République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Yahia Farès de Médéa

Faculté de technologie
Département de Génie Mécanique

Mémoire de fin d'étude

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER LMD

En

Filière : Génie Mécanique
Spécialité : Construction Mécanique

Conception et dimensionnement d'un cric à vis d'automobile

Présente Par :

Tafni Ayman

Devant le jury composé de :

Pr. CHIBA Younes	**Université de Médéa**	**Président**
Dr. MEKHTICHE Hamid	**Université de Médéa**	**Examinateur**
Dr. AMOURA Nasreddine	**Université de Médéa**	**Examinateur**
Dr. SAIAH Berkane	**Université de Médéa**	**Invite**
Dr. AMIRAT Hamza	**Université de Médéa**	**Promoteur**
Dr. CHIKER Yasser	**Université de Médéa**	**Co-Promoteur**

Année Universitaire 2023-2024

Remerciements :

Tout d'abord je remercie infiniment mon dieu tout-puissant pour la bonne santé, la volonté, le courage et la patience qu'il m'a accordes tout le longe de mes études.

Je tiens à remercier les encadreurs Dr. AMIRAT Hamza et Dr. CHIKER Yasser, enseignants à l'Université de Médéa, pour avoir partagé leur vaste expérience avec moi, ainsi que pour leur compétence dans un domaine que je suis devenu passionné grâce à eux. Ils m'ont guidé calmement pour mener à bien cette thèse en me prodiguant leurs conseils et en me confirmant les meilleures conditions de travail. Je leur suis profondément reconnaissant pour leur présence et leur encouragement. Enfin, je prie Dieu Tout-Puissant de les préserver en bonne santé.

J'ai le grand honneur de remercier les membres du jury pour leur présence et le temps qu'ils y ont consacré. Je tiens à remercier :

Le Pr. CHIBA Younes, Professeur à l'Université de Médéa, pour avoir accepté de présider ce jury et pour le temps consacré à la lecture de ma thèse.

Le Dr. AMOURA Nasreddine, maître de conférences à l'Université de Médéa, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'être membre de mon jury de thèse. Je tiens à l'assurer de ma profonde gratitude pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail et pour le temps qu'il a consacré à la lecture de cette thèse.

Le Dr. MEKHTICHE Hamid, maître de conférences à l'université de Médéa, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'être membre de mon jury de thèse. Je tiens à l'assurer de ma profonde reconnaissance pour l'intérêt qu'il porte à ce travail et pour le temps consacré à la lecture de cette thèse.

Je remercie Dr. SAIAH Berkane, docteur à l'université de Médéa, qui a bien voulu juger ce travail et faire partie du jury de ma thèse. Je le remercie pour le temps consacré à la lecture de ce travail.

Enfin, je tiens également à remercier mes parents et ma sœur pour tout ce qu'ils ont fait pour moi, leur compréhension et leur soutien total.

Sans oublier mes amis, collègues et tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce travail.

Dédicace

Il me fait le plaisir de dédier avec humilité ce modeste travail qui ne sera jamais réalisé sans l'aide de dieu le tout puissant.

A mes très chers parents, source de vie, d'amour et d'affection. À ma sœur unique , la source de joie et de bonheur.

A toute ma famille, source d'espoir et de motivation.

À Tous Mes Amis et Collègues.

A vous cher lecteur

ملخص :

الرافعة هيا جهاز ميكانيكي يستخدم لرفع الأحمال الثقيلة مثل المركبات لأغراض الصيانة.

في هذا المشروع، سنسعى إلى تصميم وتحجيم رافعة برغي لرفع السيارات قادر على تحمل حمولة تبلغ 3 طن.

يعتمد هذا المشروع على دراسة ثابتة. سيتم إجراء دراسة لتحجيم ومقاومة العناصر المختلفة في هيكل المكبس بطريقة تحليلية.

وفي نهاية، سيتم استخدام برنامج تصميم ثلاثي الأبعاد سوليدووركس لتجميع عناصر الرافعة.

الكلمة الرئيسية: رافعة ، تصميم ، صيانة ، دراسة ستاتيكية

Résumé :

Le cric est un dispositif mécanique utilisé pour soulever des charges lourdes, telles que des véhicules, à des fins de maintenance.

Dans ce projet, nous chercherons à concevoir et dimensionner un cric à vis de levage pour voiture capable de supporter une charge de 3 tonnes.

Ce projet est basé sur une étude statique. L'étude du dimensionnement et de la résistance des différents éléments de la structure de cric seront effectués de manière analytique.

Enfin, le logiciel de conception en 3D SolidWorks est utilisé pour assembler les éléments du cric.

Mot-clé : cric, conception, maintenance, étude statique

Abstract:

The jack is a mechanical device used to lift heavy loads, such as vehicles, for maintenance purposes.

In this project, we will aim to design and dimension a screw-type car lifting jack capable of supporting a load of 3 tons.

This project is based on a static study. The sizing and resistance study of the various elements of the jack structure will be carried out analytically.

Finally, the 3D design software SolidWorks is used to assemble the jack components.

Keyword: jack, Design, maintenance, static study

Sommaire

Remerciements
Dédicace
Résumé
Introduction générale : 1
Chapitre I : Généralités sur le cric automobile : 2
I.1 Introduction : 2
I.2 Différents types de cric : 2
I.2.1 Cric hydraulique électrique : 2
I.2.1.1 Utilisation d'un Cric électrique : 2
I.2.2 Cric a vis électrique : 3
I.2.3 Cric hydraulique : 3
I.2.4 Cric pneumatique : 4
I.2.4.1 Utilisation d'un cric pneumatique : 5
I.2.4.2 Les avantages d'un cric pneumatique : 5
I .3 cric à vis : 5
I.3.1 Utilisation d'un cric a vis : 6
I.3.2 Les avantages d'un cric à vis : 6
I.3.3 Inconvénients du cric à vis : 6
I.4 Éléments du cric à vis : 7
I.5 Généralités sur les filetages : 10
I.5.1 Définition : 10
I.5.2 Caractéristiques des filetages : 10
I.5.3 Les différents types de filetages : 11
I.5.3.1 Filetage triangulaire : 11
I.5.3.2 Filetage trapézoïdale : 11
I.5.3.3 Filetage carré : 12
I.5.3.4 Filetage en dents de scie : 12
I.6. Conseils de sécurité 13
Chapitre II : Conception et 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.4.1.1. La force de traction exercée sur la vis..... 19
II.4.1.2. Calcul de la force de compression exercée sur chacun des bras : 20
II.4.2 Dimensionnement de la vis : 20
II.4.2.1. Calcul du diamètre du fond de filet (dc) : 21
II.4.2.2. Calcul de la contrainte de traction : 23
II.4.2.3. Calcul de la contrainte de traction et de cisaillement maximale :..... 23
II.4.2.4. Calcul de la contrainte équivalente (Von mises) : 24
II.4.3 Dimensionnement de l'écrou (Noix) : 25
II.4.4 Dimensionnement du bras : 27
II.4.5 Dimensionnement de la tête : 30
II.4.6 Dimensionnement de la vis d'assemblage :..... 33
II.4.6.1. Calcul du diamètre de la vis : 33
II.4.7 Dimensionnement du coussinet : 34
II.4.7.1. Calcul de la pression diamétrale : 34
II.4.8 Dimensionnement du socle : 35
II.5 Analyse statique de la structure cric a vis..... 37
II.5.1. Énoncé du problème 37
II.5.2. Choix du logiciel : 37
II.5.3. Étapes de la simulation 37
II.5.4. Résultants d'étude..... 38
Chapitre III : Gammes d'usinage des éléments du cric : 41
III.1 Introduction 41
III.2 Définition 41
III.3 Rédaction de la feuille 41
III.3.1 Numéro de gamme : 41
III.3.2 Identification de la pièce : 41
III.3.3 Dessin de la pièce : 41

III.3.4 Spécification des phases 41
III.4 Gammes d'usinage des éléments de cric à vis : 42
Conclusion générale 51
Bibliographie
Annexes
Annexe 01
Annexe 02
Annexe 03
Annexe 04
Mises en plan

Liste des figures

Figure I.1: Cric hydraulique électrique 2
Figure I.2: Cric à vis électrique 3
Figure I.3: Cric hydraulique bouteille 4
Figure I.4: Cric hydraulique 4
Figure I.5: Cric pneumatique 4
Figure I.6: Cric a vis 5
Figure I.7 : Vis sans fin (filetage gauche droite) 7
Figure I.8: Noix 7
Figure I.9 : Bras 8
Figure I.10 : tête de cric 8
Figure I.11 : Socle 9
Figure I.12: Manivelle 9
Figure I.13: Terminologie 10
Figure I.14 : Vis-écrou 10
Figure I.15 : Direction de pas 11
Figure I.16 : Filetage triangulaire 11
Figure I.17: Filetage trapézoïdal 12
Figure I.18 : Filetage carré 12
Figure I.19 : Filetage en dent de scie 13
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 : Différentes 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 22
Figure II.9 : écrou droit 26
Figure II.10 : Dessin montrant les dimensions Noix 26

Figure II.11 : Bras de cric 27
Figure II.12 : Dessin montrant les dimensions Bras de cric 28
Figure II.13 : tête de cric 31
Figure II.14 : Dessin montrant les dimensions tête de cric 32
Figure II.15 : Qualité de la matière de la vis 33
Figure II.16 : Système de désignation 34
Figure II.17 : Coussinet 35
Figure II.18 : Dessin montrant les dimensions Socle 36
Figure II.19: Distributions des contraintes Von mises sur le cric a vis 38
Figure II.20 : Les déformations sur le cric 39
Figure II.21: Les déplacements sur le cric 39

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 34

Introduction générale

Introduction générale

En simplifiant les tâches de représentation graphique, la CAO (Conception Assistée par Ordinateur) a entraîné une évolution du métier de concepteur. Elle permet au concepteur de se concentrer sur l'étude et de la concrétiser rapidement et précisément.

Dans le cadre de ce projet, nous allons examiner la conception et le dimensionnement d'un cric a vis destiné au lavage de voiture capable de supporte une charge maximale de 3 tonnes.

Grâce à l'utilisation du logiciel SolidWorks, cette étude repose sur l'analyse statique et la simulation, ce qui nous permet de vérifier la conception de ce cric.

Les propriétaires de véhicules légers utilisent le cric à vis étudié pour réaliser des opérations de maintenance nécessitant le soulevé d'une partie du véhicule.

Notre projet de fin d'études est composé en trois 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 est Généralités sur le rdm.

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

Dans ce troisième chapitre nous aborderons en détail les processus d'usinage nécessaire pour la fabrication des éléments composant le cric automobile.

À la fin, nous avons élaboré un Conclusion général de nos résultats.

Chapitre I :
Généralités sur le cric automobile

Chapitre I : Généralités sur le cric automobile

I.1 Introduction

Le cric est un dispositif mécanique conçu pour soulever des charges importantes.

Dans cette étude, nous penchons sur le cric à vis, également connu sous le nom de (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 situé sur le noyau moyen du filet.

I.2 Différents types de cric

I.2.1 Cric hydraulique électrique

Ce cric électrique une nouvelle génération du levage automatique. Il a une série d'avantages tels que le petit volume le poids léger la conception habile, faciles à utiliser et porter aucun usage ou larme sur les voitures, et exécution régulière. En route sa praticabilité et sécurité sont supérieures à la traditionnelle [1].



Figure I.1: Cric hydraulique électrique

I.2.1.1 Utilisation d'un Cric électrique

1) Arrêter le véhicule et tendre le frein manuel.
2) Mettre le cric près du pneu a remplacé.
3) S'assurer le cric est placé sur la terre plate.

4) Par intermédiaire de l'accessoire l'alimentation d'énergie en bougie de cigarette ou batterie d'accumulateurs peut être reliée cric [1].

I.2.2 Cric a vis électrique

Il existe également des vérins électriques qui produisent un mouvement comparable mais avec l'aide d'un système vis écrous.

Les vérins électriques qui transforment l'énergie électrique en énergie hydraulique puis en énergie mécanique [2].



Figure I.2: Cric à vis électrique

I.2.3 Cric hydraulique

La pression de l'huile est utilisée par le cric hydraulique pour pousser un vérin.Son prin cipal atout réside dans sa capacité à lever un véhicule à une hauteur relativement élevée.

Il est impératif qu'il soit accompagné d'un jeu de 4 chandelles. Il est disponible en deux variantes, avec ou sans roues. La version basique, sans roulette, est légère et conçue pour être intégrée au véhicule. Le cric roulant est principalement conçu pour une utilisation locale, que ce soit à la maison ou au garage. Il est recommandé de posséder un cric hydraulique pour effectuer une opération d'entretien ou de réparation comme le changement d'une roue ou d'une plaquette de frein, car le cric fourni avec le véhicule est destiné au dépannage de type crevaison de roue.

Il est primordial de noter que pour toute opération autre que le changement d'une roue, i l sera nécessaire d'utiliser un cric hydraulique équipé d'une chandelle qui permettra au véhicul e de se reposer en sécurité, évitant ainsi tout risque de chute du véhicule en raison d'un cric m al positionné ou d'une défaillance de celui-ci.

Une telle chute pourrait causer des dommages mécaniques, parfois des blessures graves.

Deux types de cric hydraulique sont disponibles pour une utilisation domestique :

- 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.3: Cric hydraulique bouteille



Figure I.4: cric hydrquliaue roulant

I.2.4 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 Dun accessoire léger et peu encombrant qui peut aussi bien être utilisé dans un domaine professionnel que non professionnel.



Figure I.5: Cric pneumatique

I.2.4.1 Utilisation d'un cric pneumatique

Le cric pneumatique se positionne sous le châssis du véhicule vous permettra de lever un utilisant les gaz d'échappement jusqu'à plus 75 centimètres de hauteur sans aucun effort et rapidement jusqu'à grande stabilité du cric pneumatique une fois gonflé.

Le tuyau de gonflage souple est équipé d'un clapet anti retour (vous permettant d'intervenir sur le véhicule en toute sécurité) es d'un cône adaptable sur toutes les sorties d'échappements [3].

I.2.4.2 Les avantages d'un cric pneumatique

C'est la manière la plus facile de soulever votre voiture pour changer un pneu plat la désensabler.

Avec de Lair échappement, vous pouvez soulever votre voiture sans utilise vos muscles.

Soulever votre voiture véhicule en 30 seconds sans risquer avec un cric maladroit et instable.

Adaptez simplement le tuyau du cric pneumatique au bout de votre échappements, placez le sac d'air de sous le véhicule, et mettez en marche votre moteur.

Une valve à sens unique maintient le sac gonflé après que le moteur ait être arrêté [3].

I .3 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.



Figure I.6: Cric a vis

I.3.1 Utilisation d'un cric a vis

Un cric est un outil simple d'utilisations avant de l'utiliser il convient éventuellement de veiller à ce que le poids de véhicule respect la capacité indiquée sur le cric.

En premier lieu positionnez le cric perpendiculairement à la voiture sous le point de levage se situant le plus proche de la roue à changer.

Un véhicule comporte 4 points de levage indiqués sur le bas de caisse par une marque, une encoche.

Il est impératif que le véhicule soit surélevé en ces points spécifiquement.

Il suffit donc de repérer le point voulu et de positionner le cric de telle sorte à ce que le socle repose fermement sur le sol, et la partie haute soit juste en dessous.

Ensuite actionnez le cric a vis en faisant tourner la manivelle dans le sens voulu, une fois le véhicule suffisamment levé et la réparation effectuée, utilisez le cric dans le sens inverse pour que le véhicule regagne sol [1].

I.3.2 Les avantages d'un cric à vis :

- ✓ Ce mécanisme permet d'exercer des forces et des pressions importantes.
- ✓ Petit design pour le rangement facile.
- ✓ Il permet aussi des ajustements fins.

I.3.3 Inconvénients du cric à vis :

- ✓ Ce mécanisme génère beaucoup de frottement.
- ✓ Sa fragilité peut entraineur des problèmes de guidage.
- ✓ Le system est lent a moins un pas de vis important

I.4 Éléments du cric à vis :

- Vis sans fin

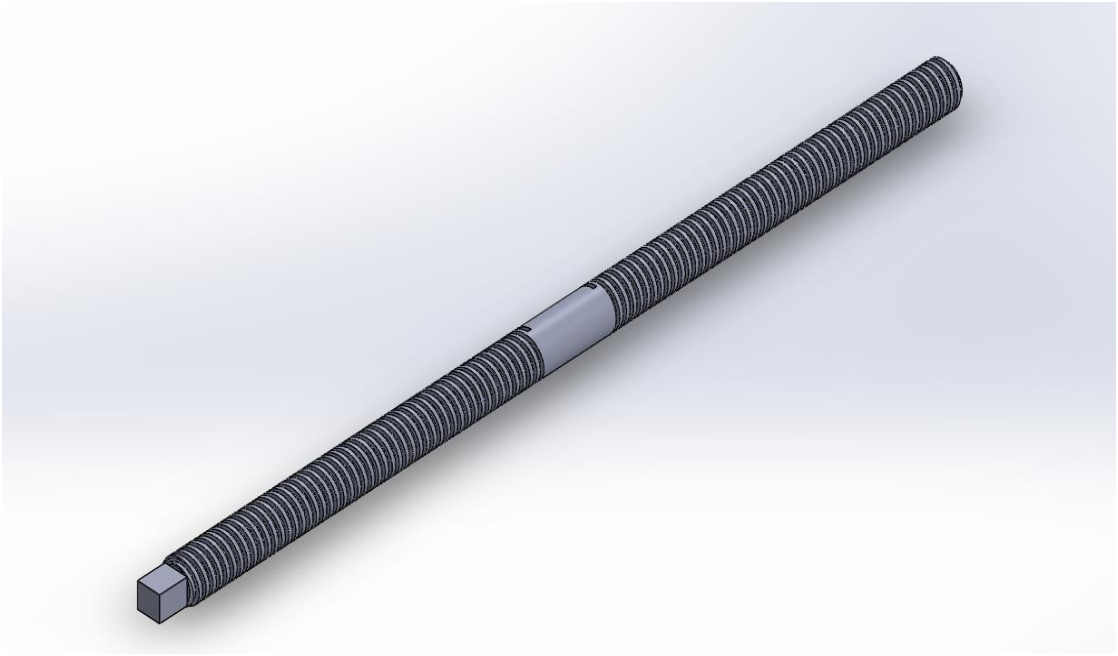


Figure I.7 : Vis sans fin (filetage gauche droite)

- Noix (écrou)

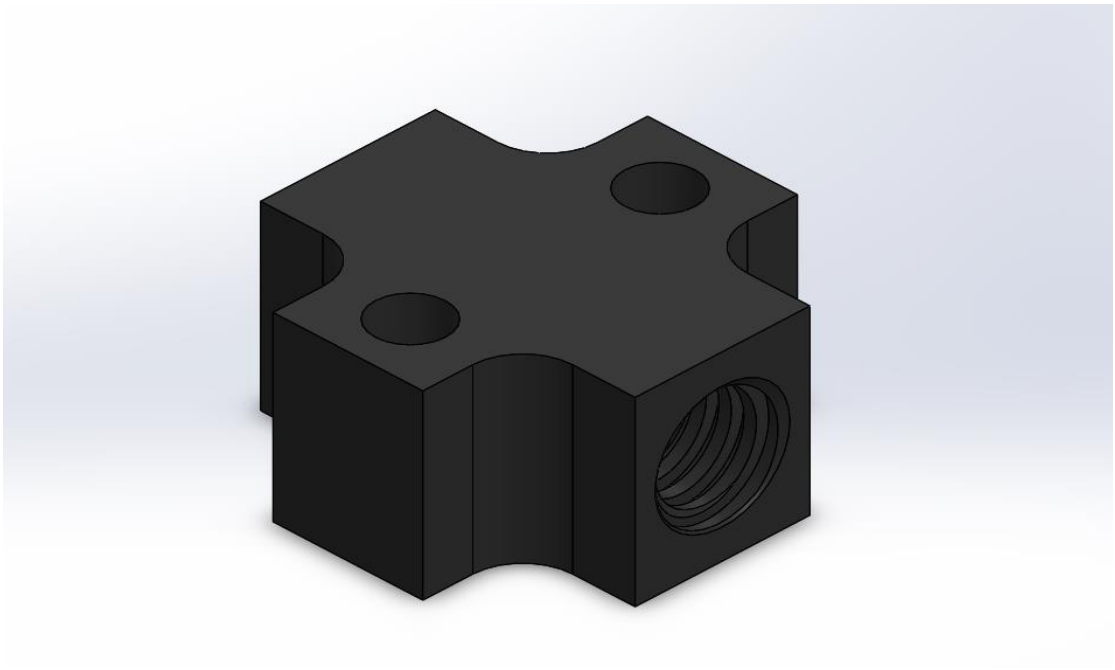


Figure I.8: Noix

- Le bras

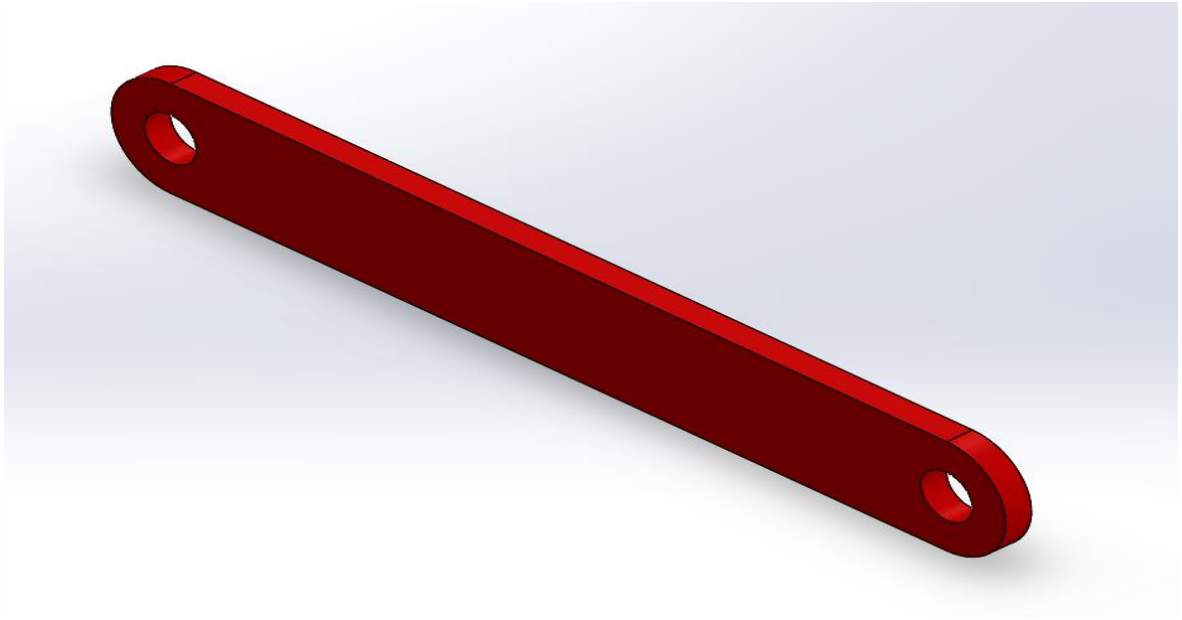


Figure I.9 : Bras

- La tête

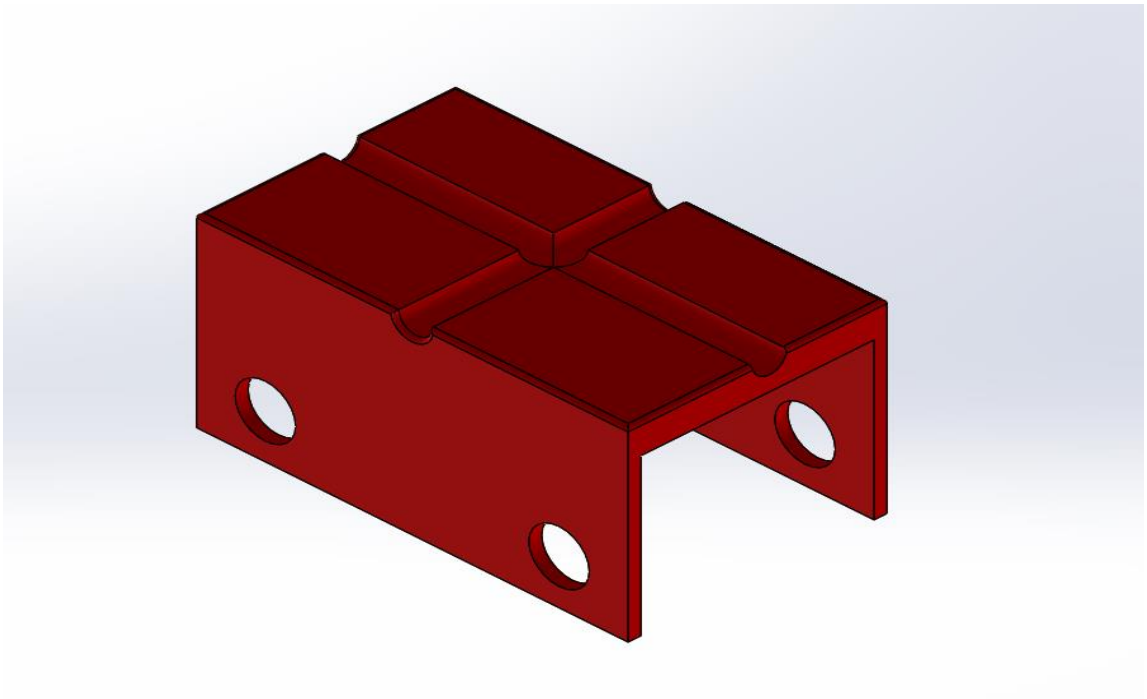


Figure I.10 : tête de cric

- Socle

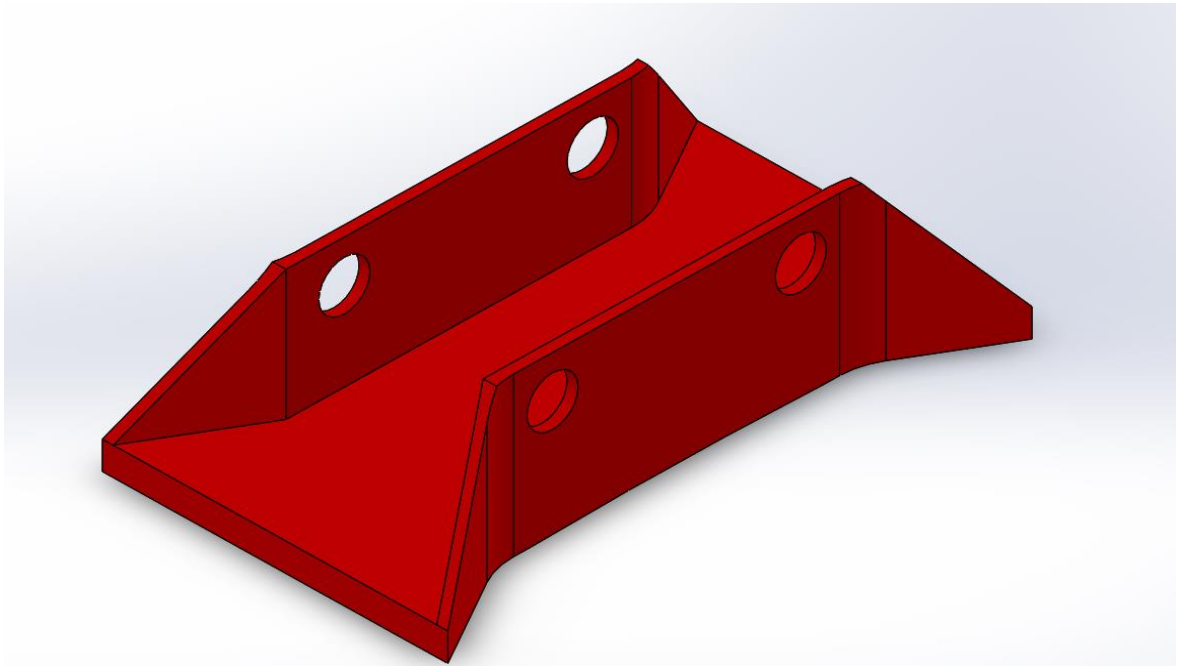


Figure I.11 : Socle

- Manivelle :

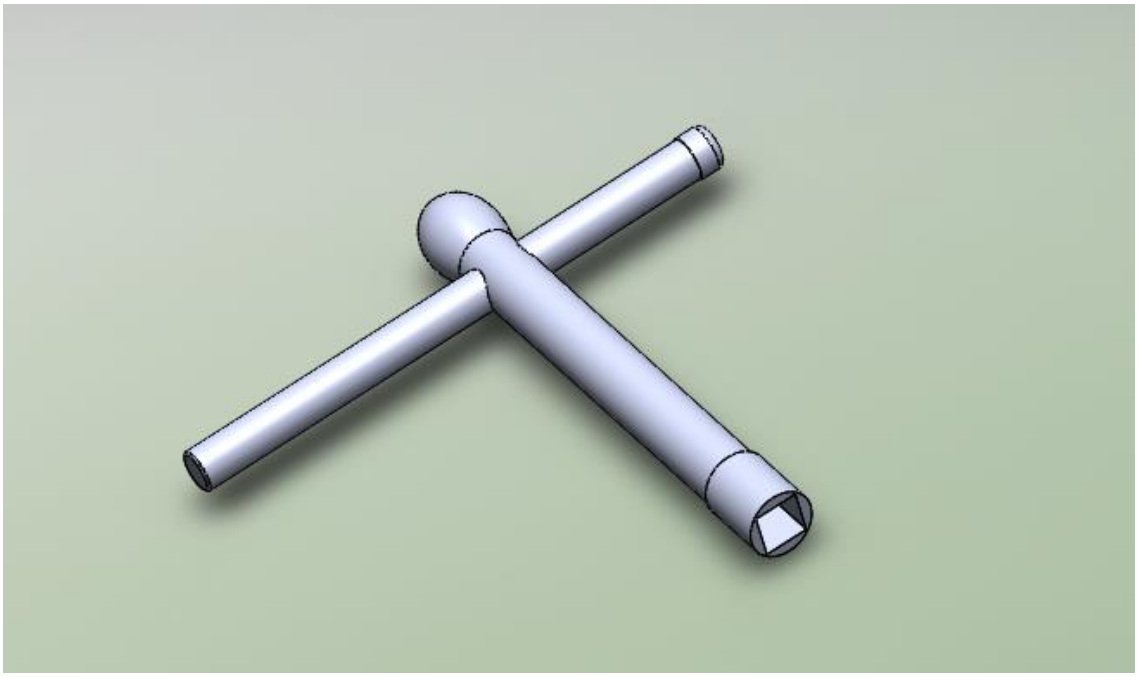


Figure I.12 : Manivelle

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 [4].

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

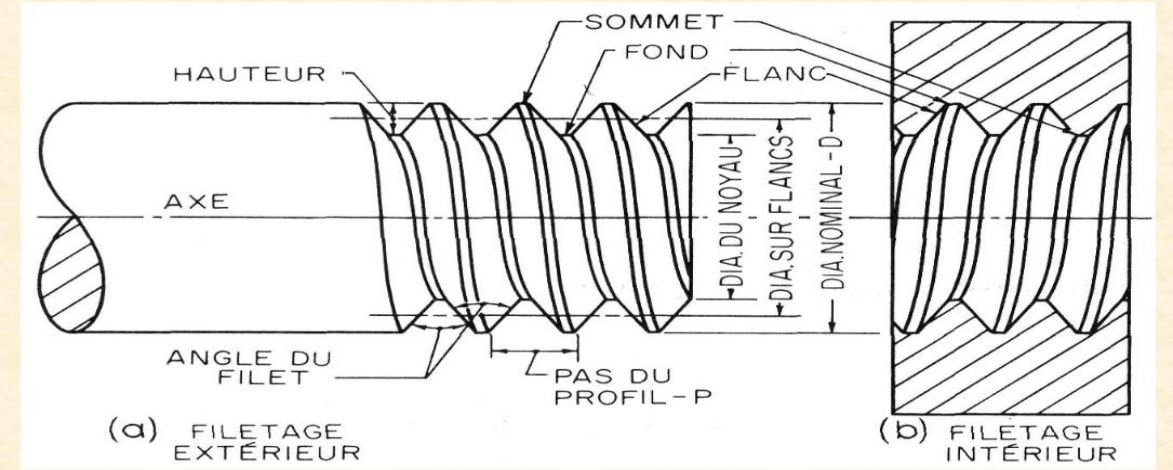


Figure I.13: Terminologie

I.5.2 Caractéristiques des filetages :

a) Diamètre nominal [5] :

• 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 homologués de deux profils consécutifs d'un même filet.

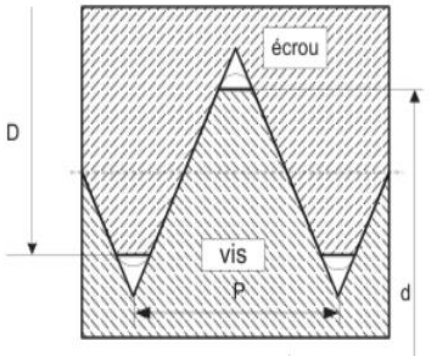


Figure I.14 : Vis-écrou

- Pas gros : (pas normal) pour usage général

  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 :

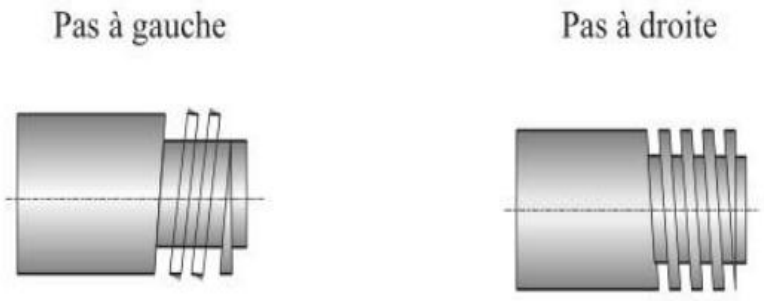


Figure I.15 : Direction de pas

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.

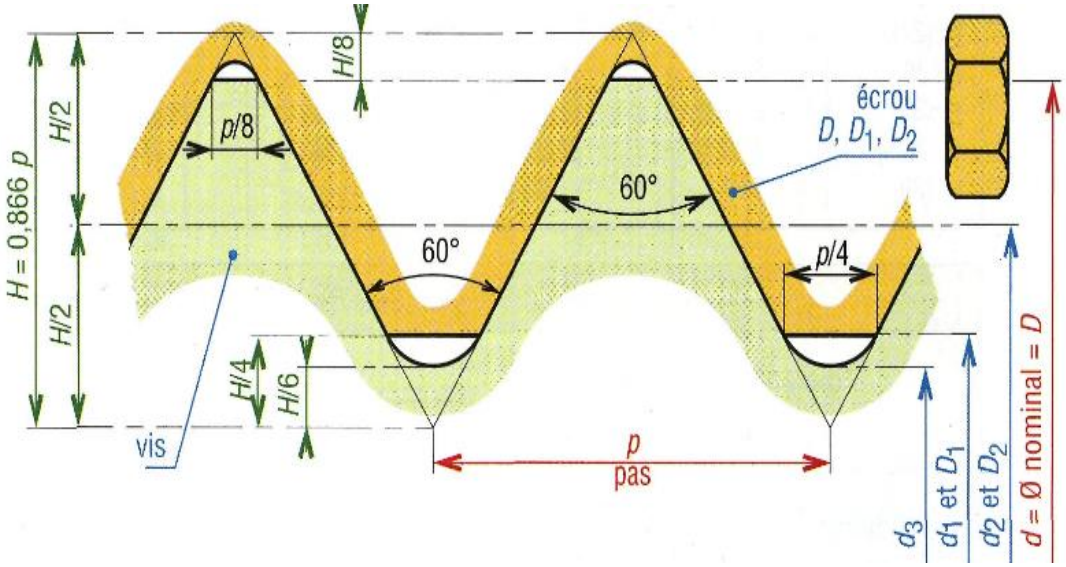


Figure I.16 : Filetage triangulaire

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°,

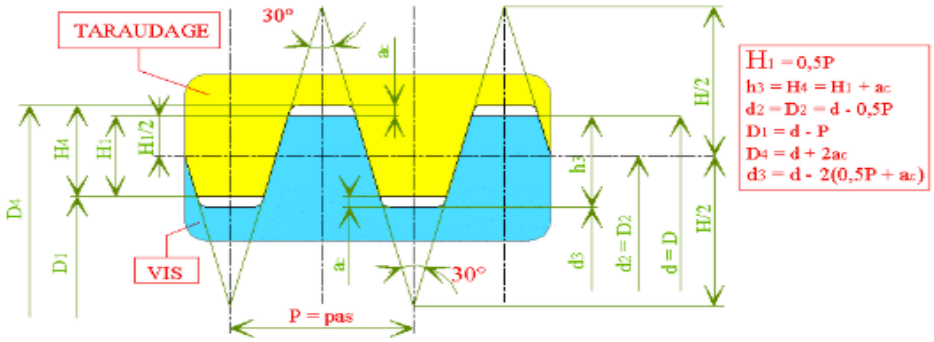


Figure I.17: Filetage trapézoïdal

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, pressoirs, 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, aléseuse, étau, etc. très bonne résistance au frottement.

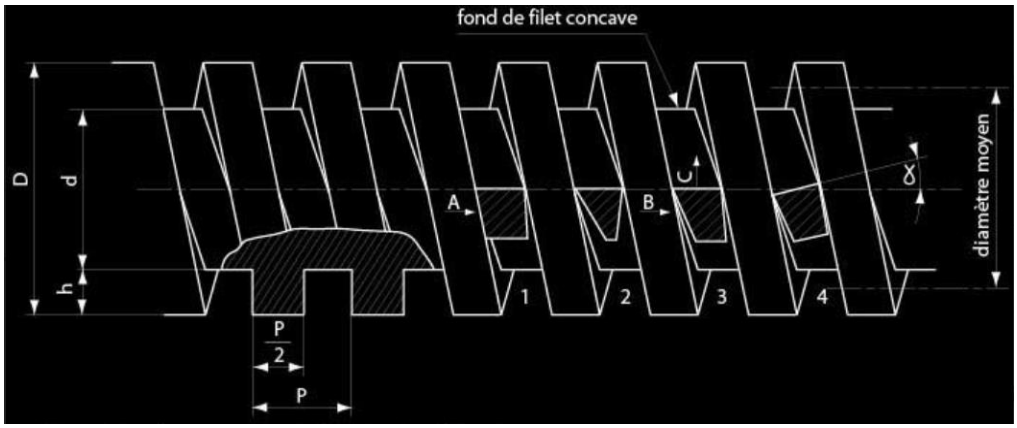


Figure I.18 : Filetage carré

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°30' ou 3°.

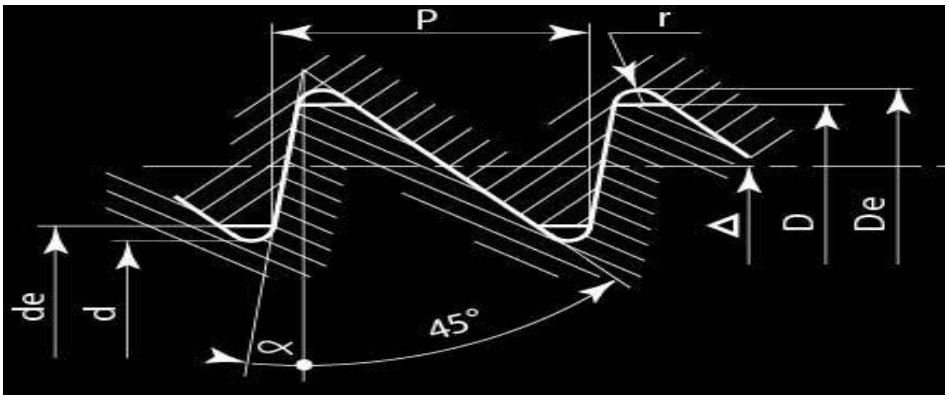


Figure I.19 : Filetage en dent de scie

I.6. Conseils de sécurité

- Le cric n'est aucunement un outil de maintien de charges, et des chandelles de soutien doivent être obligatoirement positionnées sous le véhicule
- Les roues opposées au levage doivent être calées.
- L'aire de travail doit être suffisamment horizontale et stable (sol dur).
- C'est la même personne qui positionne le cric et qui l'actionne (risque d'écrasement des mains).

Chapitre II : Conception et dimensionnement du cric à vis

Chapitre II : Conception et dimensionnement du cric à vis

II.1 Introduction :

Dans le domaine de la construction et de la mécanique, le dimensionnement est la procédure qui vise à définir les dimensions physiques les plus adaptées à une chose en prenant en compte des aspects techniques, économiques ou réglementaires spécifiques (etc.).

Étant donné que le cric à vis utilise une vis sans fin pour soulever un véhicule à une hauteur spécifique, il permet de convertir le mouvement de rotation en mouvement de translation. Afin que le cric puisse supporter la charge spécifiée dans le cahier des charges, il est nécessaire de dimensionner tous les éléments de celui-ci.

Il est important de prendre en considération la charge requise, la hauteur de soulèvement et le matériau à utiliser lors de la conception du modèle choisi.

II.2 Présentation du model de cric étudié :

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

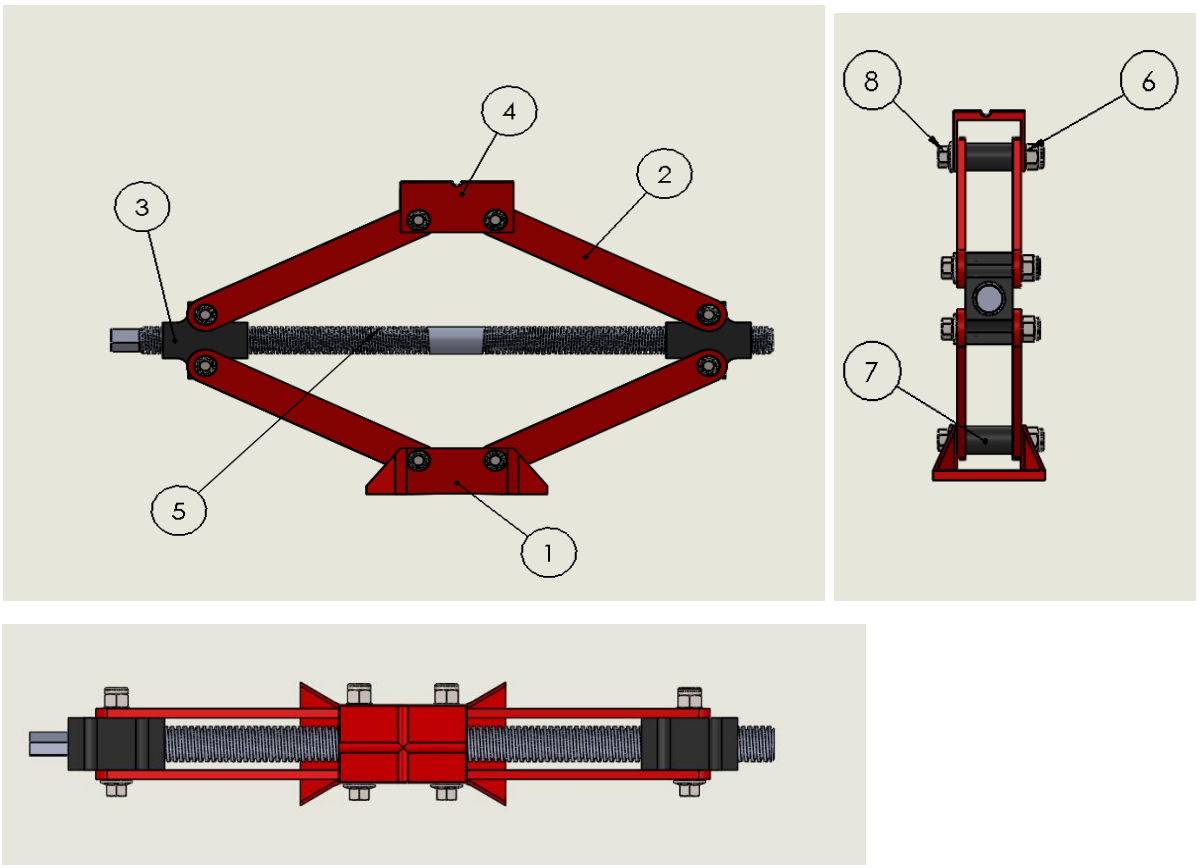


Figure II.1 : vue d'ensembles

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

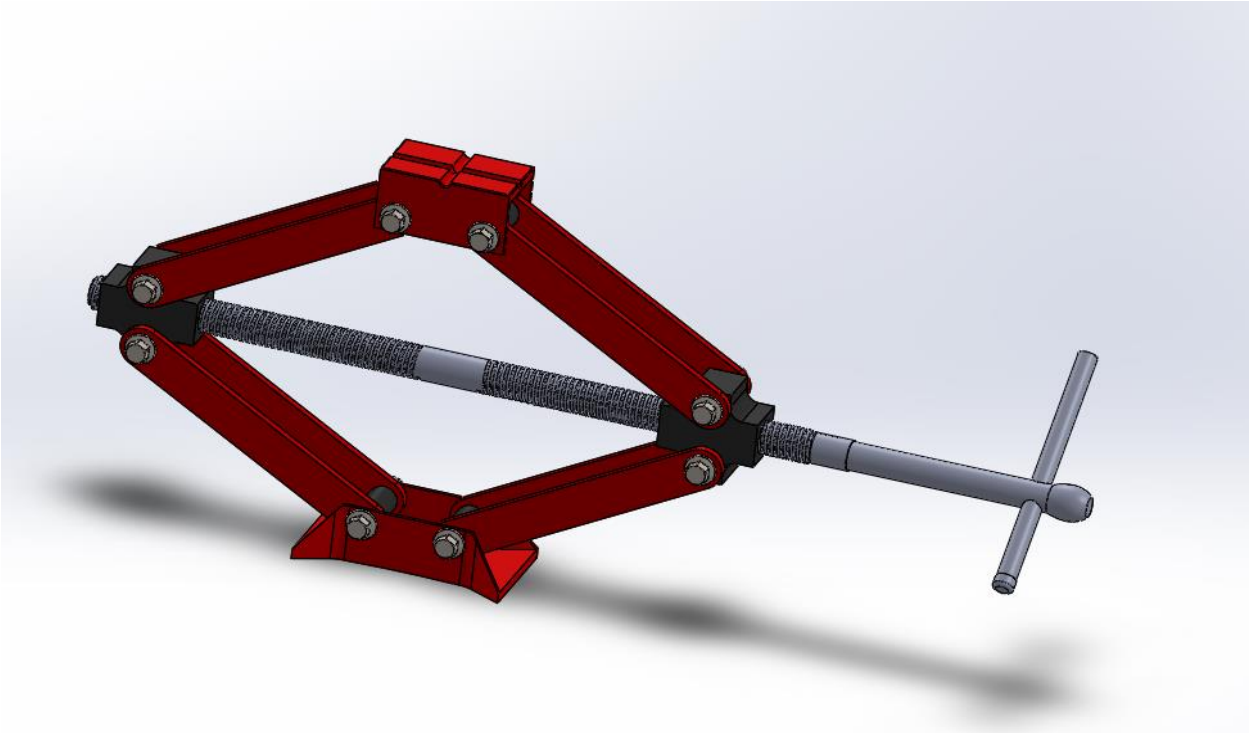


Figure II.2 : Perspective

II.3 Etude de conception du cric à vis :

Cahier des charges :

- Capacité de levage exigée (Q = 3 tonnes)

Choix de matériau :

Le choix du matériau est dû 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 [6]

Propriété	Valeur	Unité
Module d'élasticité	210000	N/mm²
Module de cisaillement	79000	N/mm²
Limite de traction	700	N/mm²
Limite d'élasticité	450	N/mm²

Tableau II-2 : Composants chimiques du matériau 25CrMo4 (en %) [6]

C	Cr	Mo	S	Mn	P	Si
0,22-0,29	***0,9-1,20***	**0,15-0,30**	**≤0,035**	**0,60-0,90**	**≤ 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 :

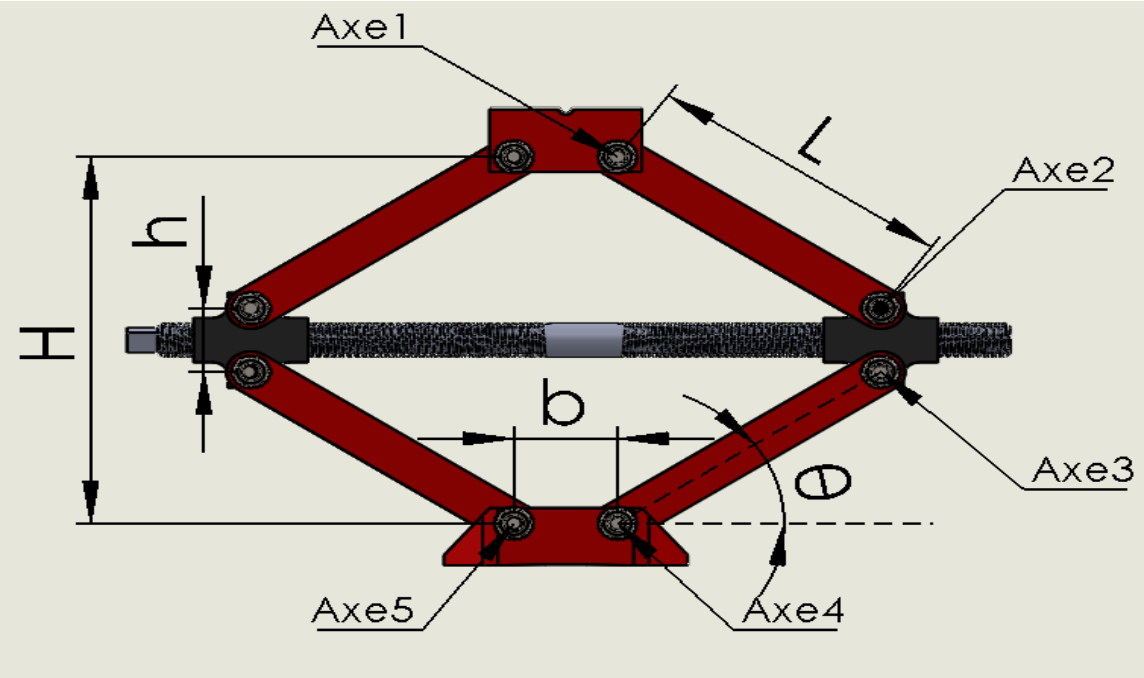


Figure II.4 : Caractéristiques du cric

Hmax = 440mm	L = 210 mm
Hmin = 100mm	b = 68 mm
Hmoy = 270mm	h = 50 mm

- Hmax : la hauteur maximale de cric
- Hmin : la hauteur minimale de cric
- Hmoy : 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 (Θmax et Θmin) :

$$\theta min = \sin^{-1}\left(\frac{(Hmoy-h)/2}{L}\right) \qquad \theta max = \sin^{-1}\left(\frac{(Hmax-h)/2}{L}\right)$$

AN :

$$\theta min = \sin^{-1}\left(\frac{(270-50)/2}{210}\right) \rightarrow \mathbf{\theta min = 31{,}58°}$$

$$\theta max = \sin^{-1}\left(\frac{(440-50)/2}{210}\right) \rightarrow \mathbf{\theta max = 68{,}21°}$$

II.4 Dimensionnement des différents composants du cric :

Avant de commencer à mesurer les différents éléments constituant le cric, nous avons ét abli les différentes forces exercées sur chaque élément.

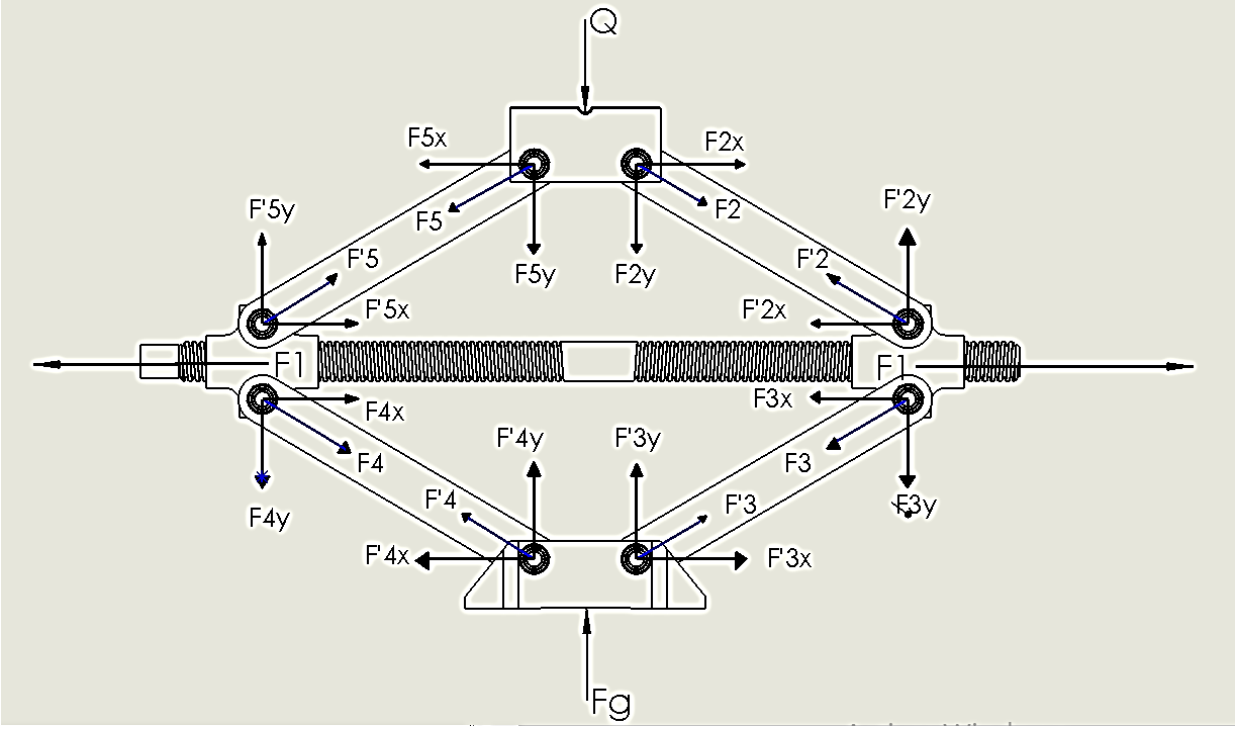


Figure II.5 : Différentes forces exercées sur les différents composants du cric

- Q = 30 000 N
- F2y = F5y = Q/2 = 15 000 N
- Fg = −30 000 N
- $\sum \overrightarrow{F_X} = \vec{0}$
- $\sum \overrightarrow{F_Y} = \vec{0}$

En raison de symétrie on peut écrire :

- |F2| = |F3| = |F4| = |F5| = |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 :

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

Prendre θmin pour les calculs parce qu'à cet angle le cric supporte une charge maximale

Alors :

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

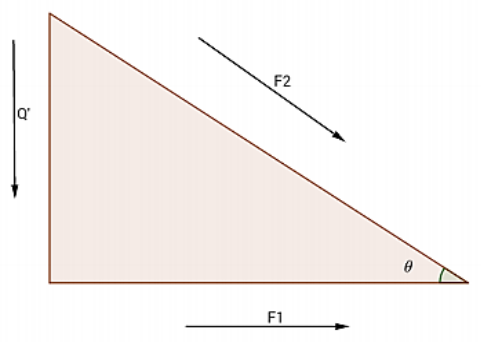


Figure II.6 : Triangle des forces

La force axiale totale de traction notée (**Ft**) est :

$$\mathbf{Ft} = 2 \times F1$$

- Q : La charge supportée par le cric (Q = 3 tonnes)
- Q′ : La charge totale devisée par 2 (Q' = Q/2)
- θ : Angle minimale entre la vis et le bras (θmin = 31,58)

AN:

$$F1 = \frac{30\,000}{2\tan(31,58)} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{F1 = 24401\ N}$$

$$Ft = 2\times 24401 \quad \Rightarrow \quad \mathbf{Ft = 48802\ N}$$

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

Les bras subie la force de compression notée (F2) :

$$\sin \theta = \frac{Q/4}{F2} \quad \Rightarrow \quad F2 = \frac{Q/4}{\sin \theta}$$

- Q : La charge appliquée (Q = 30 000 N)
- F2 : La force de compression en (N)
- θ : L'angle entre la vis et le bras (θmin = 31,58°)

AN:

$$F2 = \frac{30\,000/4}{\sin(31{,}58°)} \quad \Rightarrow \quad F2 = 14321 \text{ N}$$

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

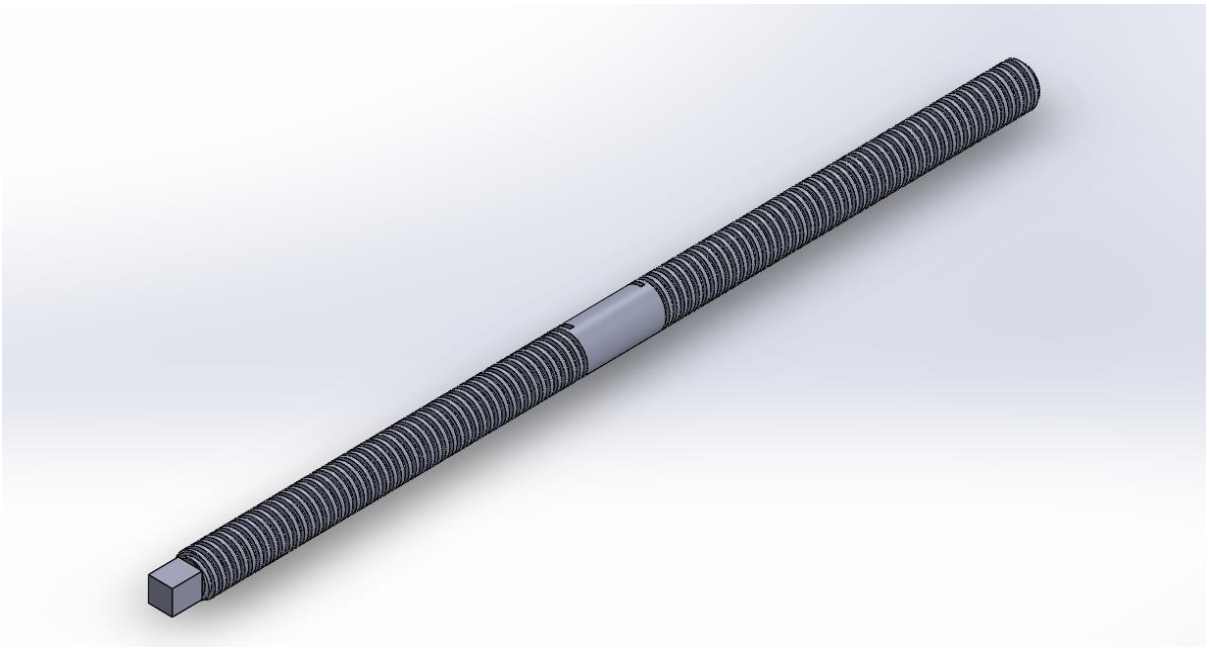


Figure II.7 : Vis sans fin (filetage gauche-droite)

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 :

$$\frac{Ft}{A} \leq \sigma p = \frac{Rm}{S} \quad \textbf{(II-1)}$$

D'où :

- Ft : La force axiale totale de traction (Ft = 48802N)
- A : La section soumise à la contrainte de traction (mm²)
  - $A = \frac{\pi \times dc^2}{4}$ (dc : diamètre de fond du filet)
- σp : La contrainte pratique de traction (Mpa)
  - $\sigma p = \frac{Rm}{S}$ → σp = 233 Mpa
    - Rm : Résistance à la traction du matériau (700 Mpa)
    - S : Coefficient de sécurité (S = 3) [11].

Soit **:** $\frac{Ft}{\frac{\pi \times dc^2}{4}} \leq \sigma p$ **donc :** $dc \geq \sqrt{\frac{4 \times Ft}{\pi \times \sigma p}}$

AN:

$$\mathbf{dc \geq \sqrt{\frac{4 \times 48802}{\pi \times 233}}} \qquad \mathbf{dc \geq 16,33mm}$$

Selon les normes (dc = 21mm p = 5mm d0 = 26mm dm = 23.5mm) (Voir annexe N°02).

D'où :

- dc : Diamètre de fond du filet

- p : Le pas du filet
- d0 : Diamètre nominale de la vis (**d0 = dc + p**)
- dm : Diamètre moyen de la vis$\left(\frac{dc+d0}{2}\right)$

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 [12] :

$$\tau = \frac{16\times C}{\pi\times dc^3} \leq Rpg \qquad \textbf{(II-2)}$$

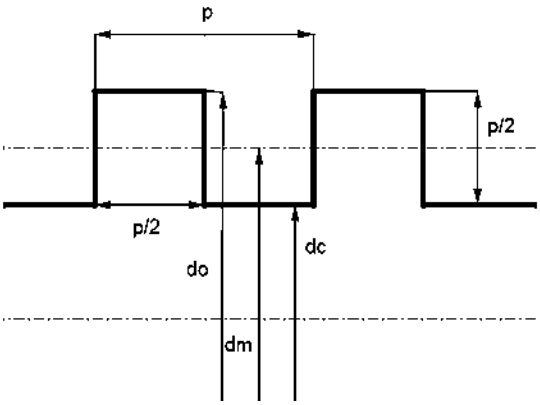


Figure II.8 : Filetage carré

D'où :

- C : Couple nécessaire pour la montée de la charge (N. mm)
- Rpg : Résistance pratique à la torsion
  - Rpg = $\frac{Rg}{S}$ Rg = Rm/2 (s : coefficient de sécurité)
- dc : Diamètre du fond du filet

Premièrement on va Calculer le couple nécessaire pour la monte de la charge [12] :

On a:

$$\mathbf{C= Ft \times r\times \tan(\theta + \alpha)} \qquad \textbf{(II-3)}$$

D'où :

- Ft : la force axiale totale de traction (Ft = 48802N)
- r : rayon moyen de la vis ($\frac{dm}{2}$)
- α : Angle d'hélice
  - $\tan^{-1}(\alpha)$= ($\frac{p}{\pi\times \mathrm{dm}}$) (p : le pas du filet) ⇒ α = 3,87°
- φ : Angle de frottement
  - φ = $\tan^{-1}(\mu)$ ⇻ φ = 11,31°

- μ : Coefficient de frottement entre la vis en acier et l'écrou en bronze **μ = 0,2**

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

C = 48802× 11,75 × tan (3,87 + 11,31) ⇨ C = 155580 N.mm

Aux finales :

$$\tau = \frac{16\times155580}{\pi\times 21^3} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{\tau = 86\ \text{MPa} \leq Rpg = 117\ MPa}$$

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

(dc = 21 mm p = 5 mm d0 = 26 mm dm = 23,5 mm)

II.4.2.2. Calcul de la contrainte de traction :

On a la formule :

$$\boldsymbol{\sigma = \frac{Ft}{A}} \qquad \textbf{(II-4)}$$

D'où :

- σ : Contrainte de traction (Mpa)
- Ft : La force axiale totale de traction (N)
- A : Section soumise à la traction (mm²)

Soit :

$$\sigma = \frac{FT}{\frac{\pi\times dc^2}{4}} \leq \sigma p$$

AN:

$$\sigma = \frac{4\times48802}{\pi\times21^2} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{\sigma = 141\ \text{MPa}}$$

$$\sigma = 141 \leq \sigma p = 233\ \text{MPa} \quad \Rightarrow \boldsymbol{\sigma \leq \sigma p}$$

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

La vis est sollicitée par la force de traction et du cisaillement pour cela la formule pour calculer la contrainte de traction maximale et de cisaillement maximale est [7] :

a) Contrainte de traction maximale :

$$\boldsymbol{\sigma max = \frac{\sigma}{2} + \frac{\sqrt{\sigma^2+4\tau^2}}{2}} \qquad \textbf{(II-5)}$$

D'où :

• σ : La contrainte axiale de traction (Mpa)

• τ : La contrainte de cisaillement (Mpa)

AN :

$$\boldsymbol{\sigma MAX = \frac{141}{2} + \frac{\sqrt{141^2 + 4 \times 86^2}}{2}}$$

$$\boldsymbol{\sigma MAX = \ 182\ MPa}$$

Condition de résistance :

$\sigma max \leq \sigma p \quad \Rightarrow \quad 182 \ \leq \ 233$ (condition vérifie donc la vis résiste à la traction)

b) Contrainte de cisaillement maximale :

$$\boldsymbol{\tau MAX = \frac{\sqrt{\sigma^2+4\tau^2}}{2}} \qquad \textbf{(II-6)}$$

AN:

$$\tau MAX = \frac{\sqrt{141^2+4\times86^2}}{2} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{\tau MAX = 111\ MPa}$$

Condition de résistance :

$\boldsymbol{\tau max \leq Rpg} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{111 \leq 117}$ (condition vérifie donc la vis résiste à la cisaillement)

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

On a la formule [12] :

$$\boldsymbol{\sigma eq = \sqrt{\sigma^2 + (3 \times \tau^2)} \ < \sigma p} \qquad \textbf{(II-7)}$$

- σeq : contrainte équivalente en **(**Mpa**)**
- σ : contrainte de traction axiale (σ = 141 Mpa)
- τ : contrainte de cisaillement (τ = 86 Mpa)
- σp : contrainte pratique du matériau (σp = 233 Mpa)

$$\sigma eq = \sqrt{141^2 + (3 \times 86^2)} \qquad \rightarrow \qquad \sigma eq = 205\ MPa$$

Condition de résistance :

σeq = 205Mpa $< \boldsymbol{\sigma p = 233}$ (Condition Vérifier → 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 [12] :

$$\boldsymbol{Pb = \frac{Ft}{\pi \times dm \times n \times t}} \qquad \textbf{(II-8)}$$

$$\Leftrightarrow \quad \boldsymbol{n = \frac{ft}{\pi \times dm \times pb \times t}}$$

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**)

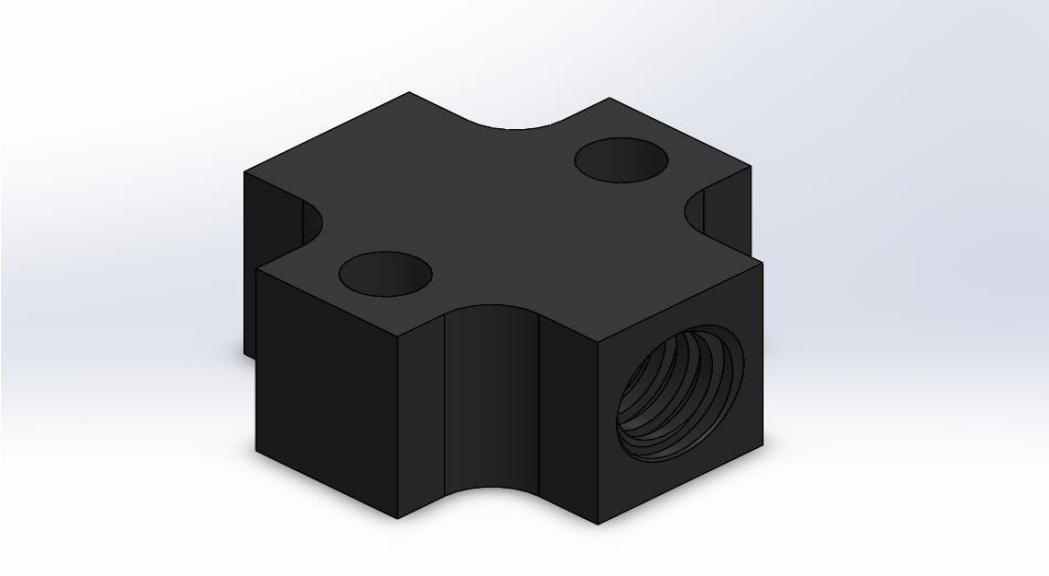


Figure II.9: écrou droit

AN:

$$n = \frac{48802}{\pi \times 23{,}5 \times 17 \times 2{,}5} \qquad \mathbf{n = 16}$$

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

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

• Lc : la longueur de l'écrou en (mm)

• p : le pas de filet

• b : la largeur de l'écrou en (mm)

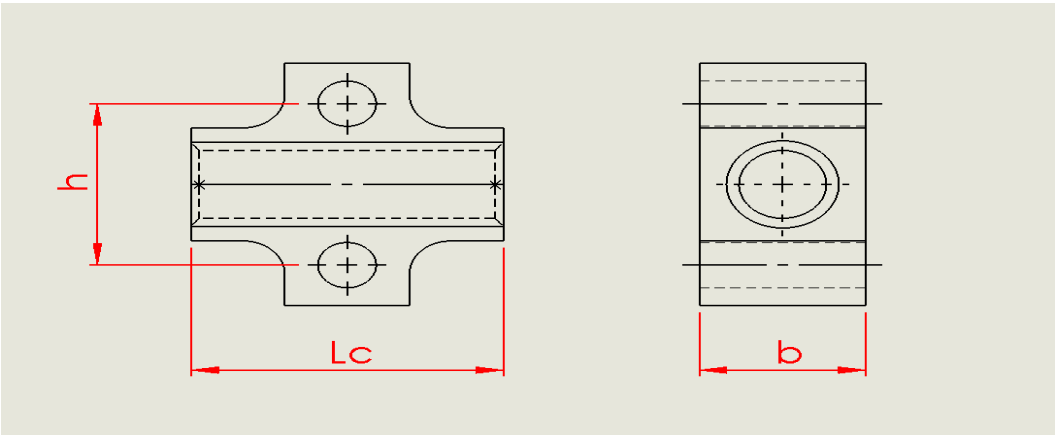


Figure II.10 : Dessin montrant les dimensions Noix

Selon les normes (d0 = 26,5 et la profondeur de filet de l'écrou est 2,75) (voir annexe N°02).

AN :

Lc = 16× 5 → **Lc= 80 mm**

b = 1,5 × 26,5 → b =39,75 mm Prendre **b=40 mm**

II.4.4 Dimensionnement du bras :

La force applique au bras noté (F2) :

F2 = 14321 N

On déduit la charge critique (Fcr) où

(la charge de flambage)

pour notre conception :

Fcr = F2 × S → **Fcr = 42963N**

D'où :

- S : Coefficient de sécurité

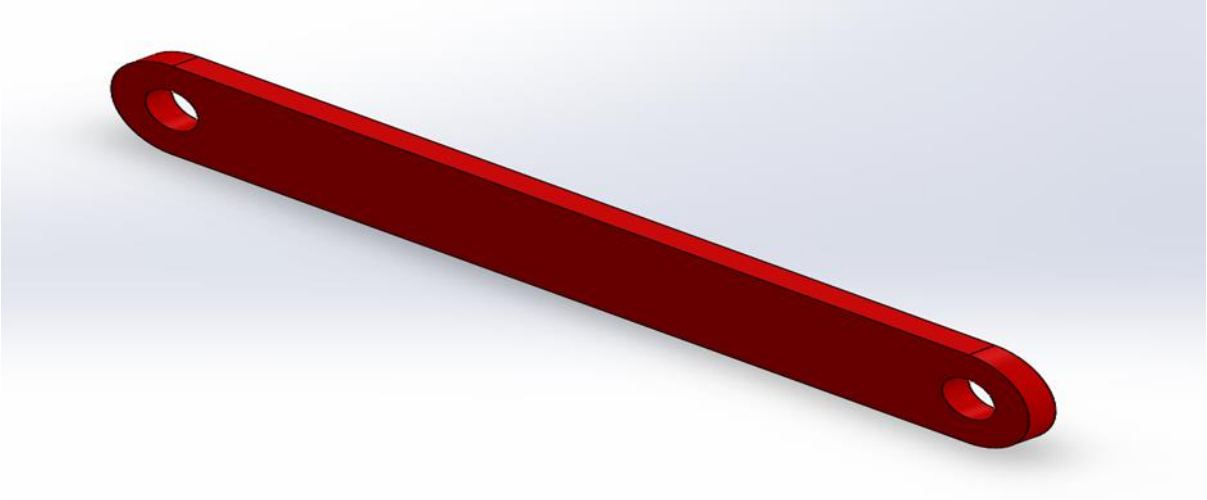


Figure II.11 : Bras de cric

Pour calculer la charge critique de flambage on utilise la formule de Rankine [12] :

$$\mathbf{Pcr} = \frac{\sigma p \times A}{1 + a(\frac{L}{K})^2} \qquad \textbf{(II-9)}$$

D'où :

- Pcr : charge critique de flambage en (N)
- σp : contrainte de traction de notre conception en (MPa)
- A : la surface de bras en (mm²)
- L : longueur de bras en (mm)
- a : constante de RANKINE
- K : rayon de giration

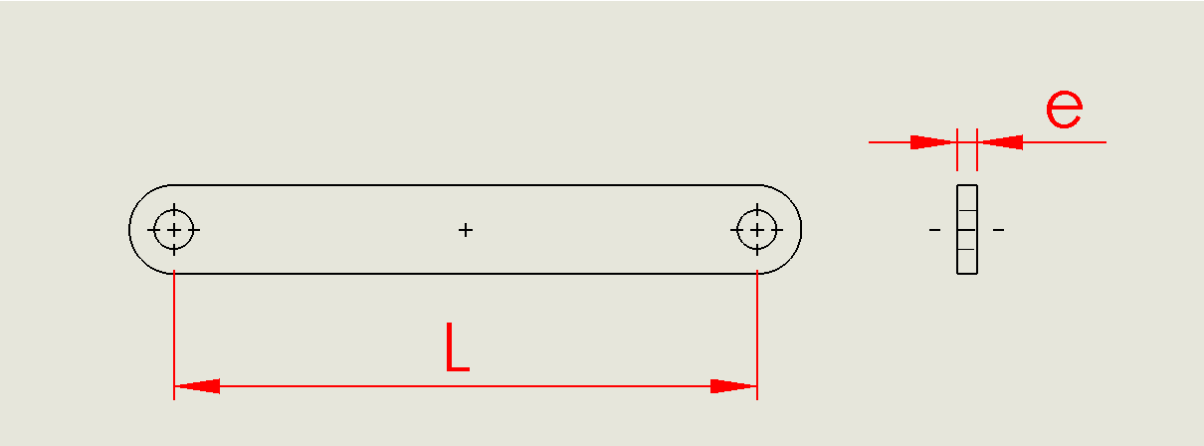


Figure II.12 : Dessin montrant les dimensions Bras de cric

➢ 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 :

(En raison de conception on prend la largeur du bras égale cinq foi son épaisseur).[15]

$$l = 5 \times e$$

AN:

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

➢ Le rayon de giration :

$$K = \sqrt{\frac{I}{A}} \qquad (\mathbf{A = l \times e} \rightarrow \mathbf{A = 5 \times e^2})$$

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) :

$$Pcr = \frac{\sigma t\times A}{1+a(\frac{L}{K})^2}$$

D'où :

- Pcr : charge critique (prendre Pcr = Fcr = 42963 N)
- σt = 233 Mpa (Contrainte de traction de la conception)
- a = $\frac{1}{7500}$ (Constante de Rankine)
- k = 1,44 × e (Rayon de giration)
- L = 210 mm (Longueur de bras)

On obtient :

$$42963 = \frac{\mathbf{233}\times\mathbf{5}\times \boldsymbol{e}^2}{\mathbf{1}+\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{7500}}\times(\frac{\mathbf{210}}{\mathbf{1{,}44}\times\boldsymbol{e}})^2}$$

$$42963 = \frac{1165\times e^4}{e^2+2{,}83} \quad \rightarrow \quad \frac{42963}{1165} = \frac{e^4}{e^2+2{,}83} \quad \rightarrow \quad 37\times (e^2 + 2{,}83) = e^4$$

On obtient l'équation suivante :

$$e^4 - 37e^2 - 104{,}71 = 0$$

- Calcule de discriminent

$$\Delta = b^2 - 4ac \quad \Delta = (-37)^2 - 4 \times 1 \times (-104{,}71) \quad \Delta = 1787{,}84 > 0$$

$$\sqrt{\Delta} = 42$$

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

AN **:**

e = $\sqrt{\frac{36+42}{2}}$ e = 6 ,24 mm prendre **e= 7 mm**

On remplace l'épaisseur et on obtient :

l= $e \times 5$ l= 7×5 **l= 35mm**

A= $5\times e^2$ A= 5×7^2 **A= 245 mm²**

Pour e = 7mm

Pcr= $\frac{233\times5\times7^2}{1+\frac{1}{7500}(\frac{210}{1,44\times7})^2}$ **Pcr = 53962 N**

Pcr > Fcr (Condition vérifié)

Pour (e = 7 mm et l = 35 mm) les bras résistent

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 [12] :

$$\boldsymbol{\sigma t = \frac{Mf}{z}} \qquad \textbf{(II-10)}$$

- σt : contrainte que subit la tête en (Mpa)
- Mf : Moment fléchissent de la tête en (Mf = $\frac{QL}{4}$ Nmm)
    - Q : la charge totale appliquée (Q= 30 000 N)

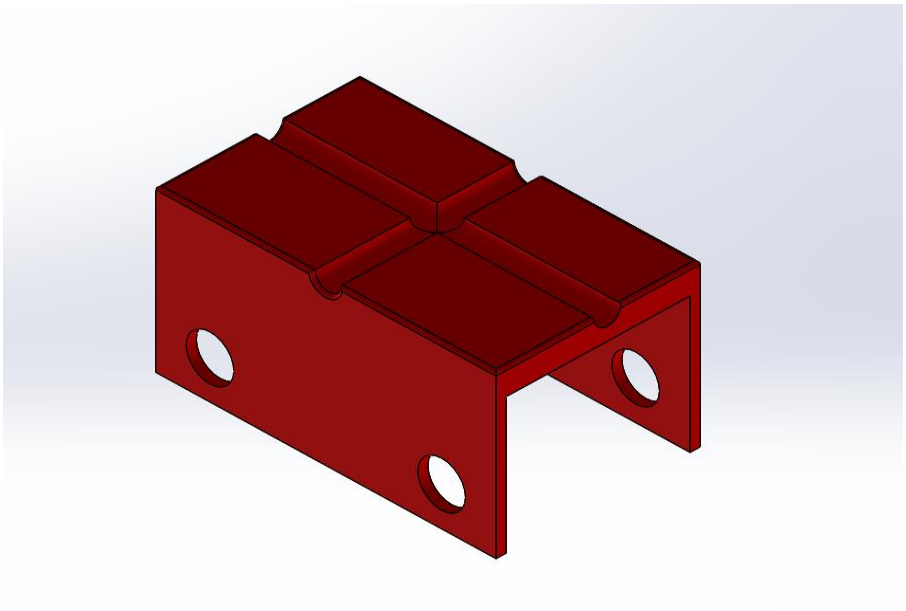


Figure II.13 : tête de cric

    - L : la longueur de la tête (L = 100 mm)
- Z : module de section (Z = $\frac{bl^2}{6}$ mm^3)
    - l : largeur de la tête (l = 60 mm)
    - b : Longueur de la tête entre les deux axes (b = 68 mm)

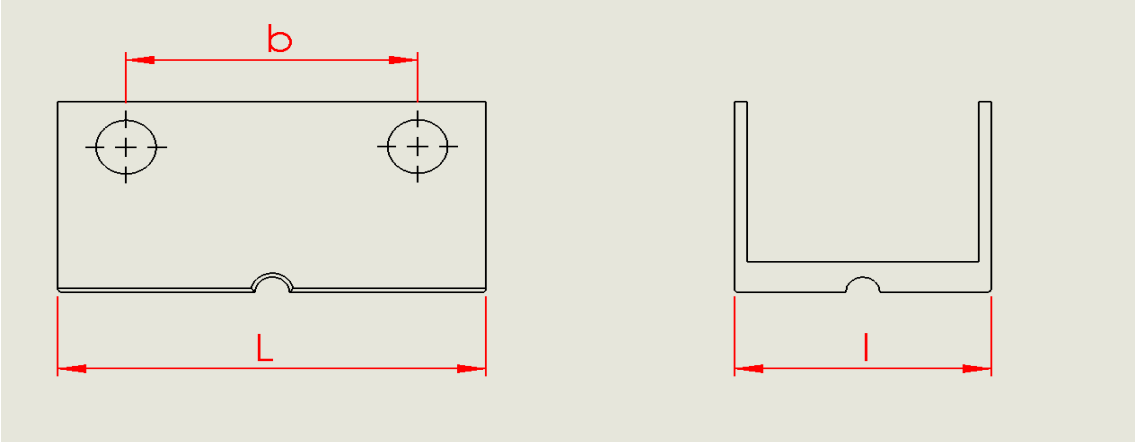


Figure II.14 : Dessin montrant les dimensions tête de cric

AN:

$$\sigma t = \frac{750000}{40800} \qquad \sigma t = 18 \text{ Mpa} < \boldsymbol{\sigma p = 233 \text{ Mpa}}$$

(La condition vérifier donc la tête résiste)

➢ Calcule de la flèche maximale [8] :

On a :

$$\mathbf{F = \frac{1}{48} \times \frac{Q \times L^3}{E \times I}} \qquad \textbf{(II-11)}$$

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 = 68 mm
- h = 60 mm

AN:

$$f = \frac{1}{48} \times \frac{30000 \times 100^3}{210000 \times 1224000} \rightarrow \mathbf{f = 0{,}0024 \text{ mm}}$$

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) [9]

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

On obtient :

Re = 640 Mpa , Rr = 800 Mpa (Comme le montre la figureII.15)

On déduit la contrainte pratique de cisaillement du boulon [12].

$$\tau p = \frac{\tau e}{S}$$

τp: Contrainte pratique de cisaillement.

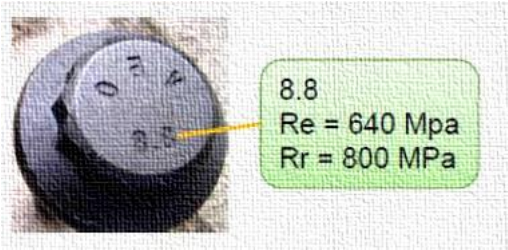


Figure II.15 : Qualité de la matière de la vis

τe : La contrainte tangentielle limite élasticité.

- $\tau e = 0{,}8 \times Re$

S : Coefficient de sécurité (S = 3) [11].

$$\tau p = \frac{512}{3} \quad \rightarrow \quad \tau p = \mathbf{171\ Mpa}$$

II.4.6.1. Calcul du diamètre de la vis :

Pour calculer le diamètre on utilise la formule de cisaillement suivante [12] :

$$\tau = \frac{Q}{2 \times A} \leq \tau p \qquad \textbf{(II-12)}$$

- Q : La charge totale (Q = 30 000 N).
- A : La section de la vis ($A = \frac{\pi \times d^2}{4}$)

Soit :

$$\mathbf{d \geq \sqrt{\frac{2\times Q}{\pi\times \tau p}}}$$ AN : d ≥ 10,57 mm Selon les normes on prend **d=12mm**

II.4.7 Dimensionnement du coussinet :

Dans notre système le diamètre du boulon d=12 mm qui correspondant au diamètre intérieur du coussinet.

Selon les normes (Catalogue coussinets SKF) (Voir annexe N°04).

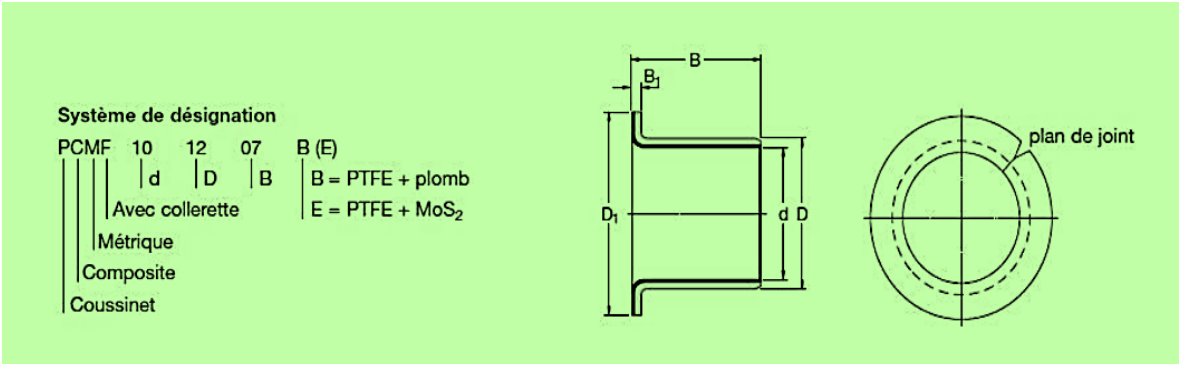


Figure II.16 : Système de désignation

Tableau II-3 : Caractéristiques de coussinet [10]

Désignation	d (mm)	D (mm)	B (mm)	D1 (mm)	B1 (mm)
PCMF121417B	**12**	**14**	**17**	**20**	**1**

II.4.7.1. Calcul de la pression diamétrale :

La formule [12] :

$$\mathbf{P = \frac{F}{d\times B} \leq padm} \qquad \mathbf{(II\text{-}13)}$$

- P : pression diamétrale en (Mpa)
- F : effort dans la liaison en (N)
- d : diamètre intérieure de coussinet (mm)
- B : longueur de coussinet en (mm)
- Padm : pression diamétrale admissible de coussinet Choisi

(Padm = entre 80 et 250 Mpa)

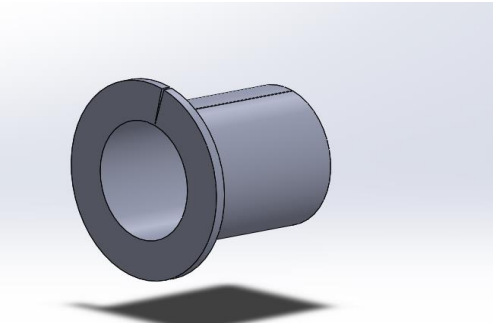


Figure II.17: Coussinet

$$F = \frac{Q \times S}{n} \quad \rightarrow \quad F = \frac{30\,000 \times 3}{4} \quad \rightarrow \quad \mathbf{F = 22500N}$$

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

AN :

$P = \frac{22500}{12 \times 17}$ → **P = 110Mpa ≤ Padm** **(**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 [12] :

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

D'où

- Q : La charge totale (Q = 30 000 N).
- L : Longueur du socle (L = 160 mm).
- L1 : Longueur du socle par rapport à l'axe d'articulation (L1 = 46 mm).
- E : Module de Young du matériau (E = 210 000 Gpa)
- I: Moment d'inertie ($I = \frac{bh^3}{12}$)

  - b=68mm
  - h=54mm

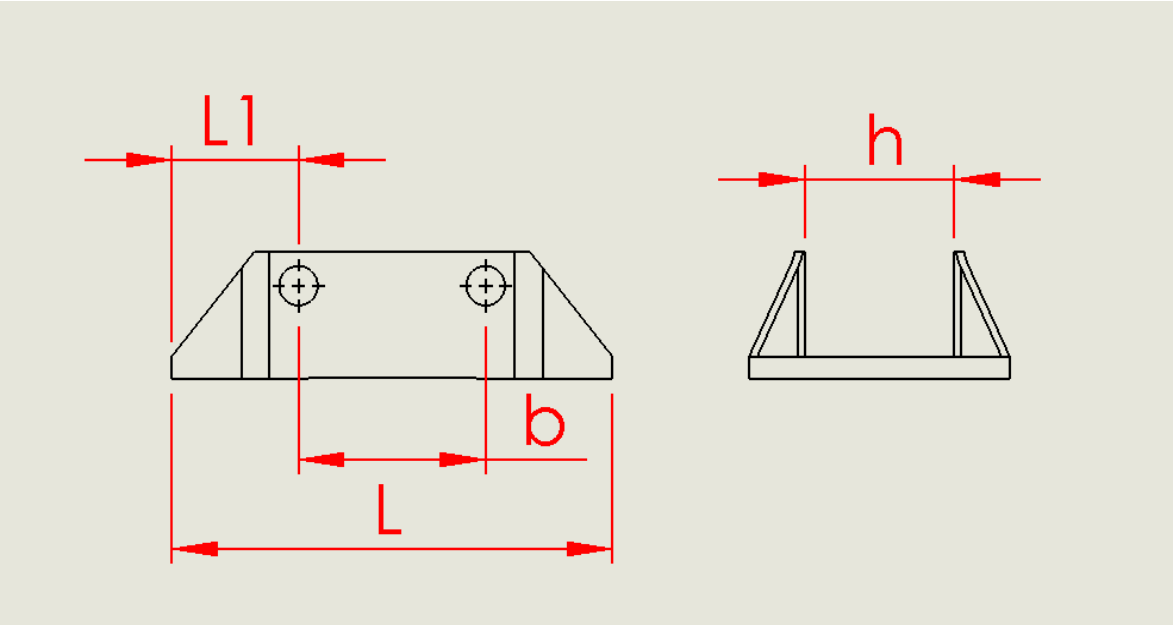


Figure II.18 : Dessin montrant les dimensions Socle

$$\mathbf{f} = \frac{30\,000\times 46}{24\times E\times I}\times(3\times 160 - 4\times 46) \rightarrow \quad \mathbf{f = 9{,}47\times 10^{-5}\ mm}$$

II.5 Analyse statique de la structure cric a vis

II.5.1. Énoncé du problème

Dans cette partie, un cric de voiture en trois dimensions est modélisé et analysé avec les matériaux et les dimensions appropriés. Les résultats de l'analyse nous permettront de juger la sécurité du modèle en fonction des paramètres présentés ci-dessus.

II.5.2. Choix du logiciel :

SolidWorks a été choisi pour cette étude en raison de sa disponibilité, de notre maîtrise du logiciel et de sa facilité d'utilisation.

SolidWorks est un logiciel performant utilisé pour la modélisation 3D, la simulation et le dessin dans le domaine de la conception assistée par ordinateur (CAO). Il est développé par Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, une filiale de Dassault Systèmes qui est une société française de logiciels. SolidWorks permet aux ingénieurs et aux concepteurs de créer des modèles 3D détaillés de pièces et d'assemblages, d'effectuer des simulations pour analyser le comportement de ces conceptions dans diverses conditions et de générer des dessins techniques détaillés pour la fabrication. Grâce à son interface simple à utiliser et à ses fonctionnalités efficaces, il est très populaire auprès des entreprises des secteurs de l'automobile, de l'aérospatiale, des produits de consommation, etc.

II.5.3. Étapes de la simulation

- ✓ Lancer SolidWorks et ouvrir le fichier de la structure enregistrée.
- ✓ Sélectionner SolidWorks Simulation et le démarrer
- ✓ Choisir l'option d'étude statique
- ✓ Appliquer le matériel utilisé
- ✓ Appliquer les conditions limites : Fixer la base de la structure, Ensuite, appliquer la charge externe 30000 N
- ✓ Appliquer le maillage automatique à la structure.
- ✓ Visionner les résultats.
- ✓ Générer le rapport de résultats

II.5.4. Résultants d'étude

Dans cette partie, les résultats sont présentés et jugés.

a) Contrainte de Von mises :

Les contraintes maximales et minimales et ces positions sont présentées dans la (Figure II.19).

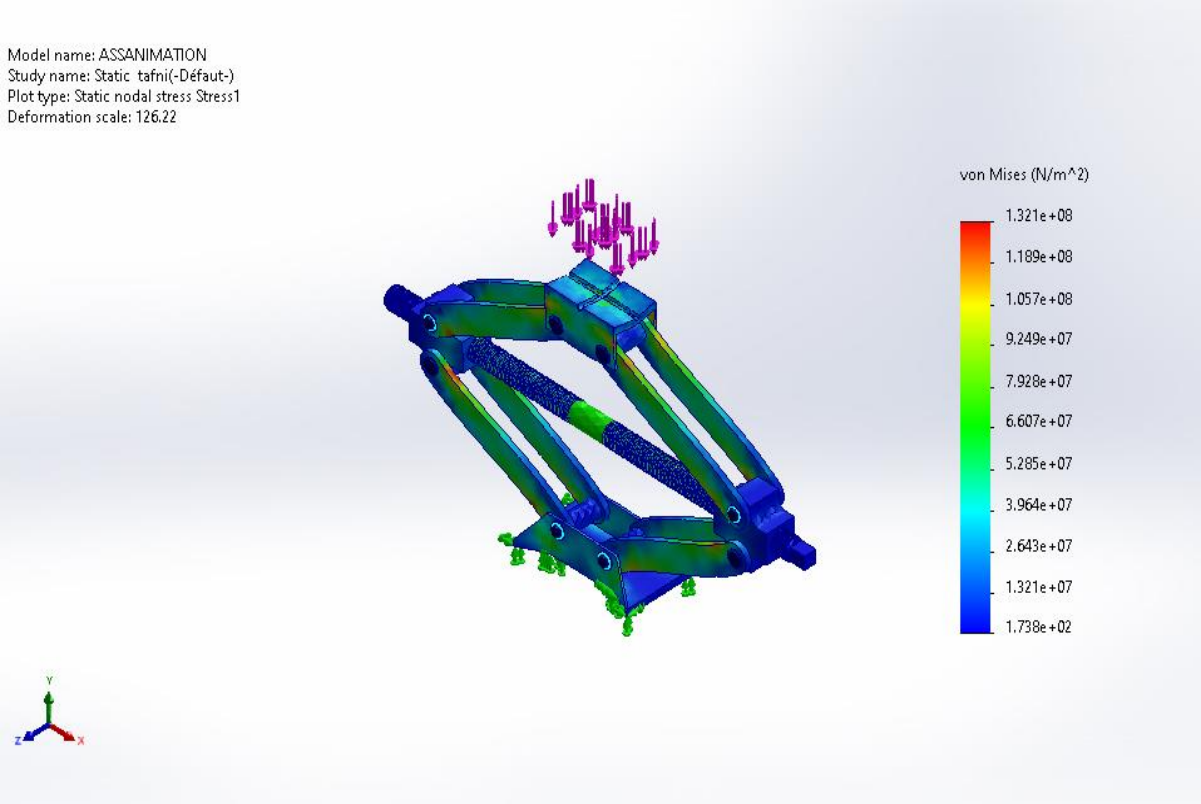


Figure II.19: Distributions des contraintes Von mises sur le cric a vis

b) Les déformations :

La figure ci-dessous illustre les différentes zones de déformation, où la déformation maximale est de 1,023 $\times 10^{-3}$ ce qui correspond à une faible déformation.

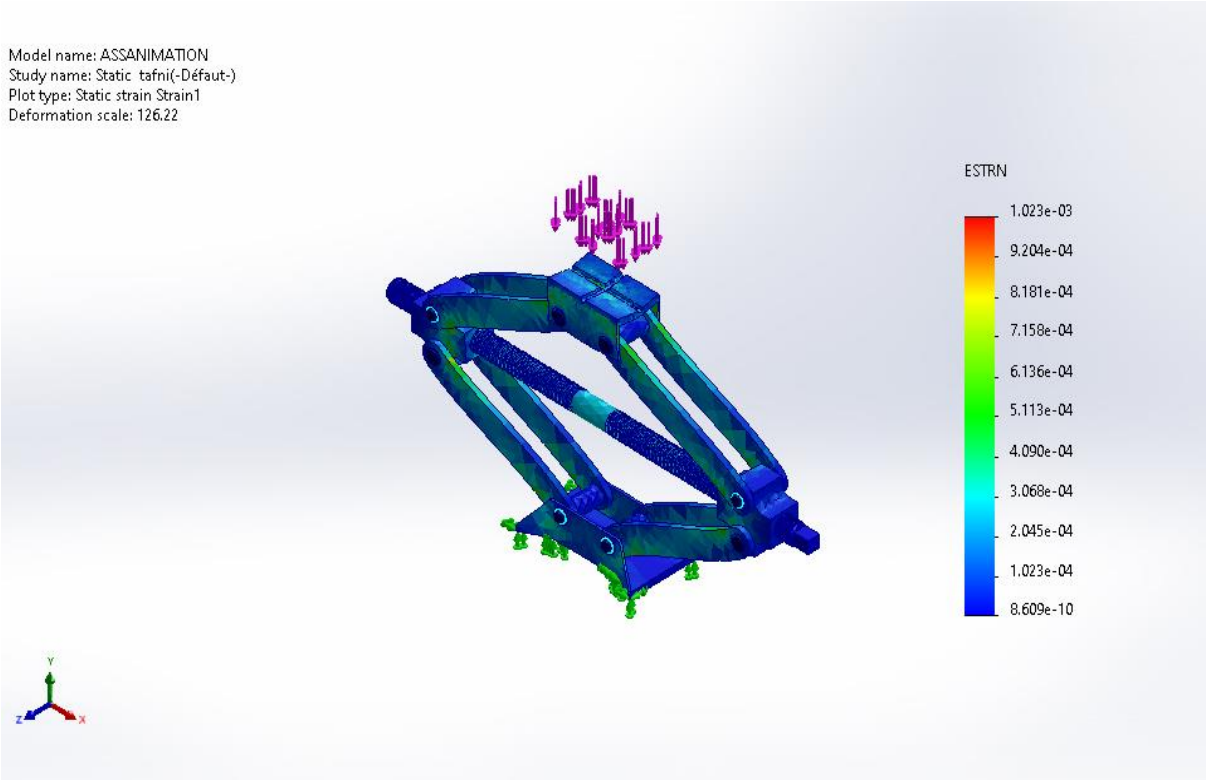


Figure II.20 : Les déformations sur le cric

c) Les déplacements :

La figure montre la variation des déplacements à travers la structure. On note que la valeur maximale du déplacement est de $4{,}599\times10^{-1}$, ce qui est considéré comme une valeur faible et qui confère la fiabilité de la structure sous les sollicitations.

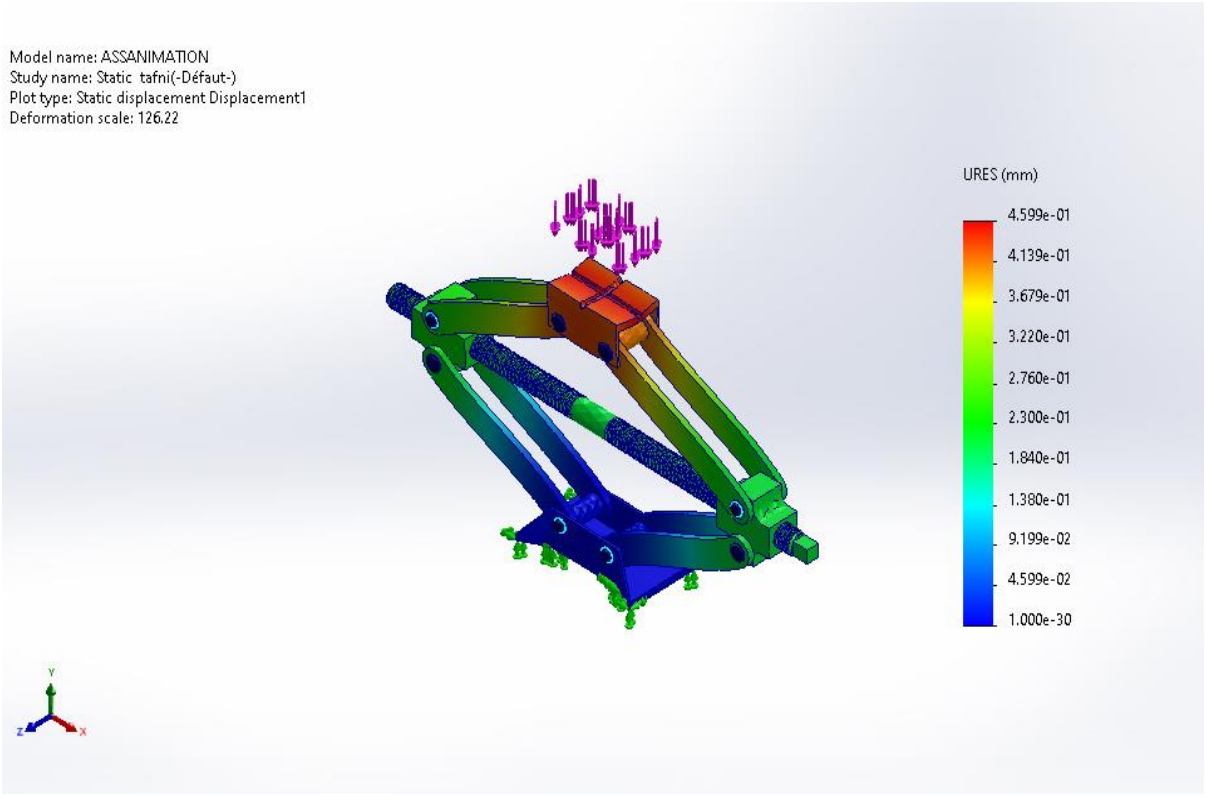


Figure II.21: Les déplacements sur le cric

Le modèle tridimensionnel cric à vis d'automobile des dimensions ci-dessus a été modélisé dans le logiciel SOLIDWORKS et son analyse structurelle a été réalisée dans SolidWorks. L'analyse structurelle a été réalisée principalement pour vérifier les contraintes de Von Mises, les déformations et les déplacements et s'assurer qu'ils sont sous les limites de la sécurité. Les données numériques obtenues à partir du rapport d'analyse ont été mentionnées dans la section précédente. Une comparaison entre les résultats obtenus à partir de SolidWorks et ceux obtenus analytiquement montre que la conception du cric à vis est sécurisée et sans risque par rapport aux valeurs de contraintes et de déformations mises en jeu. De plus, il n'y a pas un risque sous les efforts appliqués. On peut également constater que la construction, les dimensions et les matériaux utilisés dans la modélisation, l'assemblage et l'analyse du modèle de cric à vis sont fiables au niveau de la sécurité et vérifier les objectifs de la conception du vérin à vis.

Chapitre III :
Gammes d’usinage des éléments du cric

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

III.1 Introduction

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

Le but est de fabriquer des pièces à un prix abordable, en respectant des critères de qualité précis, dans un délai contrôlé et dans un environnement technique spécifique.

III.2 Définition

La gamme d'usinage est une feuille donnant l'ordre chronologique des différentes opérations d'usinage d'une surface des la 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.

III.3 Rédaction de la feuille

III.3.1 N° de gamme :

Pour un ensemble il doit y avoir plusieurs gammes, si un ensemble comporte n (feuille gamme d'usinage), il y a n gamme numérotées 1/n, 2/n, … n/n.

III.3.2 Identification de la pièce :

D'après les indications du dessin :

- ✓ Elément : 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

III.3.3 Dessin de la pièce :

Créer un schéma simplifié de la pièce, incluant quelques dimensions remarquables et la localisation des surfaces usinées, afin de simplifier la lecture de la gamme.

III.3.4 Spécification des phases

Spécifier chaque phase d'après la gamme adoptée :

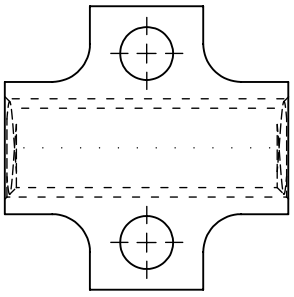
- ✓ Numéro de phase : (de 10 en 10, ce qui permet l'introduction d'une phase mal placée où oubliée), désignation des phases et indication des sous-phases, énumération des surfaces usinées (ébauche, finition) ;

- ✓ 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 an magasin ;
- ✓ Temps : temps alloué d'après les feuilles d'instructions (chronométrage)

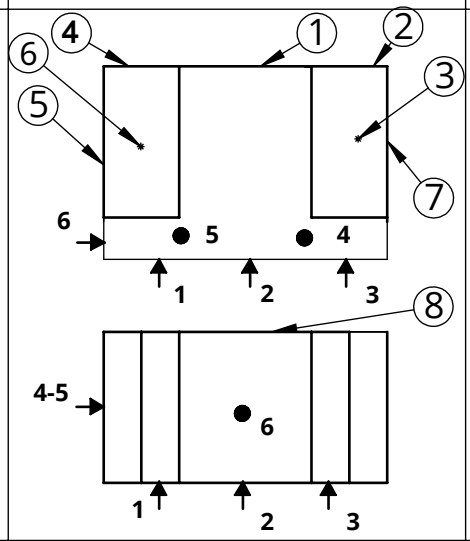
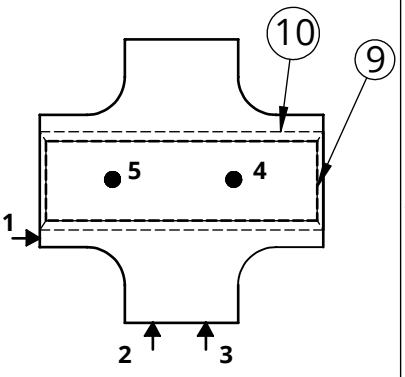
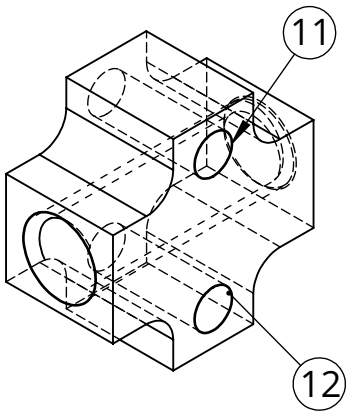
III.4 Gammes d'usinage des éléments de cric à vis :

GAMME DUSINAGE de Noix droite

N°:1

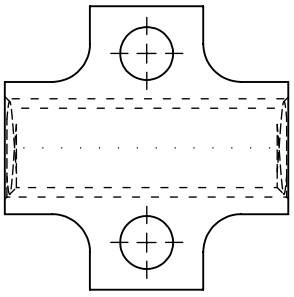


Elemt	Noix droite	**Des**	1	**Rep**	Nd
Org	vis sans fin	**Mat**	Bronze	**Brut**	Etire 80x80
Ens	Cric	**Nb**	1	**Visa**	

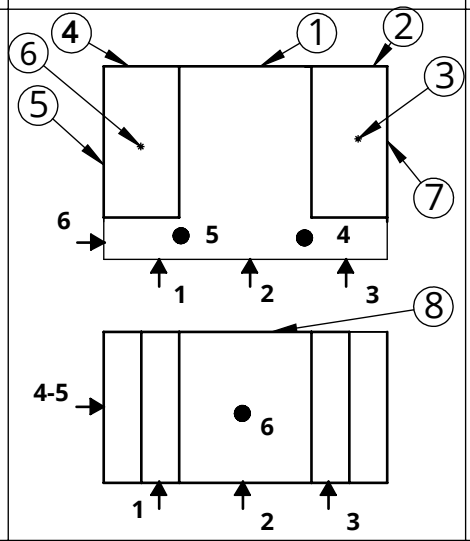
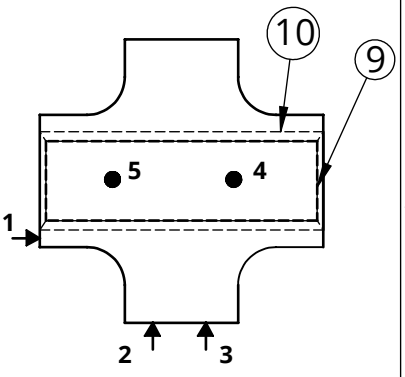
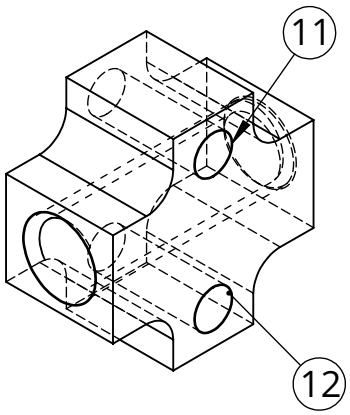
Ph N°	DESIGNATION DES PHASES	M.O	Ech	Croquis	Outillage	Cont	Temps
10	Debit	S.C		L= 85±1			
20	Fraisage sous _ phase I Finition: 1-2-3-4 -5-6-7 sous _ phase II Finition: 8	FA	OU		F2 ∅10 F2 ∅10	PC PC	
30	Tournage perçage:9 Taraudage a droite : 10	TU	OU		F2 Q 21 Outils taraudage	TLD TF	
40	Traçage: 11-12		OU		Standard		
50	perçage Finition: 11-12	PS	OU		F∅14		

GAMME DUSINAGE de Noix gauche

N°:2



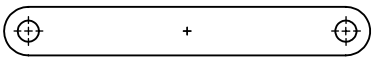
Elemt	Noix gauche	**Des**	2	**Rep**	Ng
Org	vis sans fin	**Mat**	Bronze	**Brut**	Etire 80x80
Ens	Cric	**Nb**	1	**Visa**	

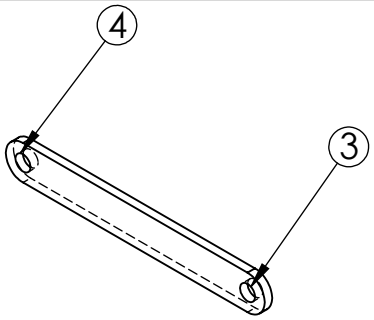
Ph N°	DESIGNATION DES PHASES	M.O	Ech	Croquis	Outillage	Cont	Temps
10	Debit	S.C		L= 85±1			
20	Fraisage sous _ phase I Finition: 1-2-3-4 -5-6-7 sous _ phase II Finition: 8	FA	OU		F2 ∅10 F2 ∅10	PC PC	
30	Tournage perçage:9 Taraudage a gauche : 10	TU	OU		F2 Q 21 Outils taraudage	TLD TF	
40	Traçage: 11-12		OU		Standard		
50	perçage Finition: 11-12	PS	OU		F∅14		

GAMME DUSINAGE du Bras

N°:3

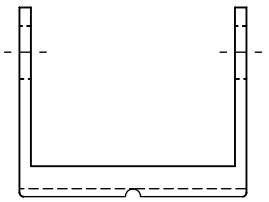
Elemt	Bras	**Des**	3	**Rep**	B
Org	Noix	**Mat**	Acier 25CrMo4	**Brut**	Etire 35X7
Ens	Cric	**Nb**	8	**Visa**	



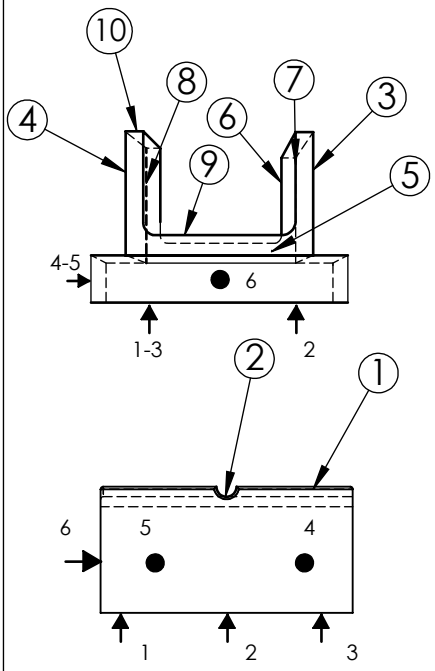
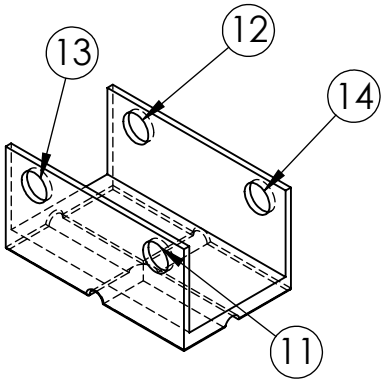
Ph N°	DESIGNATION DES PHASES	M.O	Ech	Croquis	Outillage	Cont	Temps
10	Debit	S.C		L= 250 ± 1			
20	Meulage Finition: 1-2	Me	OU		STANDARD		
30	Traçage: 3 - 4		OU		STANDARD		
40	perçage Finition: 3-4	PS	OU		F ∅14		

GAMME DUSINAGE de la Tete

N°:4

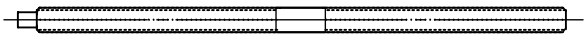


Elemt	Tete	**Des**	4	**Rep**	T
Org		**Mat**	Acier 25CrMo4	**Brut**	Etire 70X70
Ens	Cric	**Nb**	1	**Visa**	

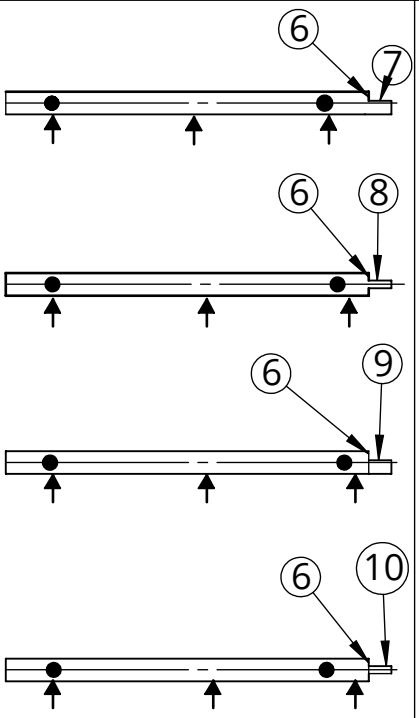
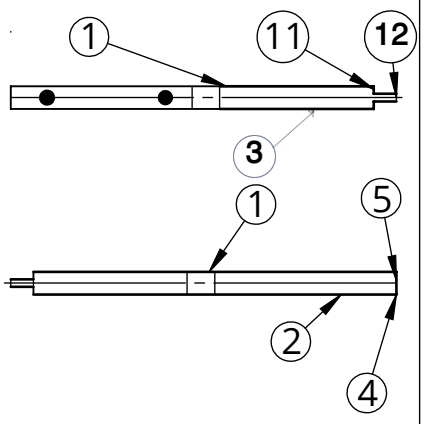
Ph N°	DESIGNATION DES PHASES	M.O	Ech	Croquis	Outillage	Cont	Temps
10	Debit	S.C		L= 110±1			
20	Fraisage sous _ phase I Finition: 3-4-5-6 -7-8-9-10 sous _ phase II Finition: 1-2	FA	OU		F2 ∅10 F2 ∅10	PC PC	
30	Traçage: 11-12-13-14		OU		Standard		
40	perçage Finition: 11-12-13-14	PS	OU		F ∅14		

GAMME DUSINAGE de Vis sans fin

N°:5

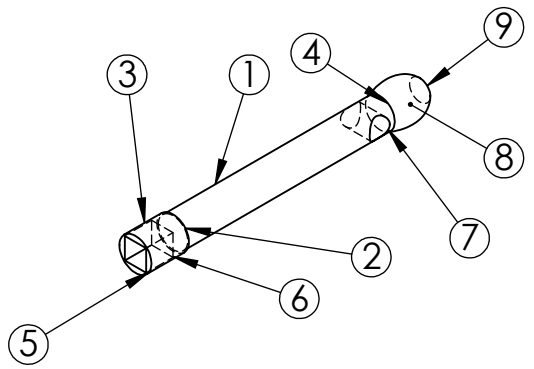


Elemt	Vis sans fin	**Des**	5	**Rep**	V
Org	Noix	**Mat**	Acier 25CrMo4	**Brut**	Etire ∅28
Ens	Cric	**Nb**	1	**Visa**	

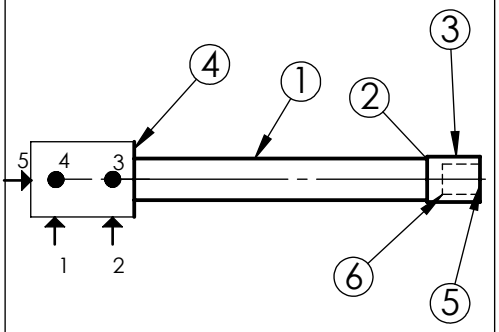
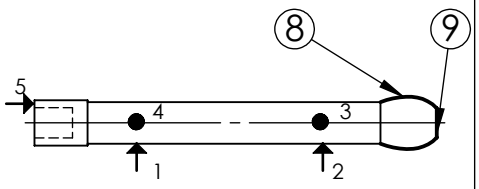
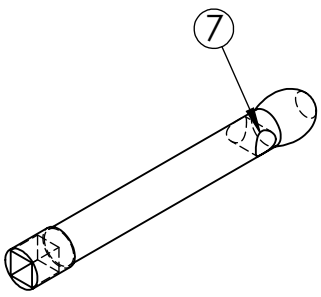
Ph N°	DESIGNATION DES PHASES	M.O	Ech	Croquis	Outillage	Cont	Temps
10	Debit	S.C		L= 610±1			
20	Fraisage sous _ phase I Finition: 6-7 sous _ phase II Finition: 6-8 sous _ phase III Finition: 6-9 sous _ phase IV Finition: 6-10	FU	OU		F2 ∅25 F2 ∅25 F2 ∅25 F2 ∅25	PC PC PC PC	
30	Tournage sous _ phase I Finition: 1-11-12 Filtage a droite: 3 sous _ phase II Finition: 1-4-5 Filtage a gauche:2	TU	OU		Outils A.R standard Outils Filtage Outils A.R standard Outils Filtage	PC BF PC BF	

GAMME DUSINAGE de Manivelle

N°:6

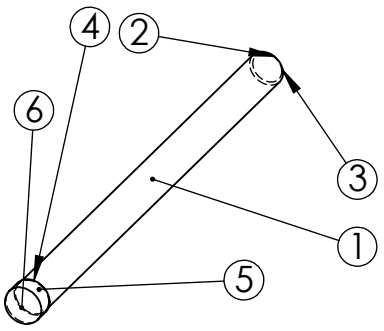


Elemt	Mnivelle	**Des**	6	**Rep**	M
Org	Vis sans fin	**Mat**	Acier 25CrMo4	**Brut**	Etire ∅ 40
Ens	Cric	**Nb**	1	**Visa**	

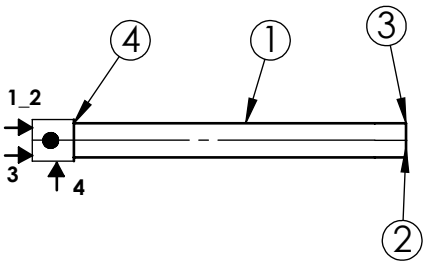
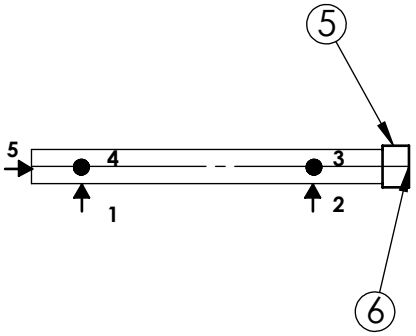
Ph N°	DESIGNATION DES PHASES	M.O	Ech	Croquis	Outillage	Cont	Temps
10	Debit	S.C		L= 220 ± 1			
20	Tournage sous _ phase I Finition: 1-2-3-4-5 6 sous _ phase II Finition: 8-9	TA	OU	 	Outils A.R Standard Outils A.R standard	PC PC PC	
30	Traçage: 7		OU		STANDARD		
40	perçage Finition: 7	PS	OU		F ∅15		

GAMME DUSINAGE de Bras de Manivelle

N°:7

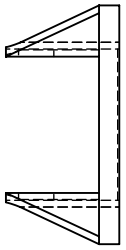


Elemt	Bras	**Des**	7	**Rep**	BM
Org	Manivelle	**Mat**	Acier 25CrMo4	**Brut**	Etire ∅ 17
Ens	Cric	**Nb**	1	**Visa**	

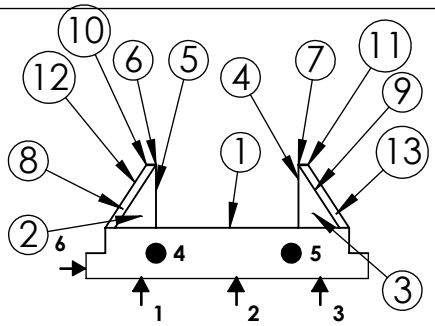
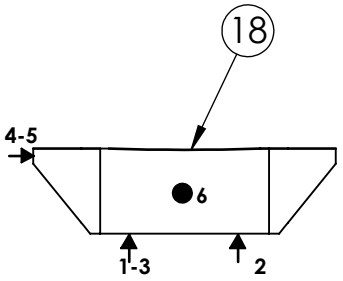
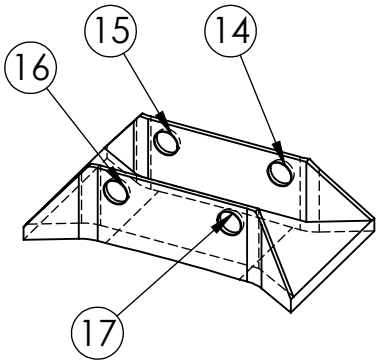
Ph N°	DESIGNATION DES PHASES	M.O	Ech	Croquis	Outillage	Cont	Temps
10	Debit	S.C		L= 220 ± 1			
20	Tournage sous _ phase I Finition: 1-2-3-4	TP	OU		Outils A.R Standard	PC	
	sous _ phase II Finition: 5-6				Outils A.R Standard	PC	

GAMME DUSINAGE du Socle

N°:8



Elemt	Socle	**Des**	8	**Rep**	S
Org		**Mat**	Acier 25CrMo4	**Brut**	Etire 120x60
Ens	Cric	**Nb**	1	**Visa**	

Ph N°	DESIGNATION DES PHASES	M.O	Ech	Croquis	Outillage	Cont	Temps
10	Debit	S.C		L= 160±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	OU	 	F2 ∅10 F2 ∅10	PC PC	
30	Traçage: 14-15-16-17		OU		Standard		
40	perçage Finition: 14-15-16-17	PS	OU		F∅14		

Conclusion générale

Conclusion générale

Au cours de cette étude de fin d'études, nous avons tenté de créer un cric à vis qui peut soulever et supporter une charge de 3 tonnes. Cela nous a permis d'approfondir nos connaissances et nos compétences en mécanique. Le travail a été réparti en trois chapitres.

Pendant cette étude, nous avons réalisé la conception de chaque pièce du cric et réalisé des calculs de dimensionnement. Ensuite, nous avons simulé les composants du cric à vis en utilisant le logiciel SolidWorks 3D.

D'après l'étude menée sur le cric à vis, il est possible de mettre en place ce mécanisme localement sans avoir recours à l'importation.

Ce mémoire contient toutes les informations requises pour sa réalisation (l'étude de conception, la matière à utiliser pour chaque composant du cric, le dessin de définition de chaque élément ainsi que leur gamme d'usinage).

Il est facile de mettre en place ce mécanisme dans notre pays, ce qui aura des avantages pour notre économie et permettra également de créer des emplois.

Évidemment, afin de garantir la sécurité de l'étude, il est nécessaire de créer des prototy pes et de mener des essais réels afin de corriger d'éventuelles erreurs de conception.

Bibliographiques

Bibliographiques

[1] KHIREDDINE.Dj(Juin 2017) Étude et conception d'un cric hydraulique (Mémoire de Fin d'Etudes En vue de l'obtention du diplôme de : MASTER) Université de Biskra.

[2] Osman Adil Osman -Electrical Car Jack- University of Khartoum (Faculty of Engineering) (2015).

[3] http://www.crichydraulique.net/cric-pneumatique/.

[4] KEBIR, H. Éléments de dessin technique. Filetage, 2. 2009.

[5] Xiong, Y. Formulaire de mécanique. Eyrolles. 2007.

[6] Document métaux détail services : (MDS).

[7] McGraw-Hill (Éd.). Machine design databook. Engineering Library. 2004.

[8] Basquin, R. (1985). Mécanique (éd. 2e partie). France : Delagrave.

[9] Dimensionnement des liaisons complètes par éléments filetés. Lyon, France : Document de l'Institut National des sciences appliquées.

[10] Cahier des coussinets SKF.

[11] BOUBEKRI.B& BOUDRIAS.M(2018 /2019) Etude de conception et dimensionnement d'un cric à vis d'automobile (mémoire présenté pour l'obtention du diplôme MASTER) université Abderrahmane MIRA BEJAIA.

[12] R.C. HIBBELER (2022) MECHANICS OF MATERIALS (eleventh edition).221 River Street, Hoboken, NJ07030.

Annexes

Annexes

Annexe 01 :

Table 17.7. Limiting values of bearing pressures.

Application of screw	*Material*		*Safe bearing pressure in N/mm²*	*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.*

Solution. Given : $d_o = 25$ mm ; $p = 5$ mm ; $W = 10$ kN $= 10 \times 10^3$ N ; $D_1 = 50$ mm or $R_1 = 25$ mm ; $D_2 = 20$ mm or $R_2 = 10$ mm ; $\mu = \tan \phi = 0.2$; $\mu_1 = 0.15$; $N = 12$ r.p.m. ; $p_b = 5.8$ N/mm²

Annexe 02 :

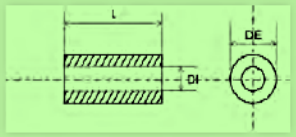
Table 17.2. Basic dimensions for square threads in mm (Normal series)according to IS : 4694 – 1968 (Reaffirmed 1996)

Nominal diameter (d_1)	*Major diameter*		*Minor diameter*	*Pitch*	*Depth of thread*		*Area of core* (A_c) mm²
	Bolt (d)	*Nut* (D)	(d_c)	(p)	*Bolt* (h)	*Nut* (H)	
22	22	22.5	17				227
24	24	24.5	19				284
26	26	26.5	21	5	2.5	2.75	346
28	28	28.5	23				415
30	30	30.5	24				452
32	32	32.5	26	6	3	3.25	531
(34)	34	34.5	28				616
36	36	36.5	30				707
(38)	38	38.5	31				755
40	40	40.5	33	7	3.5	3.75	855
(42)	42	42.5	35				962
44	44	44.5	37				1075

Order from: MARYLAND METRICS web: http://mdmetric.com email: sales@mdmetric.com RFQ form: http://mdmetric.com/rfq.htm

•	Longueur standard
•	Standart Länge
•	Standard length

RUND DURCHGEHEND / ROUND THROUGH



			L = Longueur en mm																													
	DI	DE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	25	30	35	40	45	50				
	5,2	14	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•								
	5,2	16	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	5,2	18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	5,2	16	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	6,2	14	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•								
	6,2	16	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
PA6 Naturel	6,2	18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
ou Noir	6,2	20	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	8,2	16	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
A partir de 1 000 pcs	8,2	18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
Sur demande	8,2	20	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	8,2	22	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	8,2	25	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
PA6 Natur	8,2	22	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
Oder Schwarz	10,2	20	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	10,2	22	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
Ab 1 000 Stk	10,2	25	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
Auf Anfrage	12,2	18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	12,2	20	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	12,2	22	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	12,2	25	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
PA6 Natural	14,2	18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
or Black	14,2	20	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	14,2	22	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
From 1 000 pcs on	14,2	25	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
On request	15,2	20	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	15,2	22	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	15,2	25	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	16,2	20	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	16,2	22	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	16,2	25	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	16,2	30	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																				
	18,2	22	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	18,2	25	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	18,2	30	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																				
	20,2	25	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	20,2	30	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																				

Autres longueurs, matières ou réalisations sur plan: NOUS CONSULTER
Andere Zwischenlängen, Abmessungen sowie Materialen: AUF ANFRAGE
Other lengths, material or custom-made parts: ON REQUEST

Annexe 03 :

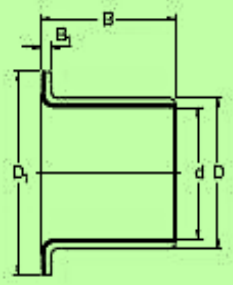
Annexe 04 :

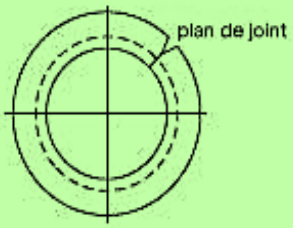
SKF composite PTFE – coussinets à collerette

Système de désignation

PCMF 10 12 07 B (E)

- PCMF 10 : Coussinet
- Composite
- Métrique
- 10 : d
- 12 : D
- 07 : B
- Avec collerette
- B (E) : B = PTFE + plomb ; E = PTFE + MoS_2

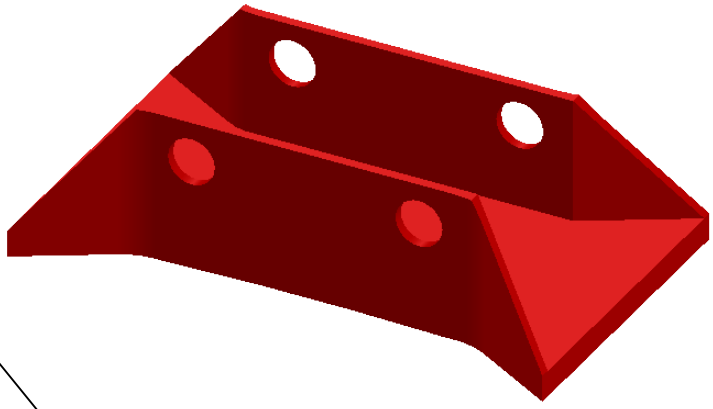


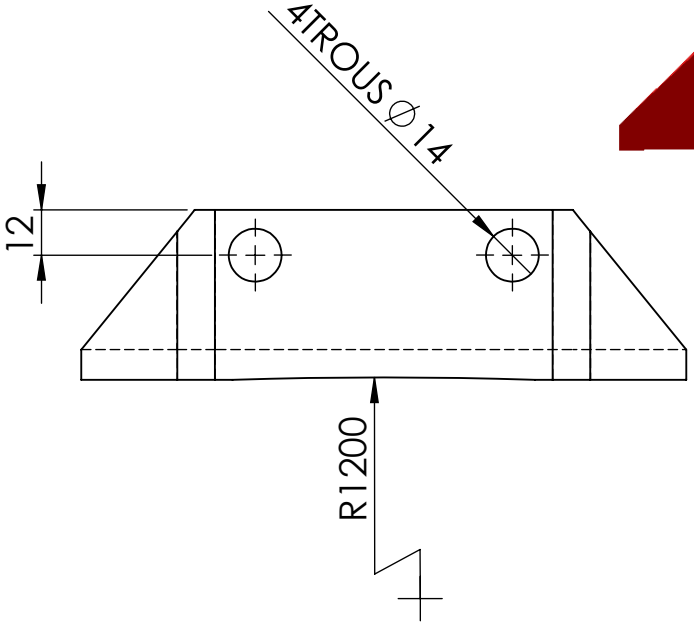


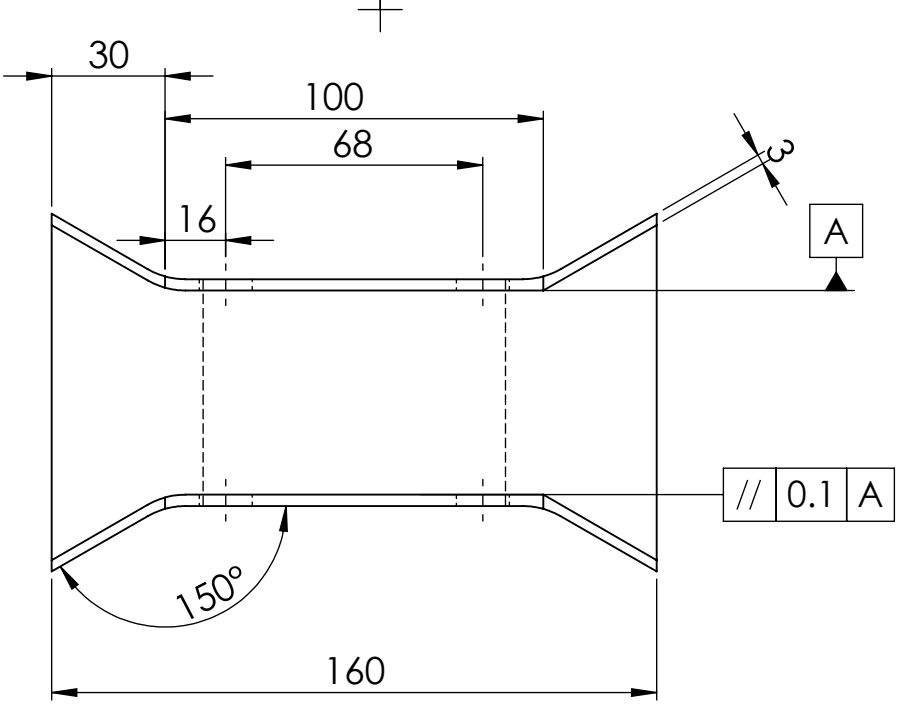
Désignation	d mm	D mm	B mm	D_1 mm	B_1 mm
PCMF 060804 B	6	8	4	12	1
PCMF 060804 E	6	8	4	12	1
PCMF 060808 B	6	8	8	12	1
PCMF 060808 E	6	8	8	12	1
PCMF 081005.5 B	8	10	5,5	15	1
PCMF 081005.5 E	8	10	5,5	15	1
PCMF 081007.5 B	8	10	7,5	15	1
PCMF 081007.5 E	8	10	7,5	15	1
PCMF 081009.5 B	8	10	9,5	15	1
PCMF 081009.5 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

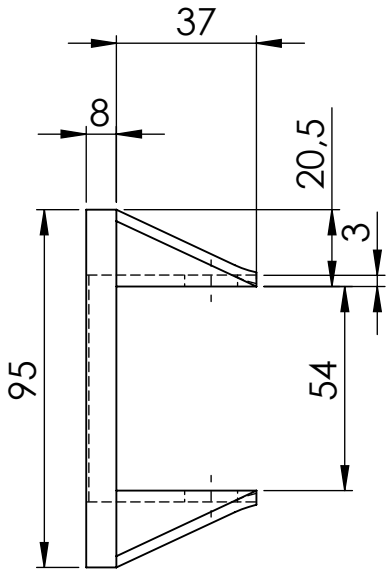
Désignation	d mm	D mm	B mm	D_1 mm	B_1 mm
PCMF 182012 B	18	20	12	26	1
PCMF 182012 E	18	20	12	26	1
PCMF 182017 B	18	20	17	26	1
PCMF 182017 E	18	20	17	26	1
PCMF 182022 B	18	20	22	26	1
PCMF 182022 E	18	20	22	26	1
PCMF 202311.5 B	20	23	11,5	30	1,5
PCMF 202311.5 E	20	23	11,5	30	1,5
PCMF 202315 B	20	23	15	30	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 252811.5 B	25	28	11,5	35	1,5
PCMF 252811.5 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 B	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

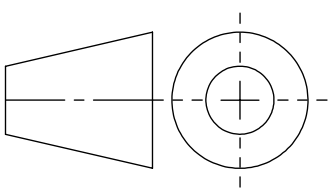
Mises en plan

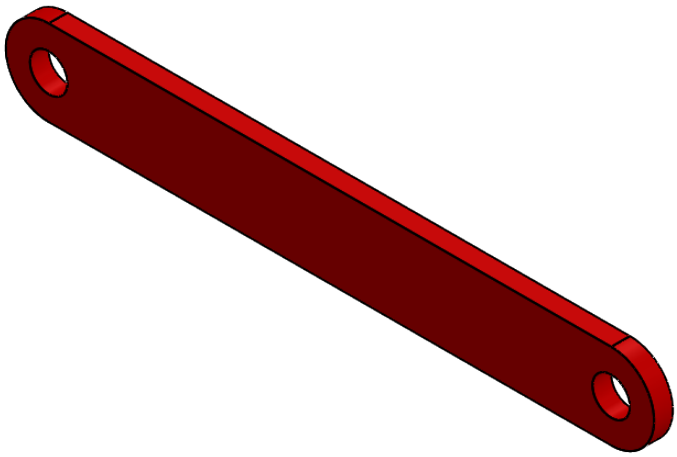


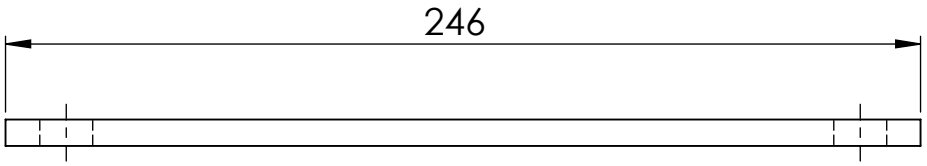


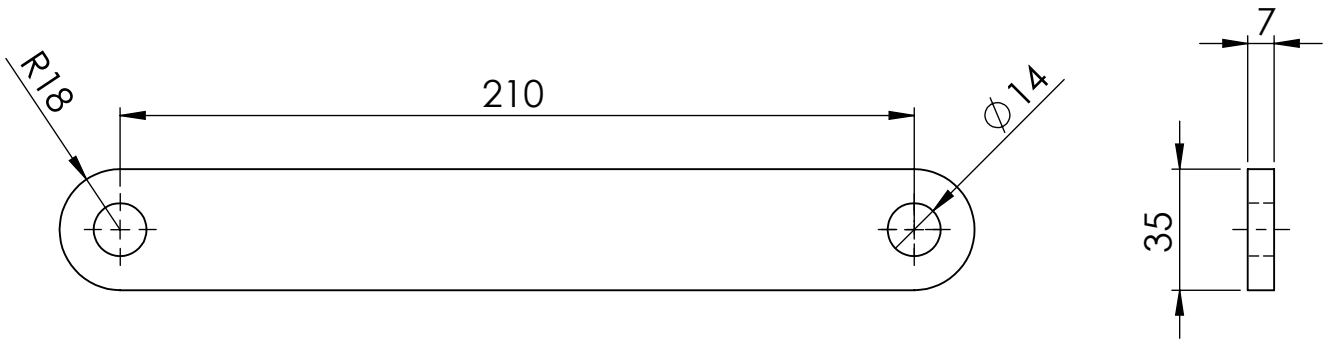


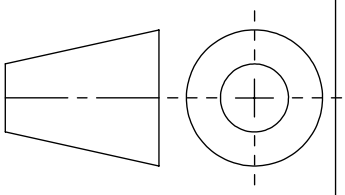


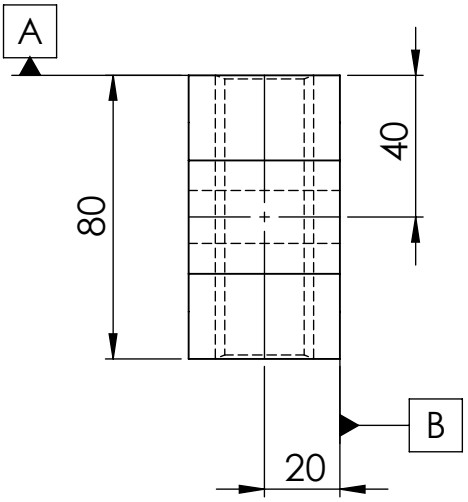
Echelle:1:2	**UNIVERSITE DE MEDEA**	**Nbre:01**
	**Socle**	**Acier 25CrMo4**
		25/03/2024
A4	**TAFNI AYMAN**	**M2/CM**

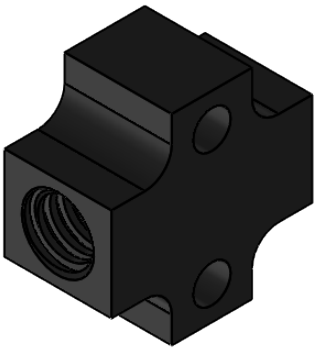


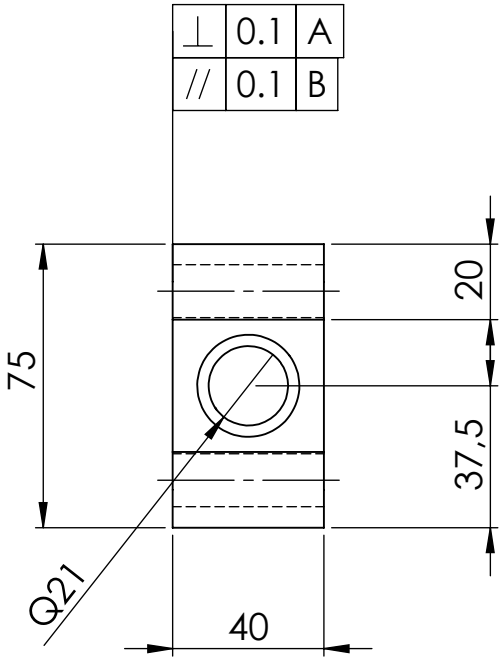


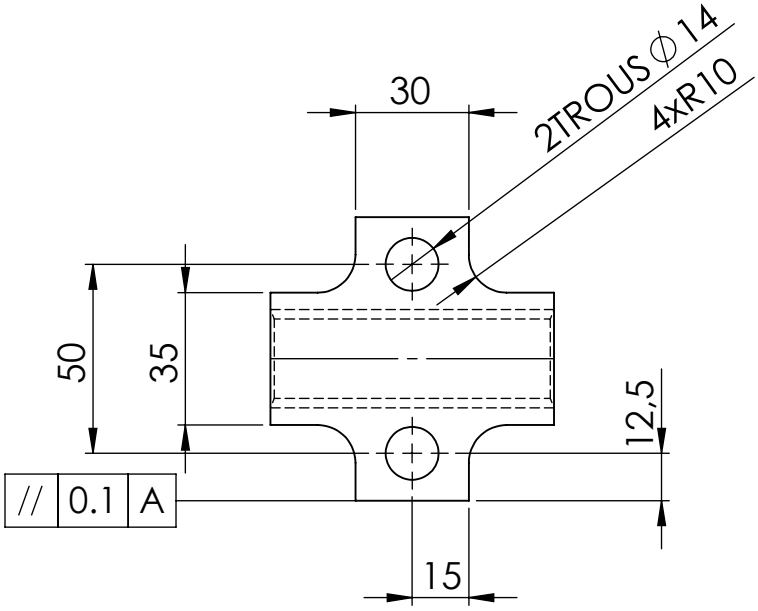


Echelle:1:2	**UNIVERSITE DE MEDEA**	**Nbre:08**
	**Bras**	**Acier 25CrMo4**
		25/03/2024
A4	**TAFNI AYMAN**	**M2/CM**

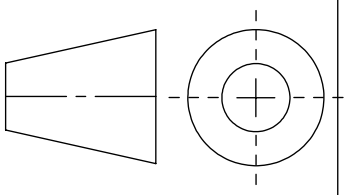


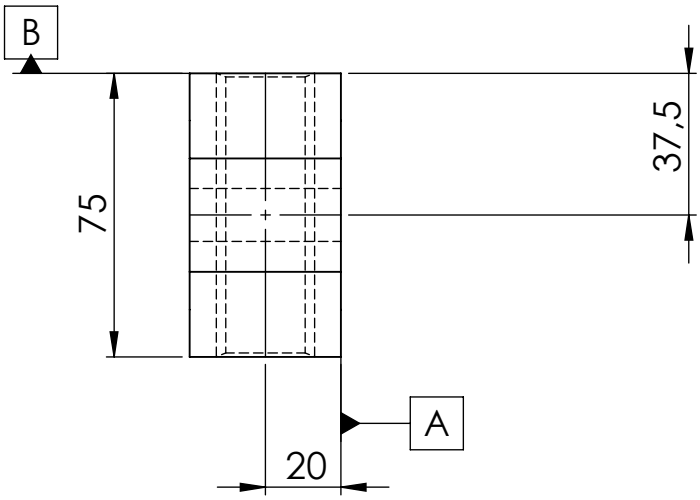


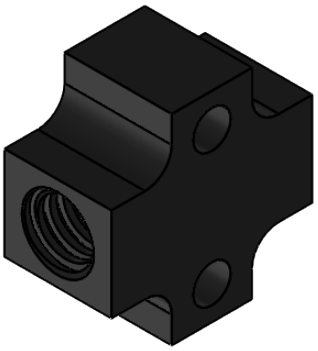


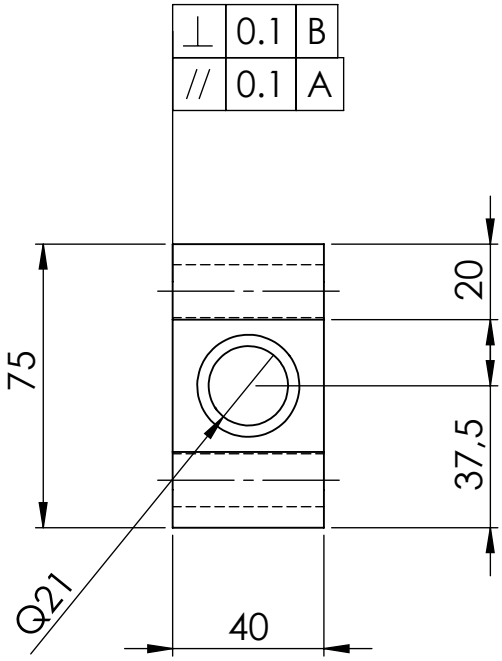


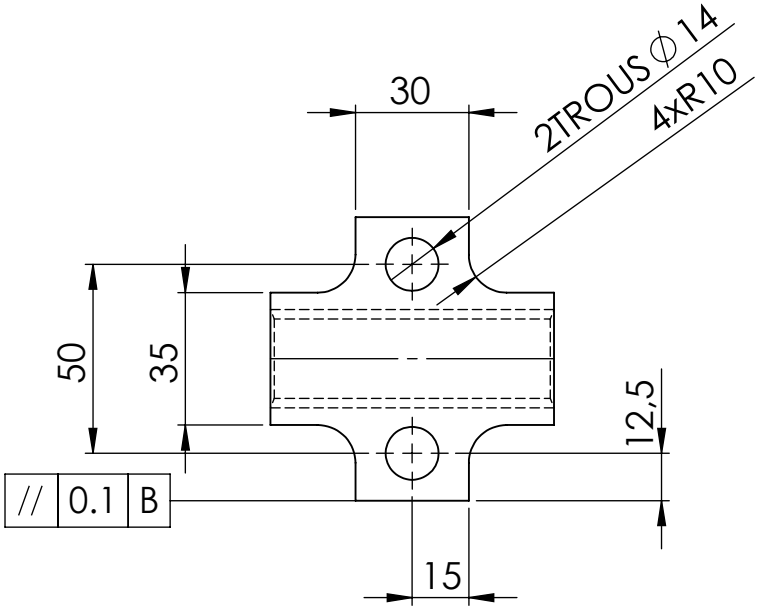
Profil carré du filet
Pas : 5mm

Echelle:1:2	**UNIVERSITE DE MEDEA**	**Nbre:01**
	**Noix à taraudage droite**	**Bronze CuSn8**
		25/03/2024
A4	**TAFNI AYMAN**	**M2/CM**

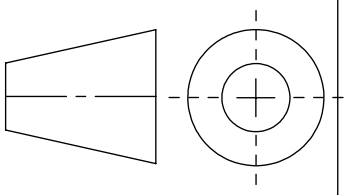




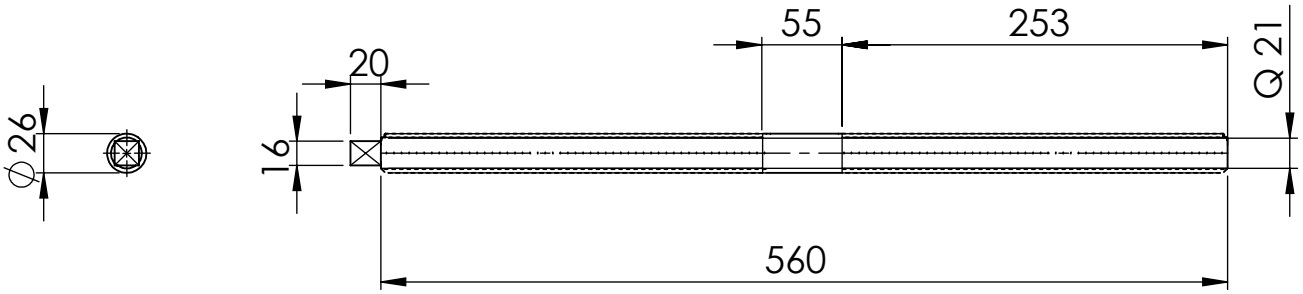




Profil carré du filet
Pas : 5mm

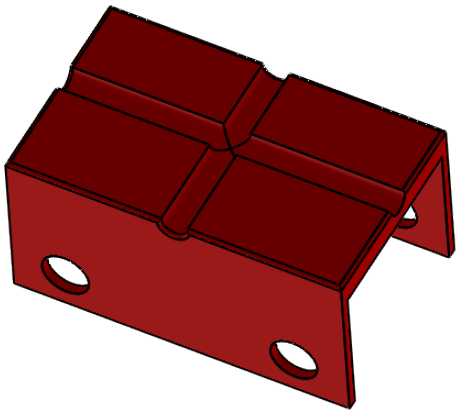
Echelle:1:2	**UNIVERSITE DE MEDEA**	**Nbre:01**
	**Noix à taraudage gauche**	**Bronze CuSn8**
		25/03/2024
A4	**TAFNI AYMAN**	**M2/CM**

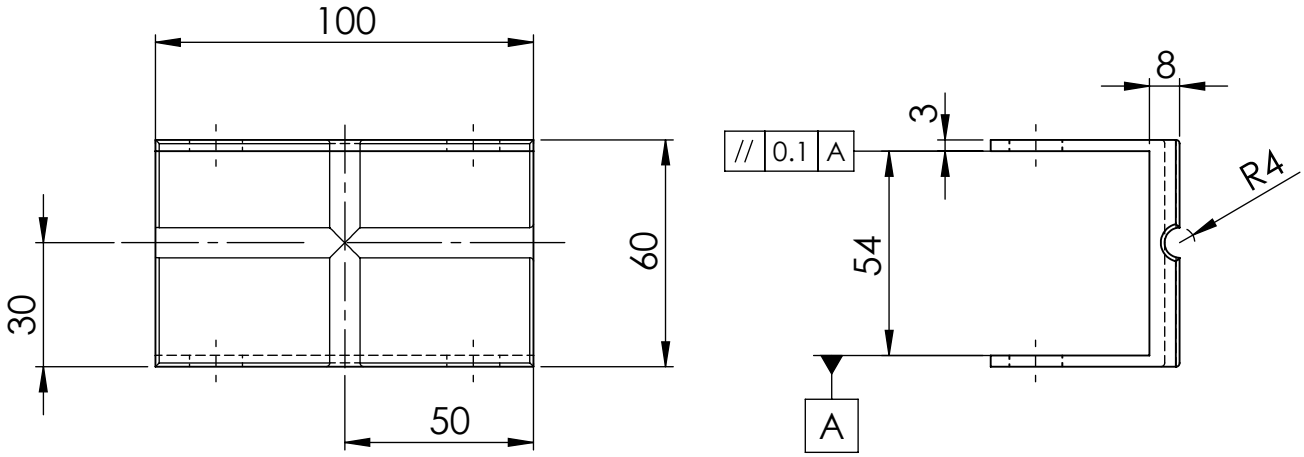


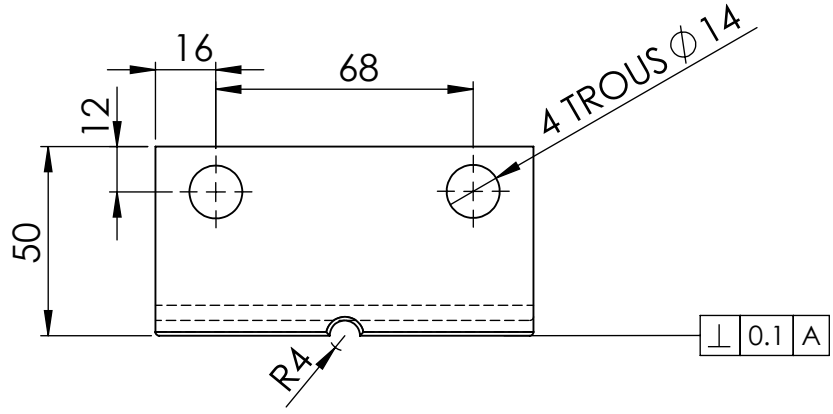


Profil carré du filet
Pas : 5mm

Echelle:1:5	**UNIVERSITE DE MEDEA**	**Nbre :01**
	Vis droite-gauche	**Acier 25CrMo4**
		25/03/2024
A4	**TAFNI AYMAN**	**M2/CM**

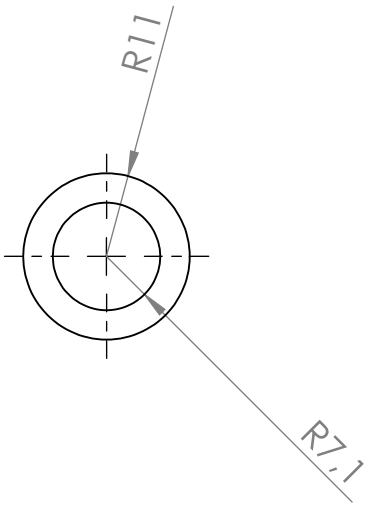


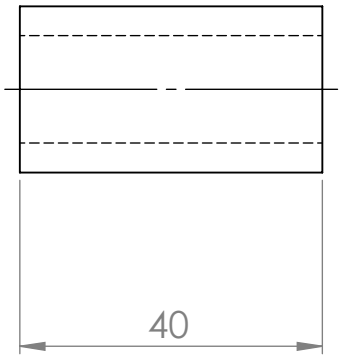


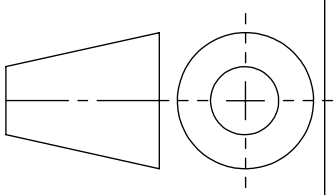


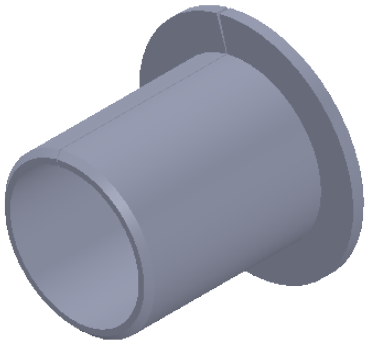
Echelle:1:2	**UNIVERSITE DE MEDEA**	**Nbre :01**
	Tête du cric	**Acier 25CrMo4**
		25/03/2024
A4	**TAFNI AYMAN**	**M2/CM**

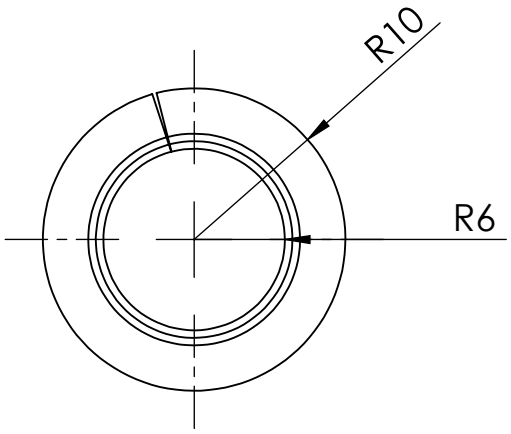


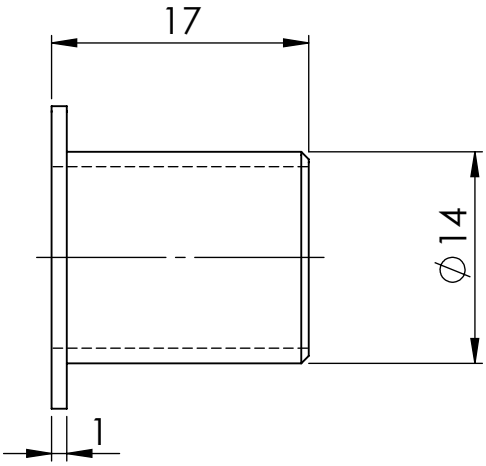


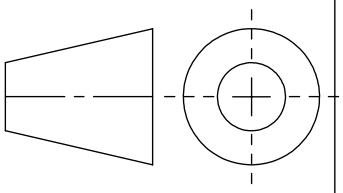


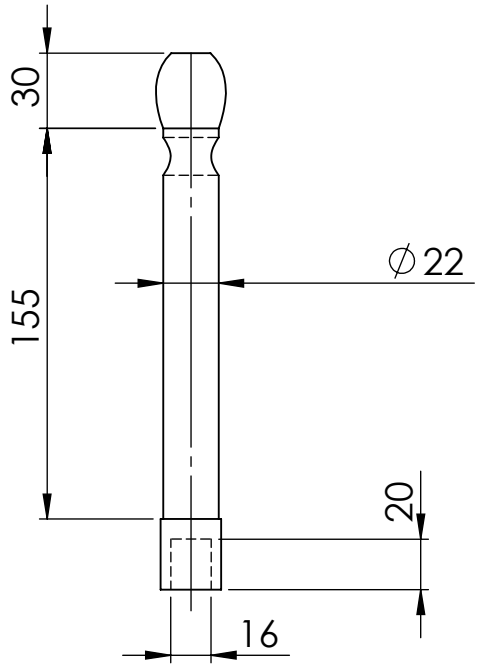
Echelle:1:1	**UNIVERSITE DE MEDEA**	**Nbre:04**
	**Entretoise**	**Acier non allié**
		26/03/2024
A4	**TAFNI AYMAN**	**M2/CM**

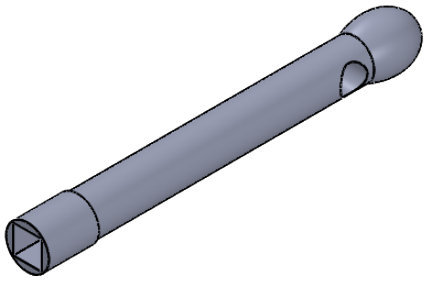


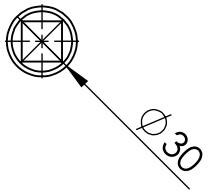


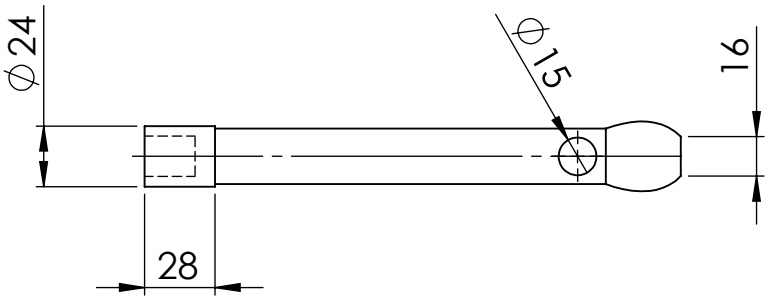


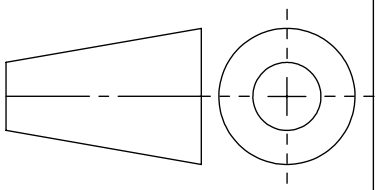
Echelle:2:1	**UNIVERSITE DE MEDEA**	**Nbre:16**
	**Coussinet**	**composite PTFE**
		25/03/2024
A4	**TAFNI AYMAN**	**M2/CM**

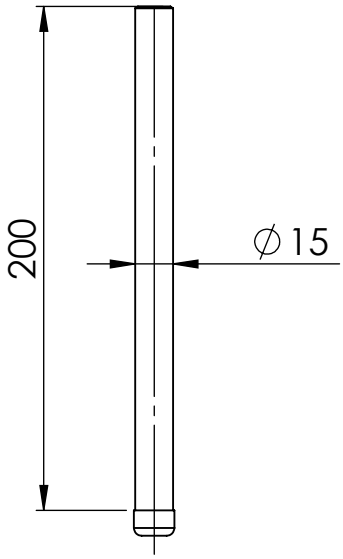


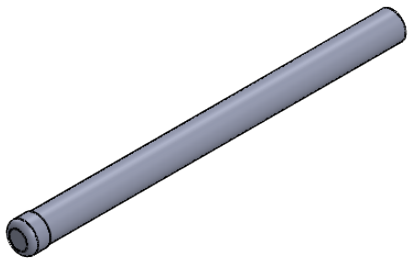


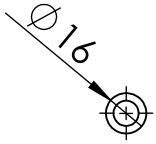


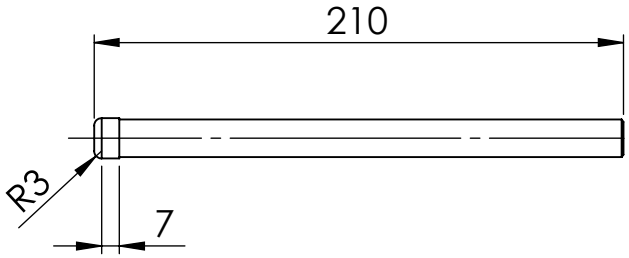


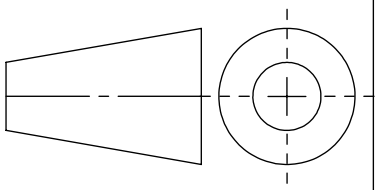
Echelle:1:3	**UNIVERSITE DE MEDEA**	**Nbre :01**
	**Manivelle**	**Acier 25CrMo4**
		25/03/2024
A4	**TAFNI AYMAN**	**M2/CM**

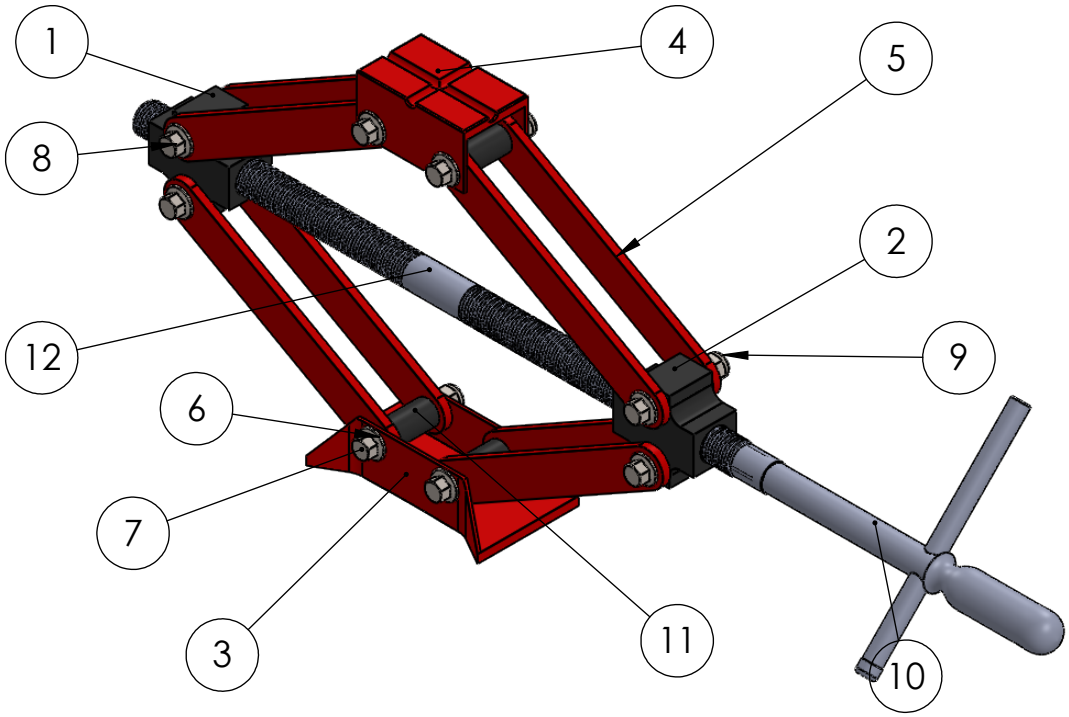








Echelle:1:3	**UNIVERSITE DE MEDEA**	**Nbre :01**
	**Manivelle**	**Acier 25CrMo4**
		25/03/2024
A4	**TAFNI AYMAN**	**M2/CM**



Rep N°:	Désignation	Matiere	Obs	QTE
12	Vis droite-gauche	Acier 25CrMo4		01
11	Entretoise	Acier non allié C45		04
10	Manivelle	Acier 25CrMo4		01
9	Ecrou H M12	qualite 8.8		08
8	Vis H M12 x 65 x 26	qualite 8.8		04
7	Vis H M12 x 70 x 26	qualite 8.8		04
6	Coussinet	Composite PTFE		16
5	Bras	Acier 25CrMo4		08
4	Tête du cric	Acier 25CrMo4		01
3	Socle	Acier 25CrMo4		01
2	Noix à taraudage droit	Bronze CuSn8		01
1	Noix à taraudage gauche	Bronze CuSn8		01

Echelle:1:5	**UNIVERSITE DE MEDEA**	
	Vue d'ensemble du cric	**25/03/2024**
A4	**TAFNI AYMAN**	**M2/CM**