

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université de Biskra

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Génie Mécanique

Filière : Génie Mécanique

Option: Conception mécanique et productique

Réf:.....

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme de:

MASTER

Thème

**Étude et conception d'un cric
hydraulique**

Présenté par:

KHIREDDINE Djameleddine

Proposé et dirigé par:

Mr. MOHAMDI Djemoui

Devant le jury composé de :

Pr. HACINI Mabrouk

Dr. MEFTAH Kamel

Président

Examineur

Promotion : Juin 2017

Remerciements

*Tout d'abord, je remercie Allah, notre créateur de m' avoir donné la
force pour accomplir ce travail.*

*Je tiens à remercier tout d'abord mon encadreur, Mr, MOHAMDI Djemoui,
pour sa patience, et surtout pour sa confiance, ses remarques et ses
conseils, sa disponibilité et sa bienveillance et pour ses dirigés.*

*Je remercie les membres de jury qui ont accepté de lire et d'évaluer ce
mémoire et pour toutes leurs remarques et critiques*

*Je tiens aussi à remercier monsieur le chef du département ainsi que tout
le personnel et les enseignants du département pour leur soutien
inestimable.*

*Je veux également remercier tous les étudiants de ma promotion et je
souhaite le bon courage pour finir leurs études.*

*Enfin, je veux également remercier tous ceux qui ont
participé à réaliser ce mémoire*

Dédicaces

À la mémoire de ma mère.

À mon père qui a sacrifié pour moi

À ma deuxième mère Zhor

À mon encadreur Mr. Djemoui MOHAMDI, qui
m'a donné beaucoup d'aide
À tous mes frères et à ma sœur

À toute ma famille

À tous mes amis et collègues (Ayoub, Hamza,

Zaki, Ahmed, Mouadh)

À tous les étudiants de la promotion de
conception mécanique et productique.

Introduction générale

La conception des éléments de la machine fait partie d'un champ plus large et plus général de la conception mécanique.

Les concepteurs et les ingénieurs de conception créent des dispositifs ou des systèmes pour répondre à des besoins spécifiques. Les dispositifs mécaniques impliquent généralement des parties qui transmettent la puissance et accomplissent des modèles de mouvement spécifiques. Les systèmes mécaniques sont composés de plusieurs dispositifs mécaniques. [1]

L'importance de la conception mécanique et de l'industrie mécanique est de faciliter la vie humaine, Grâce à l'augmenter la production des industries mécaniques humaines et faciliter son travail, de plus vivre mieux. L'utilisation des logiciels de conception facilite aussi beaucoup les études dans l'industrie, mais il faut toujours valider les résultats obtenus.

À travers ce projet, nous allons étudier la conception du cric hydraulique (roulant) de levage de voiture de 2 tonne. Cette étude est basée sur l'étude cinématique, statique et simulation à l'aide du programme Solidworks, ce qui nous permet de faire un control de conception de ce cric hydraulique.

Le cric roulant étudié est utilisé par les opérateurs de véhicules automobiles légers afin d'effectuer des opérations de maintenance où il y a nécessité de soulever une partie du véhicule. Ainsi, le système proposé sera utilisé, par exemple, pour soulever une partie du véhicule de manière à démonter successivement chaque roue dans le but d'en échanger les pneumatiques.

Dans le premier chapitre, nous avons fait des généralités bibliographiques sur le cric et les différents types de cric avec citation de leurs avantages et inconvénients.

Dans le second chapitre, nous avons fait une étude et conception du model choisi 2tonne (Petit chariot E1102) avec une présentation des différentes pièces dans l'annexe.

Dans le troisième chapitre, nous avons fait une étude statique par Solidworks simulation pour le bras de levage et la biellette afin d'obtenir un contrôle de conception.

Liste des Figures

Chapitre I: Généralité sur les différents types de cric

Figure I.1: Cric a vis	3
Figure I.2: Cric a vis	4
Figure I.3: cric électrique	5
Figure I.4: cric électrique	5
Figure I.5: Cric à vis électrique	6
Figure I.6: Cric à vis électrique.....	6
Figure I.7: cric hydraulique roulant	8
Figure I.8: cric hydraulique roulant 3T	9
Figure I.9: Principe de pascal.....	9
Figure I.10: cric pneumatique	11

Chapitre II: Étude et conception du modèle choisi

Figure II.1: hauteur minimal de cric	13
Figure II.2: hauteur maximal de cric	13
Figure II.3: cric hydraulique en phase n°1	14
Figure II.4: cric hydraulique en phase n° 2.....	14
Figure II.5: cric hydraulique en phase n° 3	15
Figure II.6: cric hydraulique	16
Figure II.7: Schéma cinématique	16
Figure II.8: l'angle maximal du bras de levier	16
Figure II.9: l'angle maximal du bras de levier	17
Figure II.10: simulation par solidworks motion	18
Figure II.11: position sellette suivant y	19
Figure II.12: l'angle maximal du bras de levier	19
Figure II.13: force entre le bâti et le bras de levier.....	19
Figure II.14: force entre le verin et le bras de levier	20
Figure II.15: les forces agissant sur le bras de levier.....	20
Figure II.16: position du bras de levier dans le modèle	21
Figure II.17: schéma des forces	21

Figure II.18: verin hydraulique	22
Figure II.19: les pressions dans l'ensemble hydraulique.....	22
Figure II.20: le force appliquer par l'opérateur	23
Figure II.21: clapet de sécurité	23
Figure II.22: schéma du clapet de sécurité	24
Figure II.23: vérin de levage	24
Figure II.24: axe le bras d'articulation et le bras de levage.....	26
Figure II.25: les composants de système de levage.....	26
Figure II.26: axe entre le piston et le bras de levage	27
Figure II.27: axe entre le bâti et le bras de levage	27

Chapitre III: Étude par Solidworks simulation

Figure III.1: Image du chargement au bras de levage	29
Figure III.2: Image des déplacements imposés au bras de lavege	29
Figure III.3: Image des déplacements imposés pivot au bras de levage	30
Figure III.4: maillage de bras de levage	30
Figure III.5: Contraintes de Von Mises au bras de levage	32
Figure III.6: Déplacements au bras de levage	32
Figure III.7: Déformations au bras de levage	33
Figure III.8: Contrôle de conception avec contrainte de Von mises au bras de levage ...	34
Figure III.9: Contrôle de conception avec contrainte de cisaillement au bras de levage	35
Figure III.10: Contraintes de Von Mises bras de levage modifié	37
Figure III.11: Déplacements au bar de levage modifié	37
Figure III.12: Déformations au bar de levage modifié	38
Figure III.13: Contrôle de conception avec contrainte vonmises au bar de levage modifié	38
Figure III.14: Contrôle de conception avec contrainte de cisaillement.....	39
Figure III.15: courbe de la force appliquée sur la biellette	39
Figure III.16: Image du chargement à la biellette	40
Figure III.17: déplacement imposé à la biellette	41
Figure III.18: maillage de la biellette	41
Figure III.19: Contraintes de Von Mises sur la biellette	43
Figure III.20: Déplacements sure la biellete.....	43
Figure III.21: Déformations sur la biellette	44
Figure III.22: Contrôle de conception avec contrainte de Von mises sur la biellette	44

Liste des tableaux

Chapitre I: Généralité sur les différents types de cric

Tableau I.1: Comparaison entre les crics hydrauliques	10
--	----

Chapitre III: Étude par Solidworks simulation

Tableau III.1: Type de maillage	30
Tableau III.2: Caractéristique de matériau	31
Tableau III.3: Résultats de l'étude du bras de levage	31
Tableau III.4: Résultats de l'étude 2 a le bras de levage modifié	36
Tableau III.5: Type de maillage	36
Tableau III.6: Caractéristique du matériau de la biellette	42
Tableau III.7: Résultats de l'étude de la biellette	42
Tableau III.6: Caractéristique du matériau de la biellette	42

17	1	Poigné de transport	E 24
16	1	Axe pivot bras de levage	XC 42
15	1	Axe pivot bras/vérin	XC 42
14	1	Axe pivot bras d'articulation	XC 42
13	1	vérin	XC 42
12	1	Piston	XC 42
11	2	Élément latéral gauche	XC 42
10	1	Axe roue avant	X 18
9	2	Roue avant	E 24
8	1	Piston de commande	XC 42
7	2	Roue directrice	E 24
6	1	Levier	E 24
5	1	Réservoir	C 10
4	1	Bras d'articulation	X 18
3	1	Coupole	XC 42
2	2	Biellette	C 10
1	2	Bras de levage	C 10
Rep	Nb	Désignation	Matière
Cric hydraulique			

Introduction générale

La conception des éléments de la machine fait partie d'un champ plus large et plus général de la conception mécanique.

Les concepteurs et les ingénieurs de conception créent des dispositifs ou des systèmes pour répondre à des besoins spécifiques. Les dispositifs mécaniques impliquent généralement des parties qui transmettent la puissance et accomplissent des modèles de mouvement spécifiques. Les systèmes mécaniques sont composés de plusieurs dispositifs mécaniques. [1]

L'importance de la conception mécanique et de l'industrie mécanique est de faciliter la vie humaine, Grâce à l'augmenter la production des industries mécaniques humaines et faciliter son travail, de plus vivre mieux. L'utilisation des logiciels de conception facilite aussi beaucoup les études dans l'industrie, mais il faut toujours valider les résultats obtenus.

À travers ce projet, nous allons étudier la conception du cric hydraulique (roulant) de levage de voiture de 2 tonne. Cette étude est basée sur l'étude cinématique, statique et simulation à l'aide du programme Solidworks, ce qui nous permet de faire un control de conception de ce cric hydraulique.

Le cric roulant étudié est utilisé par les opérateurs de véhicules automobiles légers afin d'effectuer des opérations de maintenance où il y a nécessité de soulever une partie du véhicule. Ainsi, le système proposé sera utilisé, par exemple, pour soulever une partie du véhicule de manière à démonter successivement chaque roue dans le but d'en échanger les pneumatiques.

Dans le premier chapitre, nous avons fait des généralités bibliographiques sur le cric et les différents types de cric avec citation de leurs avantages et inconvénients.

Dans le second chapitre, nous avons fait une étude et conception du model choisi 2tonne (Petit chariot E1102) avec une présentation des différentes pièces dans l'annexe.

Dans le troisième chapitre, nous avons fait une étude statique par Solidworks simulation pour le bras de levage et la biellette afin d'obtenir un contrôle de conception.

I.1. Introduction

Dans un circuit, l'actionneur hydraulique constitue l'outil indispensable pour convertir l'énergie hydraulique en énergie mécanique grâce à un fluide sous pression. Cette conversion se fait:

- par des mouvements rotatifs (moteurs)
- par des mouvements de translation linéaire (vérins à simple ou à double effet).

L'actionneur linéaire hydraulique aussi appelé vérin hydraulique, est un consommateur hydraulique. Il appartient au groupe des cylindres. C'est l'élément de travail le plus important en hydraulique. Dans celui-ci, l'énergie provenant du liquide hydraulique, qui est fourni par un accumulateur hydraulique ou une pompe hydraulique, est convertie en une force à effet linéaire et facilement commandable. Il y a d'innombrables formes de vérins hydrauliques dont les diamètres de pistons et de tiges sont aujourd'hui normalisés. [2]

I.2. Historique

Un cric faisait partie du système de suspension des véhicules hippomobiles du 17^e au 19^e siècles (carrosses, berlines, etc.) pour permettre le réglage de la tension des soupentes, courroies de cuir qui supportaient la caisse. Le cric hydraulique a été inventé en 1851 par l'américain Richard Dudgeon, qui habitait New York et venait d'ouvrir un atelier automobile. La même année, on lui accorda un brevet pour une « pression hydraulique portative » [3]

I.3. Caractéristiques

Un cric est défini par les critères suivants :

- Charge maximale de levage : pour un véhicule de tourisme, le choix d'un cric de charge 1,5 tonnes sera suffisant ; pour un petit utilitaire, 2 ou 3 tonnes sont recommandés.
- Hauteur maximale : c'est la hauteur maximale entre le châssis levé et le sol.
- Hauteur minimale : c'est la hauteur du cric en position basse.
- Débattement : c'est la différence entre cric au repos et cric levé au maximum. [4]

I.4. Les différents types de cric

Un cric est un appareil qu'on utilise principalement pour soulever à une petite hauteur ou déplacer sur une faible distance des fardeaux (pierres de taille, voiture, etc.) .il existe différents types de cric comme, par exemple les crics hydrauliques, les crics à vis.

D'une générale, un cric est fréquemment utilisé des automobiles pour le changement d'une roue crevée. Les principes types de cric sont:

I.4.1. Le cric a vis

C'est le moins cher, le plus utilisé et le moins encombrant. Il est muni d'une manivelle à tourner pour soulever la voiture. La manivelle fait tourner une tige filetée qui rapproche ou éloigne les deux paires de bras de la triangulation.

Le plus commun, il est muni d'une vis actionnaire dans un sens ou dans l'autre pour faire s'élever ou redescendre le système en triangles.

Le cric permet de soulever un côté du véhicule lorsqu'il est nécessaire de changer une roue cas de crevaison.

Il existe de type de systèmes à vis et écrous. Dans certains systèmes c'est la vis qui joue le rôle d'un moteur. Dans ce cas le mouvement de rotation de la vis se transforme en mouvement de translation pour l'écrou. Dans d'autres systèmes, c'est plutôt l'écrou qui constitue l'orange moteur. Dans ce cas le mouvement de rotation de l'écrou se transforme en mouvement de translation pour la vis.

Ce mécanisme est irréversible il ne peut que être amorcé par une rotation d'un moteur. En effet une translation de l'avis ou de l'écrou bloque le mécanisme. [5]

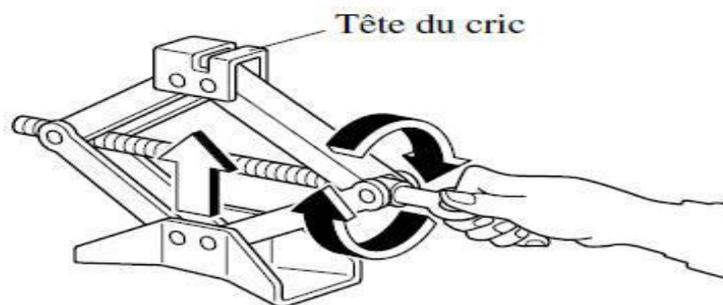


Figure I.1: Cric a vis [27]

I.4.1.1. 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 à 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. [5]

I.4.1.2. Les avantages d'un cric à vis

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

I.4.1.3 L'inconvénient d'un cric à vis

1. Ce mécanisme génère beaucoup de frottement.
2. Sa fragilité peut entraîner des problèmes de guidage.
3. Le système est lent à moins un pas de vis important.

I.4.1.4 Exemple

Marque: P. outillages

Type de cric: Losange

Fonctionnement: A vis

Hauteur de levage minimale: 90mm

Hauteur de levage maximale: 325mm

Charge de travail: 1 tonne



Figure I.2: Cric à vis [28]

Ce cric est un basique à petit prix muni d'une vis à actionner dans un sens ou l'autre pour faire s'élever ou redescendre le mécanisme de levage. Il est le plus souvent employé pour lever de véhicules.

Avec ce produit bénéficiez d'une hauteur de levage allant de 90 mm à 325 pour une capacité de levage max

I.4.2. 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 régulier. En route sa praticabilité et sécurité sont supérieures à la traditionnelle. [5]



Figure I.3: cric électrique [29]

I.4.2.1. 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. [6]

I.4.2.2. Exemple

Courant maximum : 15A

Chargement évalué : 1.2T

Hauteur minimum : 150MM

Hauteur de levage : 205MM

Hauteur de hausse : 50MM

Hauteur maximum : 405MM

Temps de montée : 45S

Temps de baisse : 40S



Figure 1.4: cric électrique [8]

I.4.3. 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. [7]



Figure I.5: Cric à vis électrique [29]

I.4.3.1. Exemple

Capacité : 2Ton

Tension évaluée : C.C 12V

Courant évalué : 15A

Levage de Jack : 17-42cm/12-35cm

Pouvoir de clé : 160w

Couple de clé : 340N.M



Figure I.6: Cric à vis électrique [9]

I.4.4. Cric hydraulique

Le cric hydraulique utilise la pression de l'huile pour pousser un vérin. Son avantage principal c'est de permettre de lever le véhicule à une hauteur relativement importante.

Attention, il doit être impérativement accompagné d'un jeu 4 chandelles.

Il existe en 2 versions, avec ou sans roulettes. La version simple, sans roulette, est peu encombrante, et est densité 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 cervaisson en raison de son manque de stabilité et son usage n'est pas aisé. [12]

Avant tout, il faut savoir qu'un cric hydraulique devra être utilisé, pour une opération autre que le seul changement d'une roue, avec une chandelle qui permettra au véhicule de reposer en sécurité évitant ainsi un risque de chute de véhicule de à un cric mal positionné ou à une défaillance de celui-ci. [14]

Une telle chute entraînerait 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 des roulettes qui lui permettent ainsi une utilisation plus facile. [12]



Figure I.7: cric hydraulique roulant [30]

I.4.4.1. Utilisation d'un cric hydraulique

Il existe deux types de cric hydraulique. Le type dit bouteille et rouleur. Il suffit de le placer sur une surface plane, d'actionner ensuite le frein à main du véhicule et laisser une vitesse. Notez cependant qu'il faut éviter de poser le cric sur les sols en terre et en graviers. On le posera sur un emplacement de levage indiqué par le manuel. Ceci évite que le véhicule soit endommagé. La mise en position se fait par l'action sur la molette de levage. Par la suite, on actionne le levier. Il faut toujours s'assurer au moment du contact du cric et de la voiture, qu'il reste bien sur l'emplacement. La réparation ou l'ouvrage terminé, il faut juste actionner le levier dans le sens contraire pour que le véhicule redescende. [15]

Garer le véhicule sur une surface plane et dure. S'assurer que le frein à main est bloqué et que le véhicule a une bonne stabilité, puis du levier de manœuvre, fermer la vis de descente dans le sens de aiguilles d'une montre pomper jusqu'à la hauteur désirée.

Placer le cric sur un emplacement de levage approprié.

Agir sur la petite mollette ou vis du cric pour la mettre en position levage et si besoin, se référer au manuel.

Agir sur le levier, au moment où le cric rentre en contact avec le véhicule, s'assurer qu'il est toujours bien positionné sur l'emplacement prévu pour et continue à lever le véhicule jusqu'à la hauteur souhaitée. Une fois l'opération terminée, il suffira d'actionner doucement la mollette ou la vis dans sens envers pour permettre au véhicule de redescendre. [15]

I.4.4.2. L'avantage d'un cric hydraulique

Un cric roulant hydraulique est un excellent ajout à tout véhicule ou dans le garage. La prise est excellente à rapidement soulever une voiture facilement changer un pneu ou pour compléter 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, mais la hauteur de levage moyenne pour une prise est de six pouces à un pied du sol. [14]

Également livrés avec des fonctionnalités de sécurité qui nous aideront à rester en sécurité quand nous travaillons sur un véhicule. Le dispositif de sécurité typique des événements observés est un système de surcharge de sécurité. Il ne permettra pas au cric pour soulever si la capacité est supérieure à la limite pour lui. Ces prises peuvent être excellentes choix si nous recherchons quelque chose de petit, sûr et efficace qui élèvera le véhicule personnel. [14]

I.4.4.3. Précaution d'utilisation d'un cric hydraulique

Le cric a été conçu pour être utilisé sur des surfaces planes et dures. Toute utilisation sur des surfaces non dures peut provoquer une instabilité du cric et la chute de véhicule.

Éviter une maintenance en charge pilonné, placer une chandelle pour soulager le cric dans ce cas utilisation.

Utiliser le cric sur un sol lisse permettant auto positionnement du cric par rapport à la sellette lors du soulèvement. Ce positionnement est facilité lorsque le cric est perpendiculaire au véhicule.

Vérifier le niveau d'huiles régulièrement. [15]

I.4.4.4. Exemple

Structure: Cric Hydraulique

Type: cric Roulant

Standard: 3 T (22kg)

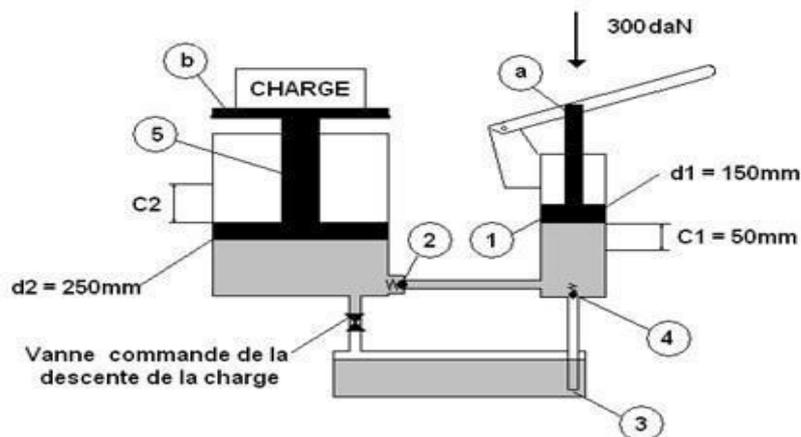
Capacité (charge): 1-10t

Source d'Énergie: hydraulique

Max Hauteur :> 400mm [16]

**Figure I.8:** cric hydrquiliaue roulant 3T [31]**I.4.4.5. Principe de pascal**

Dans un fluide incompressible en équilibre, toute variation de pression en un point entraîne la même variation de pression en tout autre point.

**Figure I.9:** Principe de pascal

Lorsque le piston de mise en pression 1 remonte la charge ne descend pas, car l'huile est arrêtée par le clapet 2. Dans le cylindre a se produit une dépression qui sera comblée par de l'huile, venant du réservoir 3 à travers le clapet 4.

PHASE REFOULEMENT Lorsque le piston 1 descend le clapet 4 se ferme et l'huile est refoulée dans le cylindre b à travers le clapet 2, le piston 5 supportant la charge se met à monter. [10]

I.4.4.6. Comparaison entre les crics hydrauliques

Tableau I.1: Comparaison entre les crics hydrauliques [4]

Type de cric	Utilisation	charge	Dimensions	Options	Avantages Inconvénients
Rouleur	Tous véhicules et autres applications	1,5 à 3 t	130 mm / 380 mm / 250 mm	Pédale d'approche rapide	+ Facilité de mise en œuvre - Plus encombrant que le cric bouteille
Rouleur extraplat	Véhicules bas et autres applications	2 t	85 mm / 330 mm / 245 mm	Pédale d'approche rapide	+ Permet de soulever des charges très basses - Plus encombrant que le cric bouteille
Bouteille (fixe)	Principalement utilitaires et autres applications	3 à 5 t	190 mm / 370 mm / 120 mm (+ 60 mm avec le palier réglable)		+ Stabilité et robustesse (le vérin est dans l'axe vertical du cric) - Moins adapté aux véhicules à cause de sa hauteur minimale plus importante

I.4.5. 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.10: cric pneumatique [32]

I.4.5.1. 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 centimètre 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 tous les sorties d'échappements. [11]

I.4.5.2. 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 l'air 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 de 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 été arrêté. [11]

I.4.5.3. Exemple

Hauteur de l'article: 11,5 cm

Nom du modèle: 2T2S

Largeur de l'article: 25,5 cm

Caractéristiques spéciales: cric de levage

Poids de l'article: 20 kg

Charge max: 2ton

Hauteur min: 115mm

Hauteur max: 430mm

Temps de levage: 3-5 ans



Figure I.11: cric pneumatique [13]

I.5. 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
- 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).
- Les roues opposées au levage doivent être calées. [4]

II.1.Introduction

Le cric roulant étudié est utilisé par les mainteneurs de véhicules automobiles légers afin d'effectuer des opérations de maintenance où il y a nécessité de soulever une partie du véhicule. Ainsi, le système proposé sera utilisé, par exemple, pour soulever une partie du véhicule de manière à démonter successivement chaque roue dans le but d'en échanger les pneumatiques.

II.2.Choix du modèle à étudier

Modèle :cric Petit chariot (small Trolley Jack)E1102

Le système étudié est un cric de levage standard, équipant une partie des véhicules.

Ce cric est un cric hydraulique roulant de caractéristiques suivantes :

Capacité de levage : 2t

- Hauteur minimale: 124mm

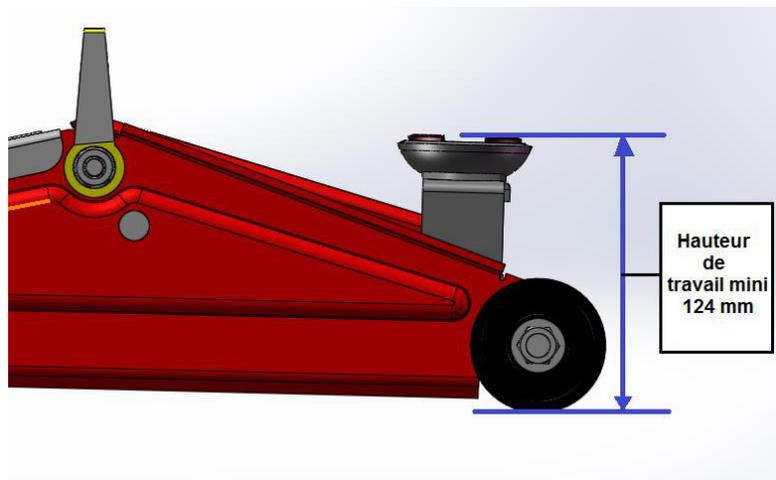


Figure II.1:hauteur minimal de cric

- Hauteur max: 290 mm

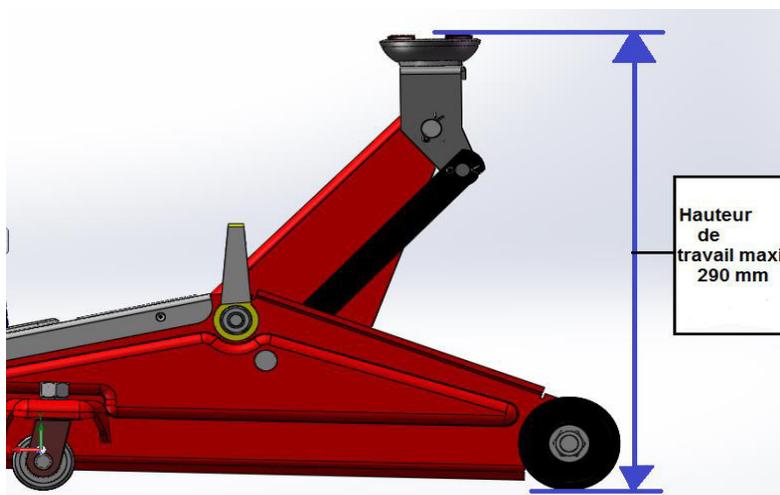


Figure II.2:hauteur maximal de cric

La distance maximale de levage est 166 mm

Dimension : 486mm*220mm*190mm

Système de manipulation : pompe mono-piston manuel.

Huile utilisée : SAE 1

II.3. Objectifs de l'étude

étudier la conception du cric hydraulique (roulant) de levage de voiture de 2 tonne et comprendre le fonctionnement du bloc hydraulique, afin de vérifier les capacités de levage du cric.

II.4. Fonctionnement d'un cric hydraulique roulant

Les crics hydrauliques sont constitués d'un vérin hydraulique à commande manuelle, fixé horizontalement sur un châssis métallique qui permet les mouvements de levage par l'intermédiaire d'un parallélogramme déformable.

II.4.1. Phase N°1 :

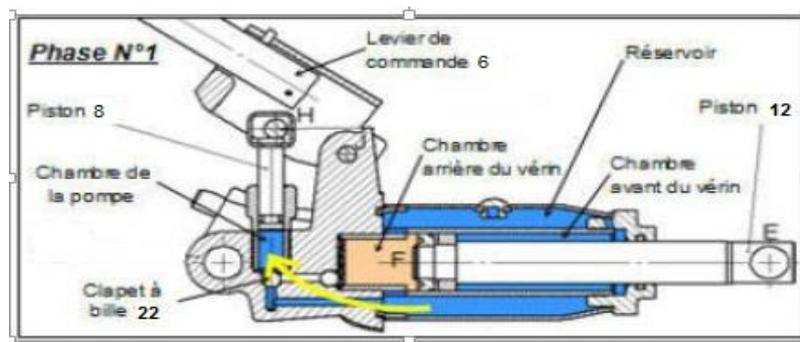


Figure II.3: cric hydraulique en phase n°1

Aspiration de la pompe (le fluide passe du réservoir vers la pompe) L'opérateur soulève le levier de commande 6. Le piston 8 monte et le fluide hydraulique se trouvant dans le réservoir est aspiré vers la chambre de la pompe, en poussant le clapet à bille. [20]

II.4.2. Phase N°2 :

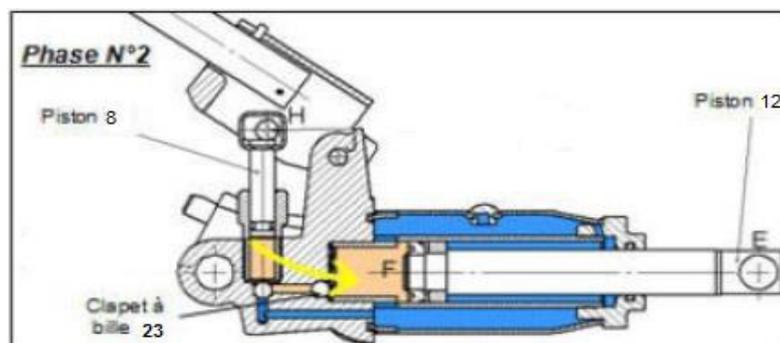


Figure II.4: cric hydraulique en phase n° 2

Refoulement de la pompe et mise en Pression du vérin (le fluide passe de la pompe vers la chambre arrière du vérin) (Montée du véhicule) L'opérateur abaisse le levier de commande 6. Le piston 8 descend et le fluide hydraulique se trouvant dans la chambre de la pompe est refoulé, grâce à la phase2 clapets à bille 22 et 23, vers la chambre arrière du vérin, poussant ainsi le piston 12.

Les deux phases 1 et 2 doivent être renouvelées plusieurs fois pour remplir totalement la chambre arrière du vérin et faire ainsi sortir la tige 12 totalement et par la suite la rotation maximale du bras de levage qui permet de soulever la charge. [20]

II.4.3. Phase N°3 :

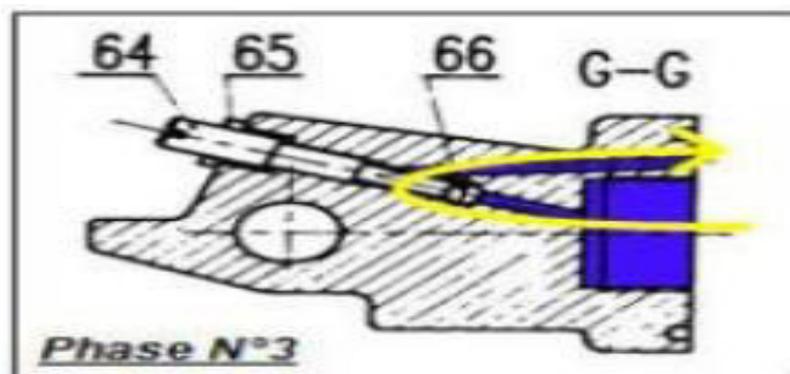


Figure II.5:cric hydraulique en phase n° 3

Pour la descente du véhicule, il suffit d'ouvrir la vis de décharge 64 pour permettre au fluide de passer de la chambre de vérin vers le réservoir ce qui permet de laisser rentrer le piston. [20]

II.5. Objectif

Le cric se caractérise par une charge maximale de 2 tonne avec une course de 166 mm. On se propose de faire la conception à tous les éléments du cric par le logiciel Solidworks et de faire un contrôle de conception pour les éléments essentiels du modèle afin de vérifier le bon fonctionnement du système dans les conditions données.

II.6. Conception du modèle choisi

On a utilisé le logiciel Solidworks pour faire la conception des différentes pièces ainsi que leurs assemblages. On a utilisé une maquette déjà réalisé et faire des modifications pour adapter à notre modèle. [24]

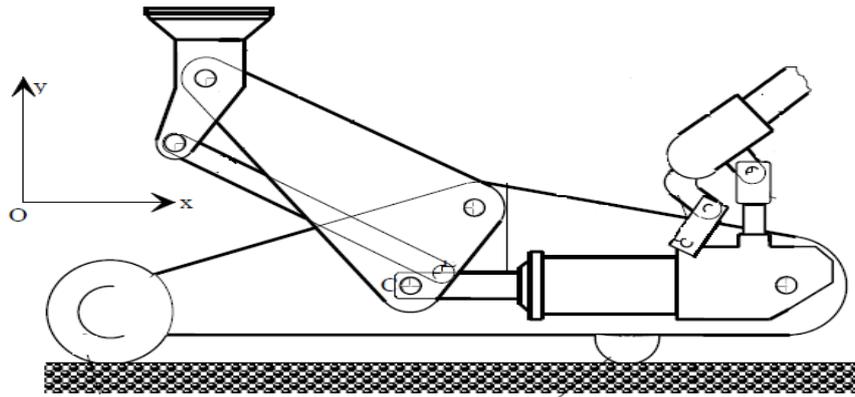


Figure II.6: cric hydraulique [21]

Les dessins de définition des pièces et assemblage sont illustrés dans l'annexe N° 1

II.7. Etude cinématique

II.7.1. Hypothèses.

Du fait de sa symétrie matérielle, l'étude se ramène à un problème plan.

Toutes les liaisons sont supposées parfaites.

II.7.2.Schéma cinématique

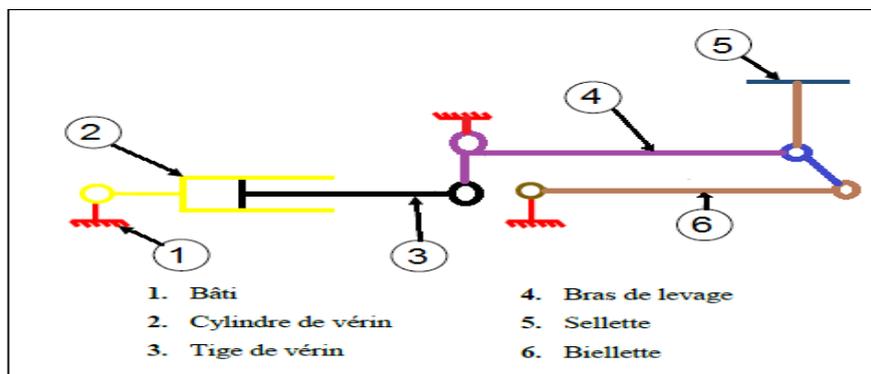


Figure II.7:Schéma cinématique

II.7.3. Calcul de l'angle maximal du bras de levage

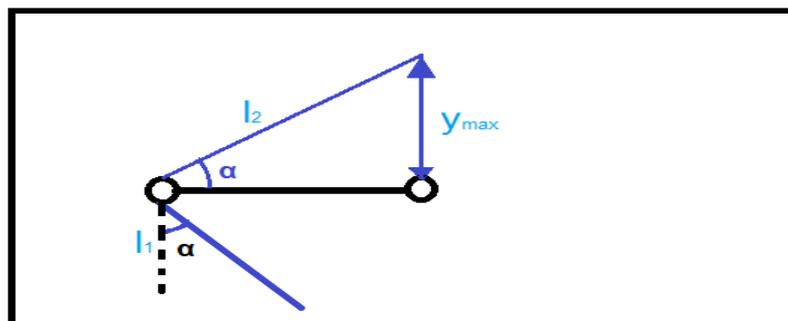


Figure II.8: l'angle maximal du bras de levage

$$l_1 = 65\text{mm} \quad , \quad l_2 = 188\text{mm}$$

$$y_{\max} = 165\text{mm}$$

$$\sin \alpha = \frac{y_{\max}}{l_2} \quad (1)$$

$$\alpha = \arcsin \frac{y_{\max}}{l_2} \quad (2)$$

$$\alpha = \arcsin \frac{165}{188} = 61,33^\circ$$

II.7.4. calcul de la course maximale du piston

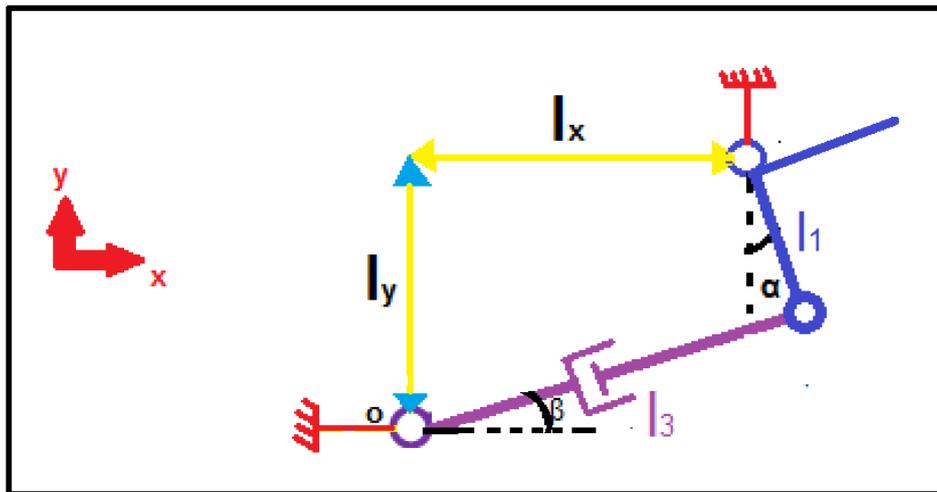


Figure II.9: la course du bras de levage

$$l_y = l_1$$

$$l_3 \cos \beta - l_1 \sin \alpha = l_x \quad (3)$$

$$l_3 \sin \beta + l_1 \cos \alpha = l_y \quad (4)$$

$$\cos \beta = \frac{l_x + l_1 \sin \alpha}{l_3}$$

$$\sin \beta = \frac{l_y - l_1 \cos \alpha}{l_3}$$

$$\cos^2 \beta = \frac{(l_x + l_1 \sin \alpha)^2}{l_3^2} \quad , \quad \sin^2 \beta = \frac{(l_y - l_1 \cos \alpha)^2}{l_3^2}$$

$$\frac{(l_x + l_1 \sin \alpha)^2}{l_3^2} + \frac{(l_y - l_1 \cos \alpha)^2}{l_3^2} = 1$$

$$l_3 = \left[(l_x + l_1 \sin \alpha)^2 + (l_y - l_1 \cos \alpha)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\alpha = 0$$

$$l_3 = \left[(212.14 + 188 \sin 0)^2 + (65 - 65 \cos 0)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$l_3 = 212.14 \text{ mm}$$

$$\alpha = 61.36$$

$$l_3 = \left[(212.14 + 188 \sin 61.36)^2 + (65 - 65 \cos 61.36)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$l_3 = 271 \text{ mm}$$

D'où la course maximale est :

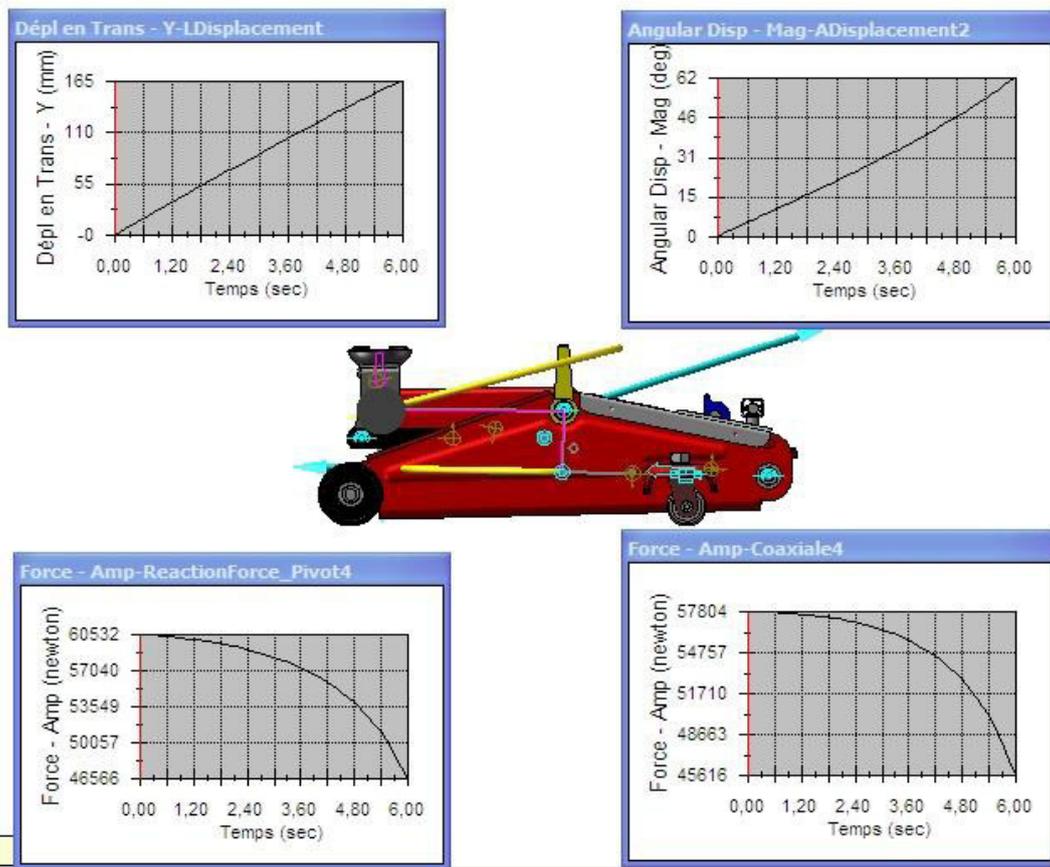
$$\Delta l = l_{3(\alpha=61.36)} - l_{3(\alpha=0)}$$

$$\Delta l = 271 - 212.14$$

$$\Delta l = 58 \text{ mm}$$

II.8.Simulation du mouvement

On a supposé que la force appliquée par le vehicule egale à 20000N pour toutes les positions, on donne un déplacement au sellette varie entre 0 et la hauteur maximale 165 mm cette simulation nous a donné les résultats suivants :



FigureII.10: simulation par solidworks motion

La transmission de cric hydraulique suivant l'axe y par programme solidworks

Le calcul de transmission debut quand le cric commence à se soulever le poids

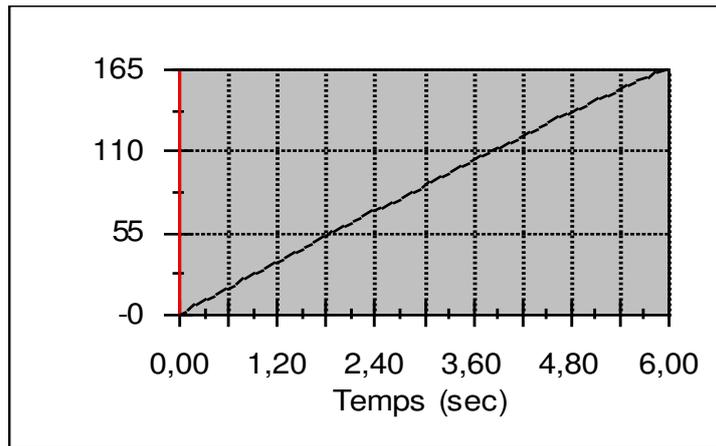


Figure II.11: position sellette suivant y

L'angle maximal du le bras de le levier est 62°

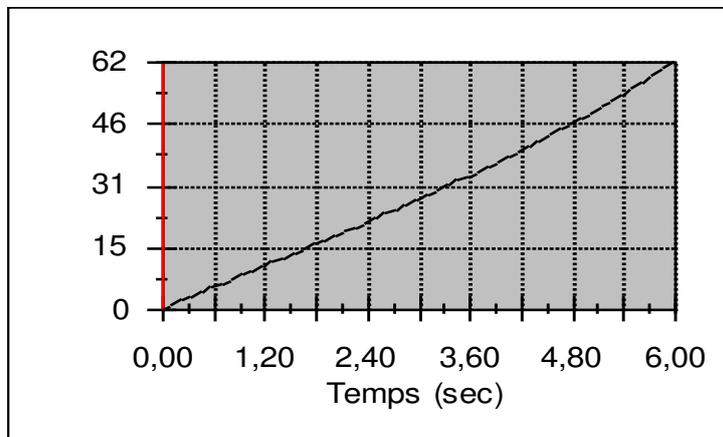


Figure II.12: l'angle maximal du bras de levier

La simulation nous a donnée Les variations des forces dans les axes d'articulation pour les différentes positions du mecanisme :

- La force entre le bras de le levier et le bâti

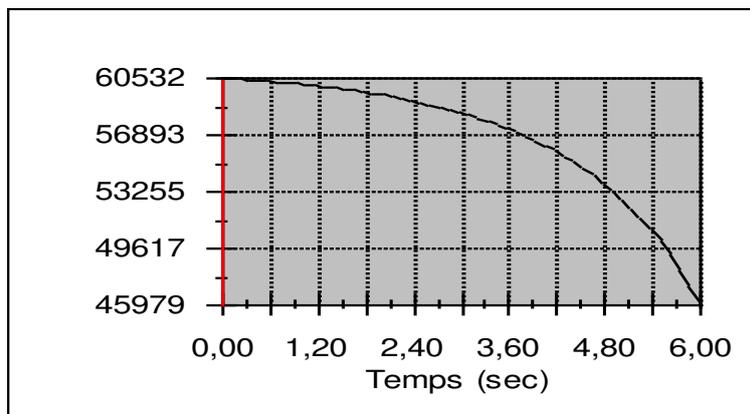


Figure II.13: force entre le bâti et le bras de levier

nous remarquons que la force entre le bâti et le bras de levier diminue par rapport aux temps, nous concluons que la plus grande force agissant sur le vérin est appliquée au début de levage.

- La force entre le bras de levier et le vérin

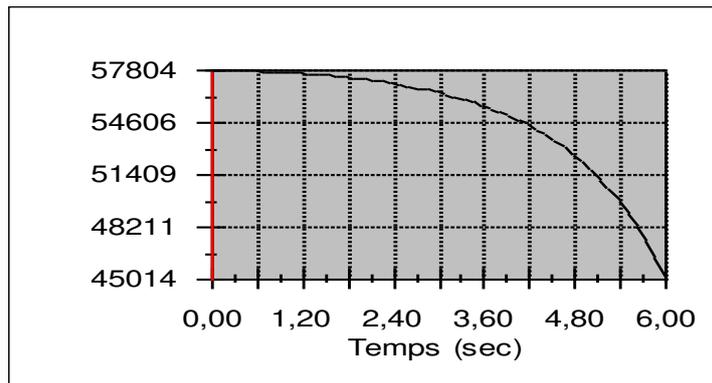


Figure II.14 : force entre le vérin et le bras de levier

nous remarquons aussi que la force entre le vérin et le bras de levier diminue par rapport aux temps, nous concluons que la plus grande force agissant sur le vérin est appliquée au début de levage.

On déduit que la position la plus chargée pour les éléments est la position initiale.

II.9. Etude statique

II.9.1. Hypothèses.

Du fait de sa symétrie matérielle, l'étude se ramène à un problème plan.

Toutes les liaisons sont supposées parfaites.

Les poids des différentes pièces sont supposés faibles devant les efforts transmis, et donc négligés.

$$\overrightarrow{K_{veh}} = |20000| \cdot \vec{y}(N) [\text{Effort maxi de 2 tonnes}]$$

L'étude est faite dans la position initiale de levage.

II.9.2. Calcul de la force et la pression de vérin

II.9.2.1. Calcul de la force agissant sur vérin

Il faut utiliser le principe fondamental de la statique pour trouver la force agissant sur vérin

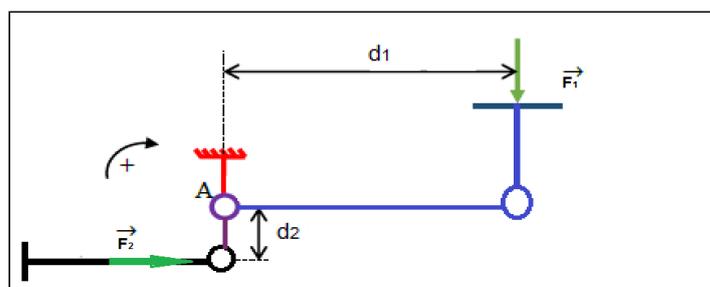


Figure II.15: les forces agissant sur le bras de levier

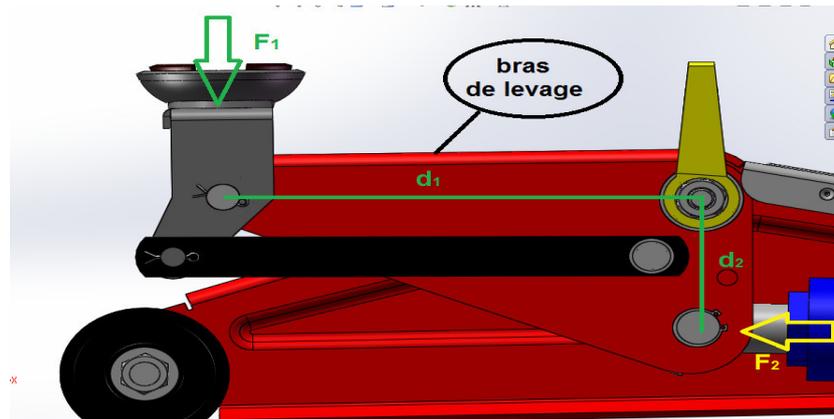


Figure II.16: position du bras de levier dans le modèle

$$d_1 = 188 \text{ mm}$$

$$d_2 = 65 \text{ mm}$$

$$P = F_1 = 2T = 2000 \text{ Kg} = 20000 \text{ N}$$

$$\Sigma \vec{M}_{\text{ext}/A} = \vec{0} \rightarrow \vec{F}_1 \times d_1 - \vec{F}_2 \times d_2 = 0 \quad (5)$$

$$F_2 = \frac{P * d_1}{d_2}$$

$$F_2 = \frac{20000 * 0.188}{0.065} = 57846 \text{ N}$$

D'où la force agissant sur le vérin est:

$$F_2 = 57846 \text{ N}$$

II.9.2.2. On déduit la pression dans le vérin

$$P = \frac{F}{S} \quad (6)$$

$$S = \frac{\pi * D^2}{4} \quad (7)$$

$$P = \frac{4 * 57846}{\pi * 0.03^2} = 1.2 e^8 \text{ Pa}$$

II.9.3. Calcul de la force agissant entre le bras de levier et le bâti

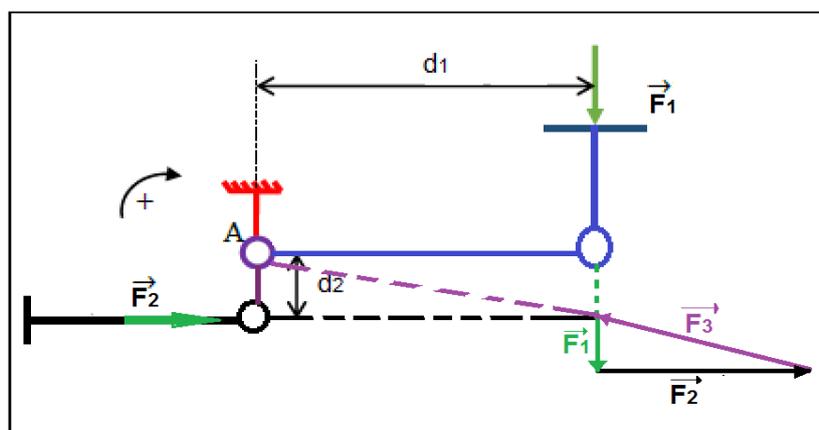


Figure II.17: schéma des forces

Puisque F_1 est vertical, et la force F_2 est horizontal on déduit :

$$\sum \vec{F}/x = \vec{0} \quad \rightarrow \quad Fa_x = F_1$$

$$\sum \vec{F}/y = \vec{0} \quad \rightarrow \quad Fa_y = F_2$$

$$F_3 = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} \quad (8)$$

$$F_3 = \sqrt{20000^2 + 57846^2} = 61205N$$

$$F_3 = 61205N$$

la force agissant entre le bras de levier et le bâti égale 61205N

II.9.4. Détermination de la force au niveau du piston de commande

Le diamètre de la section de piston de commande est égale à 11 mm.

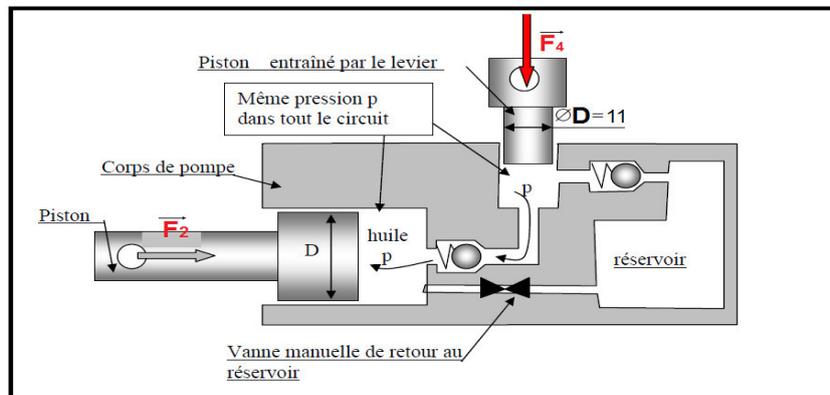


Figure II.18: vérin hydraulique[21]

$$P = \frac{F}{s}$$

La pression au niveau de la chambre du vérin et la chambre de commande est la même.

$$P_1 = P_2 \quad [9]$$

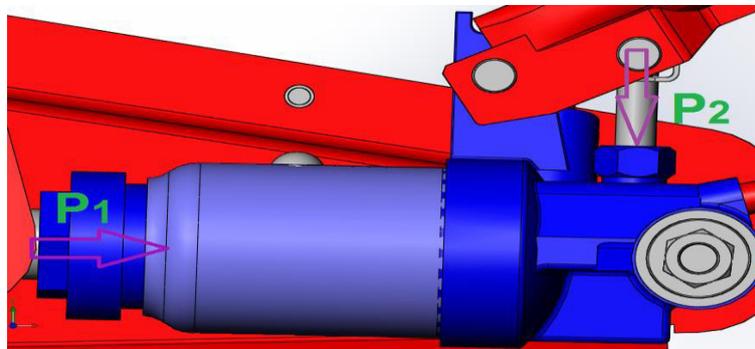


Figure II.19: les pressions dans l'ensemble hydraulique

$$P_1 = \frac{F_2}{s} \quad \rightarrow \quad F_4 = \frac{P_1 * \pi * d^2}{4}$$

$$F_4 = \frac{121781000 * \pi * 0.011^2}{4}$$

$$F_4 = 11573N$$

la force au niveau de piston de commande égale 11573N

II.9.5. calcul de la force appliquer par l'opérateur

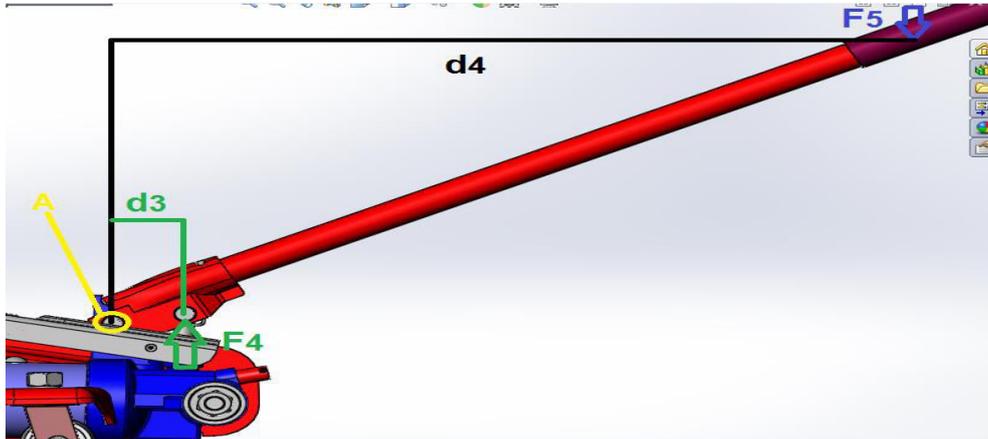


Figure II.20: le force appliquer par l'opérateur

$$d_3 = 0.039mm \quad d_4 = 0.414mm$$

$$\Sigma \vec{M}_{e_{xt}/A} = \vec{0} \rightarrow F_4 \times d_3 - F_5 \times d_4 = 0 \tag{10}$$

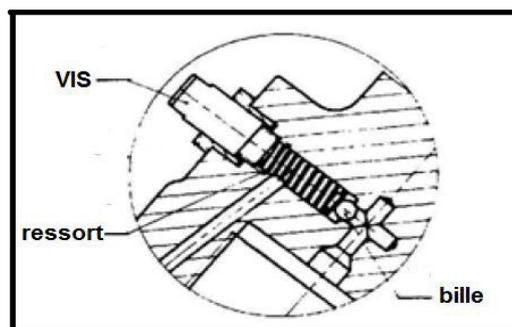
$$F_5 = \frac{F_4 \times d_3}{d_4} = \frac{11573 * 0.039}{0.414} = 1090N$$

D'où la force maximale appliquée par l'opérateur devient:

$$F_5 = 1090N$$

II.9.6. Calcul de tarage du ressort de securité

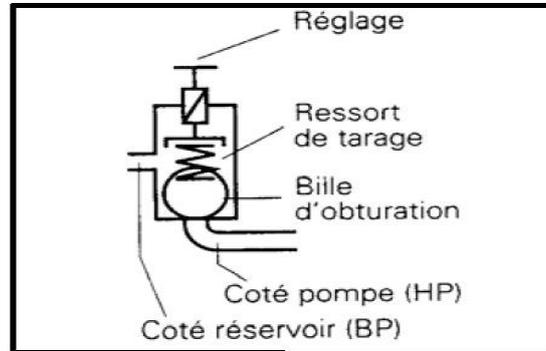
Lorsque la pression imposée par l'utilisateur (en pompant) devient trop importante à l'intérieur du vérin, une soupape de sécurité (bille) réglable par un vis libère le fluide. En effet, lors du franchissement d'une certaine valeur de pression, la bille comprime le ressort et laisse retourner l'huile vers le réservoir.



FigureII.21: clapet de sécurité [22]

En general le ressort de ce genre a une rigidité $k=100 \text{ N/mm}$.

Après avoir isolé la bille, on voit qu'elle est soumise à 2 forces (force du ressort et force de pression).



FigureII.22:schéma du clapet de sécurité [22]

On a :

La force de ressort $F_r = K \cdot \delta$

La force de pression $F_p = P \cdot S_p$

S_p : surface projetée

La diamètre de surface projeté égale 4 mm

$$F_p = P \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$K \cdot \delta = P \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

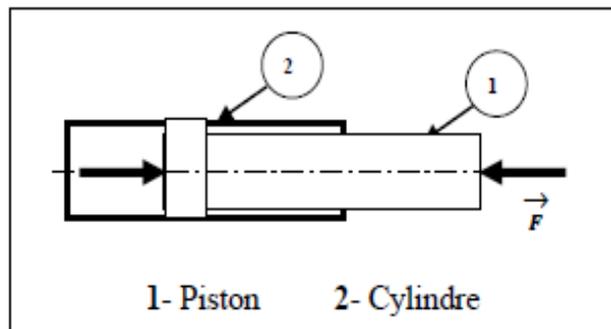
$$100 \cdot \delta = 1.2e^8 \cdot \frac{\pi \cdot 4^2}{4}$$

$$\delta = 15 \text{ mm}$$

Longueur de compression du ressort $\delta=15\text{mm}$

II.10. Étude de vérification

II.10.1. vérification de diamètre de piston



FigureII.23:vérin de levage.[12]

La force de compression $F_2 = 57846\text{N}$, et le piston soumis à la compression simple dont la condition de résistance est la suivante

D'après la conception du modèle le diamètre de piston égale : $D=25\text{mm}$

La condition de résistance à la compression

$$\sigma_{\max} = \frac{F}{S} \leq R_p \quad (11)$$

$$R_p = R_{es} = \frac{R_e}{C_s} \quad (12)$$

$$S = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

Avec :

- S : section sollicitée
- C_s : coefficient de sécurité
- R_e : résistance élastique ; $R_e=320\text{MPa}$ (voir annexe N°1)
- R_p : la résistance pratique

$$\frac{F}{S} \leq \frac{R_e}{C_s} \rightarrow \frac{S}{F} \geq \frac{C_s}{R_e} \quad (13)$$

$$C_s \leq \frac{S * R_e}{F}$$

$$C_s \leq \frac{\pi \times D^2 * R_e}{4F}$$

$$C_s \leq \frac{\pi \times 25^2 * 320}{4 * 57846}$$

$$C_s \leq 2.71$$

Le coefficient de sécurité maximale pris par le constructeur égale à 2.71 qui est acceptable .

II.10.2. Vérification des diamètres des axes d'articulation

$$\tau_{\max} = \frac{F}{S} \leq R_{pg}$$

$$R_{pg} = \frac{R_{egs}}{C_s}$$

$$S = \frac{\pi * d^2}{4}$$

$$\frac{4F}{\pi d^2} = R_{pg}$$

Avec :

S : section sollicitée :

C_s : Coefficient de sécurité

Re : résistance élastique ; $R_e=320 MPa$ (voir annexe N°1)

Reg: limite élastique au glissement ; $Reg=0.8 \times Re(14)$ (voir annexe N°2)

Rpg: condition de résistance au cisaillement ;

$$Rpg = \frac{Reg}{c_s} \quad (15)$$

II.10.2.1. Axe entre le bras d'articulation et le bras de levage



Figure II.24:axe le bras d'articulation et le bras de levage

$$F_1=20000N$$

Le diamètre réel de la piece : $D=13 mm$

$$\frac{4 \cdot F_1}{\pi \cdot D^2} = Rpg$$

$$Rpg = \frac{4 \cdot 20000}{\pi \cdot 13^2}$$

$$Rpg = 150.67$$

$$Rpg = \frac{Reg}{c_s} \rightarrow c_s = \frac{Reg}{Rpg}$$

$$c_s = \frac{0.8 \cdot 320}{150.67} = 1.69$$

Le coefficeint de securité maximale pris par le constructeur égale à 1.69

II.11.2.2. Axe entre le piston et le bras de levage

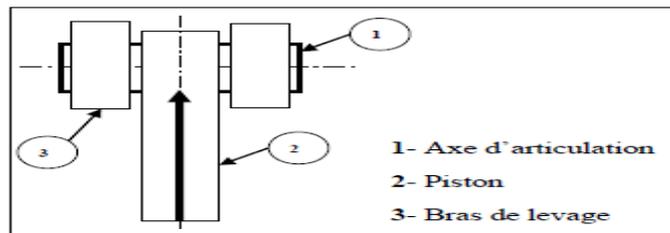


Figure II.25:les composants de système de levage[12]



Figure II.26:axe entre le piston et le bras de levage

$$F_2 = 57846 \text{ N}$$

Le diamètre réel de la pièce égale : $D = 17 \text{ mm}$

$$\frac{2 \cdot F_2}{\pi \cdot D^2} = R_{pg}$$

$$R_{pg} = \frac{2 \cdot 57846}{\pi \cdot 17^2}$$

$$R_{pg} = 127.47$$

$$R_{pg} = \frac{R_{eg}}{c_s} \rightarrow c_s = \frac{R_{eg}}{R_{pg}}$$

$$c_s = \frac{0.8 \cdot 320}{127.47} = 2$$

Le coefficient de sécurité maximale pris par le constructeur égale à 2

II.11.2.3. Axe entre le bâti et le bras de levage

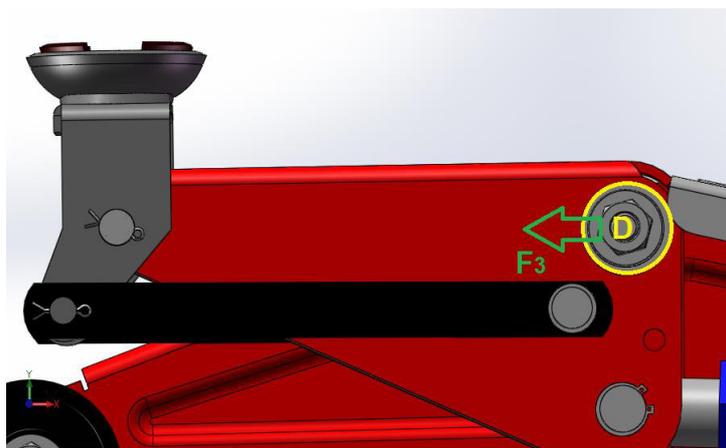


Figure II.27:axe entre le bâti et le bras de levage

$$F_3 = 61205 \text{ N}$$

Le diamètre réel de la pièce égale : $D=23\text{mm}$

$$\frac{4 \cdot F_3}{\pi \cdot D^2} = R_{pg}$$

$$R_{pg} = \frac{4 \cdot 61205}{\pi \cdot 23^2}$$

$$R_{pg} = 143.31$$

$$R_{pg} = \frac{R_{eg}}{c_s} \rightarrow c_s = \frac{R_{eg}}{R_{pg}}$$

$$c_s = \frac{0.8 \cdot 320}{143.31} = 1.78$$

D'après les coefficients de sécurité trouvés on voit que le constructeur est basé sur le choix d'un coefficient entre 1.5 et 2 .

III.1.Introduction

Solidworks simulation standard nous offre un environnement de test virtuel intuitif pour les mouvements de type de linéaire statique basés sur le temps et la simulation de fatigue. Nous pouvons ainsi répondre aux problèmes d'ingénierie courants avec une solution intégrée de CAO 3D Solidowrks. [23]

III.2. Simulation du bras de levage par Solidworks

III.2.1. Détails du chargement

Entités	2 faces
Type	Force normale selon le plan de référence sélectionné
Valeur	20000 N

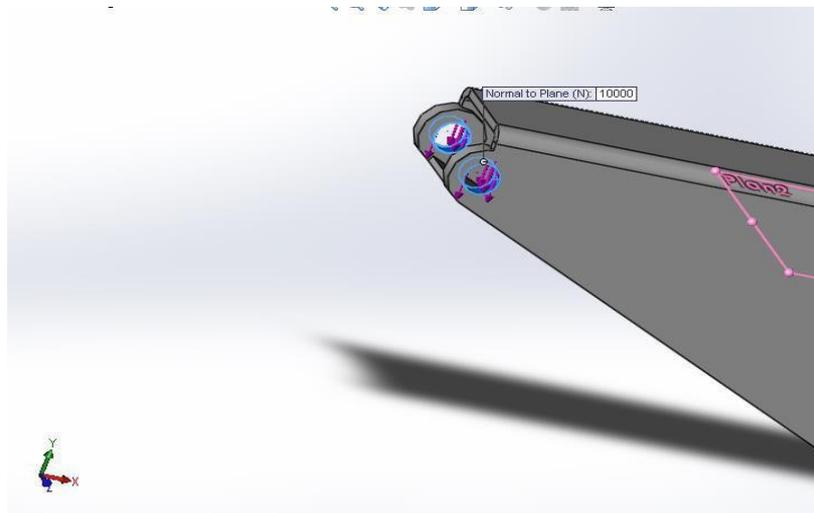


Figure III.1 : Image du chargement au bras de levage

III.2.2 déplacement imposé

Entités:	2 faces
Type:	Géométrie de référence avec Déplacements 0 m Normal au plan x

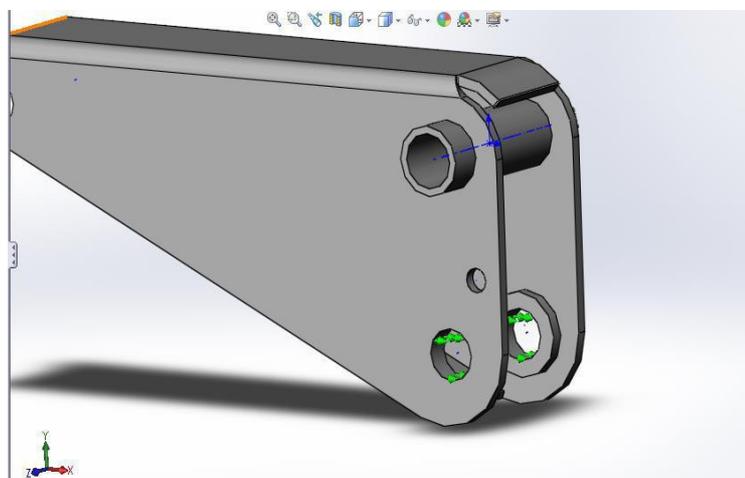


Figure III.2 : Image des déplacements imposés au bras de levage

Entités:	1 face
Type:	Pivot

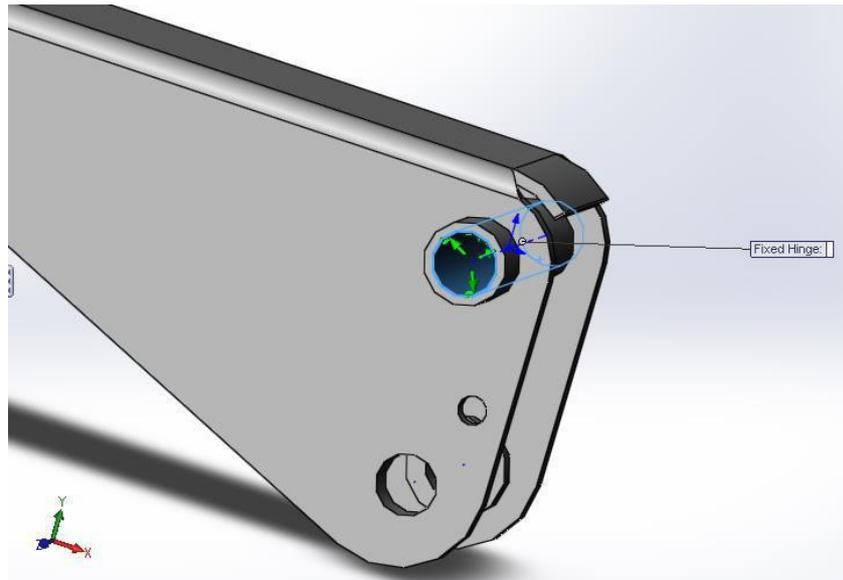


Figure III.3 : Image des déplacements imposés pivot au bras de levage

III.2.3. Propriété d'étude

Table III.1: Type de maillage

Informations sur le maillage

Type de maillage:	Maillage volumique
Taille de l'élément:	5.5577 mm
Nombre d'éléments:	24516
Nombre de nœuds:	44638

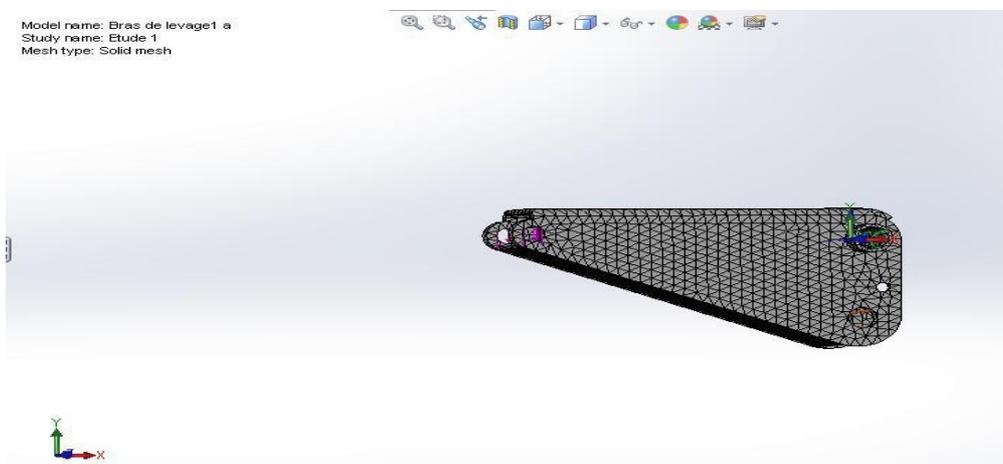


Figure III.4: maillage de bras de levage

III.2.4.choix du matériau

Table III.2 : caractéristiques du matériau

Nom de la propriété	Valeur	Unités	Type de valeur
Module d'élasticité	2e+011	N/m ²	Constante
Coefficient de Poisson	0.29	NA	Constante
Module de cisaillement	7.7e+010	N/m ²	Constante
Masse volumique	7900	kg/m ³	Constante
Limite d'élasticité	3.5157e+008	N/m ²	Constante

III.2.5.Résultats de l'étude du bras de levage

Table III.3: Résultats de l'étude du bras de levage

Nom	Type	Min	Emplacement	Max	Emplacement
Contraintes1	contrainte de von Mises	279104 N/m ² Noeud: 7420	(15.5296 mm, 19.6657 mm, 14.5715 mm)	6.7659e+008 N/m ² Noeud: 32824	(-187.957 mm, 16.4102 mm, 20 mm)
Déplacements1	Déplacement résultant	3.27536e- 006 m Noeud: 20504	(8.07423 mm, -15.0597 mm, -20 mm)	0.000525244 m Noeud: 1397	(-199.562 mm, 7.054 mm, 17 mm)
Déformations1	Déformation équivalente	1.56646e- 006 Elément: 77	(15.4865 mm, 19.0273 mm, 15.1524 mm)	0.0022138 Elément: 15010	(-187.528 mm, 16.3893 mm, 20.1172 mm)

III.2.5.1. Contraintes de Von Mises

Nom du modèle: Bras de levage1
 Nom de l'étude: Etude 1
 Type de tracé: Statique contrainte nodale Contraintes1
 Echelle de déformation: 42.356



Figure IV.5: Contraintes de Von Mises au bras de levage

La contrainte maximum trouvée est de l'ordre de $6.7659e+008 \text{ N/m}^2$. La limite élastique du matériau utilisé égale à $3.5157e+008 \text{ N/m}^2$

III.2.5.2. Déplacements

Nom du modèle: Bras de levage1
 Nom de l'étude: Etude 1
 Type de tracé: Déplacement statique Déplacements1
 Echelle de déformation: 42.356

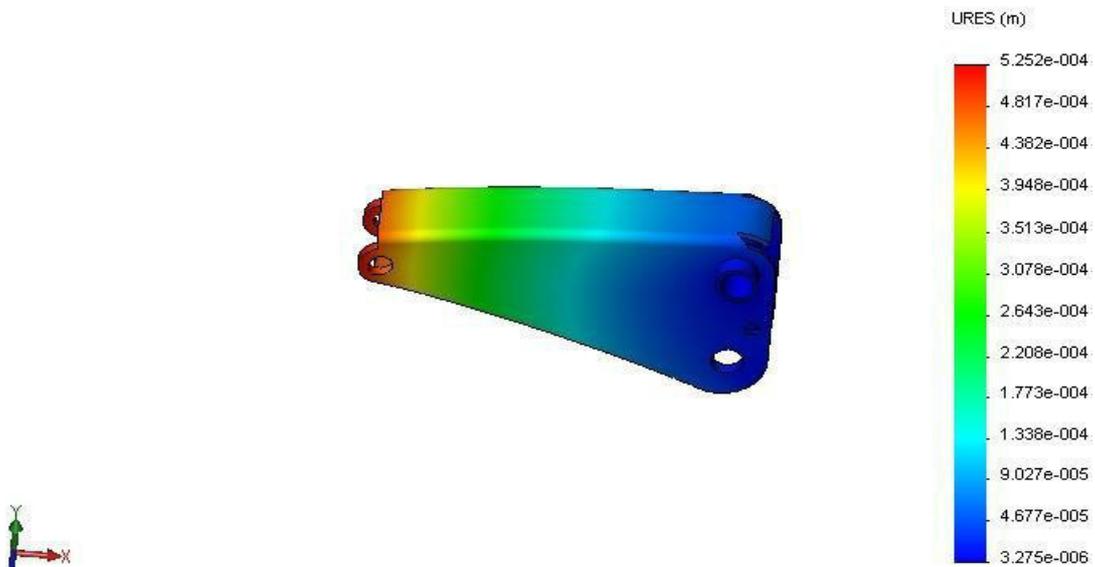


Figure III.6: Déplacements au bras de levage

Le déplacement maximum : 0.000525244 m

III.2.5.3. Déformations

Nom du modèle: Bras de levage1
 Nom de l'étude: Etude 1
 Type de tracé: Déformation statique Déformations1
 Echelle de déformation: 42.358



Figure III.7: Déformations au bras de levage

La déformation maximale est égale 0.0022138

III.2.6. Évaluation de la conception

Les critères de ruine prédisent la ruine d'un matériau soumis à un état de contraintes multiaxial. Le coefficient de sécurité contrôle la sécurité du modèle sur la base du critère de ruine choisi.

Un matériau peut avoir un comportement ductile ou fragile, selon la température, la vitesse d'application du chargement, l'environnement chimique ou le processus de mise en forme. Par conséquent, aucun critère de ruine particulier ne saurait être valide dans tous les cas de figure pour un matériau donné.

Il est très important de tenir compte de toutes les informations disponibles pour un matériau donné afin de choisir le critère de ruine approprié. Nous pouvons effectuer des contrôles avec des critères de ruine différents à chaque fois pour vérifier la sécurité du modèle.

Le logiciel Solidworks prend en charge les critères de défaillance suivants :

- Critère de la contrainte maximale de Von Mises
- Critère de contrainte de cisaillement maximale

- Critère de contrainte de Mohr-Coulomb [23]

III.2.7.Vérification de la pièce au critère de Von Mises

Le critère de Von Mises est basé sur la théorie de Von Mises-Hencky, connue aussi sous le nom de théorie de l'énergie de distorsion maximale.

En utilisant les contraintes principales σ_1 , σ_2 , σ_3 , la contrainte de Von Mises s'exprime comme suit :

$$\sigma_{\text{vonMises}} = \{[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2] / 2\}^{1/2} \quad (16)$$

La théorie prévoit qu'un matériau ductile commence à céder lorsque la contrainte de Von Mises atteint un niveau égal à la contrainte limite. Dans la plupart des cas, la limite d'élasticité est utilisée comme contrainte limite. Cependant, le logiciel vous permet d'utiliser la limite de rupture en traction ou de définir votre propre contrainte limite. [24]

$$\sigma_{\text{vonMises}} \geq \sigma_{\text{limite}} \quad (17)$$

La limite d'élasticité dépend de la température. La valeur spécifiée pour la limite d'élasticité doit tenir compte de la température du composant. Le coefficient de sécurité en un endroit est calculé comme suit :

$$\text{Coefficient de sécurité (CS)} = \sigma_{\text{limite}} / \sigma_{\text{vonMises}} \quad (18)$$

III.2.7.1Contrôle de conception avec contrainte de Von mises

Nom du modèle: Bras de levage1
 Nom de l'étude: Etude 1
 Type de tracé: Contrôle de conception Contrôle de conception1
 Critère: Contrainte max. de von Mises
 Distribution du coefficient de sécurité: CS minimum = 0.52



Figure III.8:Contrôle de conception avec contrainte de Von mises au bras de levage

Le coefficient de sécurité minimal égale 0.52 et maximale égale 100

III.2.8.Vérification de la pièce au critère de cisaillement maximale

Le critère de contrainte de cisaillement maximale, aussi connu sous le nom de critère d'élasticité de Tresca, est basé sur la théorie du cisaillement maximal.

Cette théorie prédit la rupture d'un matériau lorsque la contrainte de cisaillement maximale (τ_{max}) atteint la limite qui provoque la déformation du matériau dans le cas d'un test de traction simple. [25]

Le critère du cisaillement maximal est utilisé pour les matériaux ductiles.

$$\tau_{max} \geq \sigma_{limite} / 2 \tag{19}$$

τ_{max} est le plus grand de abs (σ_{12} , σ_{23} , σ_{13}) où :

$$\sigma_{12} = (\sigma_1 - \sigma_2) / 2; \sigma_{23} = (\sigma_2 - \sigma_3) / 2; \sigma_{13} = (\sigma_1 - \sigma_3) / 2 \tag{20}$$

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ sont les contraintes principales par ordre décroissant.

Le coefficient de sécurité (CS) est obtenu par :

$$CS = \sigma_{limite} / (2 * \tau_{max}) \tag{21}$$

III.2.8.1Contrôle de conception avec contrainte de cisaillement

Nom du modèle: Bras de levage1
 Nom de l'étude: Etude 1
 Type de tracé: Contrôle de conception Contrôle de conception2
 Critère : Contrainte max. de cisaillement
 Distribution du coefficient de sécurité: CS minimum = 0.5



Figure III.9 : Contrôle de conception avec contrainte de cisaillement au bras de levage

Le coefficient de sécurité minimal égale 0.5 et maximale égale 100

III.2.9. Discussions les résultats

D'après les résultats de contrôle de conception, on voit que le bras de levage a un coefficient de sécurité minimum de 0.52 pour la contrainte de Von Mises et de 0.5 pour la contrainte maximum de cisaillement.

III.3. Simulation du bras de levage modifié par Solidworks

Si on veut augmenter le coefficient de sécurité, on doit changer les dimensions de la zone la plus touchée dans le bras de levage ou changer le type de matériau.

En renforce la zone la plus touchée et en fait une 2eme étude pour voir ce qui se passe

On a les mêmes critères de l'étude1 :

- Les forces appliquées au bras de levage
- déplacement imposé
- Détails du chargement
- Propriété d'étude
- choix du matériau

III.3.1 Résultats de l'étude 2 (le bras de levage modifié)

Table III.4: Résultats de l'étude 2 a le bras de levage modifié

Nom	Type	Min	Emplacement	Max	Emplacement
Contraintes1	contrainte de von Mises	198467 N/m ² Noeud: 10983	(17.2383 mm, 18.117 mm, 7.5 mm)	3.48778e+008 N/m ² Noeud: 12732	(-8.3796 mm, -58.9896 mm, 23.5 mm)
Déplacements1	Déplacement résultant	3.18479e- 006 m Noeud: 13968	(7.44545 mm, -17.5061 mm, -20 mm)	0.000508978 m Noeud: 435	(-201.662 mm, 6.86048 mm, 17 mm)
Déformations1	Déformation équivalente	1.2544e- 006 Elément: 1621	(16.0601 mm, 18.0767 mm, -2.37279 mm)	0.00129776 Elément: 10376	(-17.7758 mm, -66.9625 mm, 20.875 mm)

III.3.1.1 Contraintes de Von Mises

Nom du modèle: Bras de levage11
 Nom de l'étude: Etude 1
 Type de tracé: Statique contrainte nodale Contraintes1
 Echelle de déformation: 44.0803

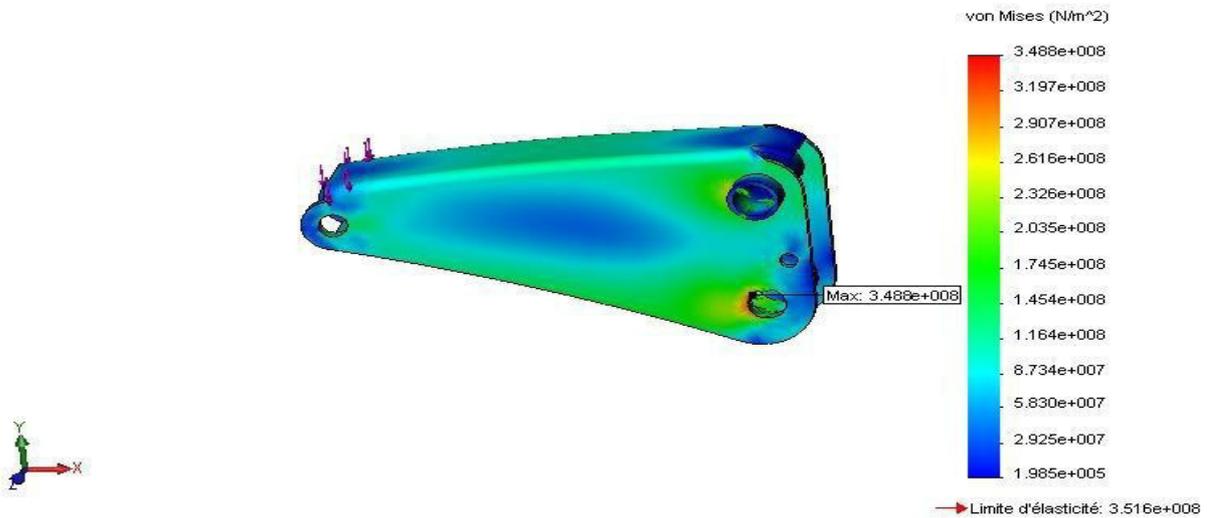


Figure III.10: Contraintes de Von Mises au bras de levage modifié

La contrainte maximum calculée est de l'ordre de $3.48778 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. La limite élastique du matériau est de $3.51 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

III.3.1.2. Déplacements

Nom du modèle: Bras de levage11
 Nom de l'étude: Etude 1
 Type de tracé: Déplacement statique Déplacements1
 Echelle de déformation: 44.0803

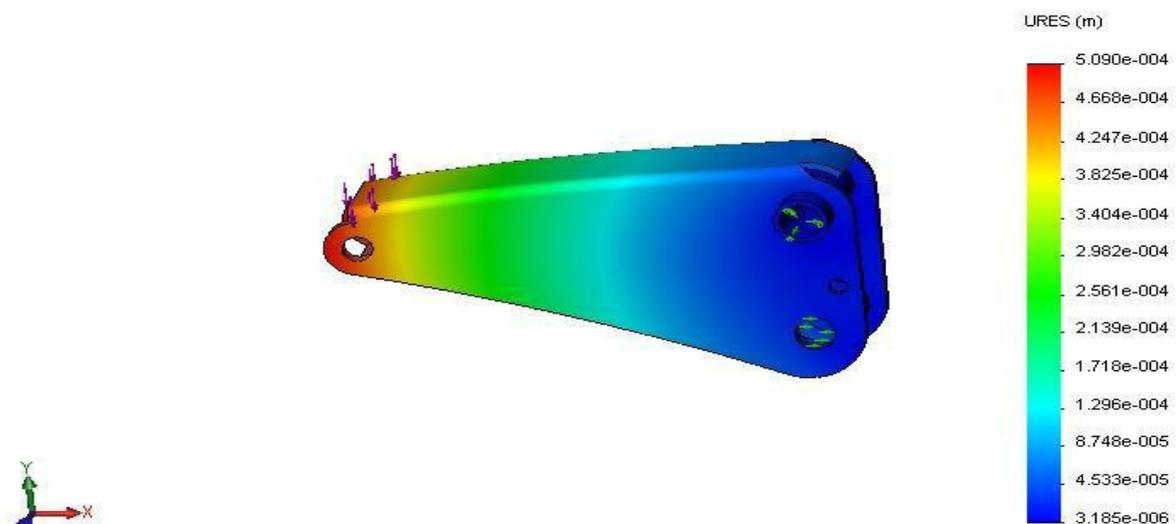


Figure III.11: Déplacements au bar de levage modifié

Le déplacement maximum : 0.000508978 m

III.3.1.3 Déformations

Nom du modèle: Bras de levage11
 Nom de l'étude: Etude 1
 Type de tracé: Déformation statique Déformations1
 Echelle de déformation: 44.0003

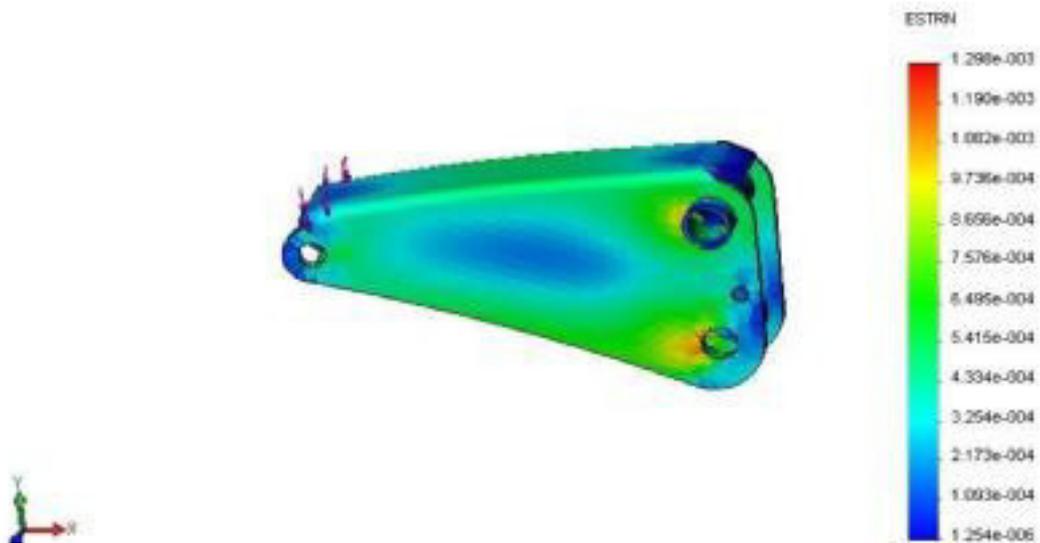


Figure III.12: Déformations au bar de levage modifié

La déformation maximale qui est égale 0.00129776

III.3.2. Contrôle de conception de l'étude 2

III.3.2. 1. Contrôle de conception avec contrainte de Von mises

Nom du modèle: Bras de levage11
 Nom de l'étude: Etude 1
 Type de tracé: Contrôle de conception Contrôle de conception1
 Critère : Contrainte max. de von Mises
 Distribution du coefficient de sécurité: CS minimum = 1



Figure III.13: Contrôle de conception avec contrainte von mises au bar de levage modifié

Le coefficient de sécurité minimal égale à 1 et maximal égale à 100

III.3.2.2 Contrôle de conception avec contrainte de cisaillement

Nom du modèle: Bras de levage11
 Nom de l'étude: Etude 1
 Type de tracé: Contrôle de conception Contrôle de conception2
 Critère : Contrainte max. de cisaillement
 Distribution du coefficient de sécurité: CS minimum = 0.88

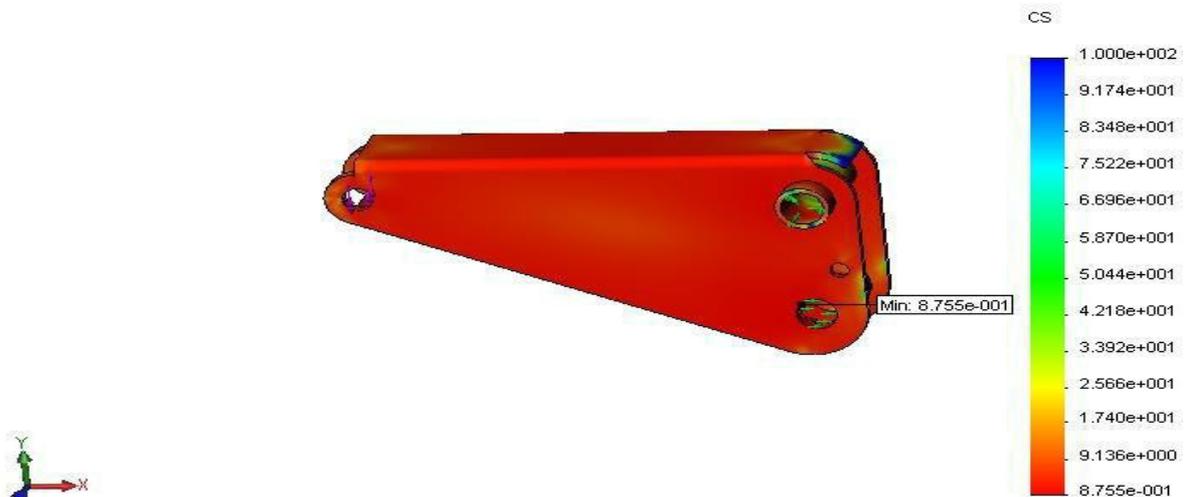


Figure III.14: Contrôle de conception avec contrainte de cisaillement

Le coefficient de sécurité minimal égale à 0.88 et maximal égale à 100

III.3.3. Discussions les résultats

D'après les résultats de contrôle de conception, on voit que le coefficient de sécurité minimal du bras de levage augmenté à 1 pour la contrainte de Von Mises et de 0.88 pour la contrainte maximum de cisaillement.

III.4. Étude de la biellette

Dans les conditions normales de l'utilisation du cric les biellettes ne sont pas chargées

On suppose que pendant la maintenance, la charge agissant sur le cric n'est pas appliquée au centre mais à l'extrémité du bras d'articulation.

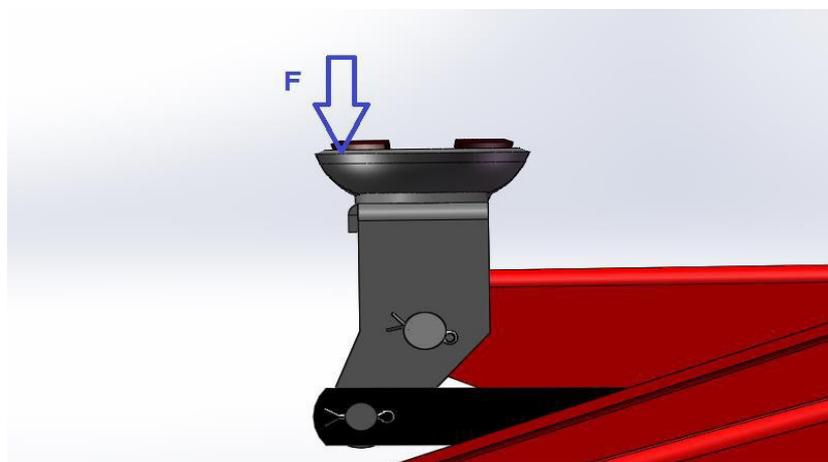


Figure III.15: la force appliquée sur le bras d'articulation

III.4.1. simulation de la force sur la biellette par solidworks motion

Après simulation on déduit la variation de la force appliquée sur la biellette.

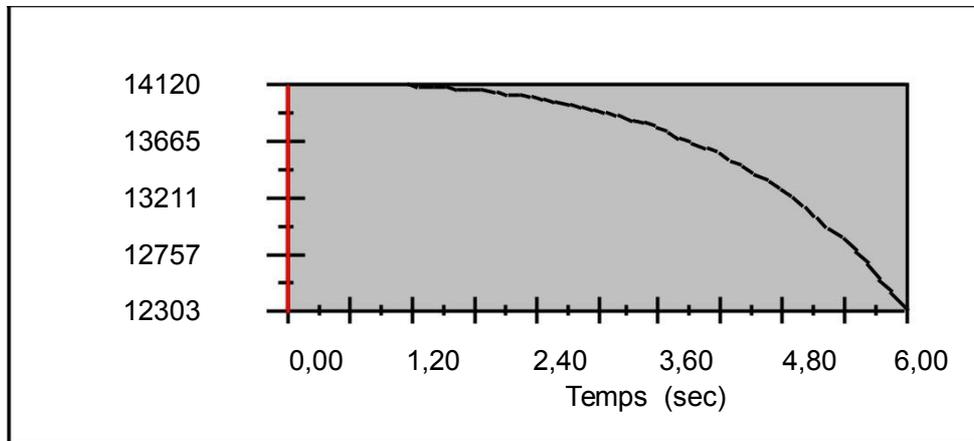


Figure III.16: courbe de la force appliquée sur la biellette

La force maximale agissant sur la biellette est égale : 14120 N

III.4.2. Simulation de la biellette par solidworks simulation

III.4.2.1 Détails du chargement

Entités	1 face(s)
Type	Force normale
Valeur	14120

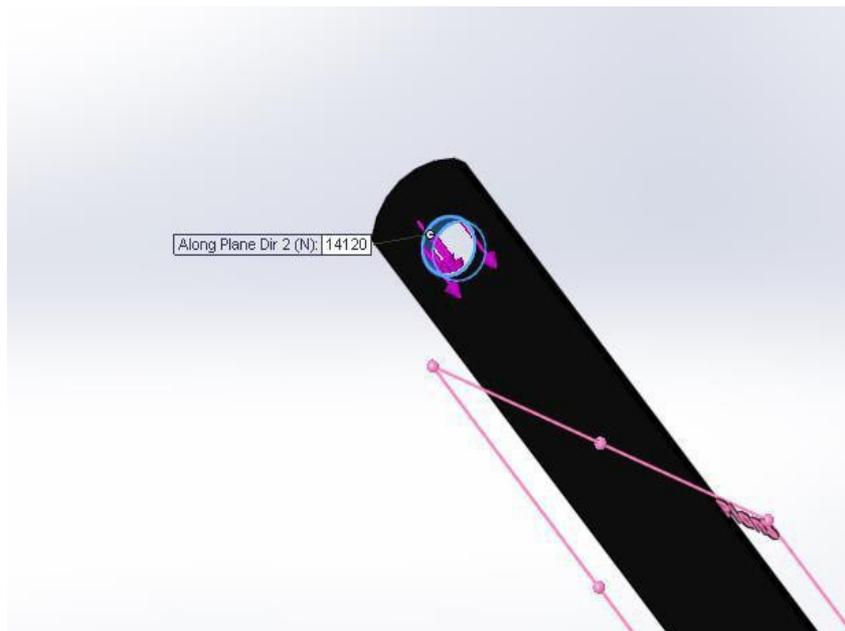


Figure III.17: Image du chargement à la biellette

III.4.2.2 déplacement imposé

Entités	1 face
Type	1 Face(s) Fixe.

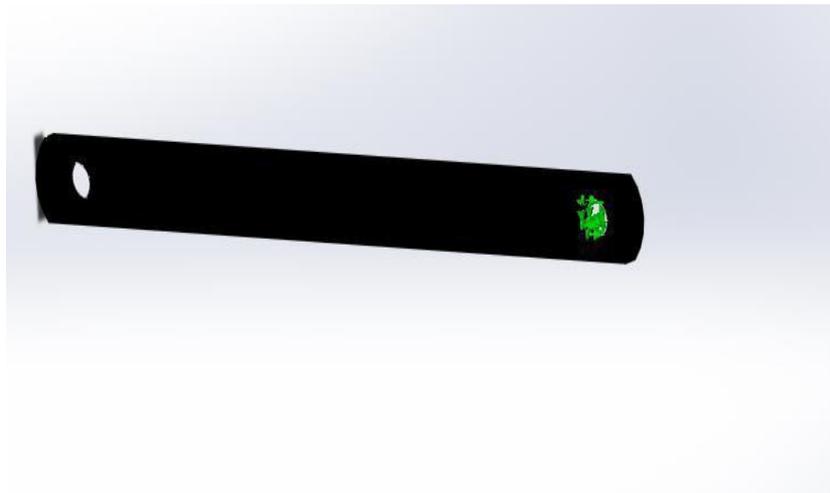


Figure III.18: déplacement imposé à la bielle

III.4.2.3 Propriété d'étude

On a utilisé un maillage volumique avec élément triangulé

Tableau III.5: Type de maillage

Informations sur le maillage	
Type de maillage:	Maillage volumique
Taille de l'élément:	2.7466 mm
Nombre d'éléments:	6921
Nombre de noeuds:	12364

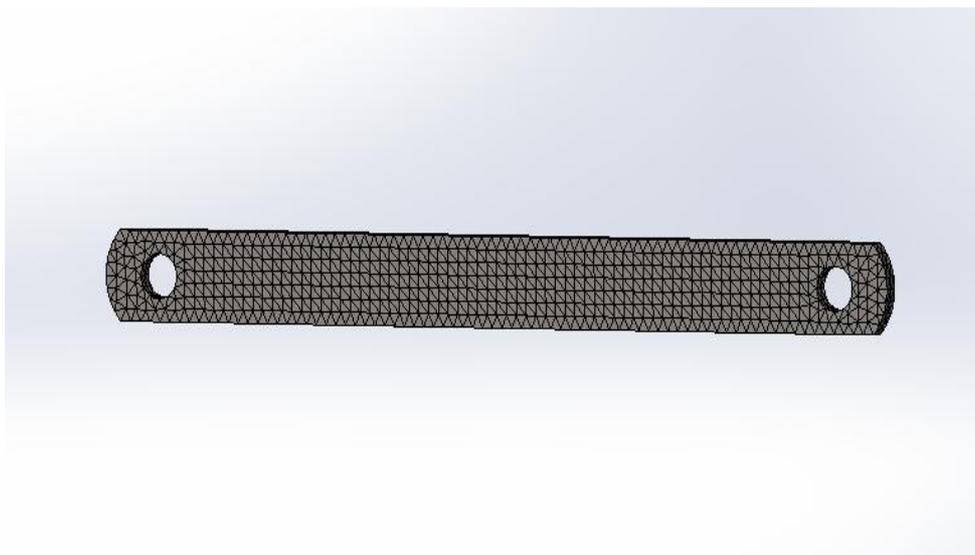


Figure III.19: maillage de la bielle

Table II.6:caractéristiques du matériau de la biellette

Nom de la propriété	Valeur	Unités	Type de valeur
Module d'élasticité	2e+011	N/m ²	Constante
Coefficient de Poisson	0.29	NA	Constante
Module de cisaillement	7.7e+010	N/m ²	Constante
Masse volumique	7900	kg/m ³	Constante
Limite d'élasticité	3.5157e+008	N/m ²	Constante

III.4.2.4.Résultats de l'étude de la biellette**TableIII.7:**Résultats de l'étude de la biellette

Nom	Type	Min	Emplacement	Max	Emplacement
Contraintes1	contrainte de von Mises	713664 N/m ² Noeud: 1388	(10 mm, -104.709 mm, 0 mm)	3.47649e+008 N/m ² Noeud: 52	(5 mm, 94 mm, 5.58794e-008 mm)
Déplacements1	Déplacement résultant	0 m Noeud: 1	(-5 mm, -94 mm, 2.5 mm)	0.000141684 m Noeud: 57	(2.11228e- 014 mm, 99 mm, 2.5 mm)
Déformations1	Déformation équivalente	1.78716e- 005 Elément: 6612	(8.97446 mm, -104.877 mm, -0.683329 mm)	0.00117961 Elément: 5531	(-5.44502 mm, 93.2838 mm, -0.62704 mm)

III.4.2.4.1 Contraintes de Von Mises

Nom du modèle: Biellette
 Nom de l'étude: Etude 1
 Type de tracé: Statique contrainte nodale Contraintes1
 Echelle de déformation: 153.375

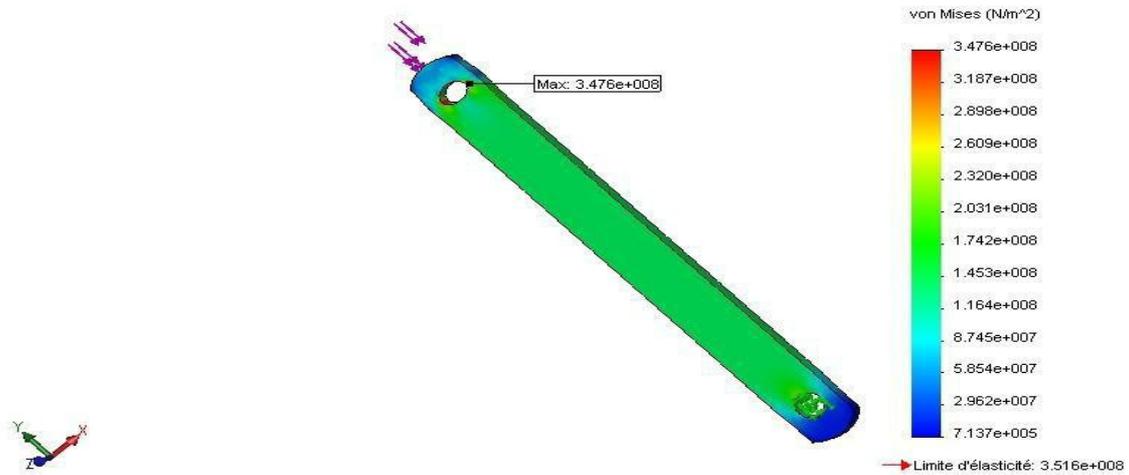


Figure III.20: Contraintes de Von Mises sur la biellette

La contrainte maximum calculée est de l'ordre de 3.47649×10^8 . La limite élastique de ce matériau utilisé est de $3.5157 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

III.4.2.4.2. Déplacements

Nom du modèle: Biellette
 Nom de l'étude: Etude 1
 Type de tracé: Déplacement statique Déplacements1
 Echelle de déformation: 153.375

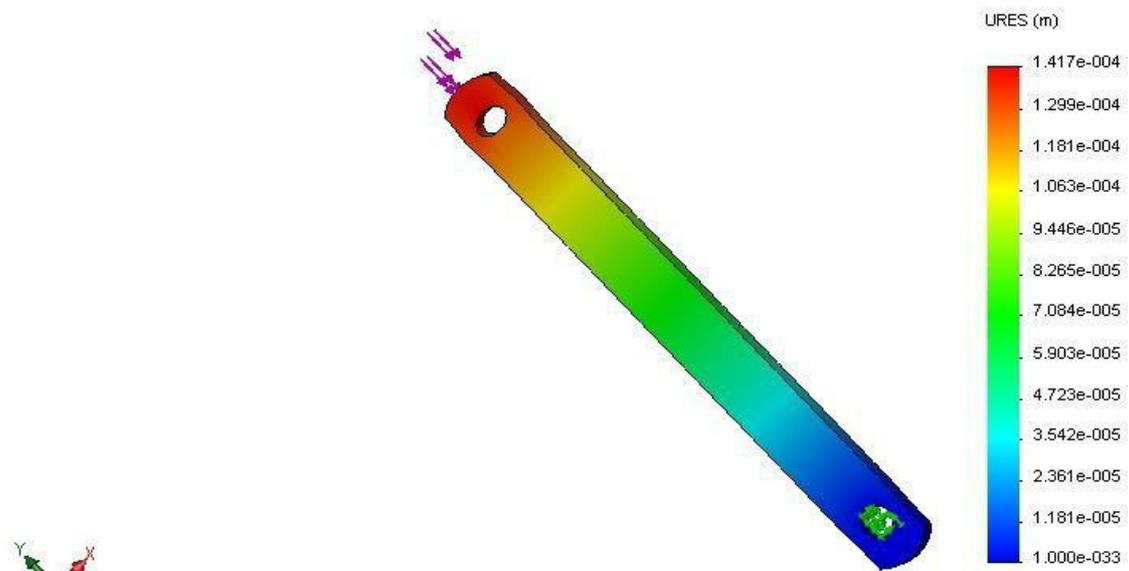


Figure III.21: Déplacements sure la biellete

Le déplacement maximum : 0.000141684 m

III.4.2.4.3.Déformations

Nom du modèle: Bielle
 Nom de l'étude: Etude 1
 Type de tracé: Déformation statique Déformation1
 Echelle de déformation: 153.375

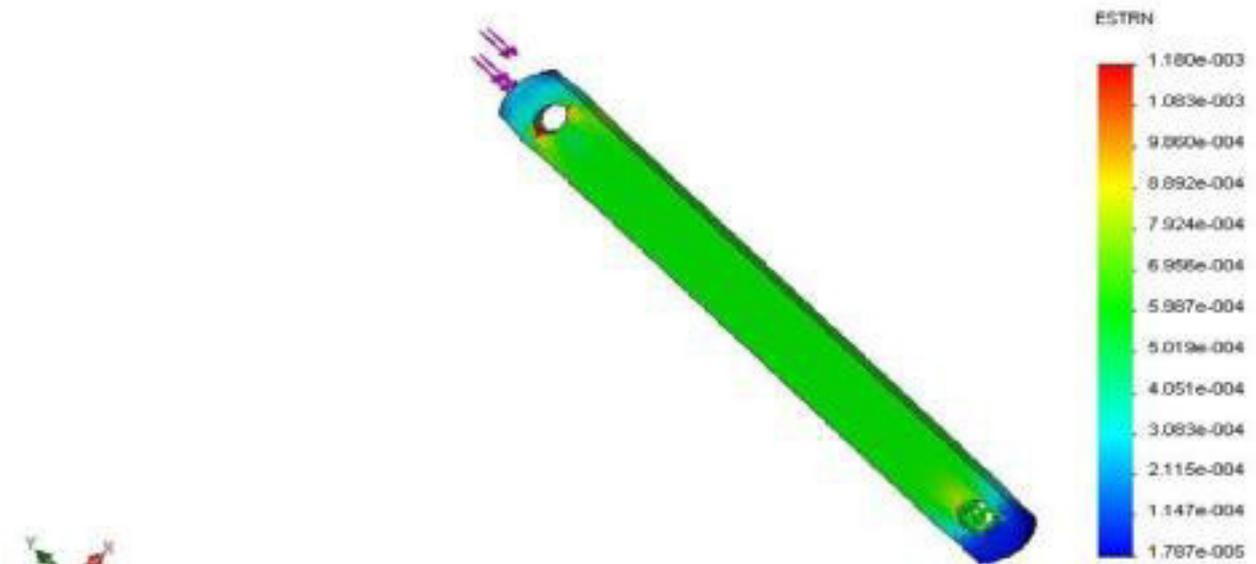


Figure III.22: Déformations sur la bielle

La déformation maximale qui est égale 0.00117961

III.4.2.5. Contrôle de conception avec contrainte Von mises

Nom du modèle: Bielle
 Nom de l'étude: Etude 1
 Type de tracé: Contrôle de conception Contrôle de conception1
 Critère : Contrainte max. de von Mises
 Distribution du coefficient de sécurité: CS minimum = 1

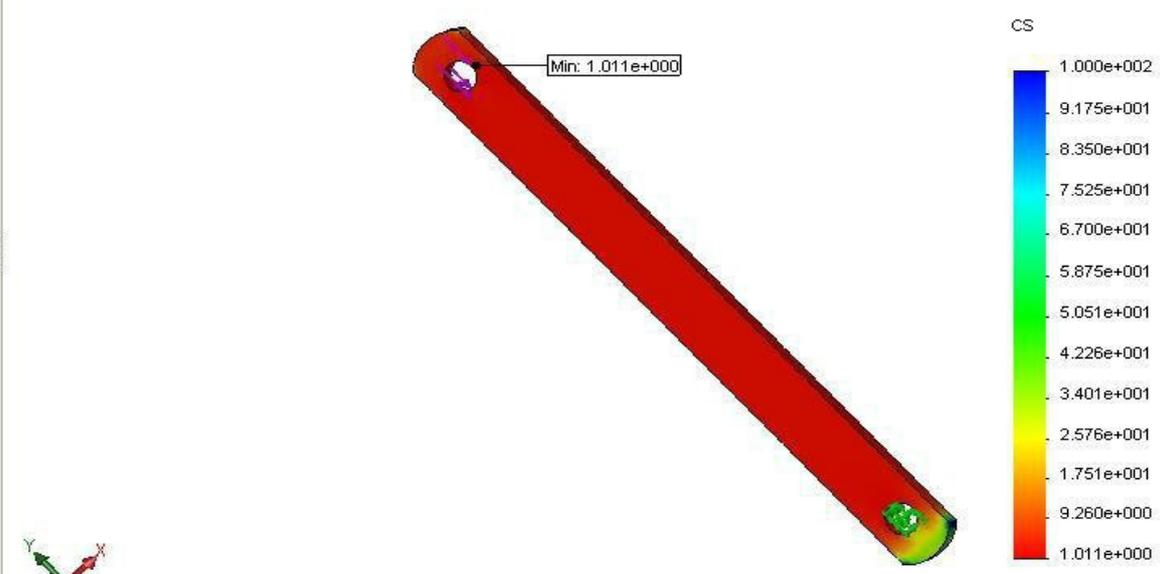


Figure III.23: Contrôle de conception avec contrainte de Von mises sur la bielle

Le coefficient de sécurité minimal égale 1 et maximale égale 100

III.4.3. Discussions les résultats

D'après les résultats de contrôle de conception, on voit que la biellette a un coefficient de sécurité minimum de 1 pour la contrainte de Von Mises

Conclusion générale

Dans ce projet, on a réalisé une conception des éléments du cric hydraulique rouleau d'un model réel. On a fait une analyse par Solidworks motion afin de vérifier le bon fonctionnement du système. Ensuite, on a vérifié le dimensionnement des axes d'articulation

Pour faire une vérification de conception suivant le matériau choisi, on a réalisé une étude statique par Solidworks Simulation pour deux éléments qui sont le bras de levage et la biellette, on a constaté que le bras de levage contient une zone critique ce qui nécessite soit la modification des dimensions de l'élément, soit le changement du matériau. Dans notre cas, on a choisi le premier cas, après la nouvelle étude, on a constaté que l'élément est bien satisfait au critère de contrainte.

Malheureusement, on n'a pas fait l'étude pour toutes les pièces et l'assemblage, espérant ainsi quelqu'un la réalisera l'année prochaine.

Références bibliographiques

- [1]. Mott, Robert L. Machine Elements in Mechanical Design [4th Edition], Prentice Hall (July 26, 2003).
- [2]. UTT LOKO 2009-2010 (ACTIONNEURS HYDRAULIQUES).
- [3]. <http://babethhistoires.unblog.fr/2015/03/26/1925-cric/> (Vie de Lucien > 1925 : cric)
- [4]. <https://entretien-voiture.ooreka.fr/astuce/voir/529729/cric-hydraulique-pas-cher>
- [5]. <https://pneus.ooreka.fr/comprendre/cric-auto>
- [6]. <https://www.manomano.fr/cric/cric-losange-1-tonne-hauteur-mini-90-mm-hauteur-maxi-325-mm-11498>
- [7]. Osman Adil Osman -Electrical Car Jack- University of Khartoum (Faculty of Engineering) (2015).
- [8]. http://fr.made-in-china.com/co_jiaheng/product_DC12-Volts-SUV-Electric-Hydraulic-Jack-with-Impact-Wrench_egerinhig.html
- [9]. <http://www.cdiscount.com/auto/outillage-atelier/cric-electrique/f-1330501-auc2009973583594.html>
- [10]. Riadh BEN HAMOUDA -NOTIONS DE MECANIQUE DES FLUIDES Cours et Exercices Corrigés (2008).
- [11]. <http://www.crichydraulique.net/cric-pneumatique/>
- [12]. LAZAAR Rami-Projet -Étude et Conception d'un Cric hydraulique roulant- [polytechnique Sousse] Année Universitaire : 2013-2014.
- [13]. <http://www.jige-international.com/accessoires.outillage.cric-pneumatique-nellievator,11,289.html>
- [14]. Mestaoui Anouar et Ferhati Ahmed- Étude et conception cric hydraulique sou solidworks -(2014).
- [15]. <http://www.crichydraulique.net/>
- [16]. <http://www.cdiscount.com/auto/outillage-atelier/cric-hydraulique-roulant-cric-rouleur-3-tonnes/f-1330501-are4260199756621.html?idOffre=66021944#mpos=4|mp/>

- [17]. JEAN LOUIS FANCHON-Guide des sciences et techniques industrielles -Edition: NATHAN, AFNOR-Mars 2006.
- [18]. A.CHEVALIER-GUIDE du dessinateur industriel-Edition : HACHETTE-2004.
- [19]. D.SPENLE & R.GOURHANT- Guide du calcul en mécanique-Edition : HACHETTE-2003.
- [20]. http://stephane.genouel.free.fr/FT/0%20Dossier%20technique/1%20Texte/Crichydraulique_web/co/Cric%20hydraulique_7.html
- [21]. Serge ANICE (L.G.M.) EVALUATION DE STATIQUE : (CRIC ROULANT)
- [22]. Cric hydraulique (St Cyr 1994)
- [23]. http://help.solidworks.com/2017/French/SolidWorks/cworks/Failure_Criteria.htm
- [24]. http://help.solidworks.com/2017/french/SolidWorks/cworks/r_Maximum_von_Mises_Stress_Criterion.htm
- [25]. http://help.solidworks.com/2017/french/SolidWorks/Cworks/r_Maximum_Shear_Stress_Criterion.htm?format=P&value=
- [26]. http://eduscol.education.fr/sti/ressources_techniques/cric-hydraulique-roulant
- [27]. http://www.ccfrauto.com/changement_de_roue-1127.html
- [28]. http://www.cdiscount.com/auto/r-cric+losange.html#_his
- [29]. https://www.alibaba.com/product-detail/12V-auto-electric-hydraulic-jack-wtih_60497298197.html
- [30]. <http://www.twenga.fr/cric-hydraulique-roulant.html>
- [31]. <http://www.cdiscount.com/auto/r-cric+3+tonnes.html>
- [32]. <http://www.randoequipement.com/produits/cric-air-jack-cric-pour-pot-echappement-cric-automatique-air-moteur-voiture.htm>

الملخص

بالنسبة للميكانيكي السلامة الامنية ضرورية جدا وبالتالي من المهم مراقبة المنتج الميكانيكي. الهدف الرئيسي من هذا العمل هو تصميم الرافعة الهيدروليكية للسيارة باستعمال برنامج Solidwoks . و التحقق من الاشتغال الجيد للمنتج قمنا باستعمال Solidworks motion كما قمنا بالدراسة السكونية للجهاز عند الوضعية الحرجة لمراقبة المنتج حسب معامل الامان , استعملنا شرط المقاومة للمحاور و Solidworks Simulation للذراع الحامل.

Résumé

Pour un mécanicien, la sécurité est une question très importante par conséquent le contrôle de conception est nécessaire pour juger un produit mécanique.

L'objectif principal de ce travail est de faire la conception d'un cric hydraulique rouleau par le logiciel Solidworks. Pour vérifier le bon fonctionnement du mécanisme on a utilisé Solidworks Motion ainsi que pour la position critique, une étude statique a été faite

Pour faire un contrôle de conception selon le coefficient de sécurité. On a utilisé la condition de rigidité pour les axes d'articulation et le logiciel Solidworks Simulation pour le bras de levage.

Abstract

For a mechanic, safety is a very important issue therefore design control is necessary to judge a mechanical product.

The main objective of this work is to make a design of a hydraulic roller jack by Solidworks software. In order to verify the correct functioning of the mechanism, Solidworks Motion was used. For the critical position, a static study was made.

To do a design control according to the safety factor, the stiffness condition was used for the articulation axes and the Solidworks Simulation was used for the lifting arm.