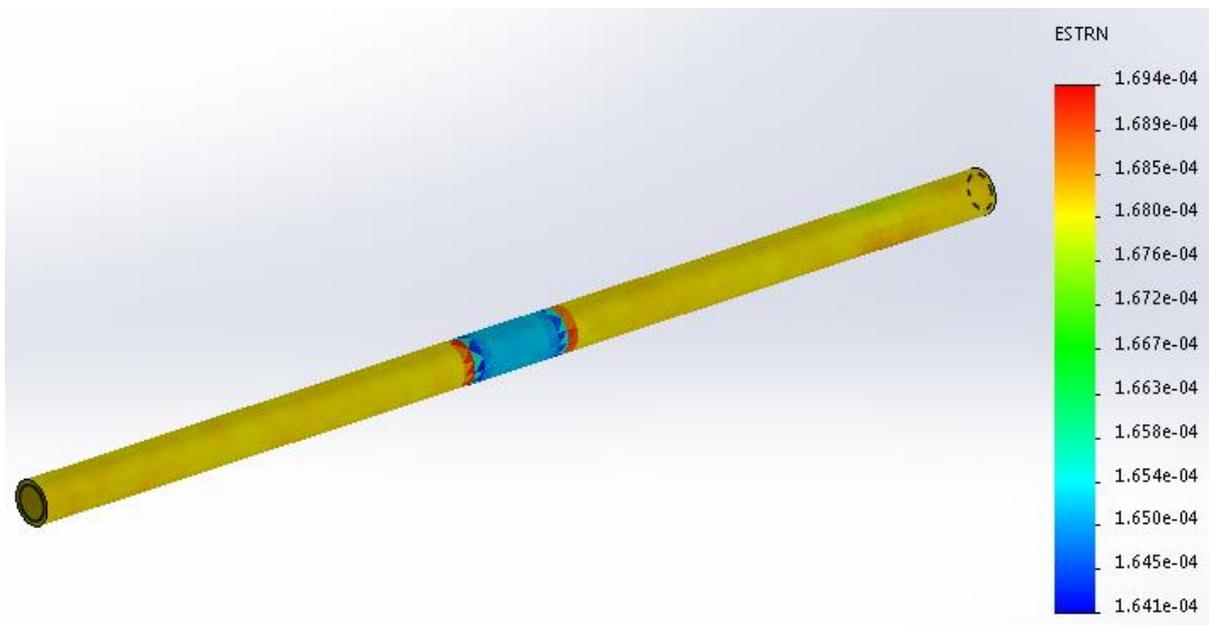


Figure III.20 : Les déformations sur la vis

c) Déplacements :

La valeur maximale obtenue dans le déplacement est de $4,939 \times 10^{-2}$ mm comme on travaille dans le domaine élastique on peut dire que le résultat est satisfaisant

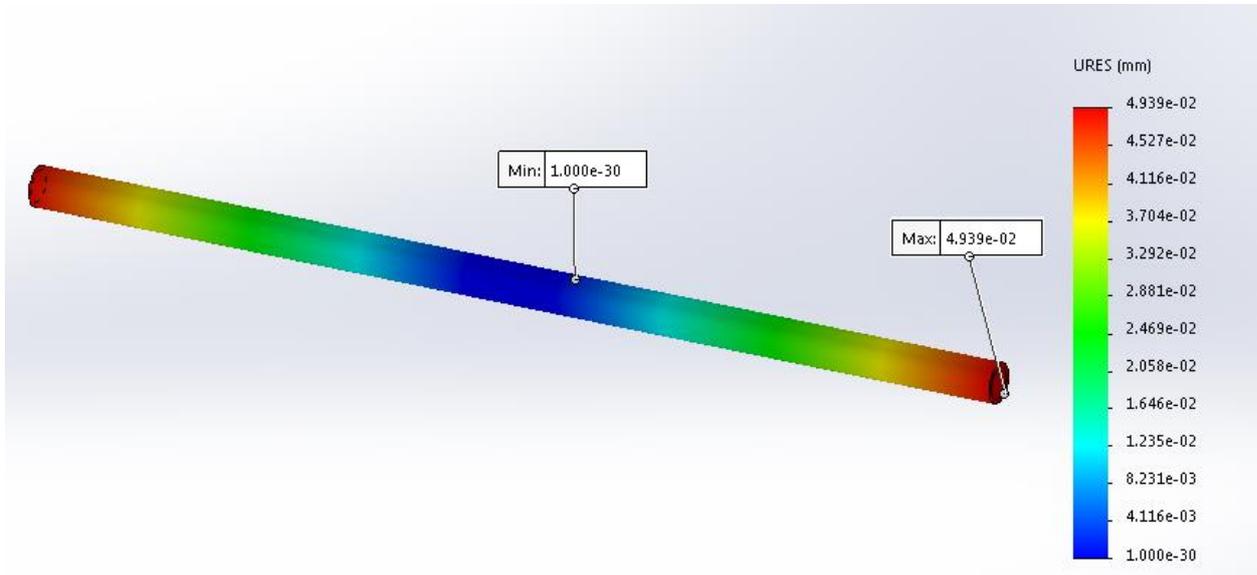


Figure III.21 : Les déplacements sur la vis

III.3.5.2. Application du couple :

III.3.5.2.1 Déplacements et chargements :

La charge appliquée est le couple de torsion **87,818 N.m**, pour simuler cette charge on doit définir un déplacement (flèches vertes) pour cela nous avons imposé des fixations à l'extrémité de la vis pour l'équilibre statique. (Figure ci-dessous)

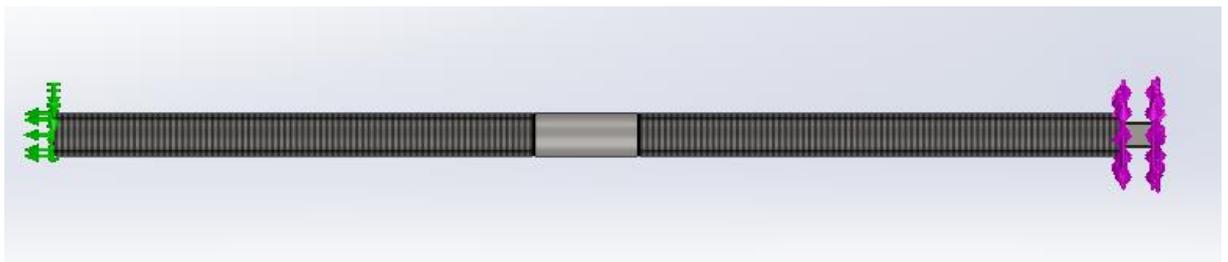


Figure III.22 : Déplacements et chargements imposés sur la vis

III.3.5.2.2 Exécution de l'analyse

a) Contrainte Von mises :

La zone rouge représente la contrainte maximale de Von mises est d'ordre **346,8 Mpa** inférieure à la limite d'élasticité de notre matériau ($346,8 \text{ Mpa} < 450 \text{ Mpa}$) un résultat acceptable.

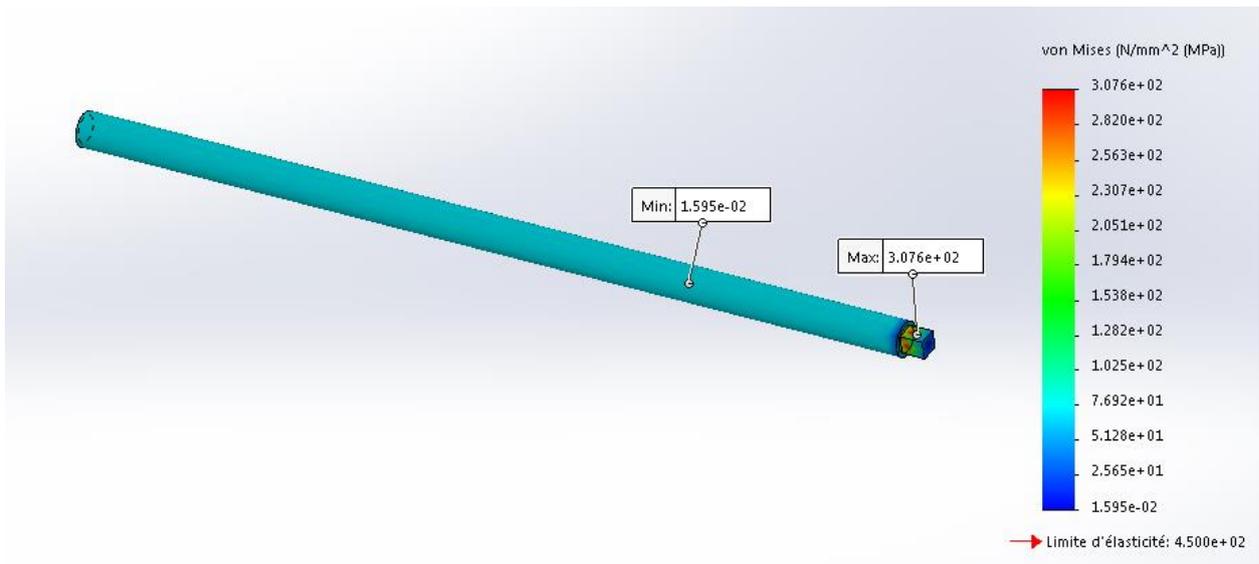


Figure III.23 : Distribution des contraintes de Von mises sur la vis due à la torsion

b) Déformations :

La déformation maximale est de $1,1 \times 10^{-3}$ donc résultat acceptable (Figure III.24)

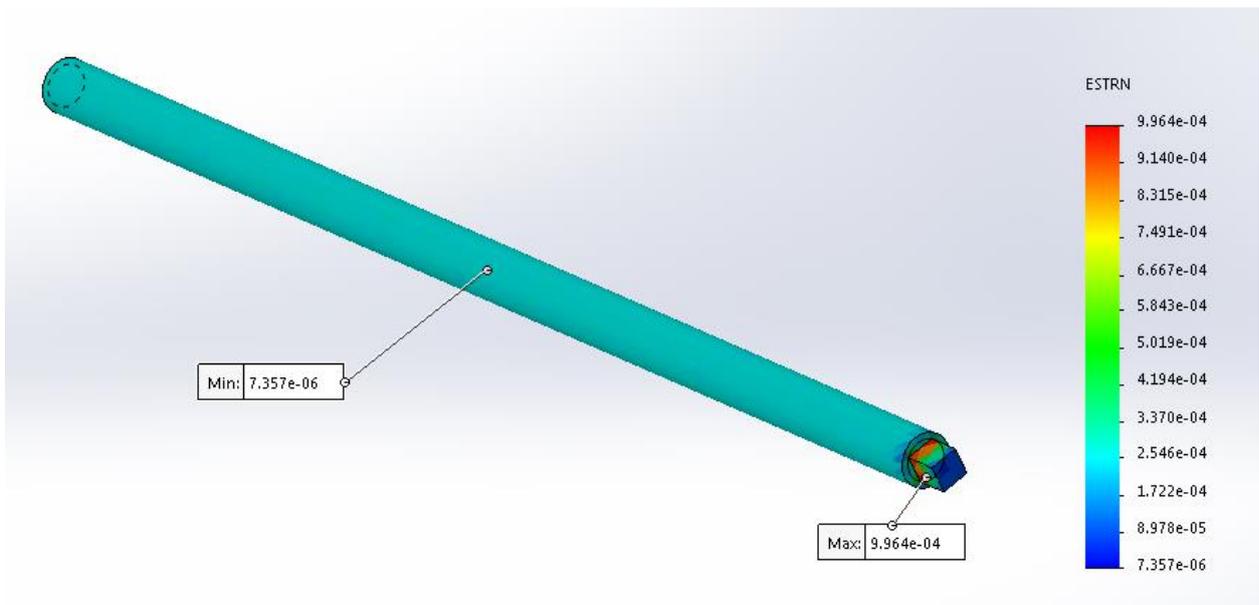


Figure III.24 : Les déformations sur la vis due à la torsion

c) Déplacements :

La figure ci-dessous nous montre la valeur maximale de déplacement environ **1,101 mm** un résultat acceptable tant qu'on travaille dans le domaine élastique.

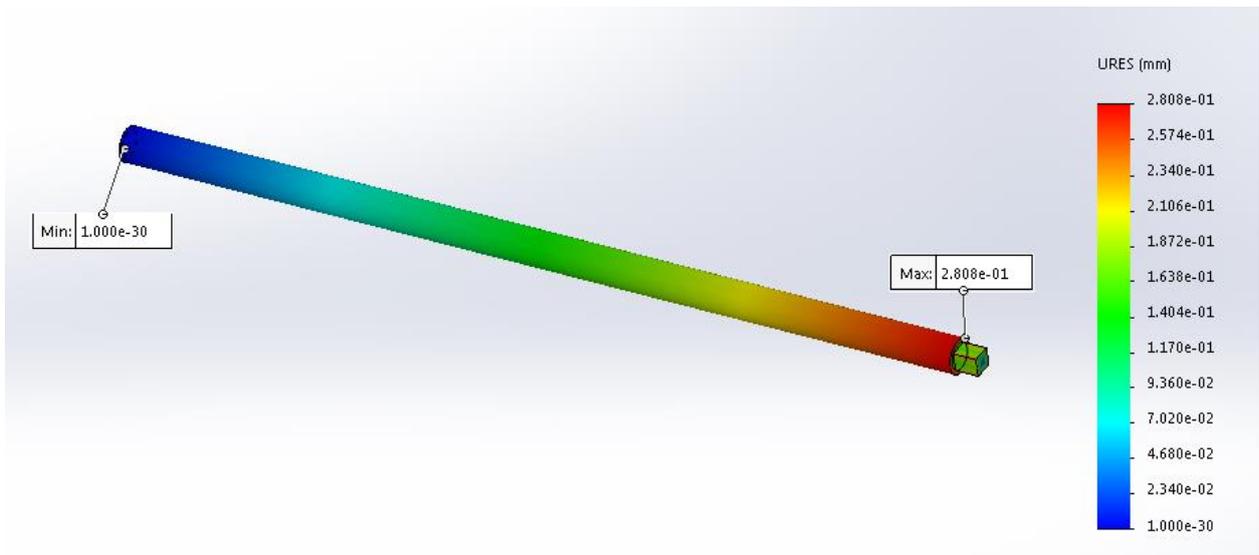


Figure III.25 : Les déplacements sur la vis due à la torsion

III.3.6 Simulation sur la vis d'assemblage :

Les vis d'assemblage de notre système supportent une charge importante et elles sont soumises au cisaillement donc on va simuler ces vis pour vérifier le résultat de notre dimensionnement.

III.3.6.1. Déplacements impose et chargement :

On sélectionne les déplacements puis en applique la charge $Q = 20\ 000\ \text{N}$ (Comme le montre la figure)

- Les flèches vertes représentent les déplacements
- Les flèches violettes représentent la charge appliquée

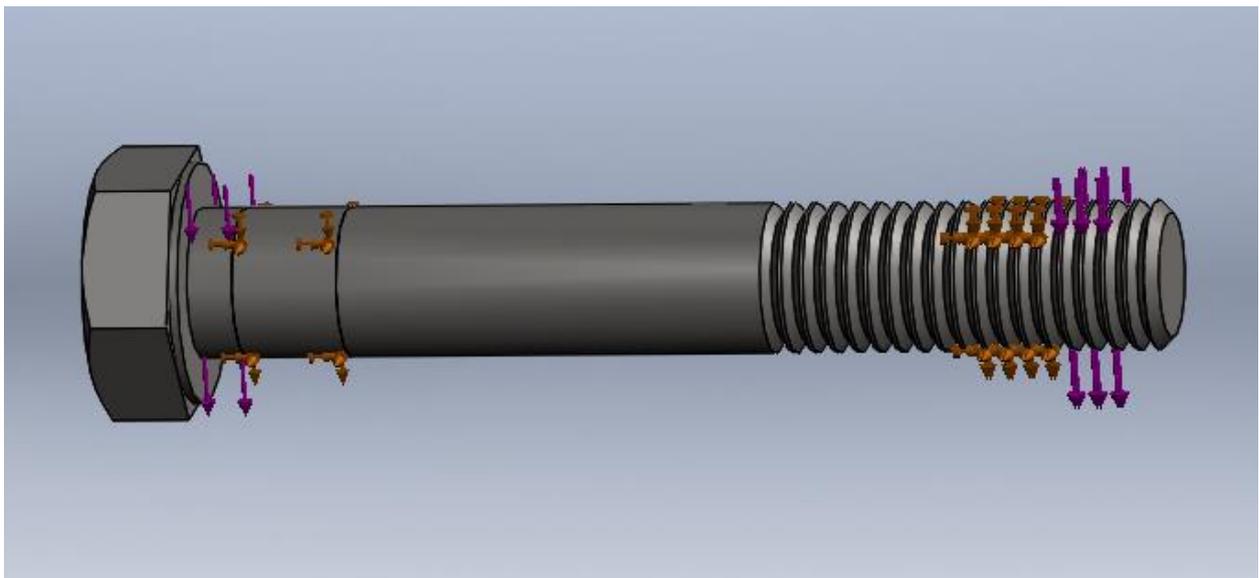


Figure III.26 : Les déplacements imposés et chargement appliqué à la vis

III.3.6.2. Exécution de l'analyse :

Après l'exécution de l'analyse on obtient les résultats suivants :

a) Contrainte de Von mises :

L'analyse de contrainte nous montre les zones de contrainte maximale (les zones dangereuses) d'où la contrainte maximale de Von mises est de **20,53 Mpa** inférieure à la limite d'élasticité de matériau utiliser **640 Mpa** ($205,3 < 640$) le résultat est satisfaisant

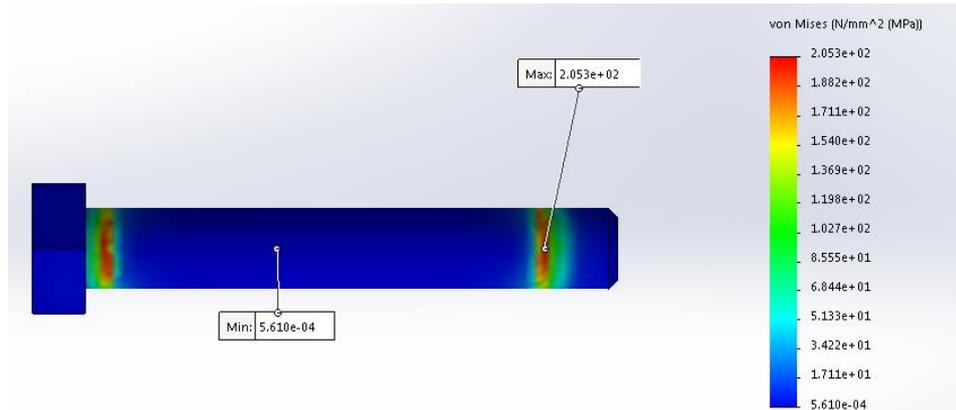


Figure III.27 : Distribution des contraintes Von mises due au cisaillement

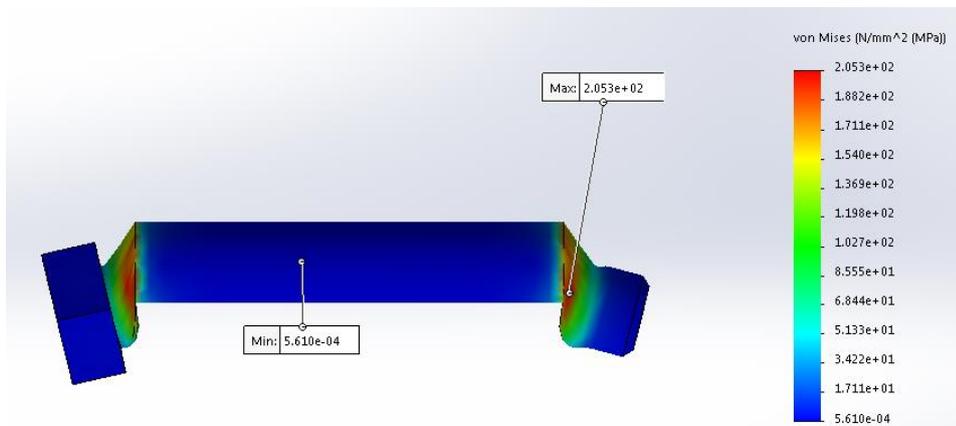


Figure III.28 : Cisaillement de la vis

b) Les déformations :

On remarque (Figure III.29) que la déformation maximale est de $7,980 \times 10^{-4}$ une valeur faible donc le résultat est satisfaisant.

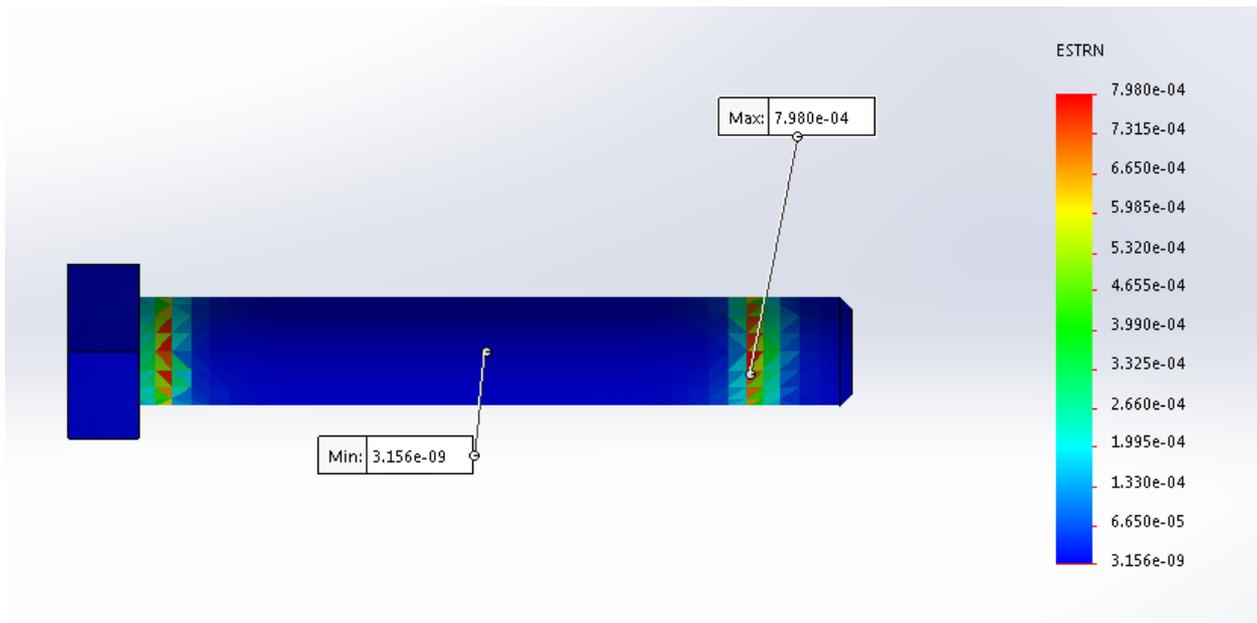


Figure III.29 : Les déformations sur la vis

c) Les déplacements :

La valeur de déplacement est de $2,687 \times 10^{-3} \text{mm}$ une valeur faible donc le résultat est satisfaisant.

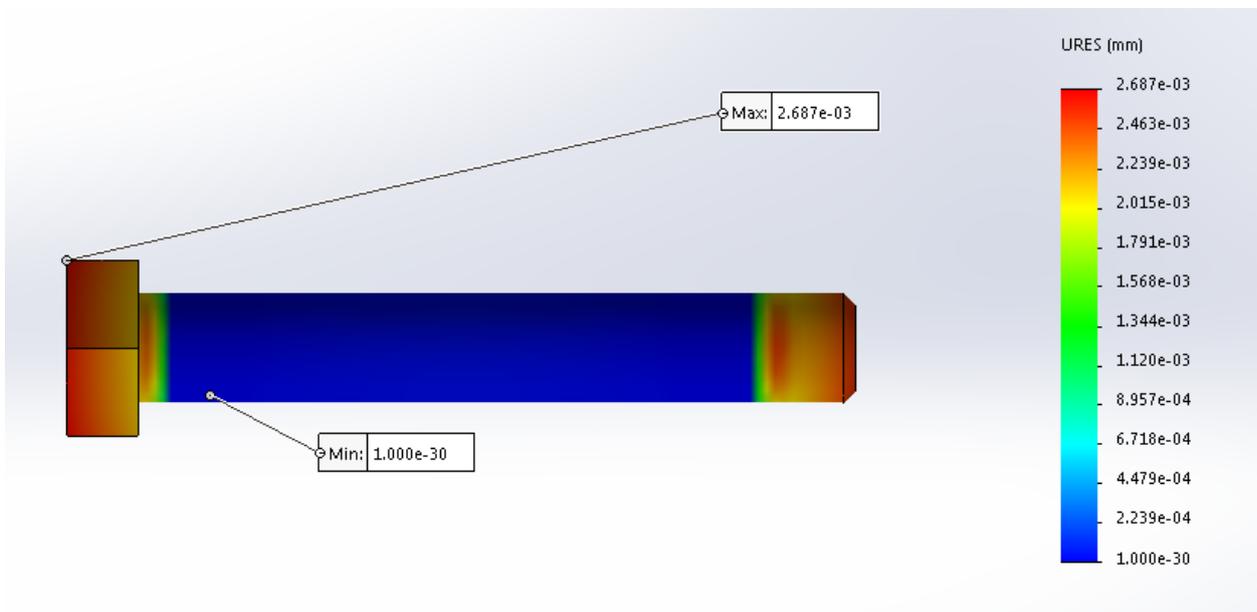


Figure III.30 : Les déplacements sur la vis

Chapitre IV

Gammes d'usinage des éléments du cric

Chapitre IV : Gammes d'usinage des éléments du cric :

IV.1 Introduction

L'élaboration d'une gamme d'usinage est liée au contexte technico-économique de l'entreprise.

L'objectif est de produire des pièces au meilleur coût, répondant à des caractéristiques de qualité précises, dans un délai maîtrisé et dans un environnement technique de production donné.

IV.2 Définition

La gamme d'usinage est une feuille donnant l'ordre chronologique des différentes opérations d'usinage d'une pièce en fonction des moyens d'usinage.

La feuille résume l'étude et doit :

- Permettre l'identification de la pièce étudiée ;
- Présenter très clairement la succession des phases ;
- Préciser les surfaces usinées à chaque phase ;
- Indiquer le temps alloué pour l'usinage de la pièce.

IV.3 Rédaction de la feuille

IV.3.1 Numéro de gamme :

Pour un ensemble il doit y avoir plusieurs gammes, si un ensemble comporte n pièces, il y a n gammes numérotées $1/n, 2/n, \dots n/n$.

IV.3.2 Identification de la pièce :

D'après les indications du dessin :

- Élément : nom de la pièce ;
- Organe : nom de l'organe auquel appartient la pièce ;
- Ensemble : nom du mécanisme à réaliser ;
- Dessin : numéro de dessin ;
- Repère : numéro ou lettre servant de repère à la pièce ;
- Matière : Matériau de la pièce ;
- Etat brut : état du métal, poids ...
- Nombre de pièces

IV.3.3 Dessin de la pièce :

Etablir un dessin simplifié de la pièce, avec quelques cotes remarquables et le repérage des surfaces usinées, pour faciliter la lecture de la gamme.

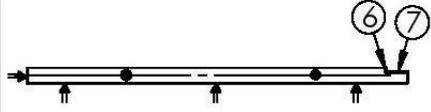
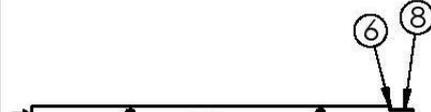
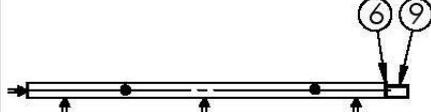
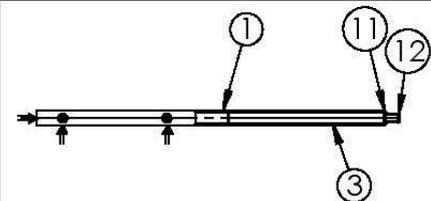
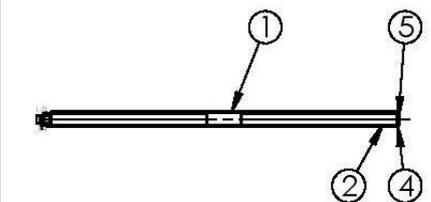
IV.3.4 Spécification des phases

Spécifier chaque phase d'après la gamme adoptée :

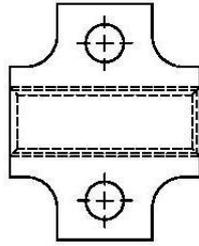
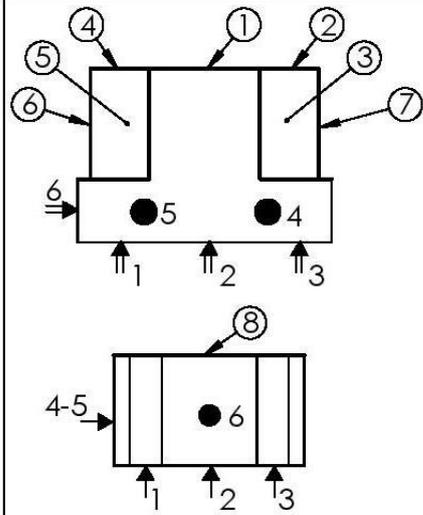
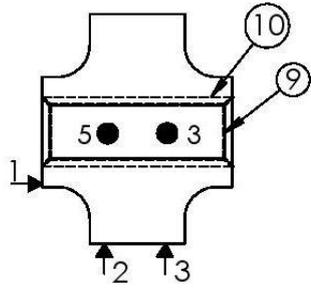
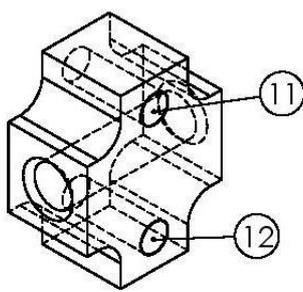
- Numéro de phase : (de 10 en 10, ce qui permet l'introduction d'une phase mal placée ou oubliée), désignation des phases et indication des sous-phases, énumération des surfaces usinées (ébauche, finition) ;
- Machine-outil : indiquer seulement le type de machine ;
- Echelon : préciser la qualification de l'opérateur ;
- Croquis : préciser à l'aide d'un schéma, les opérations à effectuer ;
- Outillage : citer l'outillage spécial, à prendre au magasin ;
- Contrôle : citer le matériel spécial, à prendre au magasin ;
- Temps : temps alloué d'après les feuilles d'instructions (chronométrage)

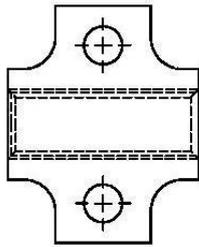
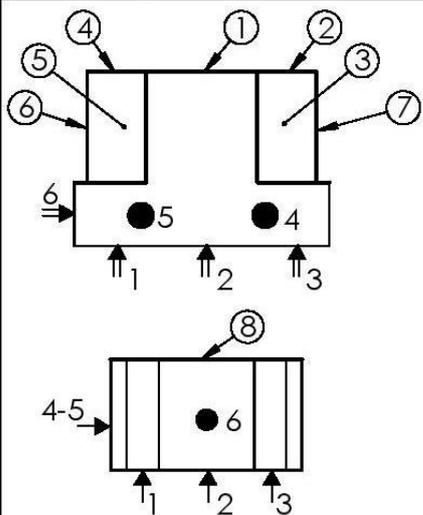
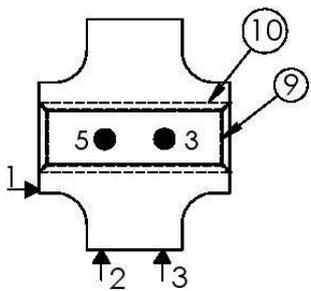
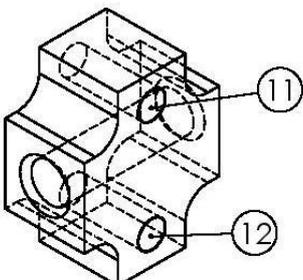
IV.4 Gammes d'usinage des éléments de cric à vis :

IV.4.1 Gamme d'usinage de la vis sans fin :

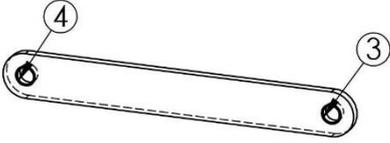
GAMME D'USINAGE						N°:1			
Elémt	Vis sans fin	Des	1	Rep	V				
Org.	Noix	Mat	Acier 25CrMo4	Brut	Etiré Ø 24				
Ens.	Cric	Nb	1	Visa					
Ph N°	Désignation des phases	M.O	Ech	Croquis		Outillage	Cont	Temps	
10	Débit	S.C		L=600 ⁺¹ ₋₁					
20	Fraisage sous-phase I Finition: 6-7	FU	OS			F2 Ø 20	PC		
	sous-phase II Finition: 6-8					F2 Ø 20	PC		
	sous-phase III Finition: 6-9					F2 Ø 20	PC		
	sous-phase IV Finition: 6-10					F2 Ø 20	PC		
30	Tournage sous-phase I Finition: 1-11-12 Filetage à droit : 3	TU	OS			Outils A.R Standard Outils Filetage	PC BF		
	sous-phase II Finition: 1-4-5 Filetage à gauche : 2					Outils A.R Standard Outils Filetage	PC BF		

IV.4.2 Gamme d'usinage des noix (écrou) :

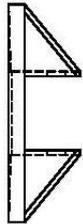
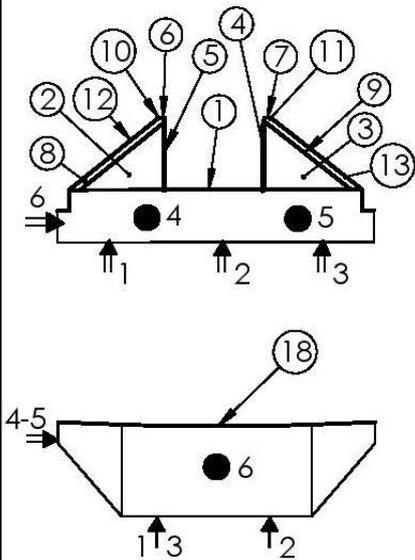
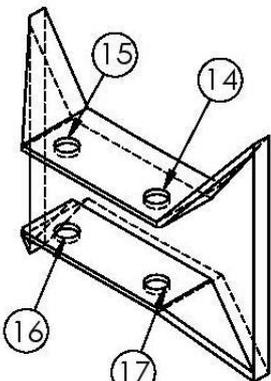
GAMME D'USINAGE						N°:2		
Elémt	Noix droite	Des	2	Rep	Nd			
Org.	Vis sans fin	Mat	Bronze	Brut	Etiré 60x60			
Ens.	Cric	Nb	1	Visa				
Ph N°	Désignation des phases	M.O	Ech	Croquis		Outillage	Cont	Temps
10	Débit	S.C		L=80 ⁺¹ ₋₁				
20	Fraisage sous-phase I Finition: 1-2-3-4-5-6-7 sous-phase II Finition: 8	FA	OS			F2Ø10	PC	
30	Tournage Perçage:9 Taraudage à droit :10	TU	OS			FØ17 Outils Taraudage	TLD TF	
40	Traçage 11-12		OS					
50	Perçage Finition 11-12	PS	OS			FØ12		

GAMME D'USINAGE						N°:3			
Elémt	Noix gauche	Des	3	Rep	Ng				
Org.	Vis sans fin	Mat	Bronze	Brut	Etiré 60x60				
Ens.	Cric	Nb	1	Visa					
Ph N°	Désignation des phases	M.O	Ech	Croquis		Outillage	Cont	Temps	
10	Débit	S.C		L=80 ⁺¹ ₋₁					
20	Fraisage sous-phase I Finition: 1-2-3-4-5-6-7 sous-phase II Finition: 8	FA	OS			F2Ø10	PC		
30	Tournage Perçage:9 Taraudage à gauche :10	TU	OS			F2Ø17 Outils Taraudage	TLD TF		
40	Traçage 11-12		OS			Standard			
50	Perçage Finition 11-12	PS	OS			FØ12			

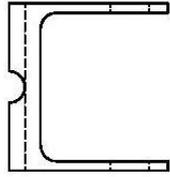
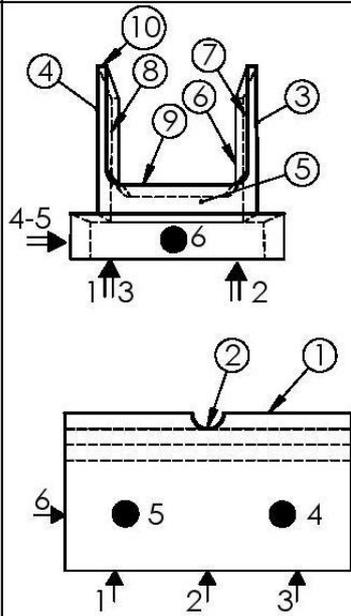
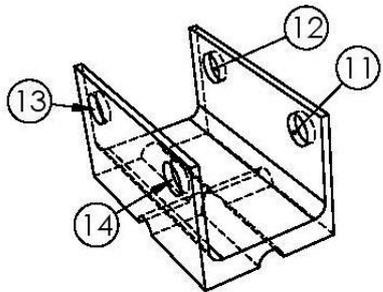
IV.4.3 Gamme d'usinage du bras :

GAMME D'USINAGE						N°:4			
Elémt	Bras	Des	4	Rep	B				
Org.	Noix	Mat	Acier 25CrMo4	Brut	Etiré 6x30				
Ens.	Cric	Nb	8	Visa					
Ph N°	Désignation des phases	M.O	Ech	Croquis			Outillage	Cont	Temps
10	Débit	S.C		L=240 ⁺¹ ₋₁					
20	Meulage Finition: 1-2	Me	OS				Standard		
30	Traçage: 3-4		OS				Standard		
40	Perçage Finition : 3-4	PS	OS				F Ø 12		

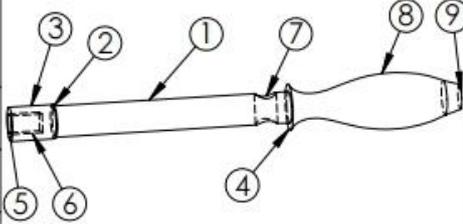
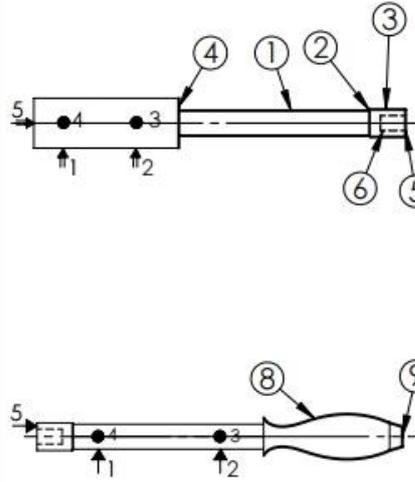
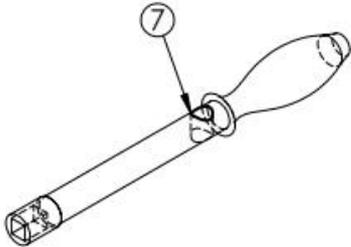
IV.4.4 Gamme d'usinage du socle (partie inférieure) :

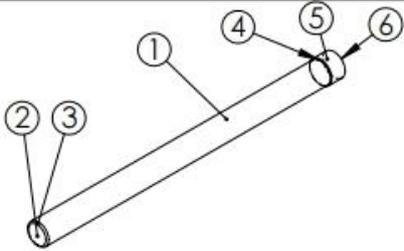
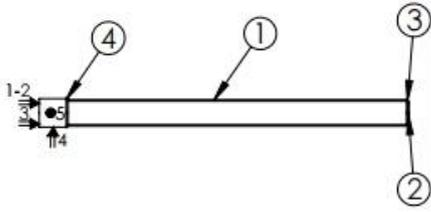
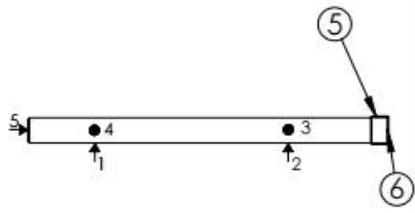
GAMME D'USINAGE						N°:5			
Elémt	Socle	Des	5	Rep	S				
Org.		Mat	Acier 25CrMo4	Brut	Etiré 150x60				
Ens.	Cric	Nb	1	Visa					
Ph N°	Désignation des phases	M.O	Ech	Croquis		Outillage	Cont	Temps	
10	Débit	S.C		L=150 ⁺¹ ₋₁					
20	Fraisage sous-phase I Finition: 1-2-3-4-5-6-7-8 9-10-11-12-13 sous-phase II Finition: 18	FA	OS			F2Ø10	PC		
30	Tracage 14-15-16-17		OS			Standard			
40	Perçage Finition 14-15-16-17	PS	OS			FØ12			

IV.4.5 Gamme d'usinage de la tête (partie supérieure) :

GAMME D'USINAGE						N°:6			
Elémt	Tête	Des	6	Rep	T				
Org.		Mat	Acier 25CrMo4	Brut	Etré 70x70				
Ens.	Cric	Nb	1	Visa					
Ph N°	Désignation des phases	M.O	Ech	Croquis			Outillage	Cont	Temps
10	Débit	S.C		L=100 ⁺¹ ₋₁					
20	Fraisage sous-phase I Finition: 3-4-5-6-7-8-9-10 sous-phase II Finition: 1-2	FA	OS				F2Ø10	PC	
30	Tracage 10-11-12-13		OS				Standard		
40	Perçage Finition 10-11-12-13	PS	OS				FØ12		

IV.4.6 Gamme d'usinage de la manivelle :

GAMME D'USINAGE						N°:7		
Elémt	Manivelle	Des	12	Rep	M			
Orga	Vis sans fin	Mat	Acier 25CrMo4	Brut	Etiré Ø40			
Ens	Cric	Nb	1	Visa				
Ph N°	Désignation des phases	M.O	Ech	Croquis		Outillage	Cont	Temps
10	Débit	S.C		L= 300 ⁺¹ ₋₁				
20	Tournage sous-phase I Finition: 1-2-3-4-5 Perçage carré: 6 sous-phase II Finition: 8-9	TA	OS			Outils A.R Standard Outils Perçage carré D12	PC PC	
30	Traçage: 7		OS			Standard		
40	Perçage Finition: 7	PS	OS			FØ14		

GAMME D'USINAGE					N°:8				
Elémt	Bras	Des	12	Rep	BM				
Orga	Manivelle	Mat	Acier 25CrMo4	Brut	Etiré Ø16				
Ens	Cric	Nb	1	Visa					
Ph N°	Désignation des phases	M.O	Ech	Croquis			Outillage	Cont	Temps
10	Débit	S.C		L=210 ⁺¹ ₋₁					
20	Tournage sous-phase I Finition: 2 Perçage: 1	TP	OS				Outils A.R Standard	PC	
	sous-phase II Finition: 3						Outils A.R Standard	PC	

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans ce projet de fin d'études une tentative a été faite pour concevoir un cric à vis pour soulever et supporter une charge de 2 tonnes, ce qui nous a permis d'améliorer nos connaissances et nos compétences dans le domaine de la mécanique. L'ensemble du travail a été divisé en 4 chapitres.

Au cours de ce mémoire nous avons fait la conception pour chaque pièce du cric et on a effectué des calculs de dimensionnement ensuite on a simulé les composant du cric à vis en utilisant le logiciel SolidWorks version 2018.

La simulation nous a permis de vérifier la satisfaction des résultats de notre conception en termes de résistance aux chargements imposés, aussi la simulation nous a permis d'optimiser les résultats trouvés pour valider le produit.

D'après les résultats de l'analyse il est considéré comme sûr d'utiliser le cric à vis. Le couple fourni sur le système est suffisant pour soulever un poids de voiture environ 2 tonnes, il y a certains points faibles qui peuvent améliorer.

A partir de l'étude qui a été faite pour le cric à vis, On peut réaliser ce mécanisme au niveau local sans recourir à l'importation.

Tous les renseignements nécessaires à sa réalisation sont disponibles dans ce présent mémoire (l'étude de conception, la matière à utiliser pour chaque composant du cric dessin de définition de chaque élément ainsi que leur gamme d'usinage).

Ce mécanisme peut facilement être réalisé dans notre pays ce qui sera bénéfique pour notre économie et en plus de la création d'emploi.

Bien sûr pour que l'étude soit sûre il faut réaliser des prototypes et faire des essais réels en vue de corriger d'éventuelles erreurs de conception.

Bibliographie

Bibliographie

- [1] Boisseau, P. La conception mécanique (methodologie et optimisation) (éd. 2e). Paris: Dunod. 2016
- [2] KEBIR, H. Éléments de dessin technique. Filetage, 2. 2009
- [3] Xiong, Y. Formulaire de mécanique. Eyrolles. 2007.
- [4] Document métaux detail services : (MDS)
- [5] McGraw-Hill (Éd.).Machine design databook. Engineering Library. 2004
- [6] Basquin, R. (1985). Mécanique (éd. 2e partie). France: Delagrave.
- [7] Dimensionnement des liaisons complètes par éléments filetés. Lyon, France: Document de l'Institut National des sciences appliquées.
- [8] Cahier des coussinets SKF.
- [9] Matt Weber, G. V. SolidWorks Simulation 2017.

Annexes

Annexes

Annexe 01 :

Table 17.2. Basic dimensions for square threads in mm (Normal series) according to IS : 4694 – 1968 (Reaffirmed 1996)

Nominal diameter (d_1)	Major diameter		Minor diameter (d_2)	Pitch (p)	Depth of thread		Area of core (A_c) mm ²
	Bolt (d)	Nut (D)			Bolt (h)	Nut (H)	
22	22	22.5	17	5	2.5	2.75	227
24	24	24.5	19				
26	26	26.5	21				
28	28	28.5	23				
30	30	30.5	24	6	3	3.25	452
32	32	32.5	26				
(34)	34	34.5	28				
36	36	36.5	30				
(38)	38	38.5	31	7	3.5	3.75	755
40	40	40.5	33				
(42)	42	42.5	35				
44	44	44.5	37				

Annexe 02 :

646 ■ A Textbook of Machine Design

Table 17.7. Limiting values of bearing pressures.

Application of screw	Material		Safe bearing pressure in N/mm ²	Rubbing speed at thread pitch diameter
	Screw	Nut		
1. Hand press	Steel	Bronze	17.5 - 24.5	Low speed, well lubricated
2. Screw/jack	Steel	Cast iron	12.6 - 17.5	Low speed < 2.4 m / min
	Steel	Bronze	11.2 - 17.5	Low speed < 3 m / min
3. Hoisting screw	Steel	Cast iron	4.2 - 7.0	Medium speed 6 - 12 m / min
	Steel	Bronze	5.6 - 9.8	Medium speed 6 - 12 m / min
4. Lead screw	Steel	Bronze	1.05 - 1.7	High speed > 15 m / min

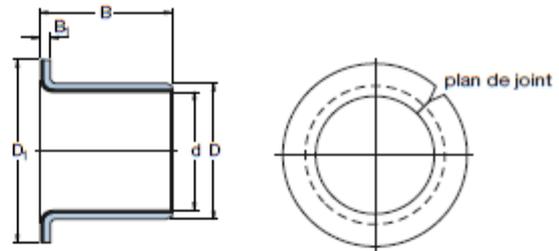
Example 17.7. A power screw having double start square threads of 25 mm nominal diameter and 5 mm pitch is acted upon by an axial load of 10 kN. The outer and inner diameters of screw collar are 50 mm and 20 mm respectively. The coefficient of thread friction and collar friction may be assumed as 0.2 and 0.15 respectively. The screw rotates at 12 r.p.m. Assuming uniform wear condition at the collar and allowable thread bearing pressure of 5.8 N/mm², find: 1. the torque required to rotate the screw; 2. the stress in the screw; and 3. the number of threads of nut in engagement with screw.

Annexe 03 :

SKF composite PTFE – coussinets à collerette

Système de désignation

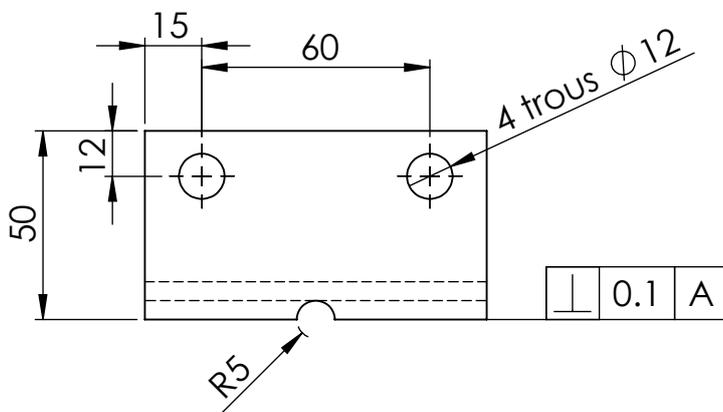
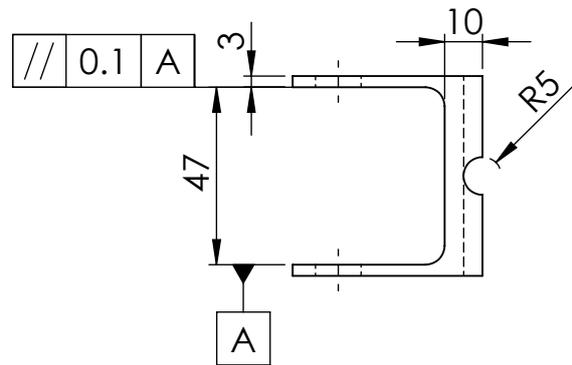
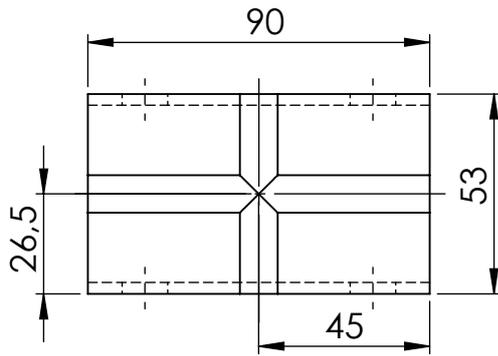
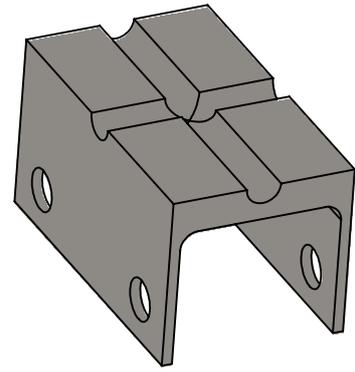
PCMF	10	12	07	B (E)
	d	D	B	B = PTFE + plomb
	Avec collerette			E = PTFE + MoS ₂
	Métrique			
	Composite			
	Coussinet			



Désignation	d mm	D mm	B mm	D ₁ mm	B ₁ mm
PCMF 060804 B	6	8	4	12	1
PCMF 060804 E	6	8	4	12	1
PCMF 060808 B	6	8	8	12	1
PCMF 060808 E	6	8	8	12	1
PCMF 081005.5 B	8	10	5,5	15	1
PCMF 081005.5 E	8	10	5,5	15	1
PCMF 081007.5 B	8	10	7,5	15	1
PCMF 081007.5 E	8	10	7,5	15	1
PCMF 081009.5 B	8	10	9,5	15	1
PCMF 081009.5 E	8	10	9,5	15	1
PCMF 101207 B	10	12	7	18	1
PCMF 101207 E	10	12	7	18	1
PCMF 101209 B	10	12	9	18	1
PCMF 101209 E	10	12	9	18	1
PCMF 101212 B	10	12	12	18	1
PCMF 101212 E	10	12	12	18	1
PCMF 101217 B	10	12	17	18	1
PCMF 101217 E	10	12	17	18	1
PCMF 121407 B	12	14	7	20	1
PCMF 121407 E	12	14	7	20	1
PCMF 121409 B	12	14	9	20	1
PCMF 121409 E	12	14	9	20	1
PCMF 121412 B	12	14	12	20	1
PCMF 121412 E	12	14	12	20	1
PCMF 121415 B	12	14	15	20	1
PCMF 121415 E	12	14	15	20	1
PCMF 121417 B	12	14	17	20	1
PCMF 121417 E	12	14	17	20	1
PCMF 141612 B	14	16	12	22	1
PCMF 141612 E	14	16	12	22	1
PCMF 141617 B	14	16	17	22	1
PCMF 141617 E	14	16	17	22	1
PCMF 151709 B	15	17	9	23	1
PCMF 151709 E	15	17	9	23	1
PCMF 151712 B	15	17	12	23	1
PCMF 151712 E	15	17	12	23	1
PCMF 151717 B	15	17	17	23	1
PCMF 151717 E	15	17	17	23	1
PCMF 161812 B	16	18	12	24	1
PCMF 161812 E	16	18	12	24	1
PCMF 161817 B	16	18	17	24	1
PCMF 161817 E	16	18	17	24	1

Désignation	d mm	D mm	B mm	D ₁ mm	B ₁ mm
PCMF 182012 B	18	20	12	26	1
PCMF 182012 E	18	20	12	26	1
PCMF 182017 B	18	20	17	26	1
PCMF 182017 E	18	20	17	26	1
PCMF 182022 B	18	20	22	26	1
PCMF 182022 E	18	20	22	26	1
PCMF 20231.5 B	20	23	11,5	30	1,5
PCMF 20231.5 E	20	23	11,5	30	1,5
PCMF 202315 B	20	23	15	30	1,5
PCMF 202315 E	20	23	15	30	1,5
PCMF 202316.5 B	20	23	16,5	30	1,5
PCMF 202316.5 E	20	23	16,5	30	1,5
PCMF 202321.5 B	20	23	21,5	30	1,5
PCMF 202321.5 E	20	23	21,5	30	1,5
PCMF 25281.5 B	25	28	11,5	35	1,5
PCMF 25281.5 E	25	28	11,5	35	1,5
PCMF 252816.5 B	25	28	16,5	35	1,5
PCMF 252816.5 E	25	28	16,5	35	1,5
PCMF 252821.5 B	25	28	21,5	35	1,5
PCMF 252821.5 E	25	28	21,5	35	1,5
PCMF 303416 B	30	34	16	42	2
PCMF 303416 E	30	34	16	42	2
PCMF 303426 B	30	34	26	42	2
PCMF 303426 E	30	34	26	42	2
PCMF 353916 B	35	39	16	47	2
PCMF 353916 E	35	39	16	47	2
PCMF 353926 B	35	39	26	47	2
PCMF 353926 E	35	39	26	47	2

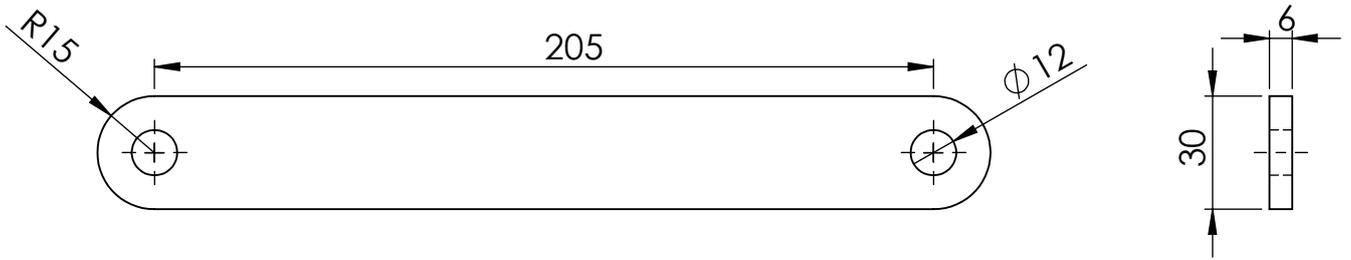
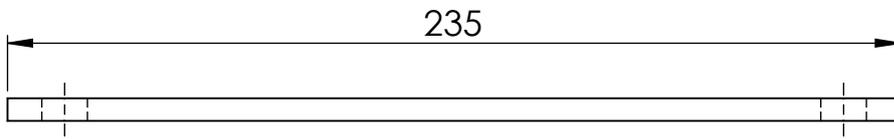
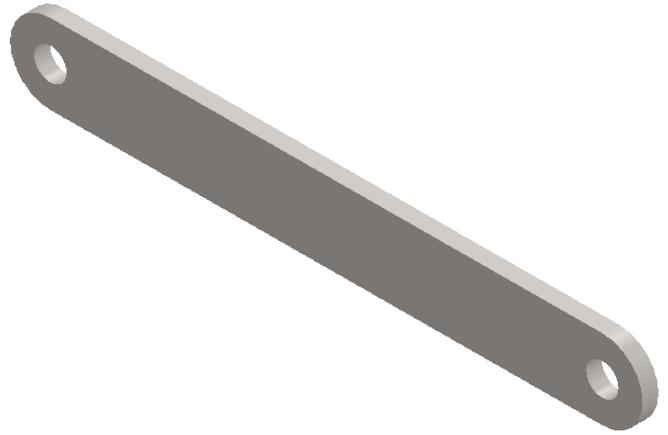
Mises en plan



1.6/

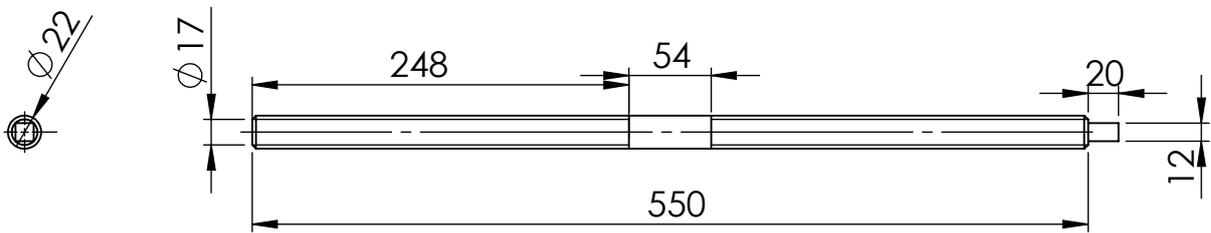
Tolérances : ±0,1

Echelle:1:2	UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA	Nbre :01
	<h1>Tête du cric</h1>	Acier 25CrMo4
		07/05/2019
A4	BOUBEKRI Boubekeur BOUDERIAS Mokrane	M2/FMP



1.6/
Tolérances : $\pm 0,1$

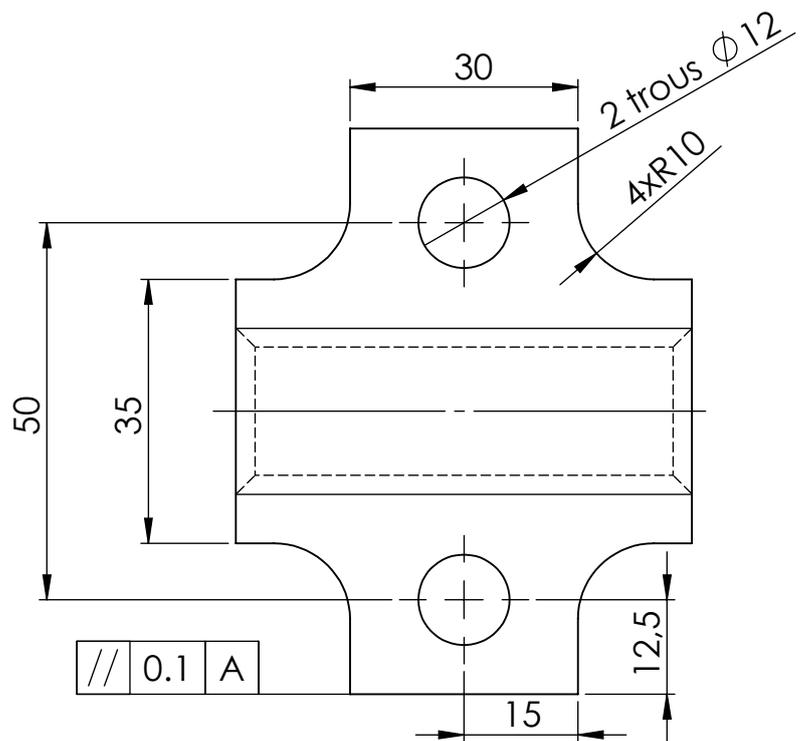
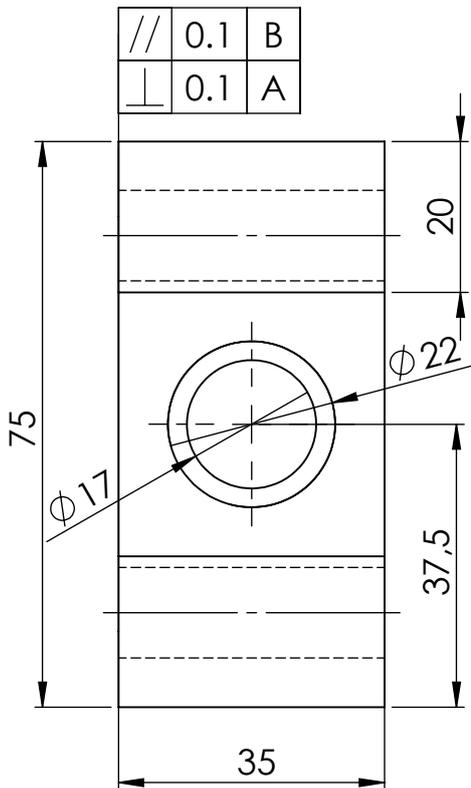
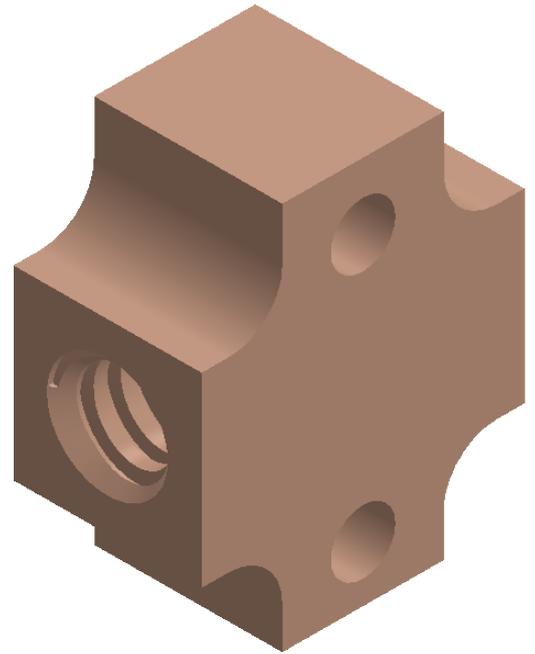
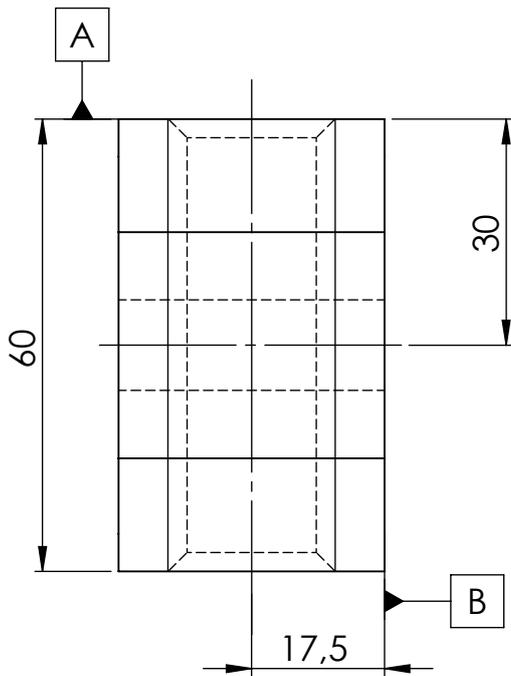
Echelle:1:2	UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA	Nbre:08
	<h1>Bras</h1>	Acier 25CrMo4
		07/05/2019
A4	BOUBEKRI Boubekeur BOUDERIAS Mokrane	M2/FMP



Profil carré du filet
Pas : 5mm

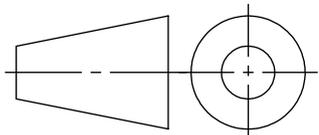
1.6/
Tolérances : $\pm 0,1$

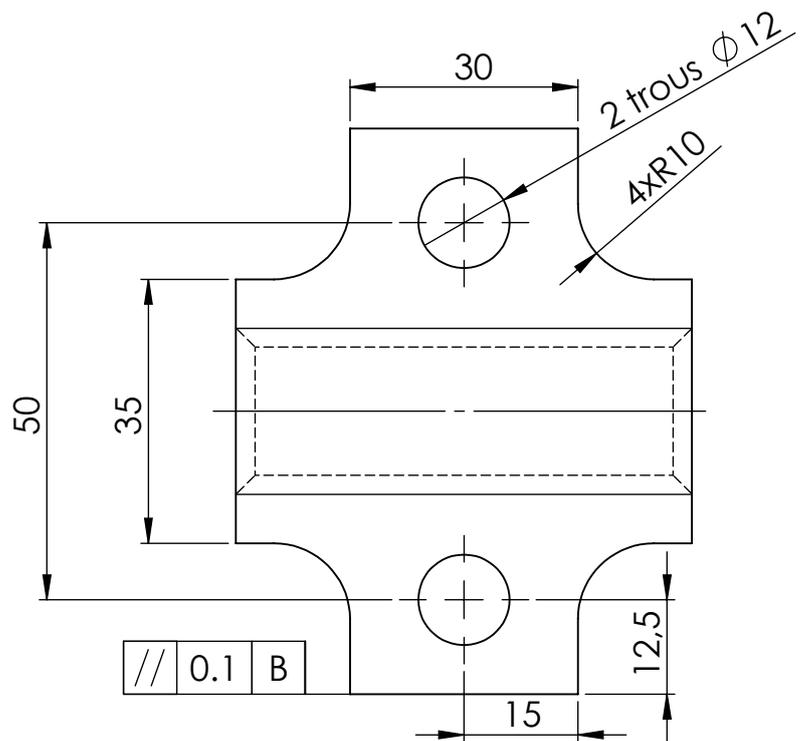
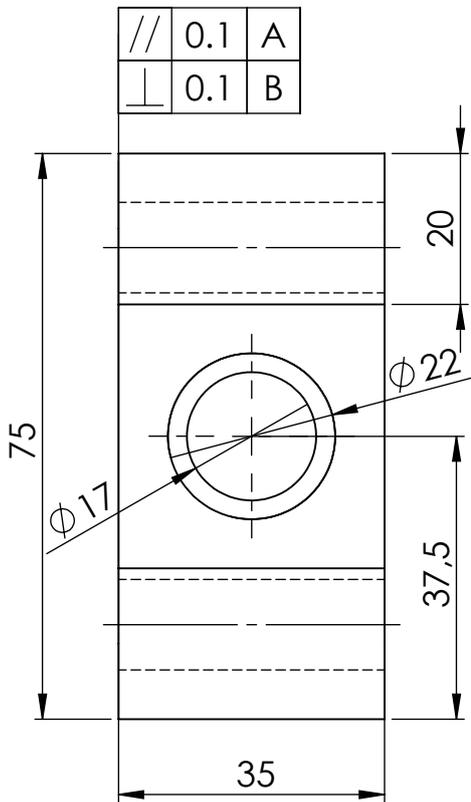
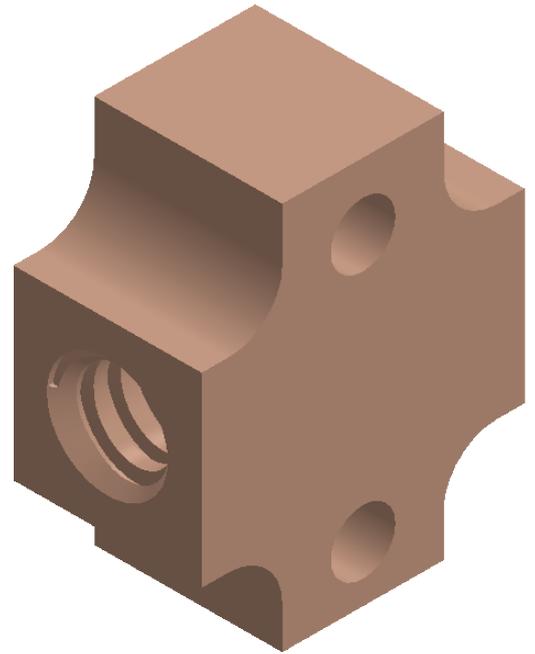
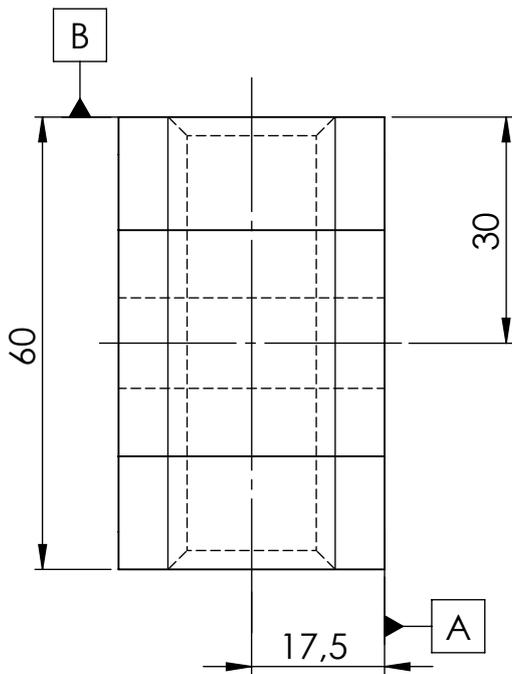
Echelle:1:5	UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA	Nbre:01
	Vis droite-gauche	Acier 25CrMo4
		07/05/2019
A4	BOUBEKRI Boubekeur BOUDERIAS Mokrane	M2/FMP



Profil carré du filet
Pas : 5mm

Tolérances : $\sqrt{1.6}$
 $\pm 0,1$

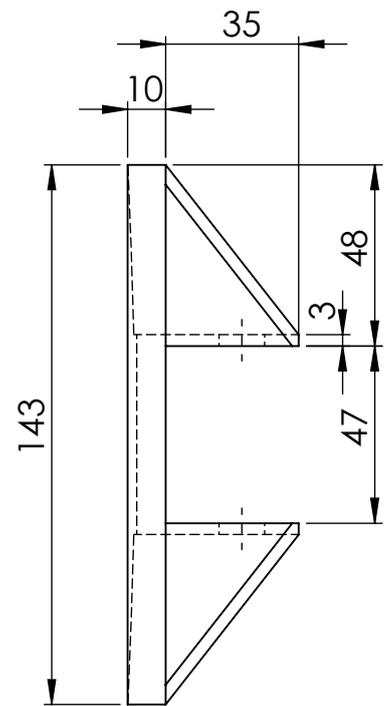
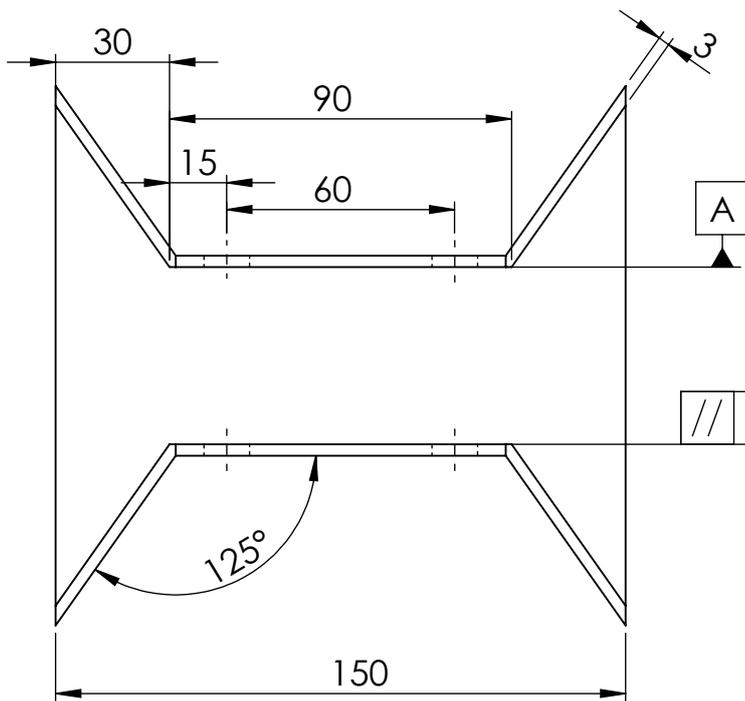
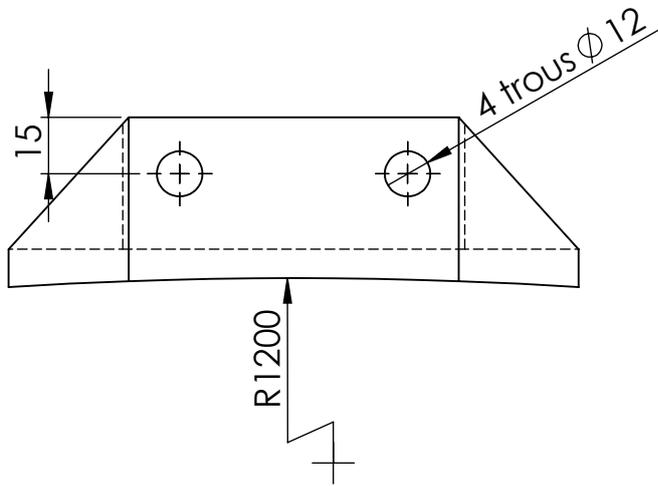
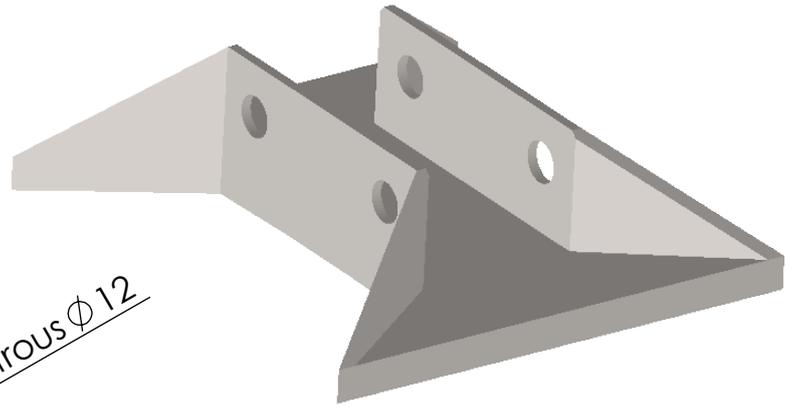
Echelle:1:1	UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA	Nbre:01
	Noix à taraudage droit	Bronze CuSn8
		07/05/2019
A4	BOUBEKRI Boubekeur BOUDERIAS Mokrane	M2/FMP



Profil carré du filet
Pas : 5mm

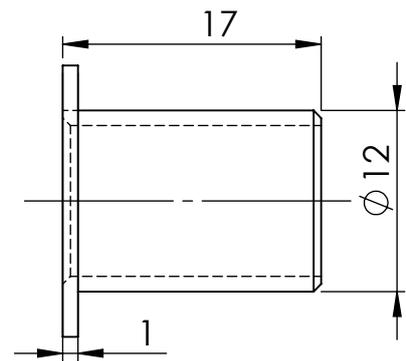
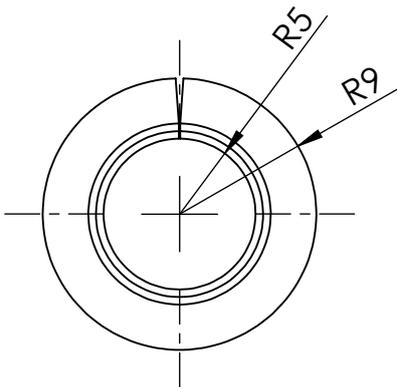
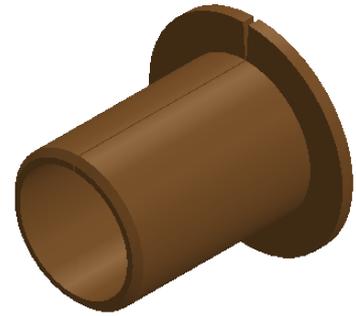
Tolérances : $\sqrt{1.6}$
 $\pm 0,1$

Echelle:1:1	UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA	Nbre:01
	Noix à taraudage gauche	Bronze CuSn8
		07/05/2019
A4	BOUBEKRI Boubekeur BOUDERIAS Mokrane	M2/FMP



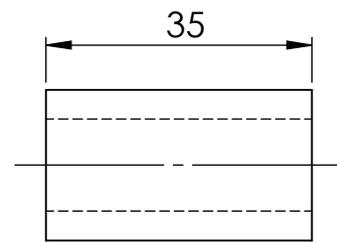
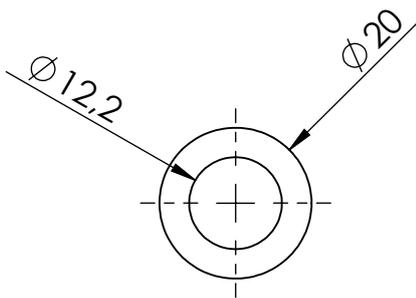
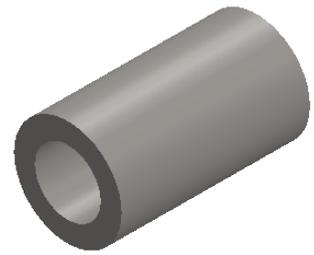
1.6/
Tolérances : ±0,1

Echelle:1:2	UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA	Nbre:01
	Socle	Acier 25CrMo4
		07/05/2019
A4	BOUBEKRI Boubekeur BOUDERIAS Mokrane	M2/FMP



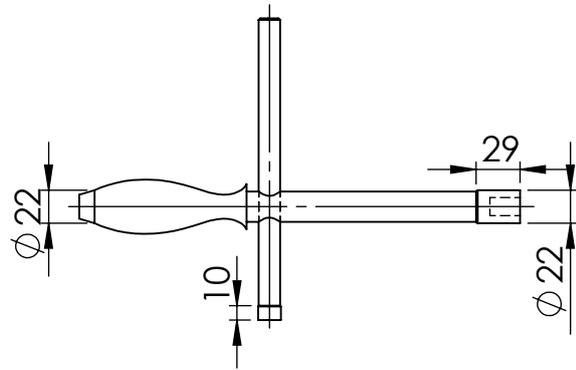
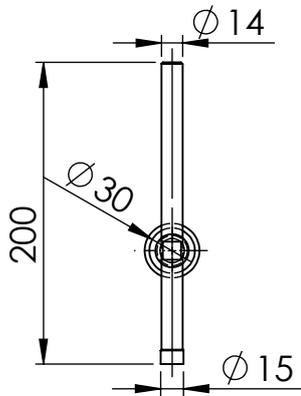
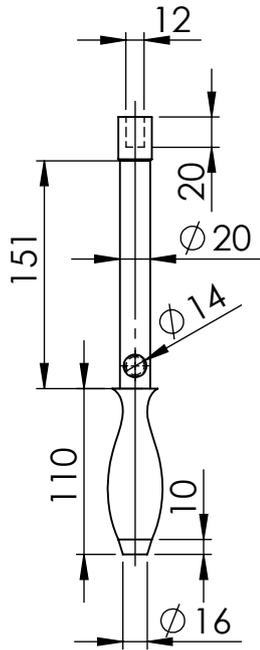
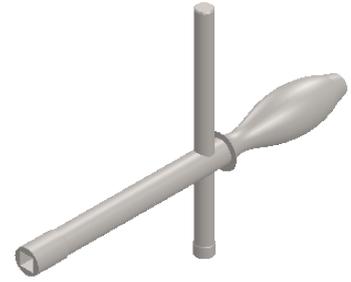
Tolérances : $\pm 0,1$

Echelle:2:1	UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA	Nbre:16
	Coussinet	composite PTFE
		07/05/2019
A4	BOUBEKRI Boubekeur BOUDERIAS Mokrane	M2/FMP



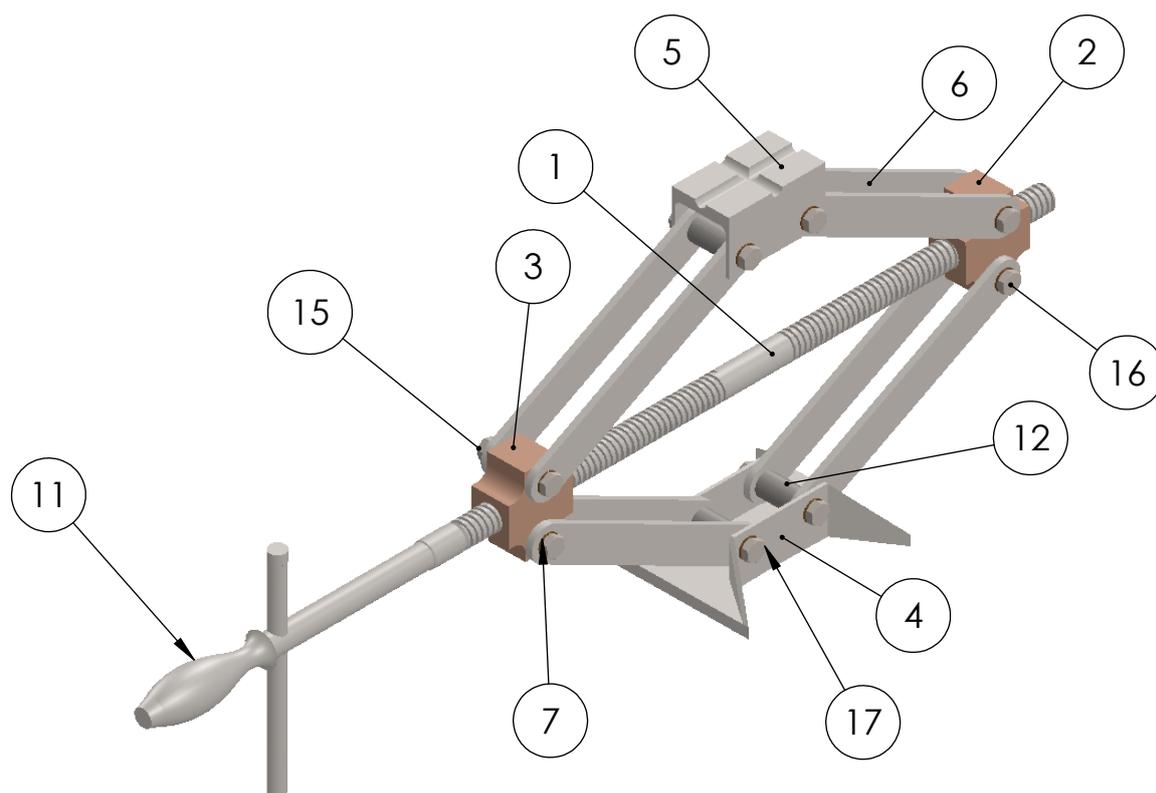
Tolérances : $\pm 0,1$

Echelle:1:1	UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA	Nbre:04
	Entretoise	Acier non allié
		07/05/2019
A4	BOUBEKRI Boubekeur BOUDERIAS Mokrane	M2/FMP



$\sqrt{1.6}$
 Tolérances : $\pm 0,1$

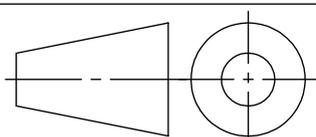
Echelle: 1:5	UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA	Nbre : 01
	<h1>Manivelle</h1>	Acier 25CrMo4
		07/05/2019
A4	BOUBEKRI Boubekeur BOUDERIAS Mokrane	M2/FMP



12	Entretoise	Acier non allié C45		4
11	Manivelle	Acier 25CrMo4		1
15	Ecrou H M10	qualite 8.8		8
16	Vis H M10 x 60 x 26	qualite 8.8		4
17	Vis H M10 x 65 x 26	qualite 8.8		4
7	Coussinet	Composite PTFE		16
6	Bras	Acier 25CrMo4		8
5	Tête du cric	Acier 25CrMo4		1
4	Socle	Acier 25CrMo4		1
3	Noix à taraudage droit	Bronze CuSn8		1
2	Noix à taraudage gauche	Bronze CuSn8		1
1	Vis droite-gauche	Acier 25CrMo4		1
Rep N°:	Désignation	Matiere	Obs	QTE

Echelle: 1:5

UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA



Vue d'ensemble du cric

07/05/2019

A4

BOUBEKRI Boubekeur BOUDERIAS Mokrane

M2/FMP

Résumé

Le cric à vis est un système mécanique qui permet de soulever et de supporter une charge donnée, grâce à la vis actionnaire qui transforme le mouvement de rotation en mouvement de translation.

L'objectif du projet est de faire une étude de conception et de dimensionnement pour un cric à vis pour soulever et supporter une charge de 2000 kg. Pour cela nous avons utilisé le logiciel SolidWorks pour développer et analyser chaque composant du cric.

Enfin on a établi la gamme d'usinage de chacun de ces composants.

Mot-clé : Cric à vis, SolidWorks, simulation, gamme d'usinage.

Abstract

The screw jack is a mechanical system that allows to lift and support a given load thanks to the shareholder screw that transforms the rotational movement into translational motion. The goal of the project is to design and dimensioning for a screw to lift and support a load of 2000 Kg for this we used the SolidWorks software jack to develop and analyzed each component of the jack.

Finally, we have established the machining range of each of these component

Keyword: jack screw, SolidWorks, simulation, machining range.