

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



**UNIVERSITE DE BLIDA 1  
FACULTE DE TECHNOLOGIE  
DEPARTEMENT DE MECANIQUE**

**Projet de Fin D'études  
Pour l'obtention de Diplôme de  
Master en Génie Mécanique et Matériaux**

**Conception d'un système de levage  
hydraulique sur un pickup**

Encadré par :

**Pr. AZINE**

Etudié par :

**ELBEY AISSA Abderrezak**

**BOUCHELAGHEM Sofiane**

**Année universitaire 2014/2015**

# Sommaire

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Introduction général.....                                             | 1  |
| Partie 1 conception mécanique.....                                    | 2  |
| 1.1 Introduction.....                                                 | 2  |
| 1.2 Choix du véhicule.....                                            | 2  |
| 1.3 Conception.....                                                   | 4  |
| 1.3.1 Chassis du système de levage.....                               | 4  |
| 1.3.2 Support des bras.....                                           | 5  |
| 1.3.3 Le bras inférieur.....                                          | 6  |
| 1.3.4 Le bras supérieur.....                                          | 7  |
| 1.3.5 Les pieds de stabilité.....                                     | 8  |
| 1.3.6 Axes.....                                                       | 9  |
| 1.3.7 Assemblage des pièces.....                                      | 10 |
| 1.4 Etude des résistances.....                                        | 12 |
| 1.4.1 Châssis du système de levage.....                               | 12 |
| 1.4.2 Support des bras.....                                           | 17 |
| 1.4.3 Le bras inférieur.....                                          | 23 |
| 1.4.4 Le bras supérieur.....                                          | 30 |
| 1.4.5 Le corps du pied.....                                           | 37 |
| 1.4.6 La semelle du pied.....                                         | 41 |
| 1.4.7 Axe de la charge a soulevé.....                                 | 45 |
| 1.4.8 Axe du bras supérieur avec son vérin.....                       | 49 |
| 1.4.9 Axe du bras supérieur avec le bras inférieur.....               | 53 |
| 1.4.10 Axe du bras inférieur avec ses vérins.....                     | 57 |
| 1.4.11 Axe du bras inférieur avec le vérin du bras supérieur.....     | 61 |
| 1.4.12 Axe du bras inférieur avec le support des bras.....            | 65 |
| 1.4.13 Axe des vérins du bras inférieur avec le support des bras..... | 69 |
| 1.4.14 Axe du support de pied avec le vérin du pied.....              | 73 |
| 1.4.15 Axe du vérin du pied avec le corps du pied.....                | 77 |



|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.4.16 Axe du corps de pied avec la semelle du pied.....                                  | 81  |
| 1.5 Étude des résistances d'assemblage.....                                               | 85  |
| 1.5.1 Étude des résistances d'assemblage pour la position critique du bras inférieur..... | 85  |
| 1.5.5 Étude des résistances d'assemblage pour la position critique du bras supérieur..... | 91  |
| 1.6 Conclusion.....                                                                       | 96  |
| Partie 2 système hydraulique.....                                                         | 97  |
| 2.1 Introduction.....                                                                     | 97  |
| 2.2 Les composant d'un circuit hydraulique.....                                           | 97  |
| 2.2.1 Le réservoir.....                                                                   | 97  |
| 2.2.2 Le choix du réservoir.....                                                          | 98  |
| 2.2.3 La pompe hydraulique.....                                                           | 98  |
| 2.2.4 Les caractéristiques générales d'une pompe.....                                     | 98  |
| 2.2.5 Classification des pompes.....                                                      | 99  |
| 2.2.6 Les pompe volumétrique.....                                                         | 99  |
| 2.2.7 Les pompe à engrenage.....                                                          | 99  |
| 2.2.8 Les vérins.....                                                                     | 102 |
| 2.2.9 Les distributeurs.....                                                              | 104 |
| 2.2.10 Les conduites et les raccords.....                                                 | 105 |
| 2.2.11 Couronne d'orientation.....                                                        | 106 |
| 2.3 Choix et dimensionnements d'équipage hydraulique du système.....                      | 107 |
| 2.3.1 Choix des vérins.....                                                               | 107 |
| 2.3.2 Choix de la couronne d'orientation.....                                             | 109 |
| 2.3.3 Choix de pompe hydraulique.....                                                     | 109 |
| 2.3.4 Choix des conduites des fluides hydrauliques.....                                   | 109 |
| 2.3.5 Choix des distributeurs .....                                                       | 109 |
| 2.3.6 Choix du réservoir.....                                                             | 110 |
| 2.3.7 Schéma hydraulique.....                                                             | 111 |
| 2.3.8 Tableau récapitulative.....                                                         | 112 |
| Conclusion générale.....                                                                  | 113 |

# Liste des figures

## Partie 1

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig. 1.1 Great Wall Deer.....                                              | 2  |
| Fig. 1.2 Camionnette.....                                                  | 3  |
| Fig. 1.3 Dimensions globales du pickup.....                                | 3  |
| Fig. 1.4 Châssis du système de levage.....                                 | 4  |
| Fig. 1.5 Dimensions globale du châssis du système.....                     | 5  |
| Fig. 1.6 Support des bras.....                                             | 5  |
| Fig. 1.7 dimensions globale du support des bras.....                       | 6  |
| Fig. 1.8 Le bras inferieur du système.....                                 | 6  |
| Fig. 1.9 Dimensions globale du bras inferieur.....                         | 7  |
| Fig. 1.10 le bras supérieur du système.....                                | 7  |
| Fig. 1.11 dimensions globale du bras supérieur.....                        | 8  |
| Fig. 1.12 semelle du pied.....                                             | 8  |
| Fig. 1.13 corps du pied.....                                               | 8  |
| Fig. 1.14 dimensions globale de la semelle du pied.....                    | 9  |
| Fig. 1.15 dimensions globale du corps de pied.....                         | 9  |
| Fig. 1.16 axe du bras inf. avec le bras sup.....                           | 9  |
| Fig. 1.17 axe vérin du pied avec support du pied.....                      | 9  |
| Fig. 1.18 dimensions globale d'axe du bras inf. avec le bras sup.....      | 10 |
| Fig. 1.19 dimensions globale d'axe vérin du pied avec support du pied..... | 10 |
| Fig. 1.20 le système de levage assemblé sur la camionnette.....            | 11 |
| Fig. 1.21 dimension globale de l'assemblage.....                           | 11 |
| Fig. 1.22 interface de l'étude des résistances de solidworks.....          | 12 |



## Partie 2

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Fig. 2.1 Réservoir du fluide hydraulique.....                                      | 97  |
| Fig. 2.2 Pompe hydraulique.....                                                    | 98  |
| Fig. 2.3 Pompe à engrenage extérieur.....                                          | 100 |
| Fig. 2.4 Pompe à engrenage intérieur.....                                          | 101 |
| Fig. 2.5 Composants d'un vérin hydraulique.....                                    | 102 |
| Fig. 2.6 Vérin simple effet.....                                                   | 102 |
| Fig. 2.7 Vérins double effet.....                                                  | 103 |
| Fig. 2.8 différence d'encombrement entre vérin standard et vérin télescopique..... | 104 |
| Fig. 2.9 les distributeurs hydraulique.....                                        | 104 |
| Fig. 2.10 conduits et raccord hydraulique.....                                     | 105 |
| Fig. 2.11 la couronne d'orientation.....                                           | 106 |

**Introduction**

**général** 

# Introduction général

Depuis les premiers temps l'être humain a tendance à déplacer des charges bien plus supérieure à sa propre force musculaire, et pour cela son intelligence n'a pas fini d'innover les différents moyens de levage depuis la préhistoire, Ce n'est qu'au XVe siècle que le terme de grue apparaît pour désigner un engin de levage. Mais dès l'antiquité, l'homme a eu recours à des techniques de levage simples qui se base sur les principes du bras de levier, les rampes et les poulies, alors qu'au moyen âge il a utilisé les treuils les palans et les chèvres à trois pieds, puis a la renaissance aux siècles de lumière il a inventé la grue rotative et c'est jusqu'à les temps moderne que les grues hydraulique et les grues électriques ont vu le jour, En 1880, pour la première fois un moteur électrique actionne une grue. Et pour les grues mobiles, c'est en 1920 que l'installation d'une grue sur un camion a été réalisé, son énergie était fournie par un moteur à essence ou diesel.

Aujourd'hui les systèmes de levage sont partagés en deux grandes familles, système de levage suspendu et levage porté.

**Levage suspendu** c'est quand la charge levée est maintenue au moyen d'un outil de préhension suspendu à un câble ou à un équipement, par exemple les grues contemporaine, les grues mobiles... etc.

**Levage porté** c'est quand la charge repose sur un ou plusieurs support, elle est maintenue de façon rigide et fixe par rapport à l'équipement de levage par exemple nacelles élévatrices, véhicule transpalette... etc.

Parmi les plus grands problèmes qui suivent une catastrophe naturelle (séisme, éboulement, inondation ... etc.) est le manque d'accessibilité des engins de levage pour libérer passage afin d'évacuer les blessés par les différents équipes de renfort et de secours.

Notre travail a pour but de concevoir un système de levage hydraulique mobile placé sur une camionnette (pickup) pour un déplacement rapide, pouvant soulever des charges moyenne et qui a une accessibilité et une maniabilité supérieure par rapport aux systèmes de levage disponible de nos jours.

Notre système est composé de deux bras de levage manipulés par des vérins hydraulique, un système de rotation manipulé par une couronne d'orientation hydraulique, un châssis qui assure la fixation de système sur le pickup et support le poids de système et la charge a levé, sur le châssis on a 4 pied incliné pour assurer une stabilisation adéquate, ces derniers sont aussi manipulé par des vérins hydraulique.

C'est avec enthousiasme que nous vous présentons ce mémoire qui est partager en deux grandes parties.

Dans la première partie, nous présentons les différentes étapes de notre conception, ce qui comprend le dimensionnement des différentes pièces du système, conception en 3D et l'étude des résistances.

La deuxième partie est consacrée au choix des organes hydrauliques qui manipuleront notre système de levage.

Enfin, notre travail est clôturé par une conclusion générale.



# Partie 1

## Conception mécanique

# Partie 1 : conception mécanique

## 1.1 Introduction

Dans ce chapitre nous présentons les différentes étapes de notre conception, ce qui comprend le dimensionnement du système, conception en 3D et étude des résistances. Notre système est composé d'un châssis, un support des bras, deux bras articulés et quatre pieds de stabilisation.

La conception en 3D et l'étude ont été faites à l'aide d'un logiciel de CAO/DAO (dessin et conception assisté par ordinateur, ce dernier s'appelle solidworks).

## 1.2 Choix du véhicule

Comme nous avons déjà parlé, notre système sera fixé sur un véhicule, alors pour débiter la conception on doit choisir un véhicule adéquat qui répond aux exigences du milieu de travail de notre système.

L'utilité de notre système est dans son accessibilité dans les endroits limités et aussi sa capacité de levage des charges moyennes, ces derniers paramètres font que notre conception soit unique et originale, et pour cela, nous avons choisi un véhicule qui est assez petit, pour accéder à des endroits limités et difficilement accessibles par la majorité des systèmes de levage disponibles de nos jours, et qui a une capacité de chargement assez importante pour tenir le poids de notre système à vide.

Ce véhicule en question doit avoir de préférence une conception qui facilite le démontage de ces propres composants et le montage des composants de notre système.

D'après ces derniers paramètres nous avons pu choisir un modèle approprié qui est suivant :



Fig. 1.1 : Great Wall Deer (voir fiche technique annexe p.114)



Après avoir choisis le modèle nous allons procéder au mesure des différents dimensions du châssis de notre véhicule afin de concevoir le châssis de notre système.

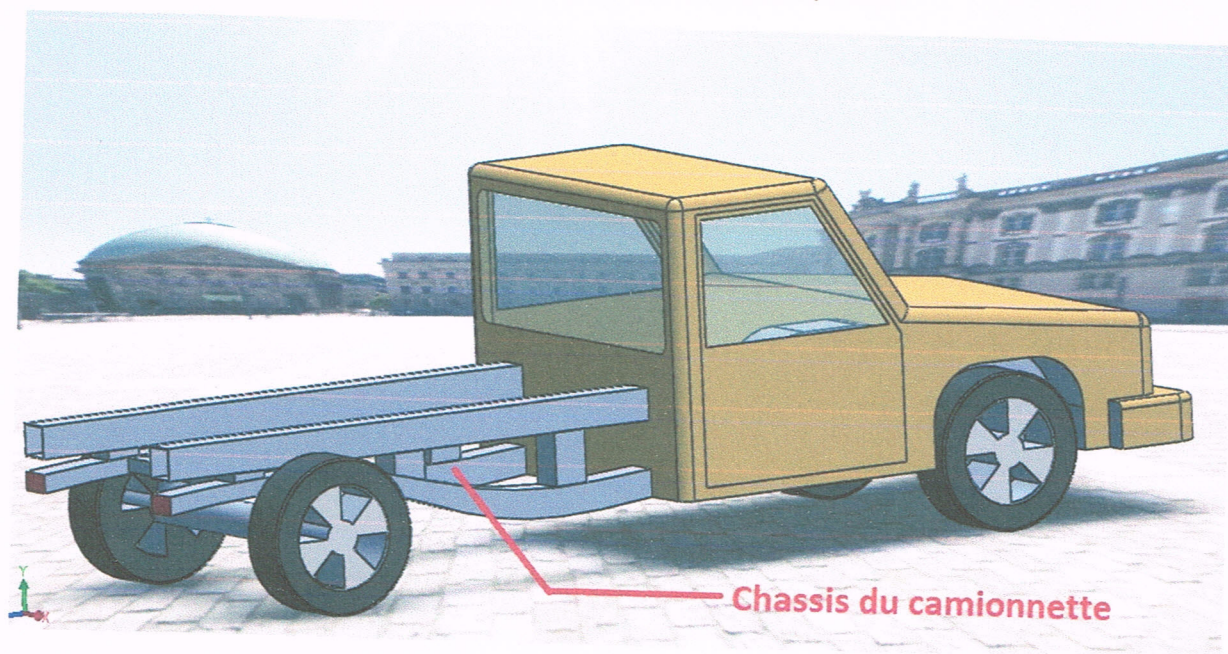


Fig. 1.2 : Camionnette (plus de détails voir annexe p.117).

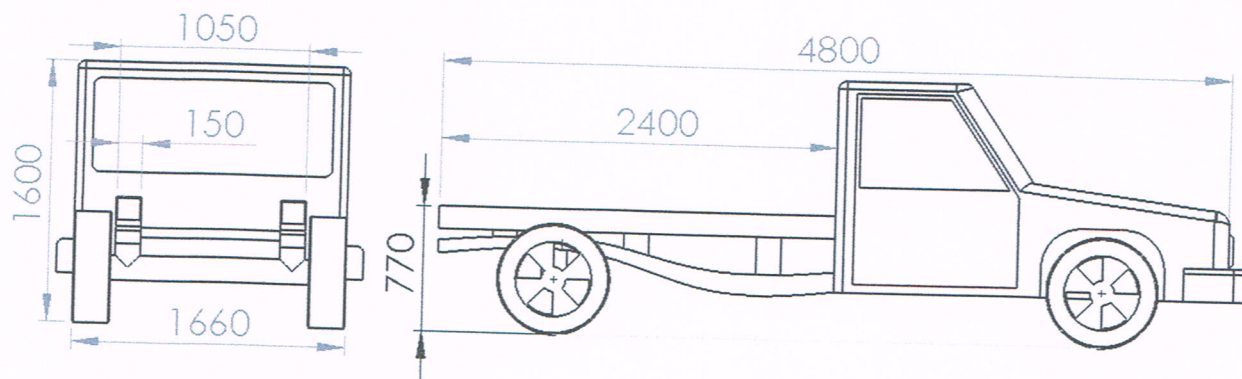


Fig. 1.3 : Démentions globales du pickup



## 1.3 Conception

Comme cité précédemment, notre système est composé d'un châssis, un support des bras, deux bras articulés, quatre pieds de stabilisation et les axes de fixation articuler, ce dernier doit avoir une conception assez simple pour éviter l'encombrement de ces composants et facilité l'entretien, en plus de sa il doit avoir une grande maniabilité pour un mouvement plus alése lors des opérations de manutention.

### 1.3.1 Châssis du système de levage

Après avoir obtenu les dimensions du châssis de notre camionnette nous avons conçu le châssis de notre système avec une structure composé de tôles soudées en tubes carré de 5mm d'épaisseur, sur le châssis nous avons placé un tube rond soudé et renforcé à l'aide de nervures, cette structure représente la tourelle, cette dernière tient la couronne d'orientation qui va être présenté dans le deuxième chapitre et le support des bras de levage qui sera présenté dans ce chapitre. Sur les quatre coins du châssis de notre système nous avons fixé des pieds de stabilité, ces derniers sont conçus pour tenir le poids des composants du système et la charge a soulevé lors de la manipulation de levage et si nécessaire le poids de la camionnette elle-même. (Plus de détails voir annexep.118)

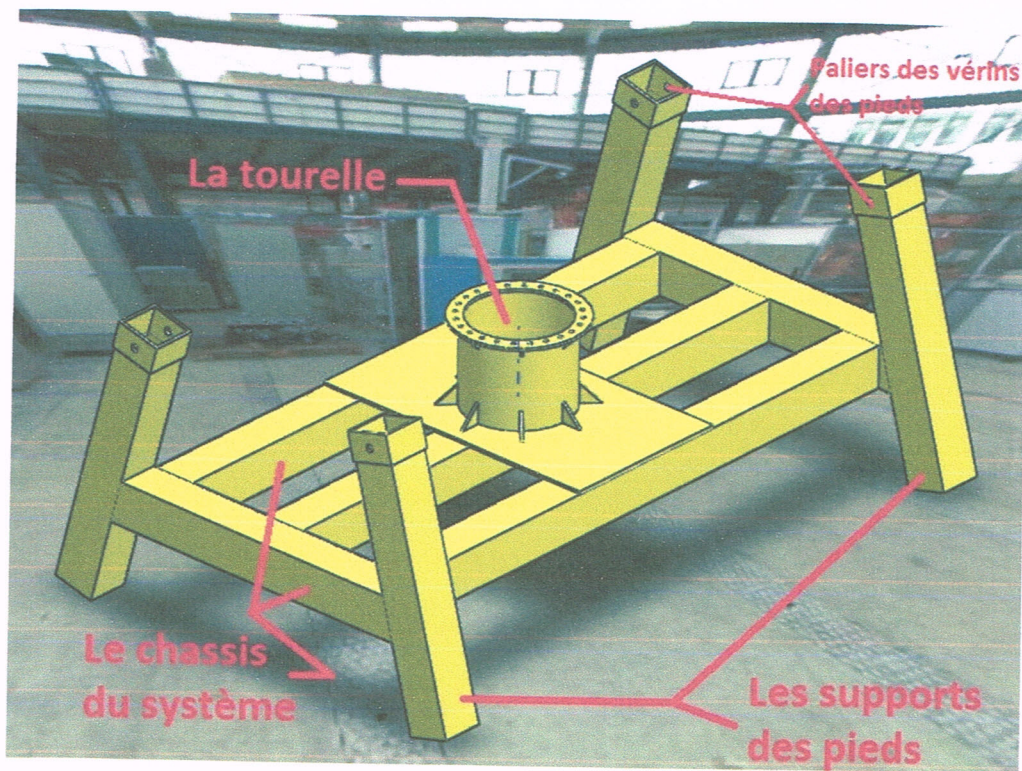


Fig. 1.4 : Châssis du système de levage (plus de détails voir annexe p.118).



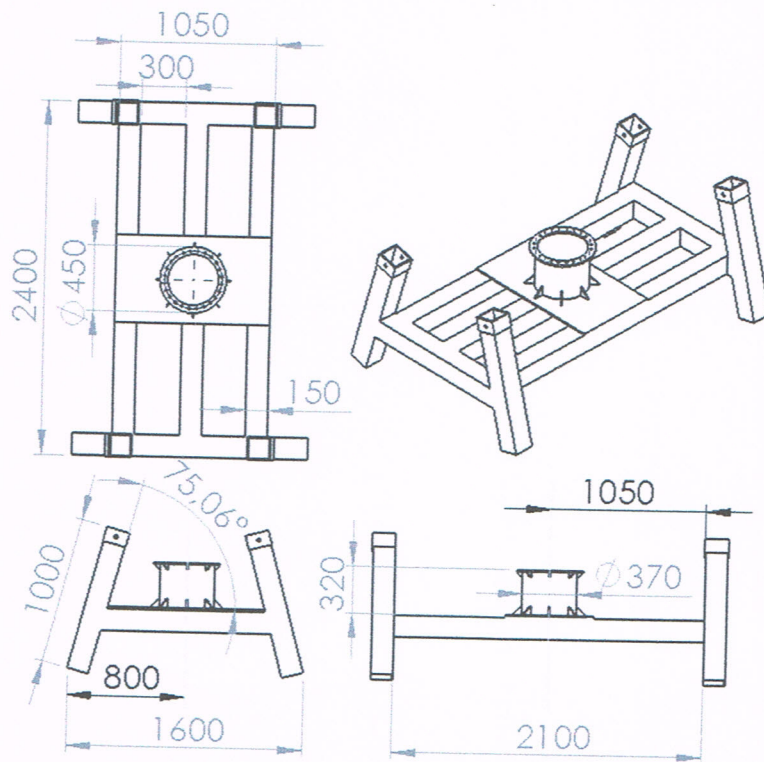


Fig. 1.5 : Dimensions globales du châssis de système.

### 1.3.2 Support des bras

Le support est construit d'une façon qu'il assure la relation entre le bras inférieur et ces vérins pour avoir un mouvement plus aléso, moins encombré et une portée maximale.

Ce dernier est une structure soudée de fer plat d'une épaisseur assez importante pour tenir les bras et la charge a levée.

Le support est fixé sur la partie supérieur du couronne d'orientation à l'aide de 24 vis M16-30mm

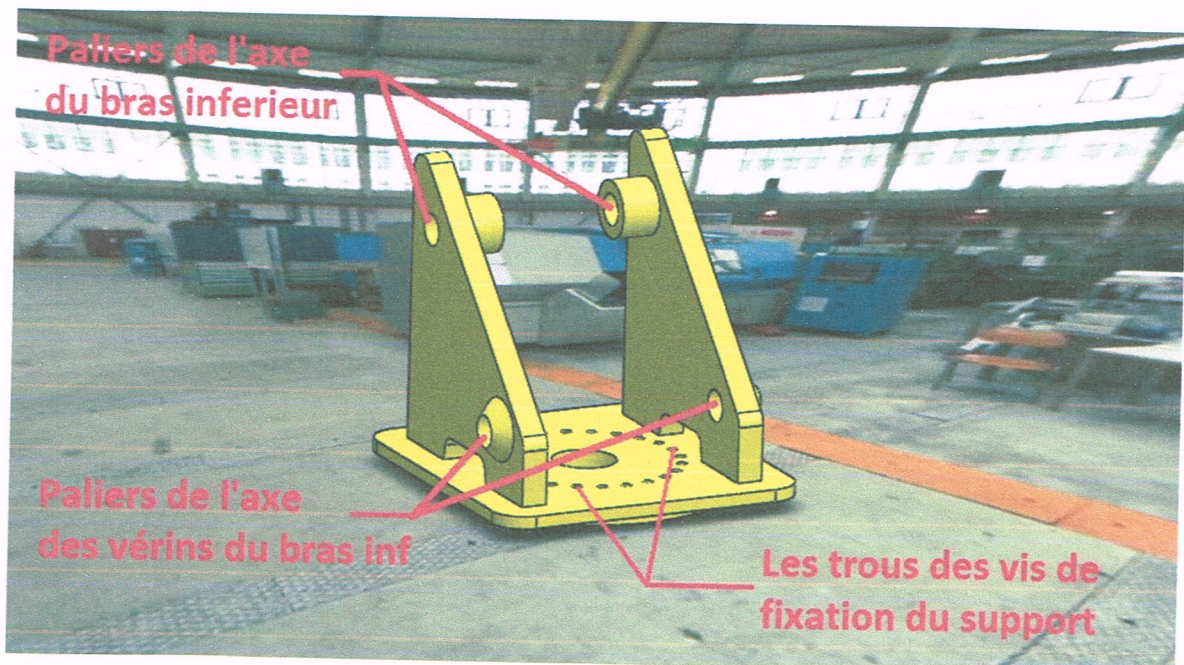


Fig. 1.6 : Support des bras (plus de détails voir annexe p.119).



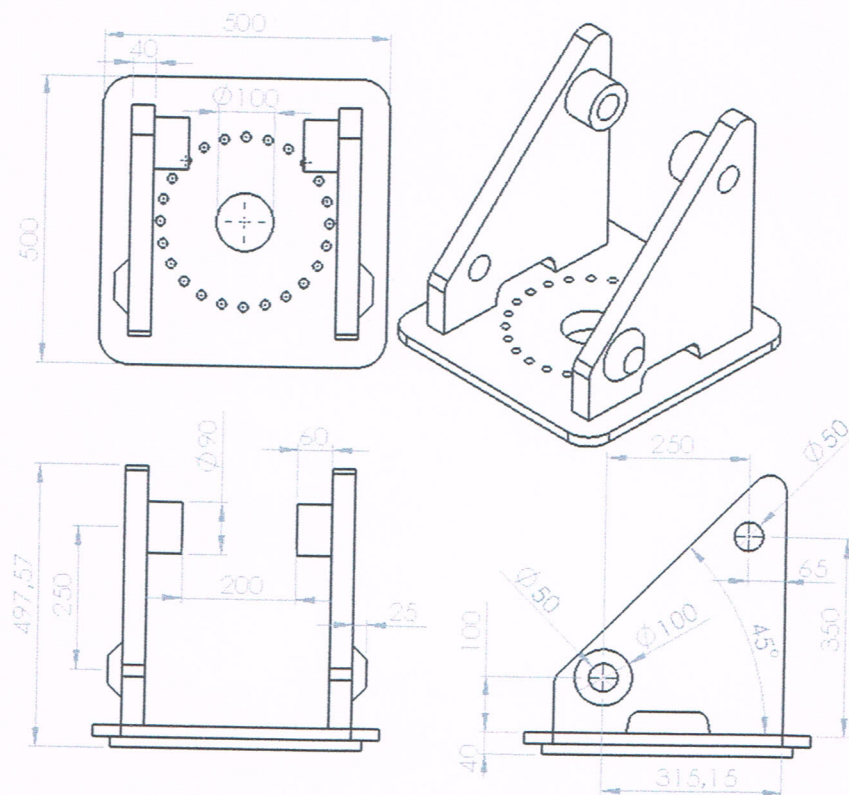


Fig. 1.7 : Démentions globales du support des bras

### 1.3.3 Le bras inférieur

Le bras inférieur est conçu pour tenir le poids du bras supérieur qui sera présenter dans ce chapitre et la charge a soulevée, il est construit de deux tôles de fer plat d'une épaisseur de 40mm inclinées au niveau du bras supérieur (voir annexe p.120) afin d'assurer une bonne articulation du bras supérieur et évité l'encombrement lors du repos du système (voir annexe p.124).

L'ensemble du bras inférieur est articulé de 90°, ce dernier est manipulé par deux vérins en parallèle qui vont être présentés dans le deuxième chapitre.

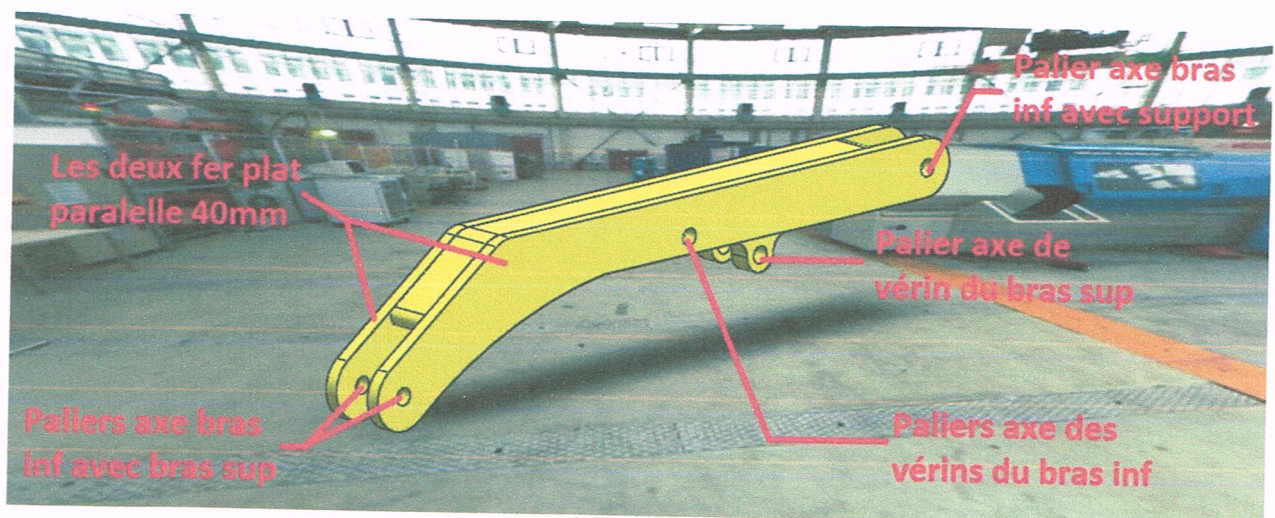


Fig. 1.8 : Le bras inférieur du système (plus de détails voir annexe 120).







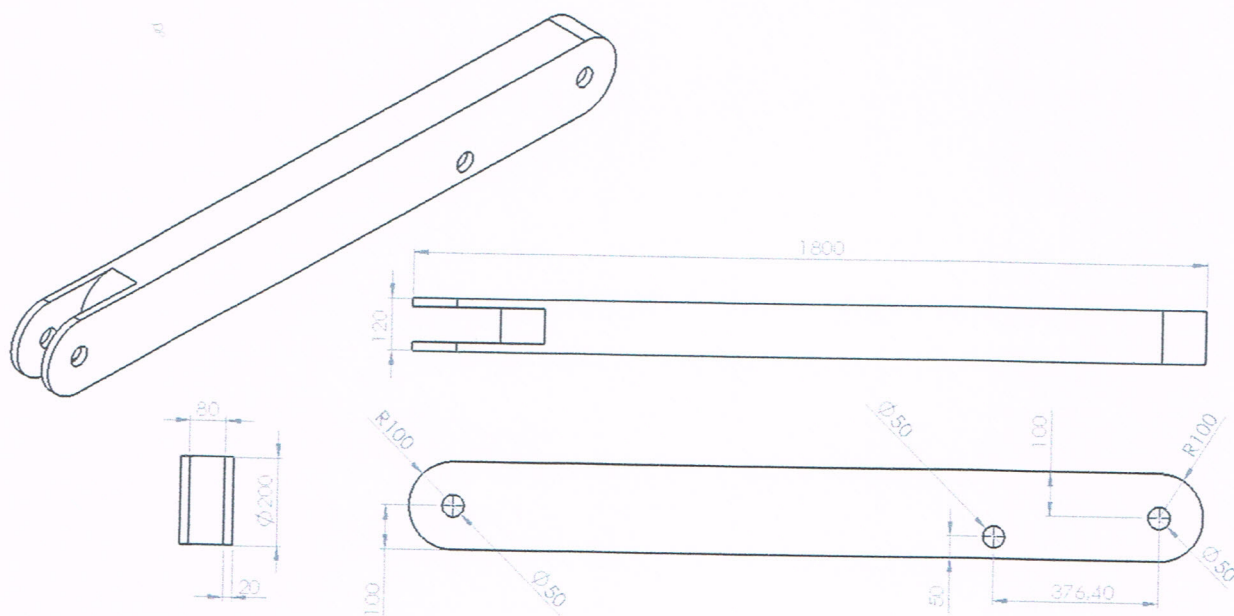


Fig. 1.11 : Démentions globales du bras supérieur.

### 1.3.5 Les pieds de stabilité

Les pieds de stabilité sont composés de deux pièces, la première constitue un corps qui assure la fixation émanché avec les supports de pied du châssis de système (voir annexe p.121).

La deuxième pièce est une semelle qui sera en contact direct avec la terre et qui s'adapte aux inclinaisons des différents sites de travail lors de l'exploitation du système (voir annexe p.121), cette dernière supporte la charge de tout le système de levage plus le pickup si nécessaire.

Les pieds de stabilité sont manipulés par des vérins hydrauliques qui être présentés dans le deuxième chapitre. Chaque pied à son propre vérin et sa propre commande de translation qui va être présenté dans le deuxième chapitre.

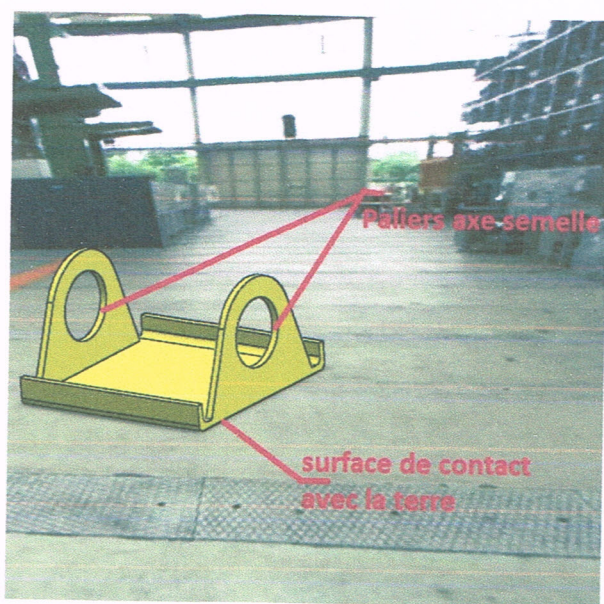


Fig. 1.12 : semelle du pied (voir annexe p.121).



Fig. 1.13 : Corps du pied (voir annexe p.121).

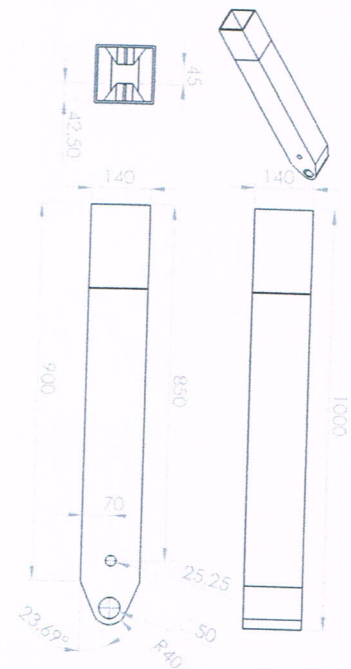
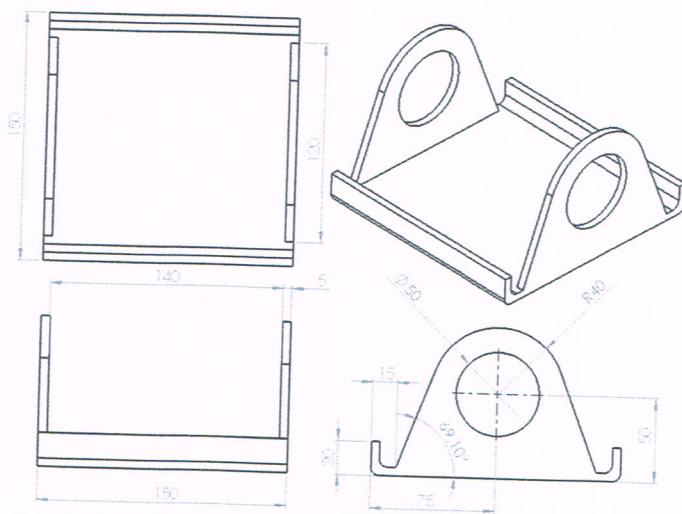


Fig. 1.14 : Démentions globales  
de la semelle de pied.

Fig. 1.15 : Démentions globales  
du corps de pied.

### 1.3.6 Axes

Les axes sont des pièces cylindrique de  $\varnothing = 50\text{mm}$  et leur longueur varie selon la dimension de la pièce, ces derniers assurent l'articulation des composants du système et ils sont maintenu en place à l'aide de serre-clips.

**Note :** Les axes des pieds de stabilité sont de diamètre normalisé selon la standardisation des vérins.

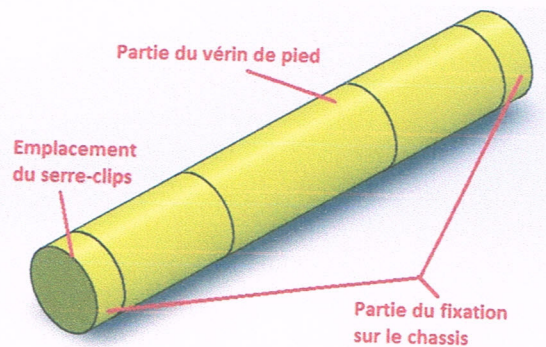
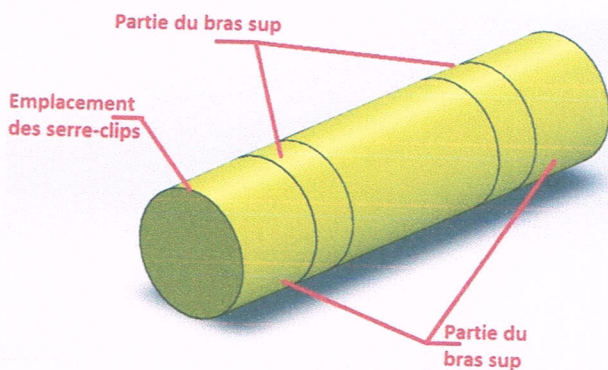


Fig. 1.16 : Axe du bras inf. avec bras sup.  
pied.

Fig. 1.17 : Axe vérin de pied avec support de



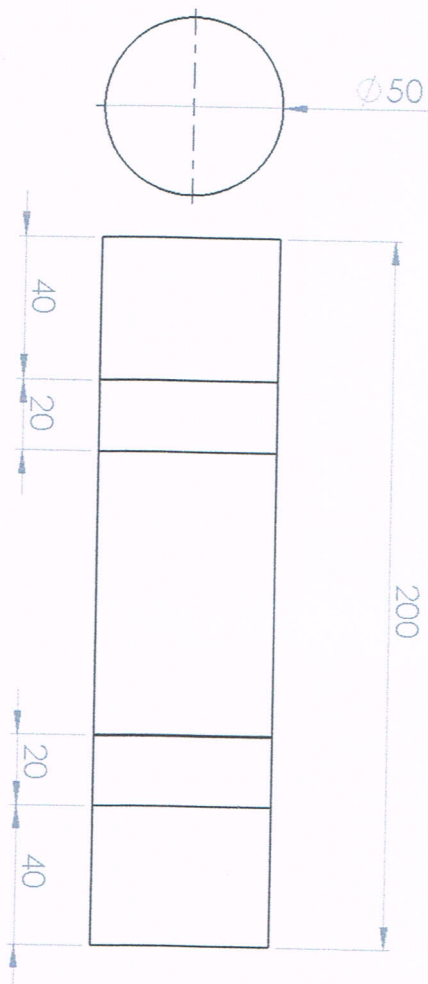


Fig. 1.18 : Démentions globales  
de l'axe du bras inf. avec bras sup.

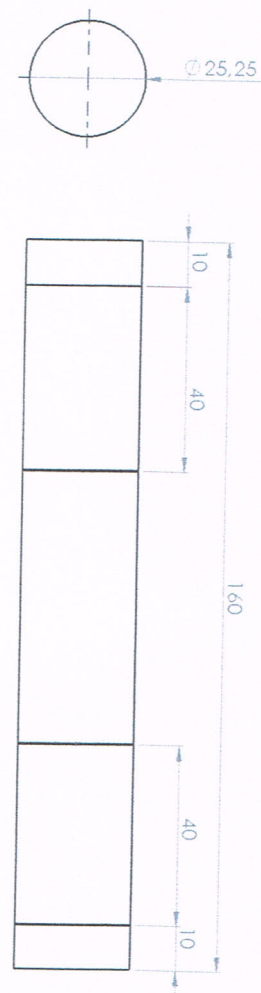


Fig. 1.19 : Démentions globales de l'axe  
du vérin de pied avec le support de pied

### 1.3.7 Assemblage des pièces

La première étape d'assemblage est de place la couronne d'orientation sur le châssis à l'aide de 18 vis M16-30 puis nous plaçons le support des bras sur la couronne d'orientation.

La deuxième étape est de placer les deux bras, nous plaçons en premier le bras inferieur sur le support avec ces deux vérins hydraulique, puis nous plaçons le bras supérieur à la deuxième extrémité du bras inferieur avec son vérin hydraulique, l'ensemble des articulations entre bras, vérins et support sont assurées par des axes.

La dernière étape est d'emmanché les corps des pieds dans leur propre support avec leur vérins, puis nous fixons les semelles à l'extrémité inferieur des corps des pieds, l'ensemble des articulations entre châssis, vérins, corps et semelles sont assurées par des axes.

Une fois le système rassemblé on le fixe sur le sur la camionnette en fixons les deux châssis à l'aide de boulons.

Notre assemblage a été fait par le même logiciel de CAO/DAO solidworks.

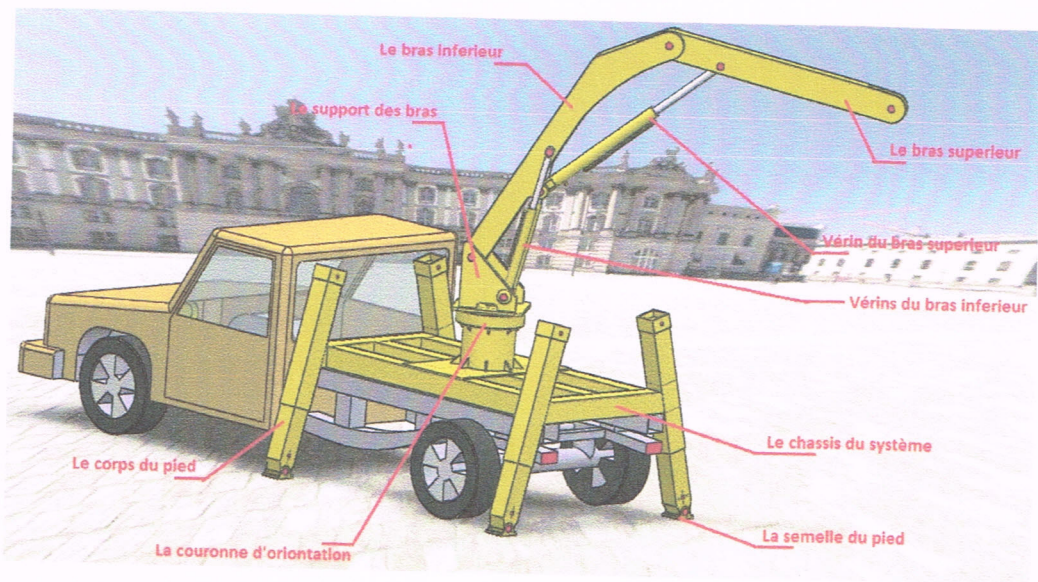


Fig. 1.20 : Le système de levage assemblé sur la camionnette (plus de détail voir annexe p.122/123/124).

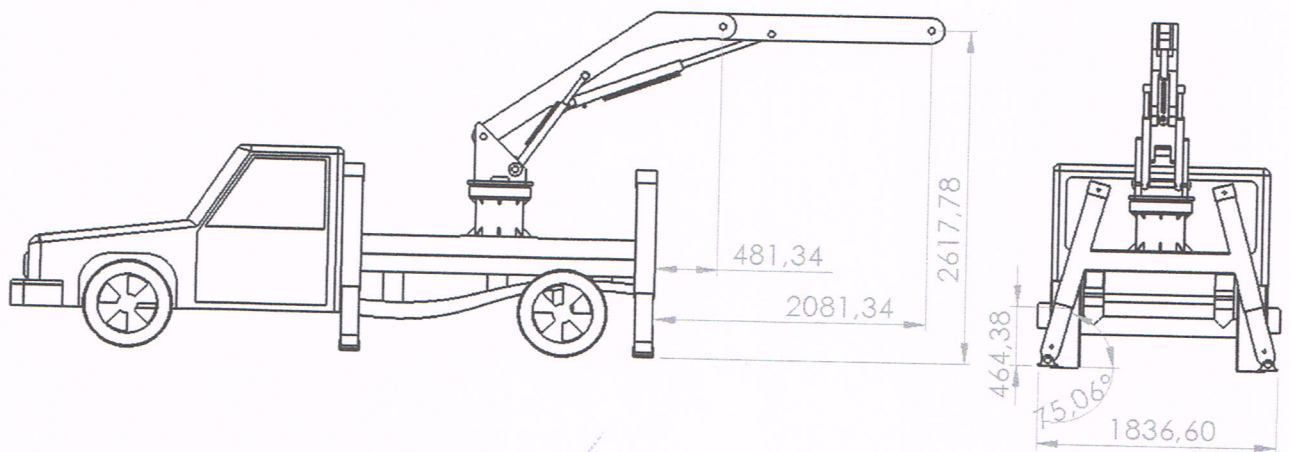


Fig. 1.21 : Démentions globales de l'assemblage  
*dimensions*



## 1.4 Etude des résistances

Il existe plusieurs logiciels pour faire l'étude des résistances d'une conception avec la méthode des éléments fini (MEF), nous avons utilisé « solidworks simulation » pour faire l'analyse statique pour chaque pièce, dans cette étude on doit d'abord définir des paramètres, comme (le matériau utilisé, détails de fixation des pièces, définir les chargements appliqué sur notre pièce, le maillage de l'étude). Après avoir défini ces paramètres, l'étude doit être exécuté pour avoir comme résultats (contrainte maximal, déplacement, déformation de la pièce) et à partir de ces résultats on juge si la conception de la pièce résiste aux chargements appliqués ou elle nécessite un changement de matériaux, modification de structure ou renforcement, pour faire ce choix on compare la contrainte maximale avec la limite d'élasticité du matériau.

La contrainte maximale sera identifier par une palette de couleur fournis par le logiciel pour définir son emplacement exacte.

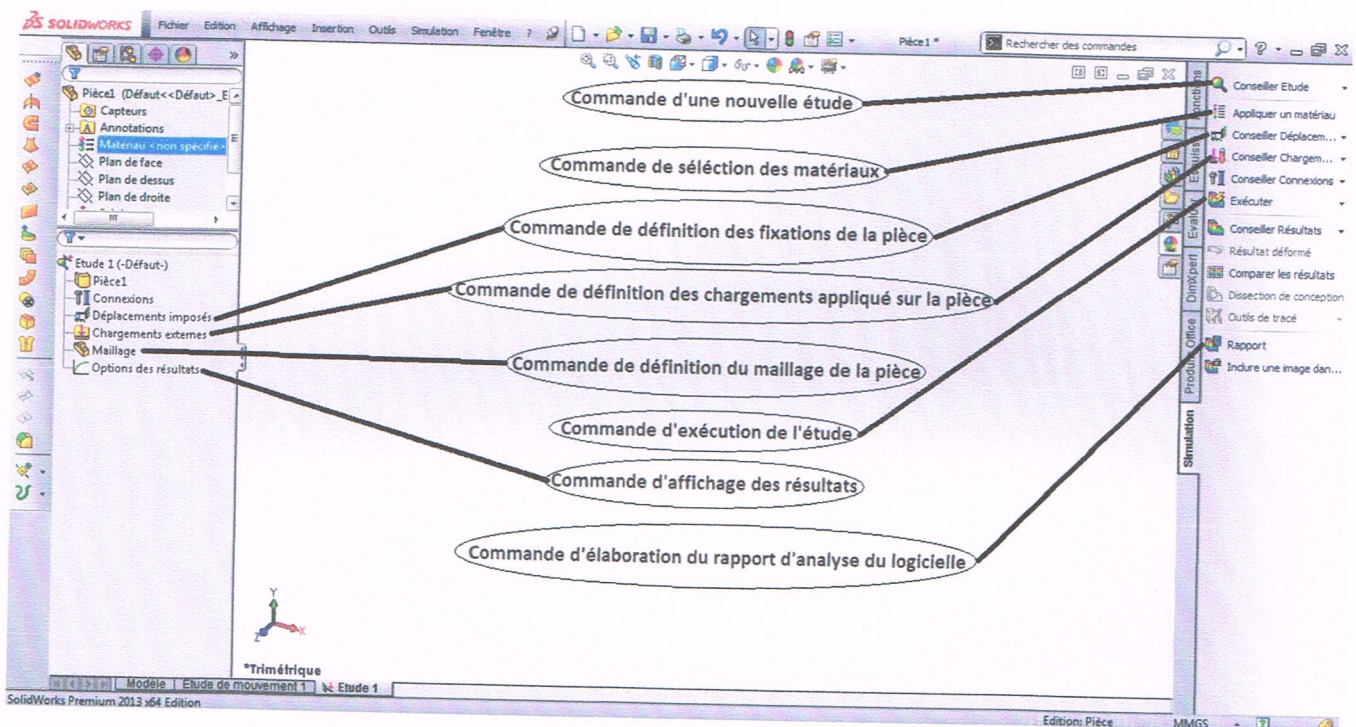


Fig. 1.22 : Interface de l'étude des résistances du solidworks

### 1.4.1 Châssis du système de levage.

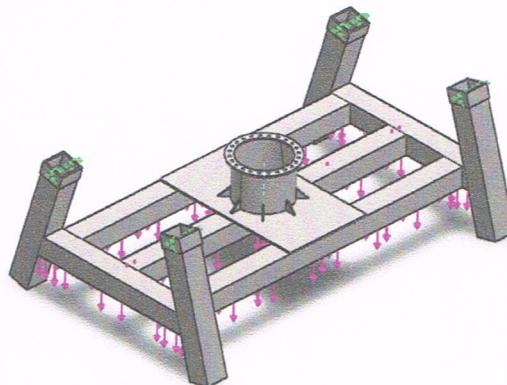
Le châssis du système de levage est composé d'une tourelle et 4 pieds de stabilité, ces deux derniers sont fixés sur le corps du châssis.

La tourelle est conçu pour tenir le poids des deux bras du système plus la charge a soulevé alors que les supports des pieds de stabilité sont conçus pour tenir le poids de tous les composants du système et la charge a soulevé lors de la manipulation de levage et si nécessaire le poids de la camionnette elle-même.



## Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.



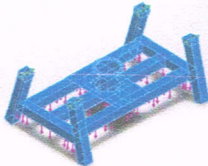
Nom du modèle: chassis du systeme de levage.

### Corps volumiques

| Nom du document et référence                                                                                       | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                         | Chemin/Date de modification du document |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Chassis du système de levage<br> | Corps volumique | Masse:351.595 kg<br>Volume:0.0446754 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:3445.63 N | /                                       |

## Propriétés du matériau

Pour le châssis du système nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Composants |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b><br>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b><br>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b><br>Limite d'élasticité: <b>3.5e+008 N/m<sup>2</sup></b><br>Limite de traction: <b>4.2e+008 N/m<sup>2</sup></b><br>Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m<sup>2</sup></b><br>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b><br>Masse volumique: <b>7870 kg/m<sup>3</sup></b><br>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m<sup>2</sup></b><br>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.17e-005 /Kelvin</b> |            |

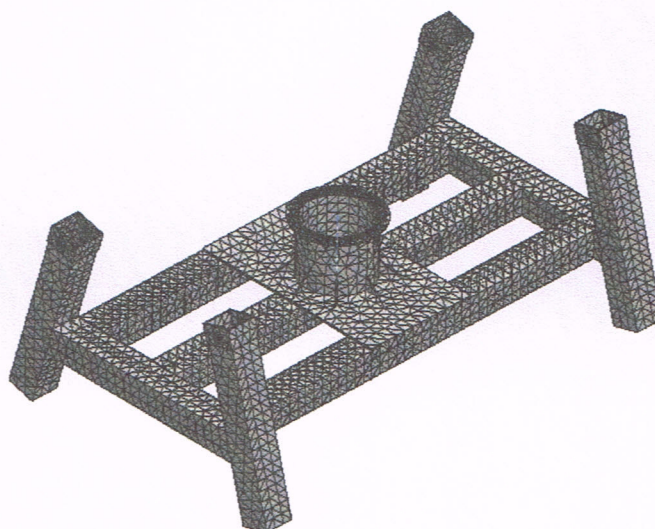


## Informations détailler sur le maillage

Le maillage de notre châssis est un maillage volumique basé sur la courbure, pour plus de détail voir le tableau suivant.

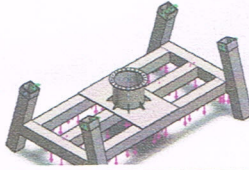
|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Type de maillage        | Maillage volumique            |
| Mailleur utilisé:       | Maillage basé sur la courbure |
| Points de Jacobien      | 4 Points                      |
| Qualité de maillage     | Haute                         |
| Nombre total de nœuds   | 57717                         |
| Nombre total d'éléments | 30542                         |

Nom du modèle: châssis système de levage prototype 1  
Nom de l'étude: Etude 1  
Type de maillage: Maillage volumique



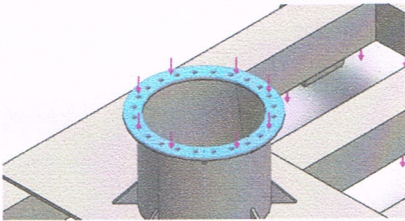
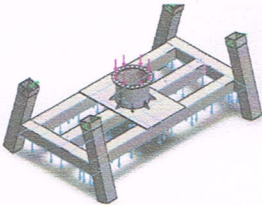
## Actions extérieures

Pour les actions extérieures appliquées sur le châssis du système, on compte des pivots fixes au niveau des paliers des axes de fixation des vérins des pieds avec les supports des pieds pour simuler la superpositions du châssis sur les pieds de stabilité du système.

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                       | Détails du déplacement imposé          |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Pivot fixe                |  | Entités: 8 face(s)<br>Type: Pivot fixe |

| Forces résultantes       |         |         |         |            |
|--------------------------|---------|---------|---------|------------|
| Composants               | X       | Y       | Z       | Résultante |
| Force de réaction(N)     | 2.97366 | 44734.1 | 2.66016 | 44734.1    |
| Moment de réaction (N.m) | 0       | 0       | 0       | 0          |

Pour les chargements appliqués sur le châssis du système, nous avons une force verticale vers le bas au niveau de la face en contact avec la couronne d'orientations pour simuler le poids des composants du système sur la tourelle et une autre force verticale vers le bas aussi sur la face en contact avec le châssis de la camionnette pour simuler le poids de cette dernière.

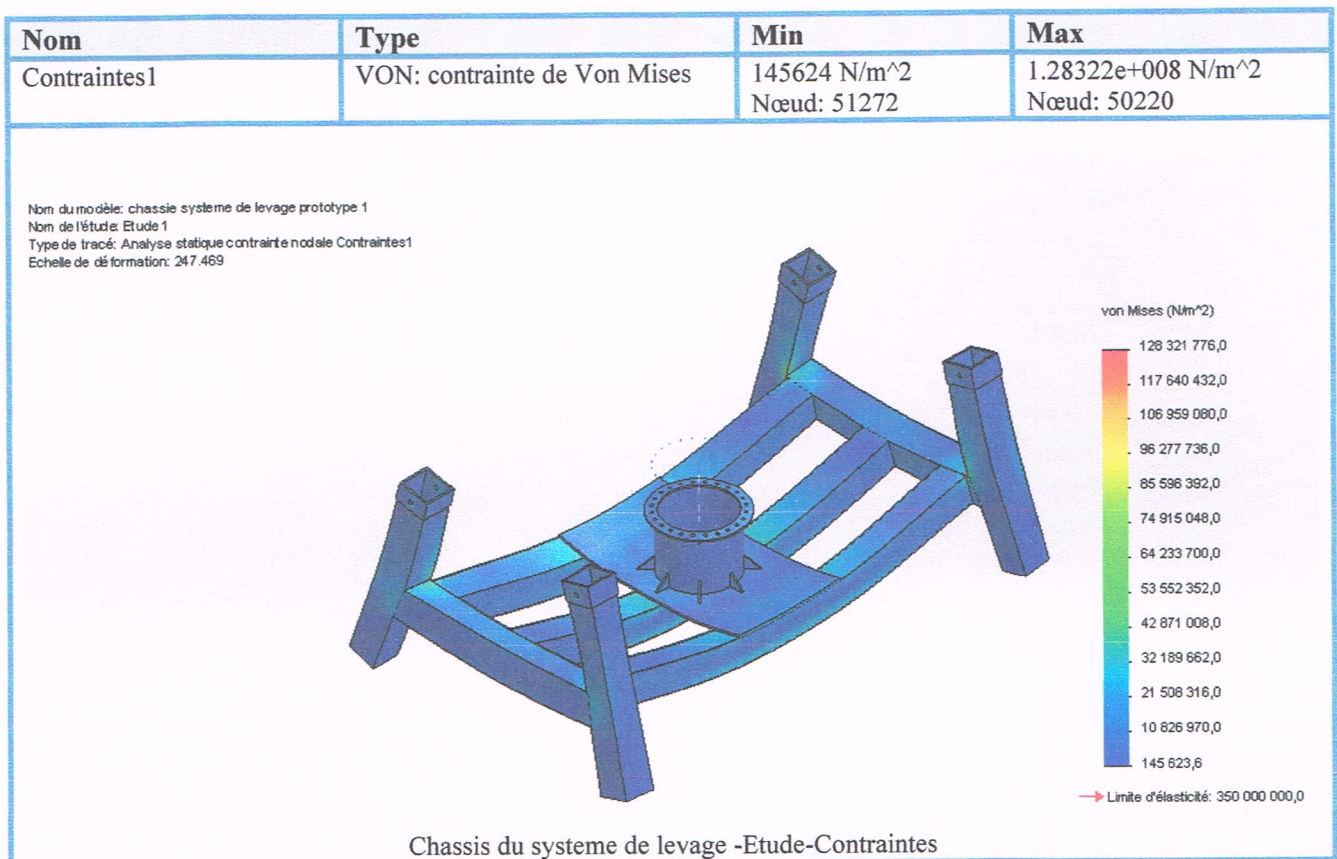
| Nom du chargement | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                    |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Force-1           |  | Entités: 1 face(s)<br>Type: Force normale<br>Valeur: 31300 N                             |
| Force-2           |  | Entités: 1 face(s)<br>Référence: Arête< 1 ><br>Type: Force<br>Valeurs: ---, ---, 13573 N |



## Résultats de l'étude

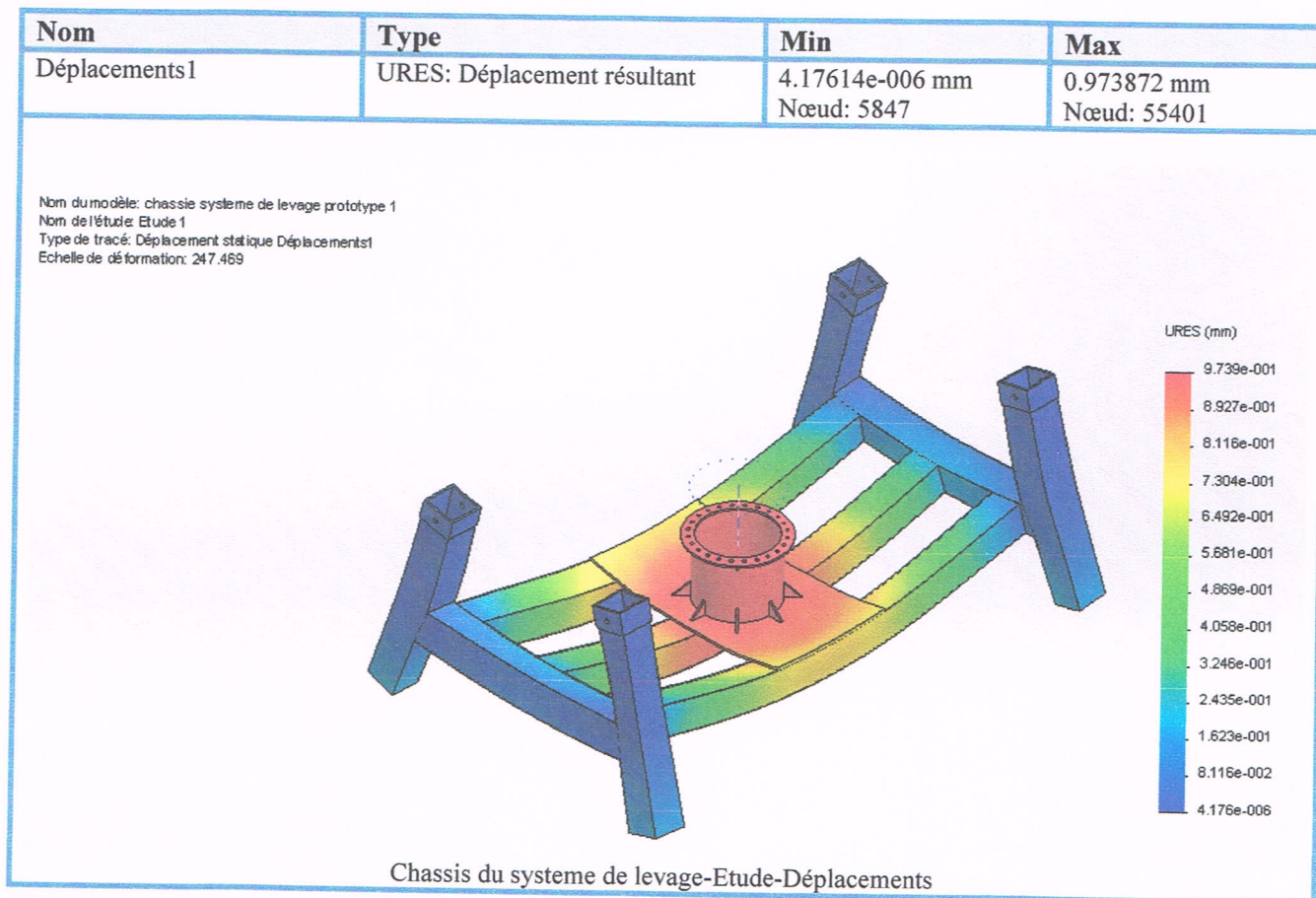
### Contraintes

Nous avons remarqué une contrainte maximale de 128 MPa situé au niveau des paliers des axes de fixation des vérins des pieds avec les supports du châssis de système alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPa ce qui implique de notre châssis résiste au chargement imposé.



## Déplacements

Pour les déplacements, nous avons observé un déplacement maximal de 1 mm situé au niveau de la tourelle du châssis ce qui le met négligeable par rapport au dimensionnement globale de cette pièce.



A la fin de l'étude du châssis, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste largement aux chargements imposés suivant le matériau utilisé et l'épaisseur des tôles choisi.

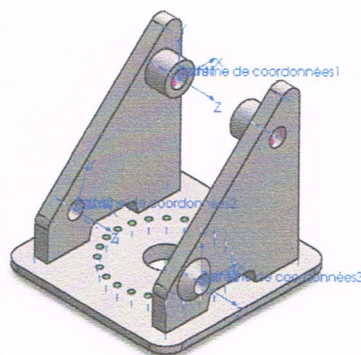
### 1.4.2 Support des bras

Le support des bras est l'une des pièces les plus importantes de notre système il doit supporter la charge des deux bras plus ces vérins et la charge a levé malgré ses dimensions relativement petite par rapport aux pièces supportées, pour rattraper ces faibles dimensions, notre pièce doit avoir un épaisseur de tôle assez importante qui va être vérifié dans l'étude qui suit.



## Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.

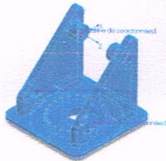


Nom du modèle: support des bras  
Configuration actuelle: Défaut

| Corps volumiques                                                                                        |                 |                                                                                                                  |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Nom du document et référence                                                                            | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                         | Chemin/Date de modification du document |
| Support des bras<br> | Corps volumique | Masse:133.059 kg<br>Volume:0.0169071 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:1303.97 N | /                                       |

## Propriétés du matériau

Pour cette pièce nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

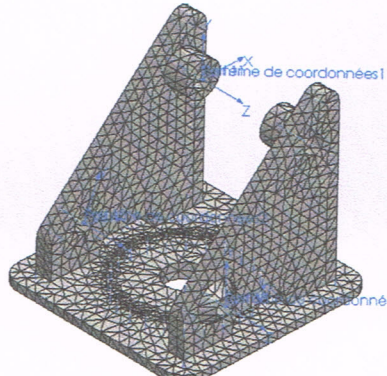
| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Composants |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b><br>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b><br>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b><br>Limite d'élasticité: <b>3.5e+008 N/m<sup>2</sup></b><br>Limite de traction: <b>4.2e+008 N/m<sup>2</sup></b><br>Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m<sup>2</sup></b><br>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b><br>Masse volumique: <b>7870 kg/m<sup>3</sup></b><br>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m<sup>2</sup></b><br>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.17e-005 /Kelvin</b> |            |

## Informations détailler sur le maillage

Le maillage du support des bras est un maillage volumique basé sur la courbure, pour plus de détails voir le tableau suivant.

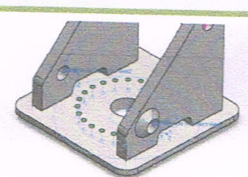
|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Type de maillage        | Maillage volumique            |
| Mailleur utilisé:       | Maillage basé sur la courbure |
| Points de Jacobien      | 4 Points                      |
| Qualité de maillage     | Haute                         |
| Nombre total de nœuds   | 27813                         |
| Nombre total d'éléments | 16066                         |

Nom du modèle: support des bras et verin  
 Nom de l'étude: Etude 1  
 Type de maillage: Maillage volumique



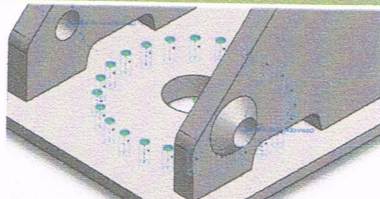
## Actions extérieures

Pour les actions extérieur appliqué sur le support des bras, on compte une appui plan au niveau de la surface posé sur la couronne d'orientation et des pivot fixe au niveau des trous des vis de fixation du support sur la couronne d'orientation, pour les chargement nous avons simuler deux cas de chargement, les fixations sont détailler dans les tableaux suivants et les deux cas de chargement serons présenter en suite.

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                         | Détails du déplacement imposé          |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Appui plan-1              |  | Entités: 1 face(s)<br>Type: Appui plan |

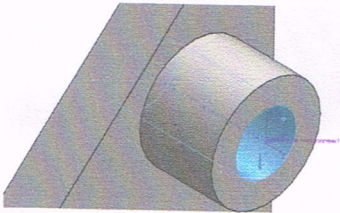
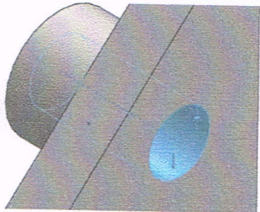
| Forces résultantes       |          |         |          |            |
|--------------------------|----------|---------|----------|------------|
| Composants               | X        | Y       | Z        | Résultante |
| Force de réaction(N)     | -2.05145 | 26144.3 | -123.737 | 26144.6    |
| Moment de réaction (N.m) | 0        | 0       | 0        | 0          |



| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                       | Détails du déplacement imposé           |           |            |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|------------|
| Pivot fixe-1              |  | Entités: 24 face(s)<br>Type: Pivot fixe |           |            |
| Forces résultantes        |                                                                                   |                                         |           |            |
| Composants                | X                                                                                 | Y                                       | Z         | Résultante |
| Force de réaction(N)      | 3.23167                                                                           | 1073.12                                 | -0.677181 | 1073.12    |
| Moment de réaction (N.m)  | 0                                                                                 | 0                                       | 0         | 0          |

### Etude de chargement du palier d'axe du bras inferieur

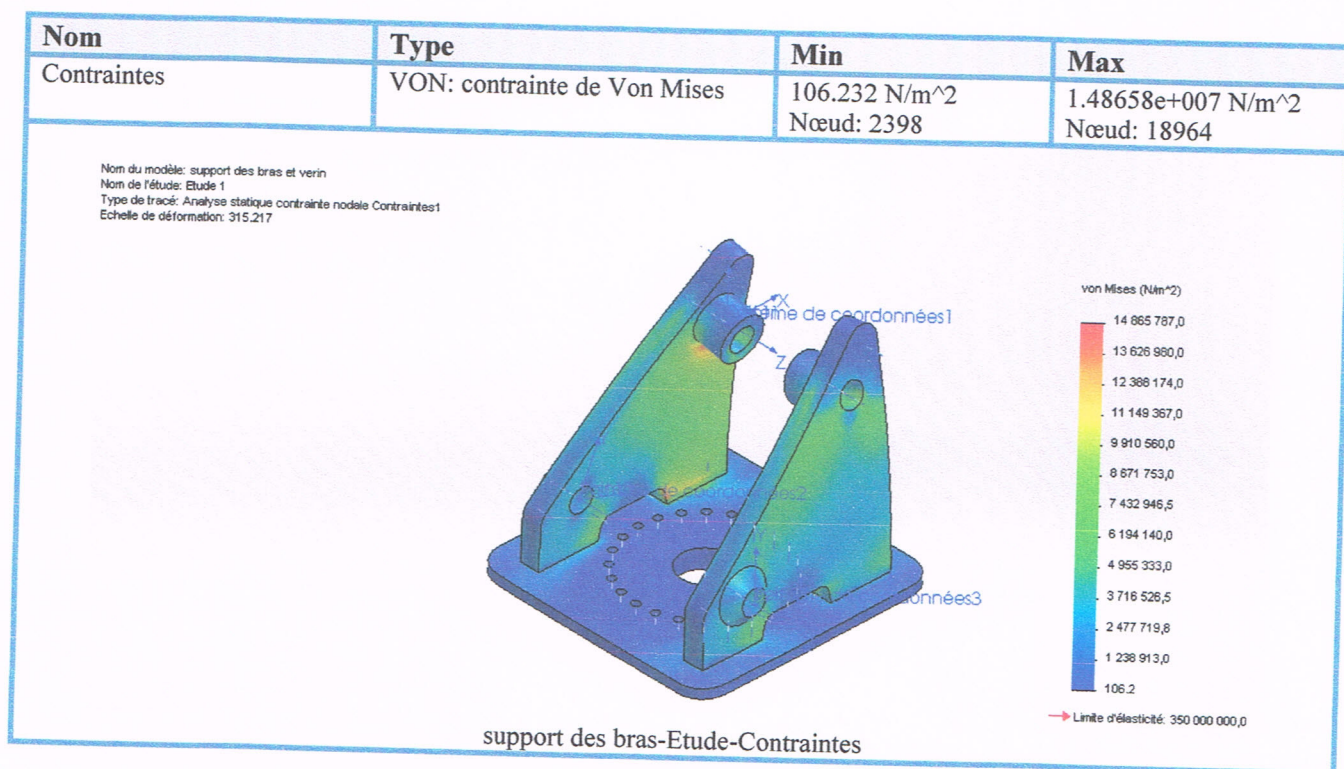
Dans ce cas nous appliquons le chargement total sur le palier de l'axe du bras inferieur avec le support des bras pour simuler le cas où le chargement des deux bras est sur ce palier de support.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                                |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |  | Entités: 1 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées1<br>Force Valeurs: 0 -13600 0 N |
| Chargement de palier-2 |  | Entités: 1 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées1<br>Force Valeurs: 0 -13600 0 N |

## Résultats de l'étude

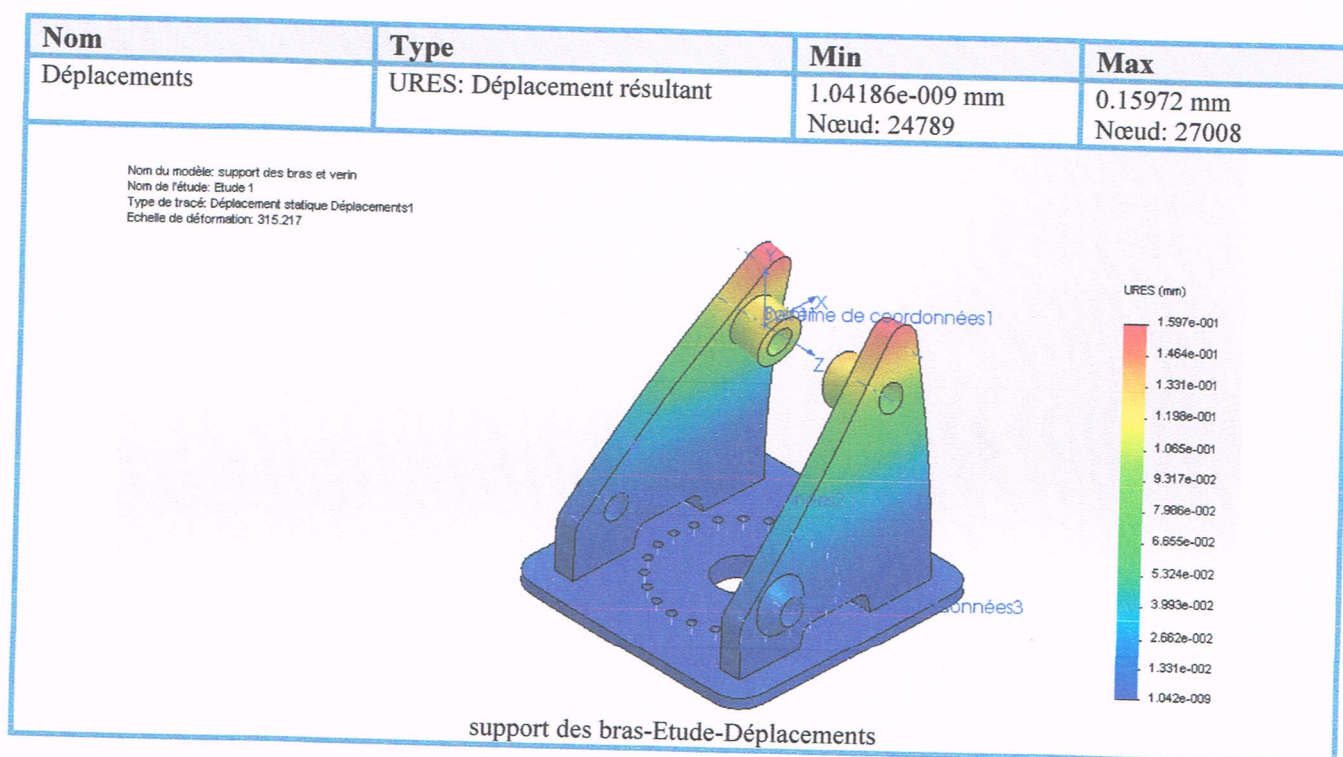
### Contraintes

Nous avons remarqué une contrainte maximal de 15 MPa au niveau des paliers du bras ce qui résiste suffisamment par rapport à la limite d'élasticité du matériau choisis, plus de détails voir tableau suivant.



### Déplacements

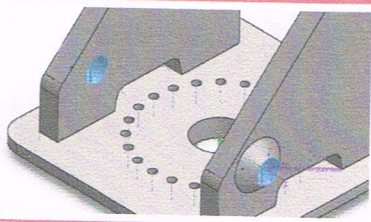
Nous avons observé un déplacement de 16 centièmes de mm au niveau des points les plus hauts du support, alors que ce déplacement est négligeable.





## Etude de chargement du palier d'axe des vérins du bras inférieur

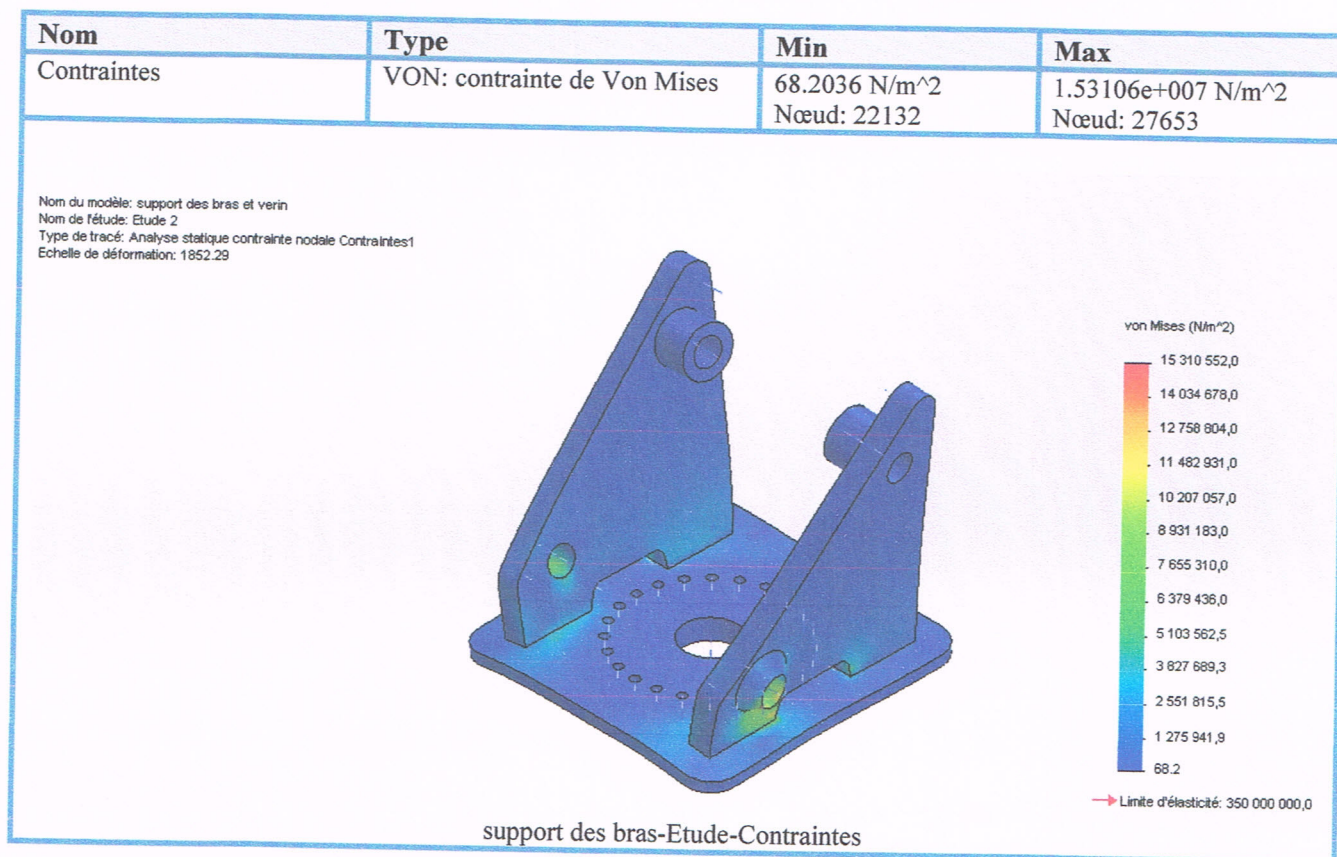
Dans ce cas nous appliquons le chargement total sur le palier de vérins qui manipulent le bras inférieur pour simuler le cas où le chargement des deux bras est appliqué sur ce palier.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                               | Détails du chargement                                                                                                     |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |  | <b>Entités:</b> 2 face(s)<br><b>Système de coordonnées:</b> Système de coordonnées3<br><b>Force Valeurs:</b> 0 -27200 0 N |

## Résultats de l'étude

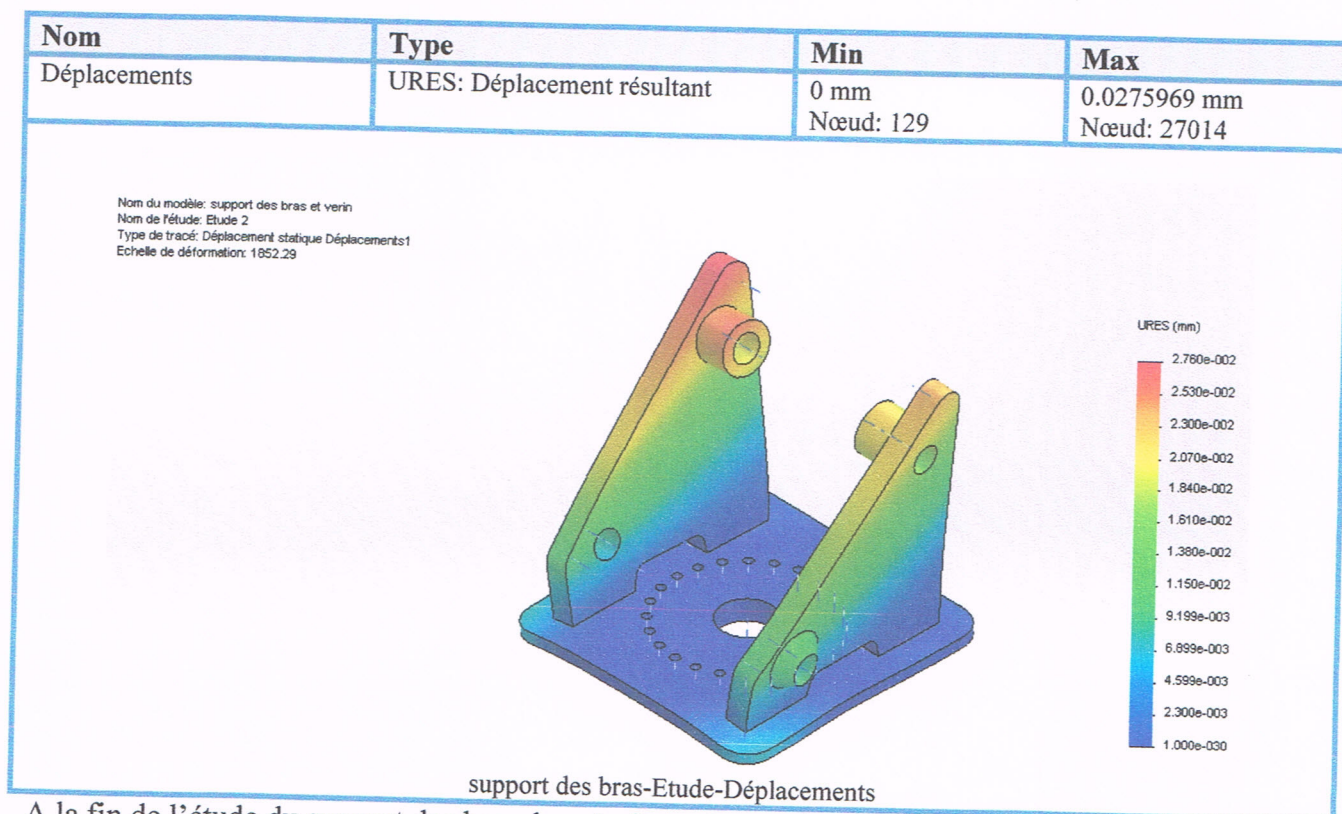
### Contraintes

On Remarque une contrainte maximale de plus de 15MPa au niveau des paliers de l'axe de vérins du bras inférieur alors que la limite d'élasticité de notre matériau est de 350MPa, ce qui implique que ce palier résiste suffisamment aux chargements des bras maximum.



## Déplacements

Nous avons observé un déplacement de 3 centièmes de mm au niveau des points les plus hauts du support, alors que ce déplacement est négligeable.



A la fin de l'étude du support des bras, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste largement dans les deux cas de chargements imposés suivant le matériau utilisé et l'épaisseur des tôles choisis.

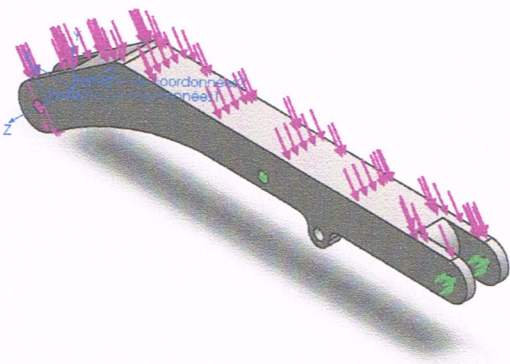
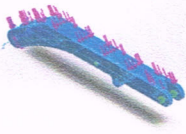
### 1.4.3 Bras inférieur

Le bras inférieur est conçu d'une façon à supporter le poids du bras supérieur et son vérin plus la charge à levée, sa manipulation est faite à l'aide de deux vérins hydraulique placer approximativement au milieu du bras, les paliers de fixation de ces vérins sont considérer comme des pivots fixe et l'emplacement des contraintes de la charge sont localiser au niveau du palier d'articulation du bras supérieur



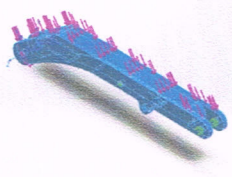
## Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.

|   |                 |                                                                                                                          |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <p>Nom du modèle: Le bras inférieur<br/>Configuration actuelle: Défaut</p>          |                 |                                                                                                                          |                                         |
| Corps volumiques                                                                    |                 |                                                                                                                          |                                         |
| Nom du document et référence                                                        | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                                 | Chemin/Date de modification du document |
|  | Corps volumique | <p>Masse:336.083 kg<br/>Volume:0.0427043 m<sup>3</sup><br/>Masse volumique:7870 kg/m<sup>3</sup><br/>Poids:3293.61 N</p> | /                                       |

## Propriétés du matériau

Pour cette pièce nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

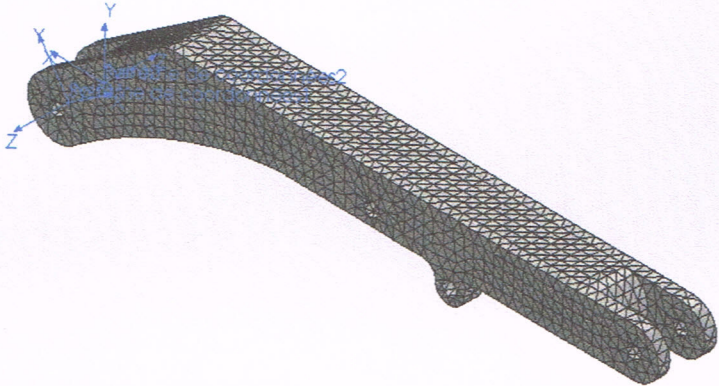
| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Composants |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <p>Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b><br/> Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b><br/> Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b><br/> Limite d'élasticité: <b>3.5e+008 N/m<sup>2</sup></b><br/> Limite de traction: <b>4.2e+008 N/m<sup>2</sup></b><br/> Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m<sup>2</sup></b><br/> Coefficient de Poisson: <b>0.29</b><br/> Masse volumique: <b>7870 kg/m<sup>3</sup></b><br/> Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m<sup>2</sup></b><br/> Coefficient de dilatation thermique: <b>1.17e-005 /Kelvin</b></p> |            |

## Informations détailler sur le maillage

Le maillage du bras inférieur est un maillage volumique basé sur la courbure, plus de détail voir le tableau suivant.

|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Type de maillage        | Maillage volumique            |
| Mailleur utilisé:       | Maillage basé sur la courbure |
| Points de Jacobien      | 4 Points                      |
| Qualité de maillage     | Haute                         |
| Nombre total de nœuds   | 18227                         |
| Nombre total d'éléments | 9768                          |

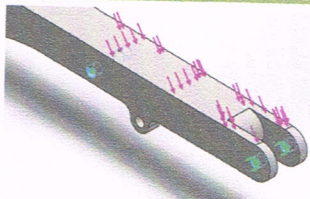
Nom du modèle: 1er Bra de levage 1.1  
 Nom de l'étude: Etude 4  
 Type de maillage: Maillage volumique



## Actions extérieures

Pour les actions extérieures appliquées sur le bras inférieur, on compte deux pivots fixes au niveau des axes des paliers de l'axe du bras inférieur avec le support des bras et l'axe des vérins du bras inférieur pour simuler les fixations de ce bras.

Concernant les chargements de ce dernier, nous les appliquons pour trois positions, la première est pour le cas où le bras est dans la position horizontale (position maximal base), la deuxième est pour le cas où le bras est en position milieu (position à 45°) et la dernière est pour le cas où le bras est la position vertical (position maximal haute).

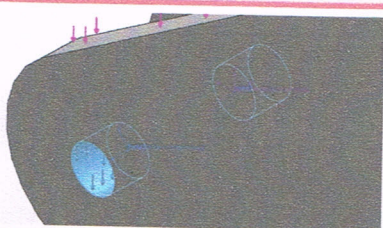
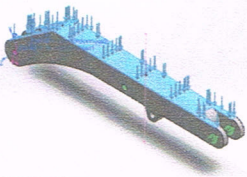
| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                         | Détails du déplacement imposé          |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Pivot fixe-1              |  | Entités: 4 face(s)<br>Type: Pivot fixe |

| Forces résultantes       |          |         |          |            |
|--------------------------|----------|---------|----------|------------|
| Composants               | X        | Y       | Z        | Résultante |
| Force de réaction(N)     | -18336.1 | 25930.5 | -7.95288 | 31758.5    |
| Moment de réaction (N.m) | 0        | 0       | 0        | 0          |



## Etude de chargement position du bras inferieur horizontal

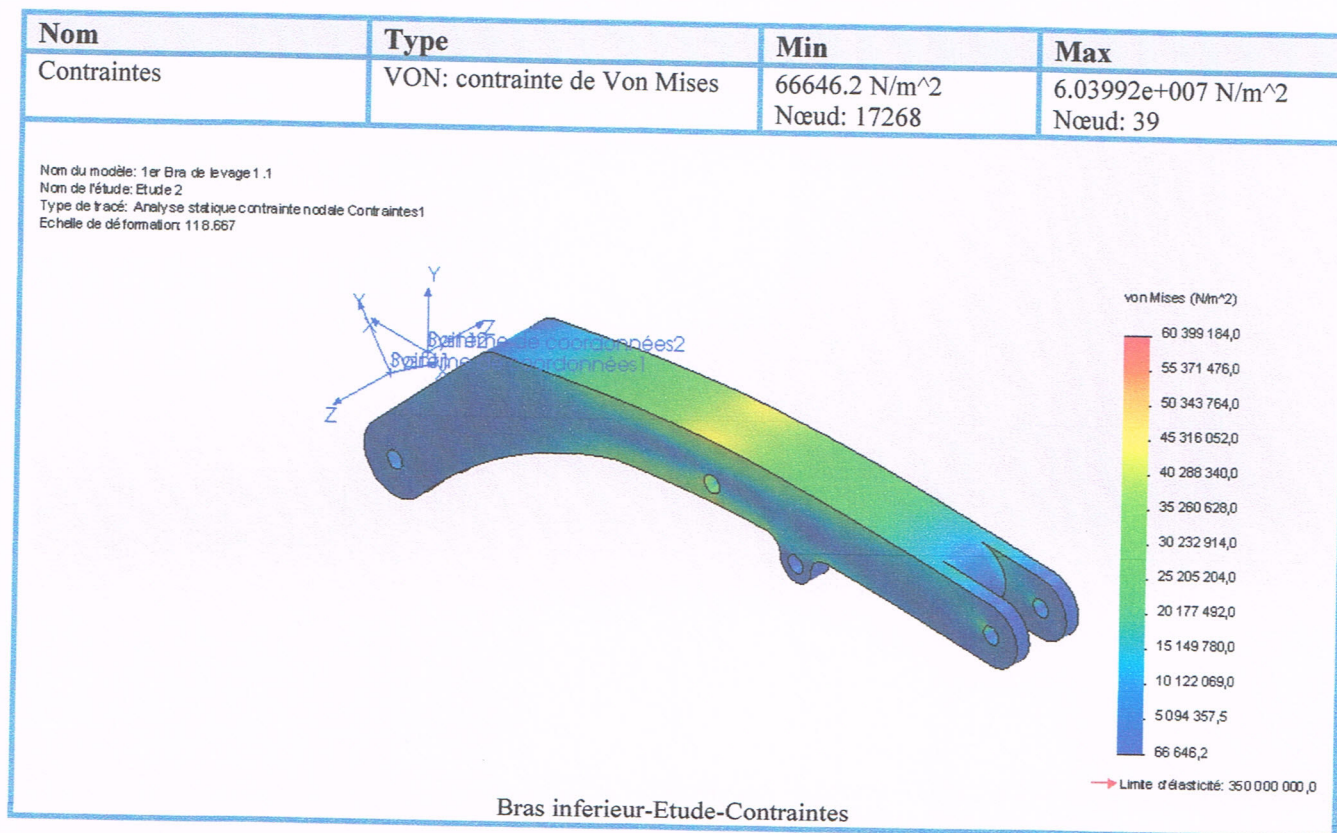
Dans cette partie nous étudions la résistance du bras inferieur dans la position horizontal, dans cette position, les chargements sur le bras sont appliqué perpendiculairement à la direction du bras.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                               | Détails du chargement                                                                                                     |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |  | <b>Entités:</b> 2 face(s)<br><b>Système de coordonnées:</b> Système de coordonnées2<br><b>Force Valeurs:</b> 0 -22500 0 N |
| Force-1                |  | <b>Entités:</b> 3 face(s)<br><b>Type:</b> Force<br><b>Valeurs:</b> ---, ---, -3293.61 N                                   |

## Résultats de l'étude

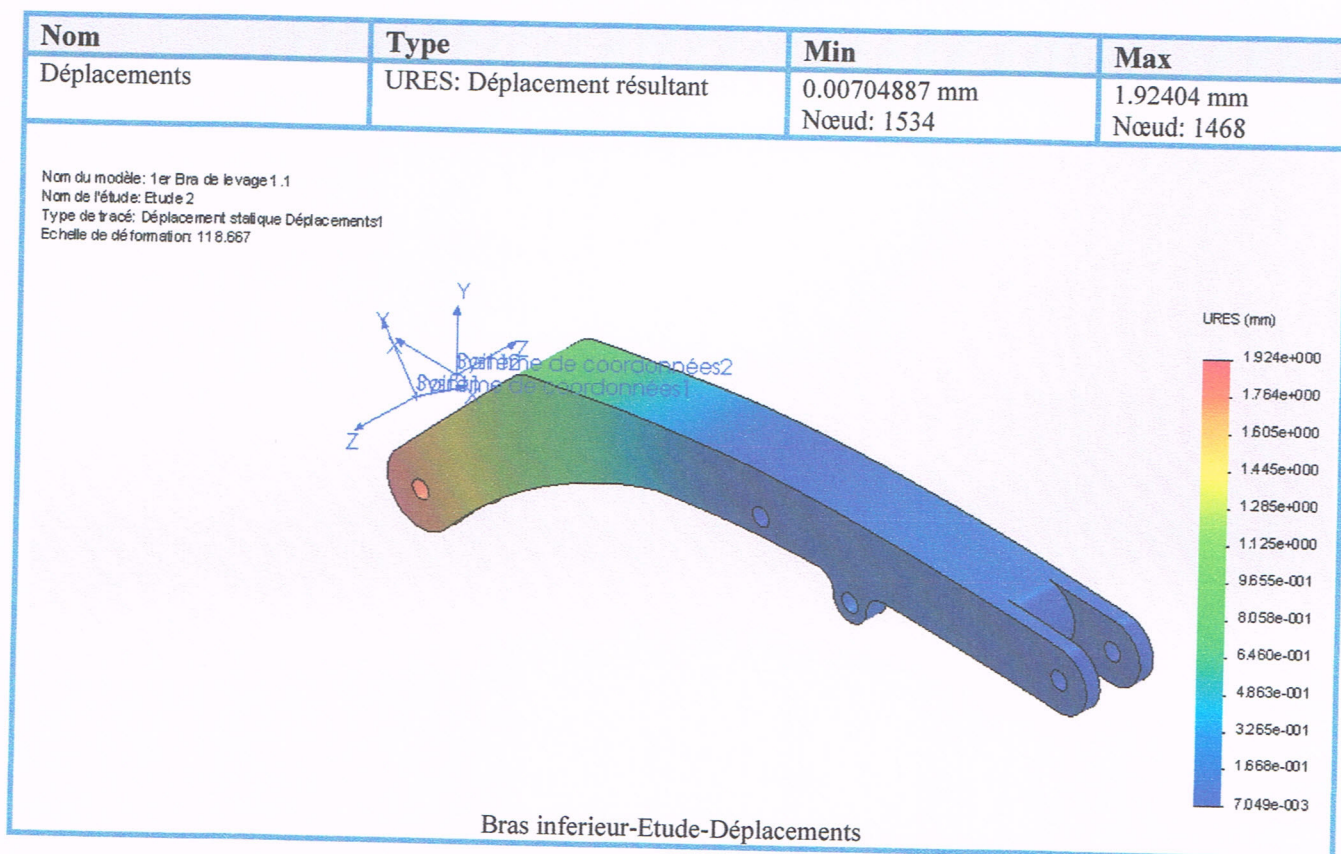
### Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 60 MPA situé au niveau des paliers des axes de fixation du bras inferieur, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPA ce qui implique que ce bras résiste aux chargements imposé dans cette position.



## Déplacements

Le déplacement maximum du bras inférieur dans cette position est de 2mm ce qui le mètre relativement négligeable par rapport au dimensionnement global du bras.



## Etude de chargement position du bras inférieur au milieu

Dans cette partie nous étudions la résistance du bras inférieur dans la position du milieu (45°), dans cette position, les chargements sur le bras sont appliqués à 45° par rapport à la direction du bras.

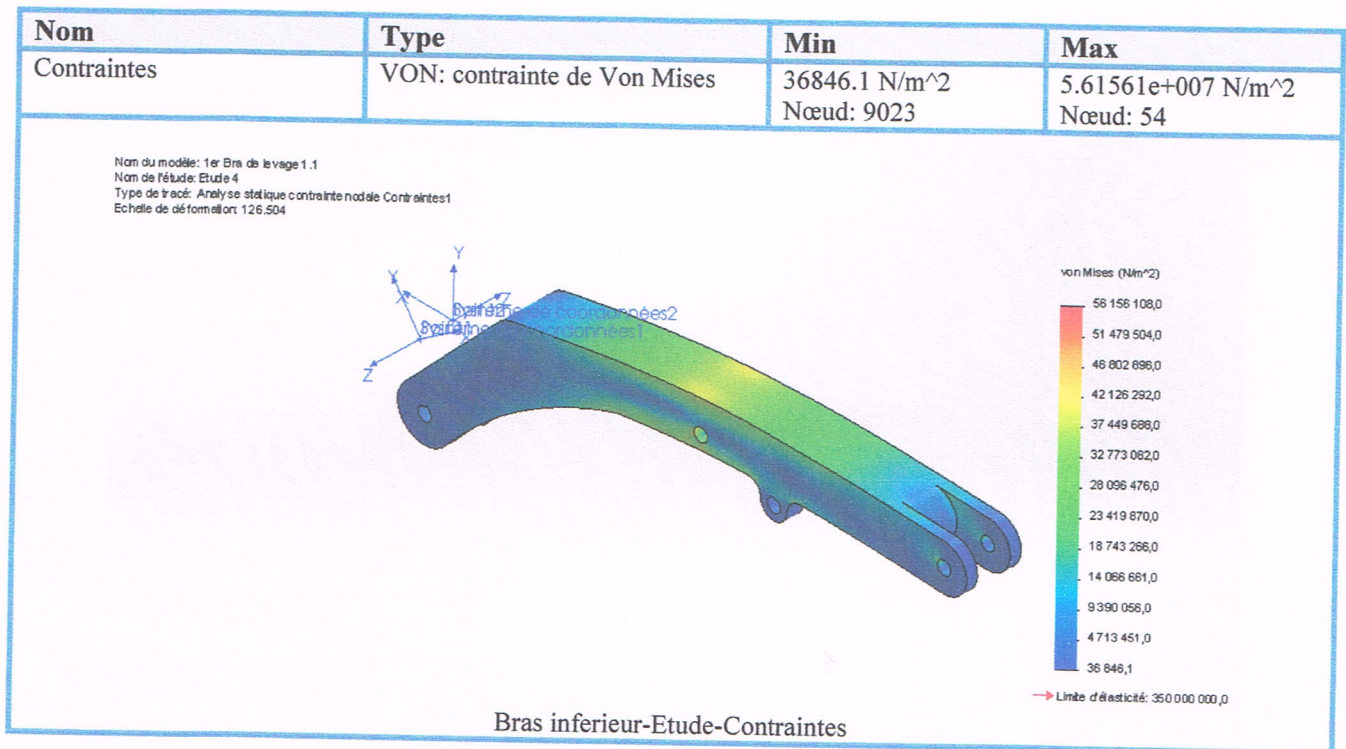
| Nom du chargement      | Image du chargement | Détails du chargement                                                                                |
|------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |                     | Entités: 2 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées1<br>Force Valeurs: 0 -22000 0 N |
| Force-1                |                     | Entités: 3 face(s)<br>Type: Force<br>Valeurs: ---, ---, -3293.61 N                                   |



## Résultats de l'étude

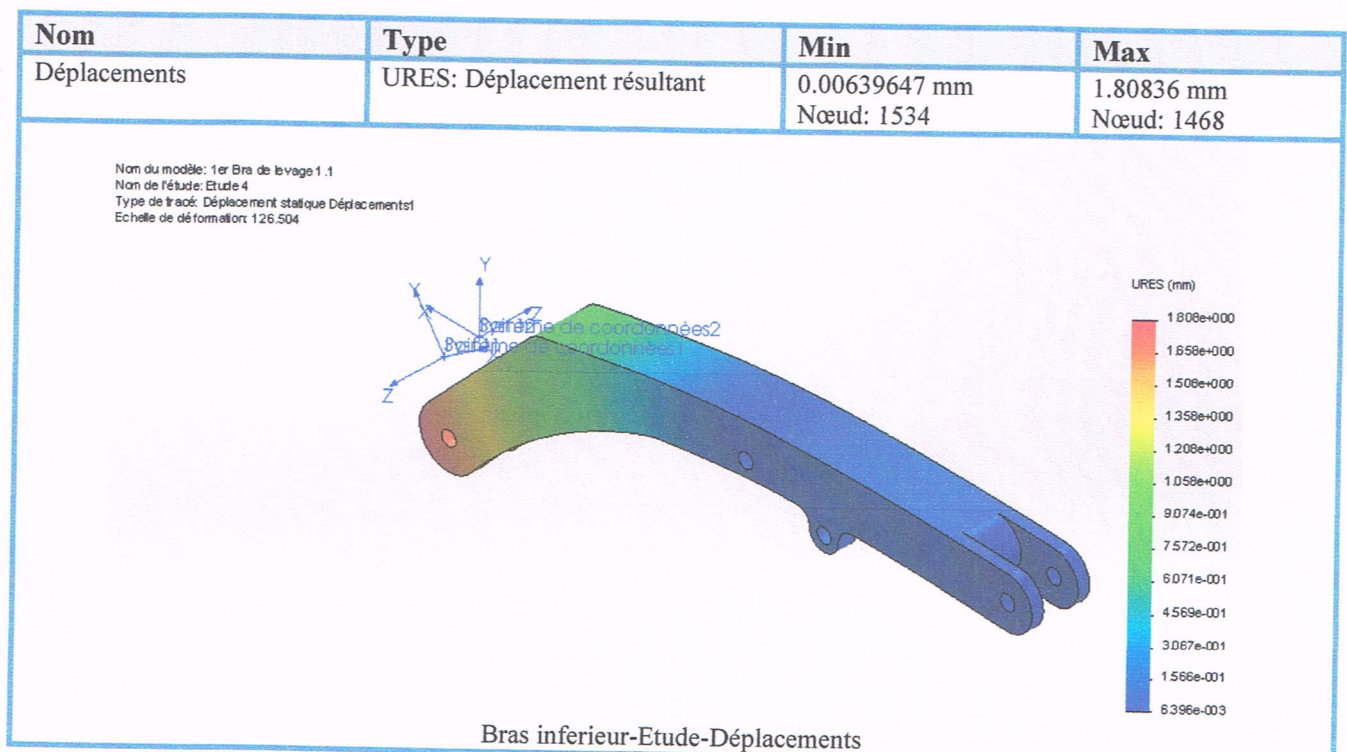
### Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 56 MPa situé au niveau des paliers des axes de fixation du bras inférieur, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPa ce qui implique que ce bras résiste aux chargements imposé dans cette position.



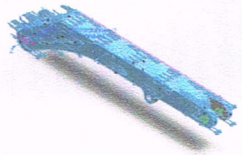
### Déplacements

Le déplacement maximum du bras inférieur dans cette position est de 2mm ce qui le mètre relativement négligeable par rapport au dimensionnement global du bras.



## Etude de chargement position du bras inferieur vertical

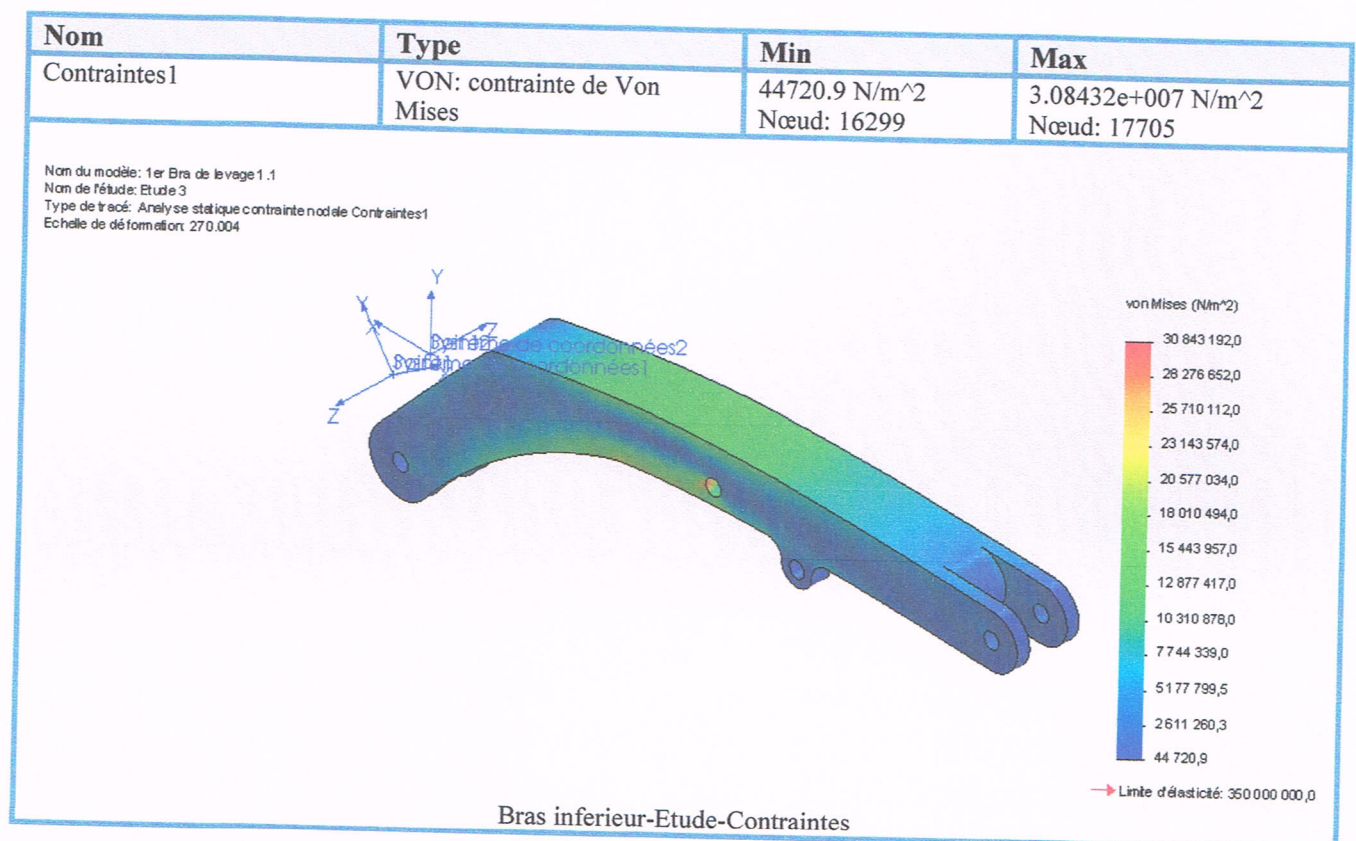
Dans cette partie nous étudions la résistance du bras inferieur dans la position vertical, dans cette position, les chargements sur le bras sont appliqué parallèlement à la direction du bras.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                               | Détails du chargement                                                                                |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Force-1                |  | Entités: 17 face(s)<br>Référence: Arête< 1 ><br>Type: Force<br>Valeurs: ---, ---, 3293.61 N          |
| Chargement de palier-1 |  | Entités: 2 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées2<br>Force Valeurs: -22000 0 0 N |

## Résultats de l'étude

### Contraintes

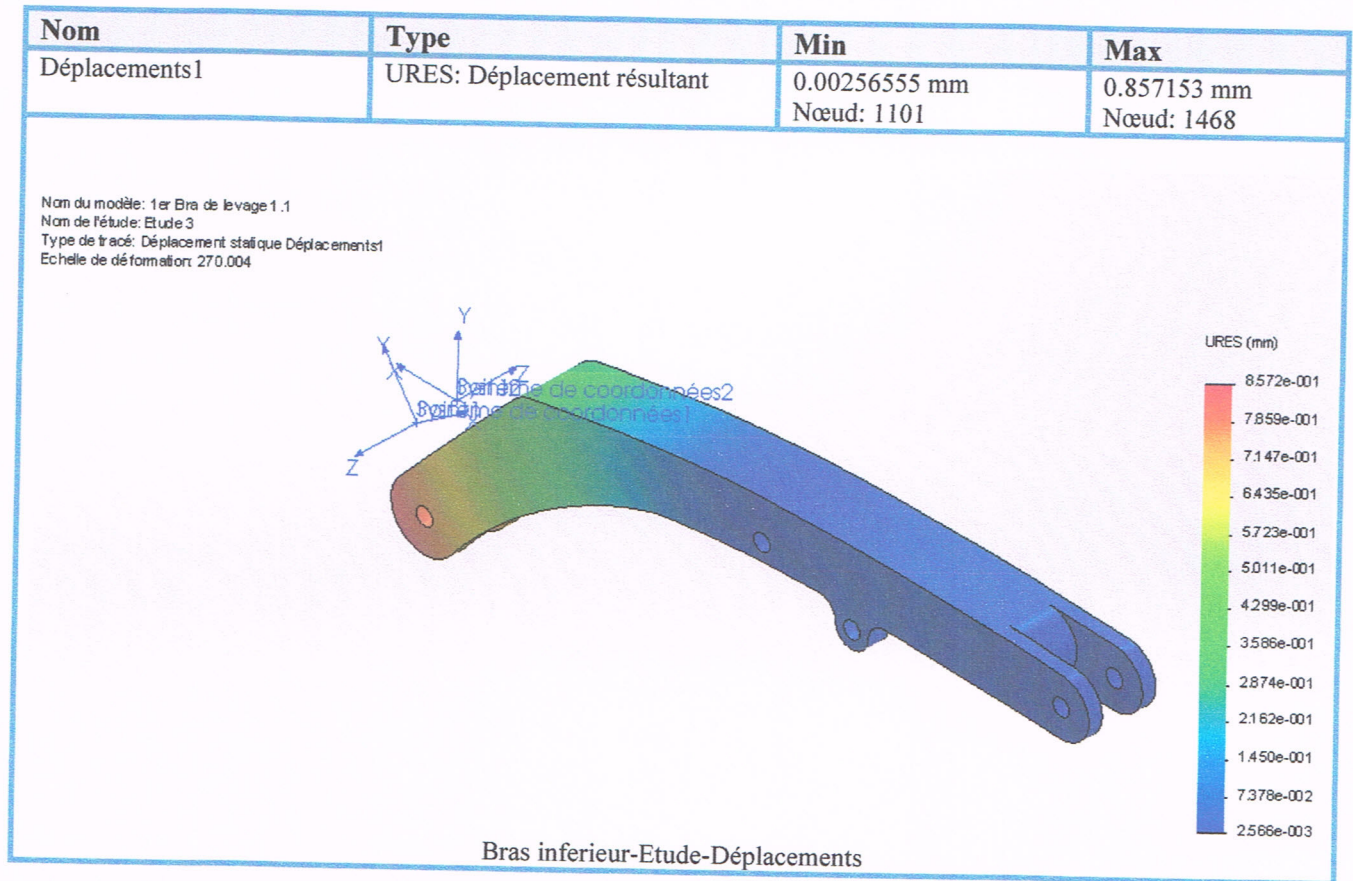
On remarque une contrainte maximale de 31 MPA situé au niveau des paliers des axes de fixation du bras inferieur, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPA ce qui implique que ce bras résiste aux chargements imposé dans cette position.





## Déplacements

Le déplacement maximum du bras inférieur dans cette position est de 1mm ce qui le mètre relativement négligeable par rapport au dimensionnement global du bras.



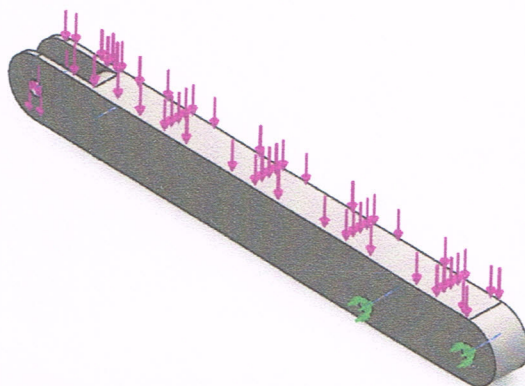
A la fin de l'étude du bras inférieur, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste largement dans les trois cas de chargements critique imposés suivant le matériau utilisé et l'épaisseur des tôles choisis.

### 1.4.4 Bras supérieur

Le bras supérieur est fixé avec le bras inférieur manipulable par un vérin hydraulique et sur l'autre extrémité de ce dernier on place la charge à soulevée.

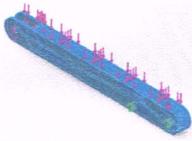
## Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.



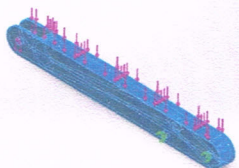
Nom du modèle: le bras superieur  
Configuration actuelle: Défaut

### Corps volumiques

| Nom du document et référence                                                        | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                        | Chemin/Date de modification du document |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|  | Corps volumique | Masse:151.505 kg<br>Volume:0.019251 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:1484.75 N | /                                       |

## Propriétés du matériau

Pour cette pièce nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

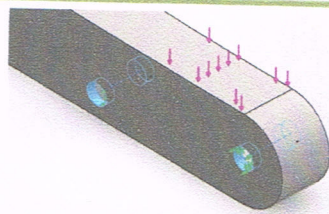
| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Composants |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <p>Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b></p> <p>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b></p> <p>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b></p> <p>Limite d'élasticité: <b>3.5e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Limite de traction: <b>4.2e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b></p> <p>Masse volumique: <b>7870 kg/m<sup>3</sup></b></p> <p>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.17e-005 /Kelvin</b></p> |            |



## Actions extérieures

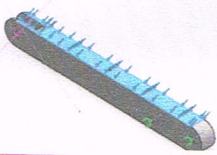
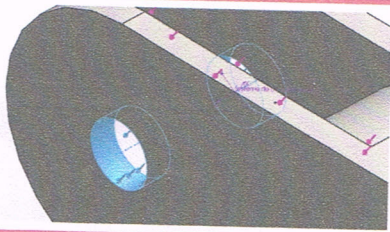
Pour les actions extérieures appliquées sur le bras supérieur, on compte deux pivots fixes au niveau des axes des paliers de l'axe du bras supérieur avec le bras inférieur et l'axe de vérin du bras supérieur pour simuler les fixations de ce bras.

Concernant les chargements de ce dernier, nous les appliquons pour trois positions, la première est pour le cas où le bras est dans la position incliné vers le bas (position maximal base), la deuxième est pour le cas où le bras est en position milieu (position horizontal) et la dernière est pour le cas où le bras est la position incliné vers le haut (position maximal haute).

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                       | Détails du déplacement imposé          |          |            |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------|------------|
| Pivot fixe                |  | Entités: 4 face(s)<br>Type: Pivot fixe |          |            |
| Forces résultantes        |                                                                                   |                                        |          |            |
| Composants                | X                                                                                 | Y                                      | Z        | Résultante |
| Force de réaction(N)      | 10.1826                                                                           | 21494.3                                | -15.4637 | 21494.3    |
| Moment de réaction (N.m)  | 0                                                                                 | 0                                      | 0        | 0          |

### Etude de chargement position du bras supérieur incliné vers le bas.

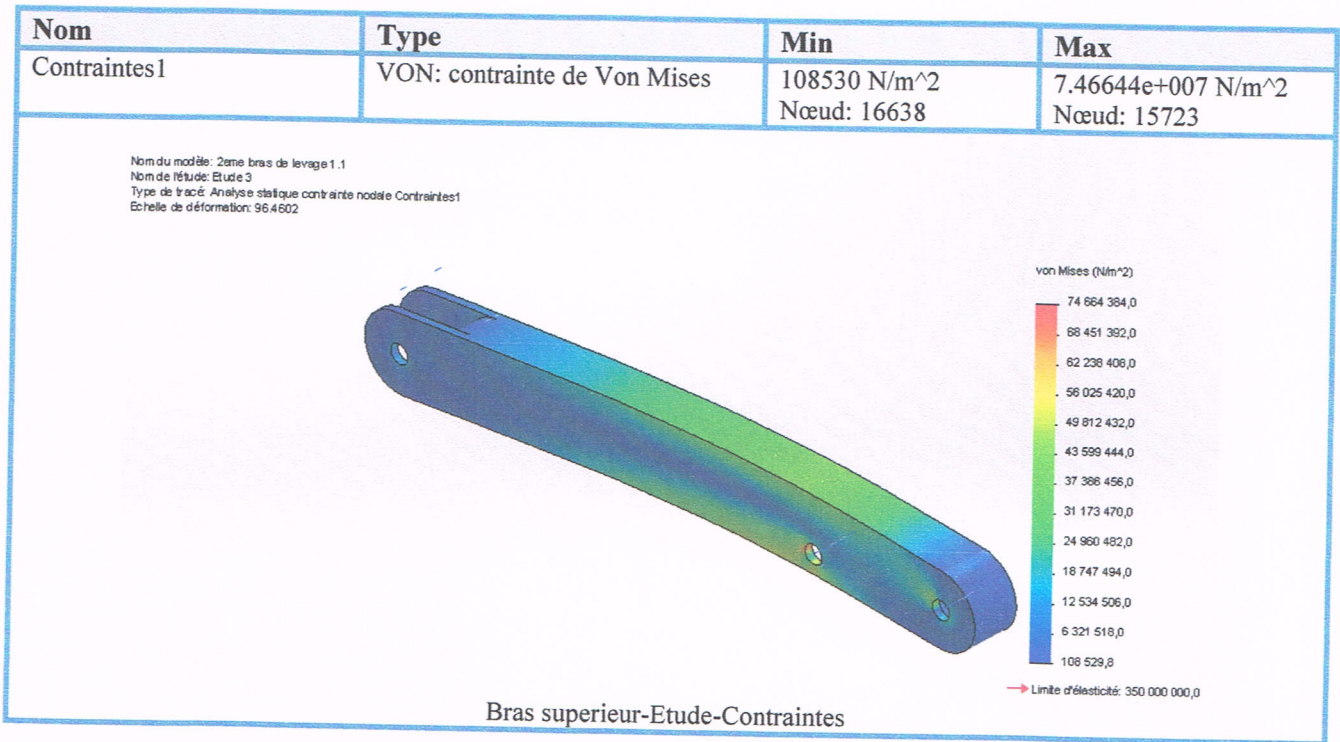
Dans cette partie nous étudions la résistance du bras supérieur incliné vers le bas, dans cette position, les chargements sur le bras sont appliqués à  $54.86^\circ$  par rapport à la direction du bras, cet angle est définie par la partie inclinée du bras inférieur.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                                |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Force-1                |  | Entités: 1 face(s)<br>Type: Force<br>Valeurs: ---, ---, -1484.75 N                                   |
| Chargement de palier-1 |  | Entités: 2 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées4<br>Force Valeurs: -20000 0 0 N |

## Résultats de l'étude

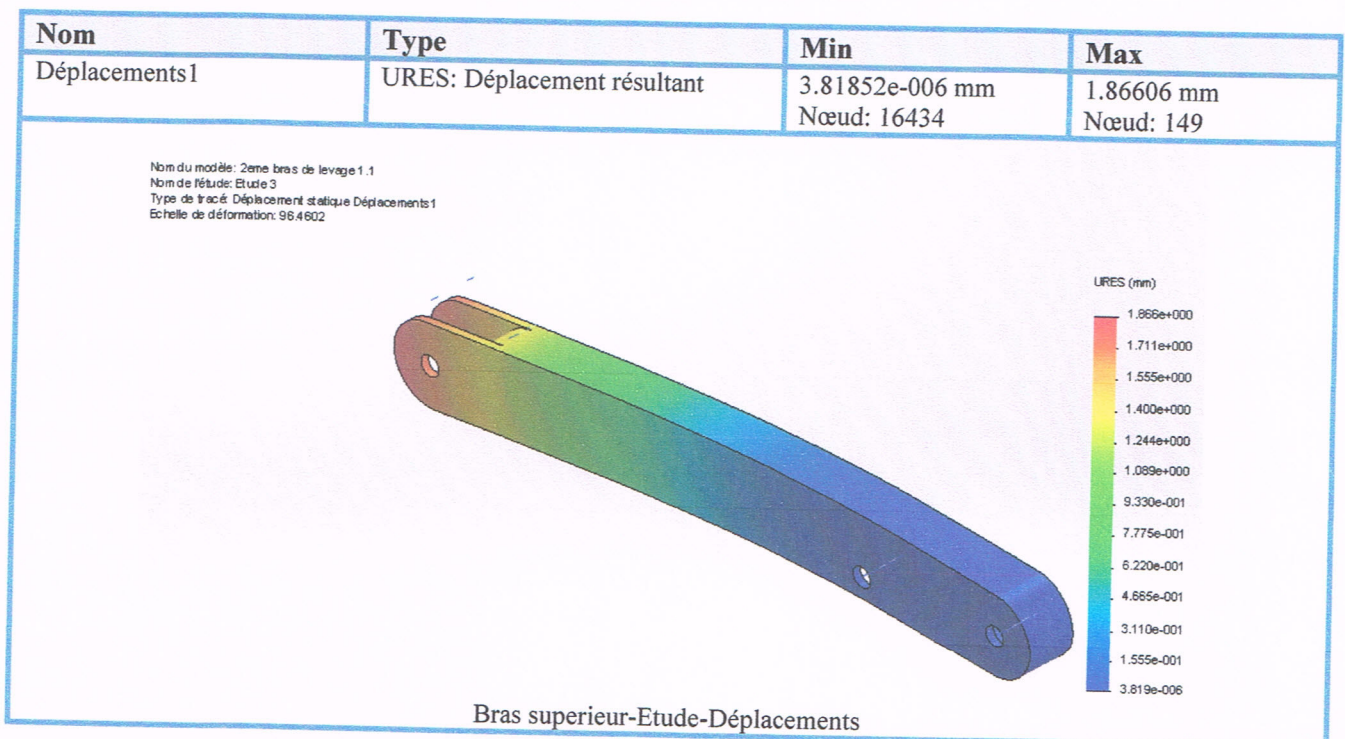
### Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 75 MPa situé au niveau des paliers des axes de fixation du bras supérieur, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPa ce qui implique que ce bras résiste aux chargements imposé dans cette position.



### Déplacements

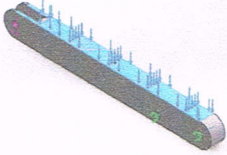
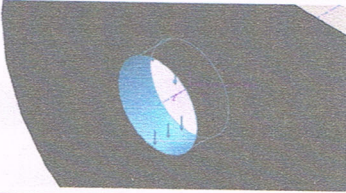
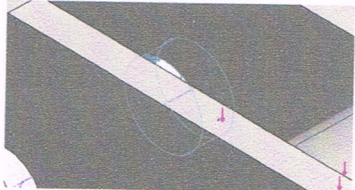
Le déplacement maximum du bras supérieur dans cette position est de 2mm ce qui le mètre relativement négligeable par rapport au dimensionnement global du bras.





## Etude de chargement position du bras supérieur horizontal

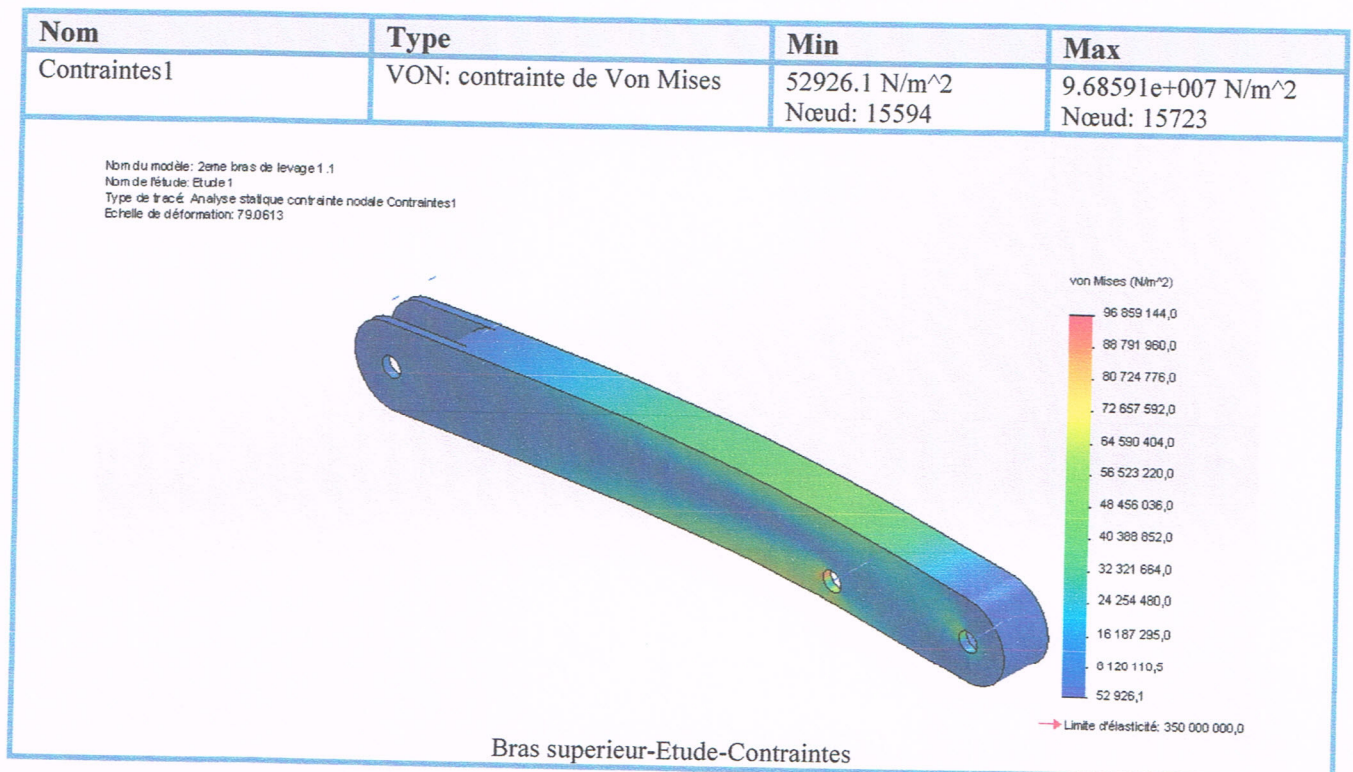
Dans cette partie nous étudions la résistance du bras supérieur dans la position horizontale, dans cette position, les chargements sur le bras sont perpendiculaire à la direction du bras.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                               | Détails du chargement                                                                                |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Force-1                |  | Entités: 1 face(s)<br>Type: Force normale<br>Valeur: 1500 N                                          |
| Chargement de palier-1 |  | Entités: 1 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées3<br>Force Valeurs: 0 -10000 0 N |
| Chargement de palier-2 |  | Entités: 1 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées3<br>Force Valeurs: 0 -10000 0 N |

## Résultats de l'étude

### Contraintes

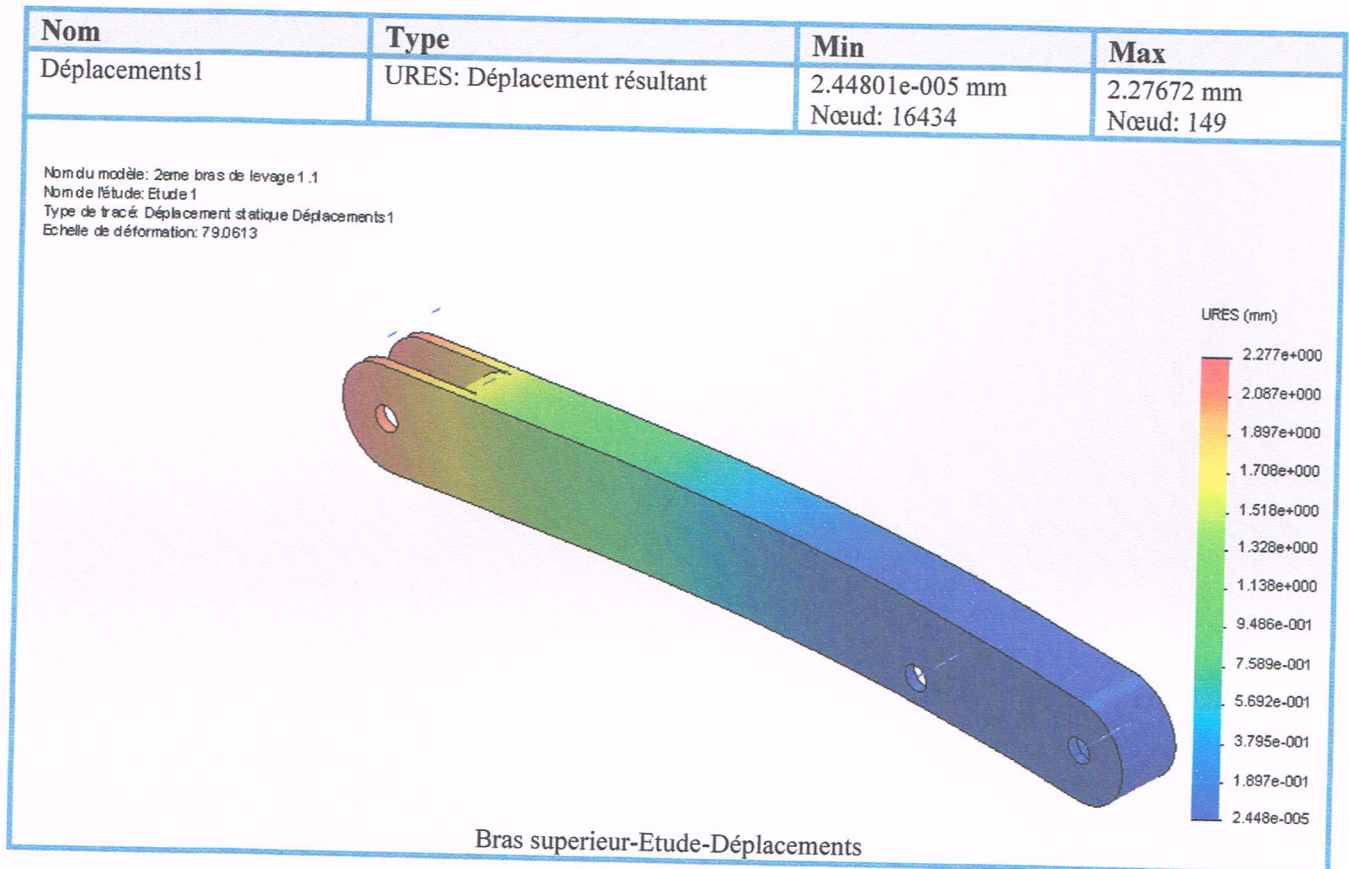
On remarque une contrainte maximale de 97 MPa situé au niveau des paliers des axes de fixation du bras supérieur, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPa ce qui implique que ce bras résiste aux chargements imposé dans cette position.





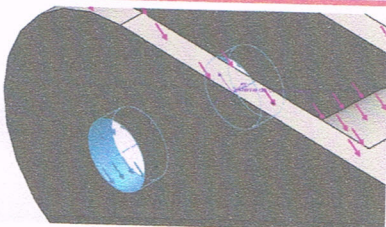
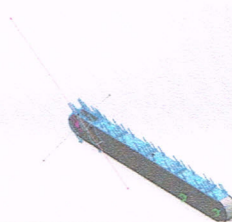
## Déplacements

Le déplacement maximum du bras supérieur dans cette position est de 2.3mm ce qui le mètre relativement négligeable par rapport au dimensionnement global du bras.



## Etude de chargement position du bras supérieur incliné vers le haut.

Dans cette partie nous étudions la résistance du bras supérieur incliné vers le haut, dans cette position, les chargements sur le bras sont appliqués à 35.41° par rapport à la direction du bras, cet angle est définie par la partie inclinée du bras inférieur.

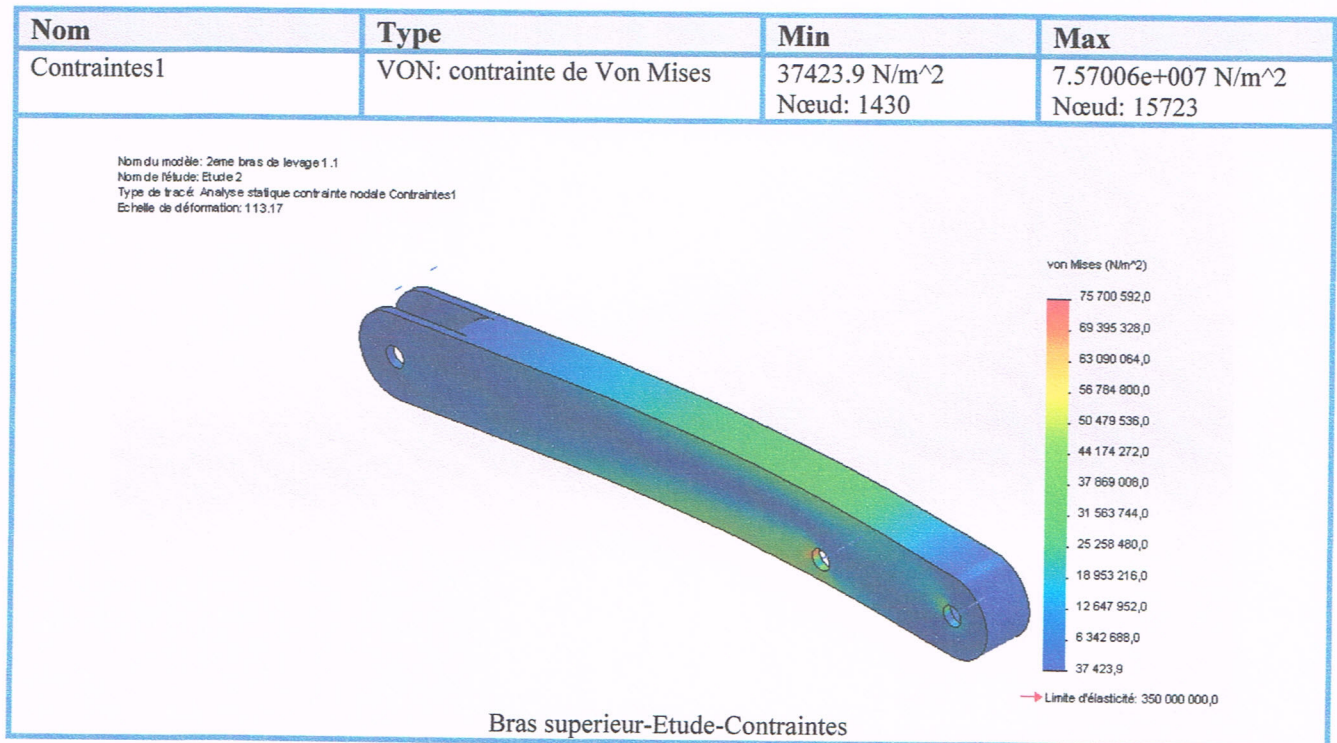
| Nom du chargement      | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                                                     |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |  | <b>Entités:</b> 2 face(s)<br><b>Système de coordonnées:</b> Système de coordonnées4<br><b>Force Valeurs:</b> 0 -20000 0 N |
| Force-1                |  | <b>Entités:</b> 4 face(s)<br><b>Type:</b> Force<br><b>Valeurs:</b> ---, ---, 1484.75 N                                    |



## Résultats de l'étude

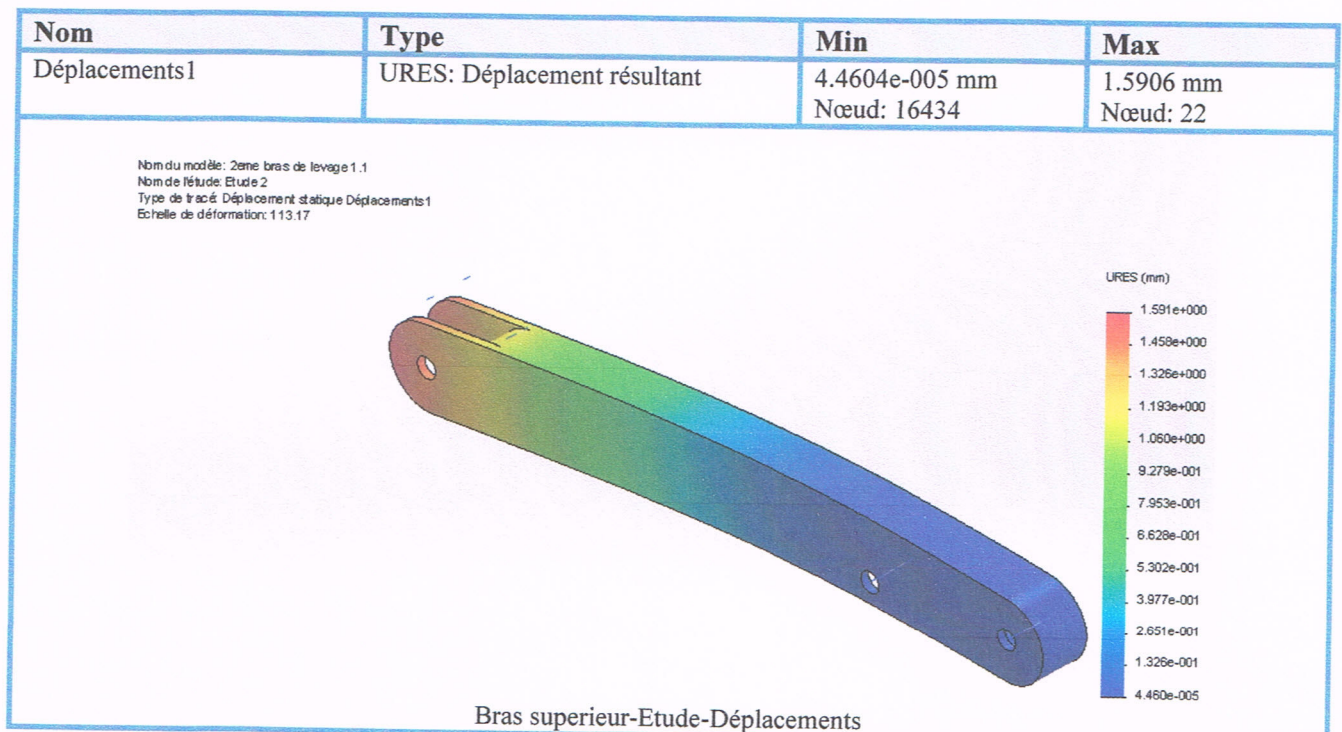
### Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 76 MPa situé au niveau des paliers des axes de fixation du bras supérieur, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPa ce qui implique que ce bras résiste aux chargements imposé dans cette position.



### Déplacements

Le déplacement maximum du bras supérieur dans cette position est de 1.6mm ce qui le mètre relativement négligeable par rapport au dimensionnement global du bras.



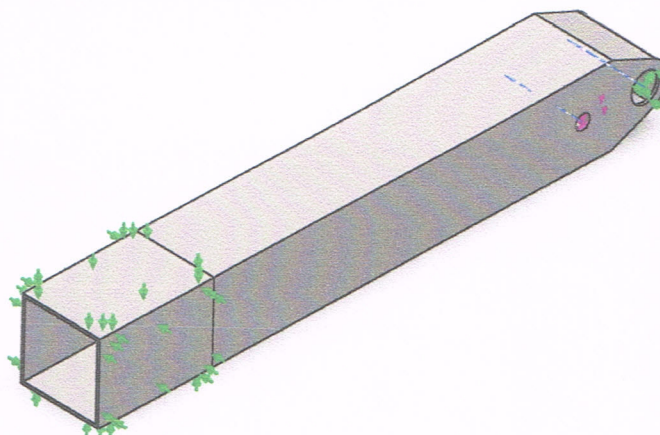
A la fin de l'étude du bras supérieur, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste largement dans les trois cas de chargements critiques imposés suivant le matériau utilisé et l'épaisseur des tôles choisis.

### 1.4.5 Corps du pied

Le corps du pied est l'élément responsable de la stabilité du système et aussi c'est lui qui va supporter la charge des éléments du système de levage plus la charge à soulever et la camionnette.

#### Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétriques et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.



Nom du modèle: Corps du pied  
Configuration actuelle: Défaut

| Corps volumiques                                                                    |                 |                                                                                                                   |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Nom du document et référence                                                        | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                          | Chemin/Date de modification du document |
|  | Corps volumique | Masse:21.6067 kg<br>Volume:0.00274545 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:211.745 N | /                                       |

#### Propriétés du matériau

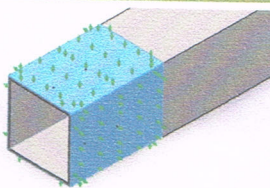
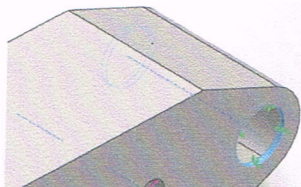
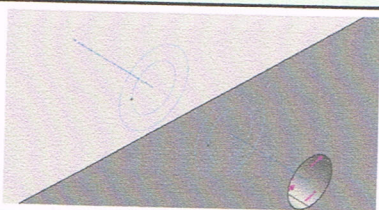
Pour cette pièce nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Composants |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <p>Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b></p> <p>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b></p> <p>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b></p> <p>Limite d'élasticité: <b>3.5e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Limite de traction: <b>4.2e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b></p> <p>Masse volumique: <b>7870 kg/m<sup>3</sup></b></p> <p>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.17e-005 /Kelvin</b></p> |            |



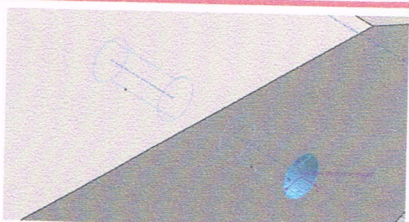
## Actions extérieures

Pour les actions extérieur appliqué sur le corps de pieds, on compte deux appuis plan au niveau de la face emmancher avec le support des pieds du châssis et les faces en contact avec le palier du vérin de pied et un pivot fixe au niveau des paliers de l'axe du corps de pied avec la semelle du pied.

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                         | Détails du déplacement imposé          |          |            |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------|------------|
| Appui plan-1              |    | Entités: 4 face(s)<br>Type: Appui plan |          |            |
| Forces résultantes        |                                                                                     |                                        |          |            |
| Composants                | X                                                                                   | Y                                      | Z        | Résultante |
| Force de réaction(N)      | 73.1379                                                                             | -2141.24                               | -0.23483 | 2142.49    |
| Moment de réaction (N.m)  | 0                                                                                   | 0                                      | 0        | 0          |
| Pivot fixe-1              |  | Entités: 2 face(s)<br>Type: Pivot fixe |          |            |
| Forces résultantes        |                                                                                     |                                        |          |            |
| Composants                | X                                                                                   | Y                                      | Z        | Résultante |
| Force de réaction(N)      | -71.2006                                                                            | -9505.55                               | 43466.7  | 44493.9    |
| Moment de réaction (N.m)  | 0                                                                                   | 0                                      | 0        | 0          |
| Appui plan-2              |  | Entités: 2 face(s)<br>Type: Appui plan |          |            |
| Forces résultantes        |                                                                                     |                                        |          |            |
| Composants                | X                                                                                   | Y                                      | Z        | Résultante |
| Force de réaction(N)      | -1.49652                                                                            | -0.175791                              | 0.515572 | 1.59257    |
| Moment de réaction (N.m)  | 0                                                                                   | 0                                      | 0        | 0          |



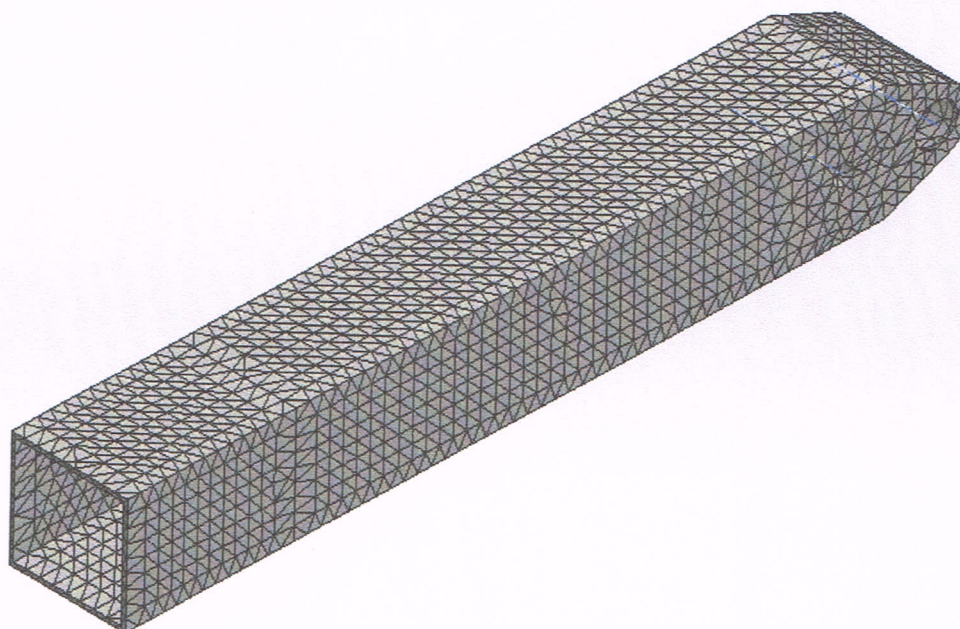
Pour les chargements nous avons appliqué un chargement du palier vertical au niveau du palier de l'axe de vérin du pied avec le corps du pied, ceci est pour simuler le chargement complet du système sur le corps du pied.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                               | Détails du chargement                                                                                                   |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |  | <b>Entités:</b> 2 face(s)<br><b>Système de coordonnées:</b> Système de coordonnées1<br><b>Force Valeurs:</b> 0 -45000 N |

### Informations détailler sur le maillage

Le maillage du corps de pieds est un maillage volumique basé sur la courbure, plus de détail voir le tableau suivant.

|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Type de maillage        | Maillage volumique            |
| Mailleur utilisé:       | Maillage basé sur la courbure |
| Points de Jacobien      | 4 Points                      |
| Qualité de maillage     | Haute                         |
| Nombre total de nœuds   | 24652                         |
| Nombre total d'éléments | 12266                         |

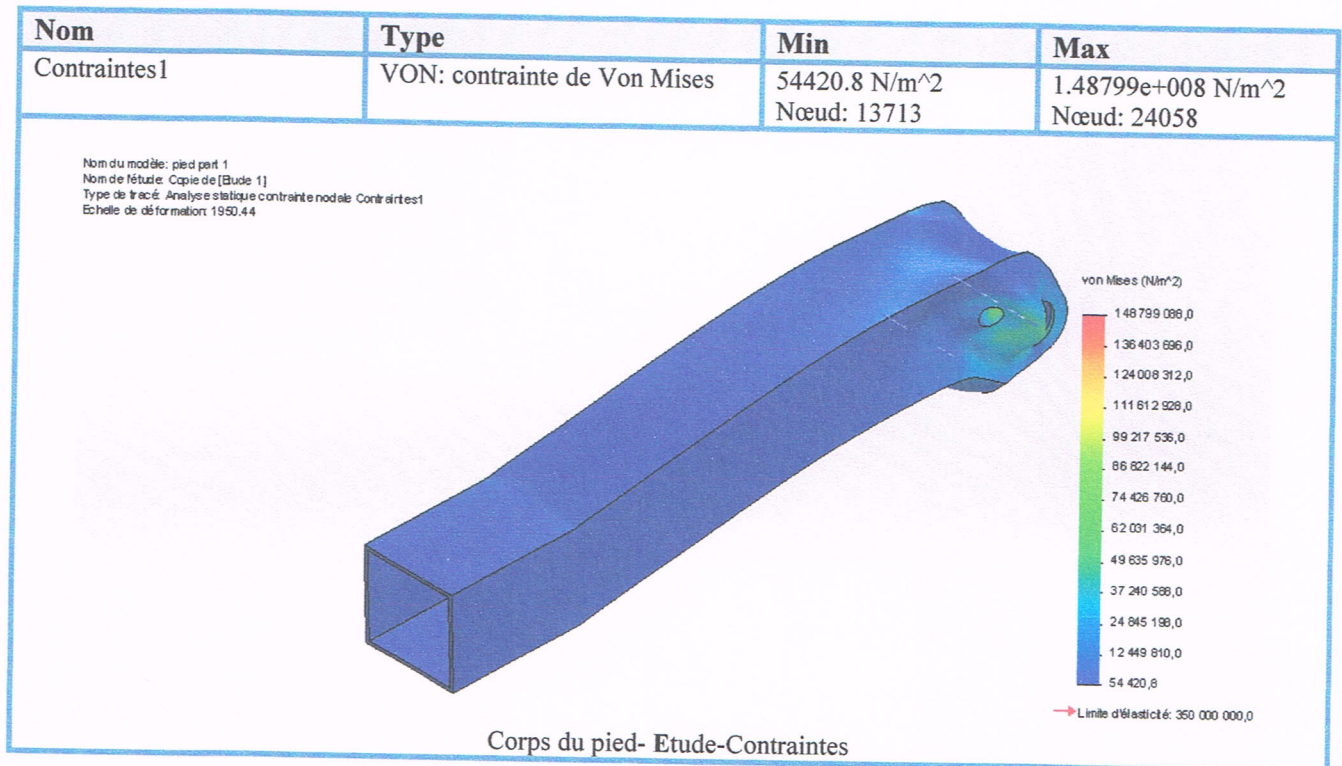




## Résultats de l'étude

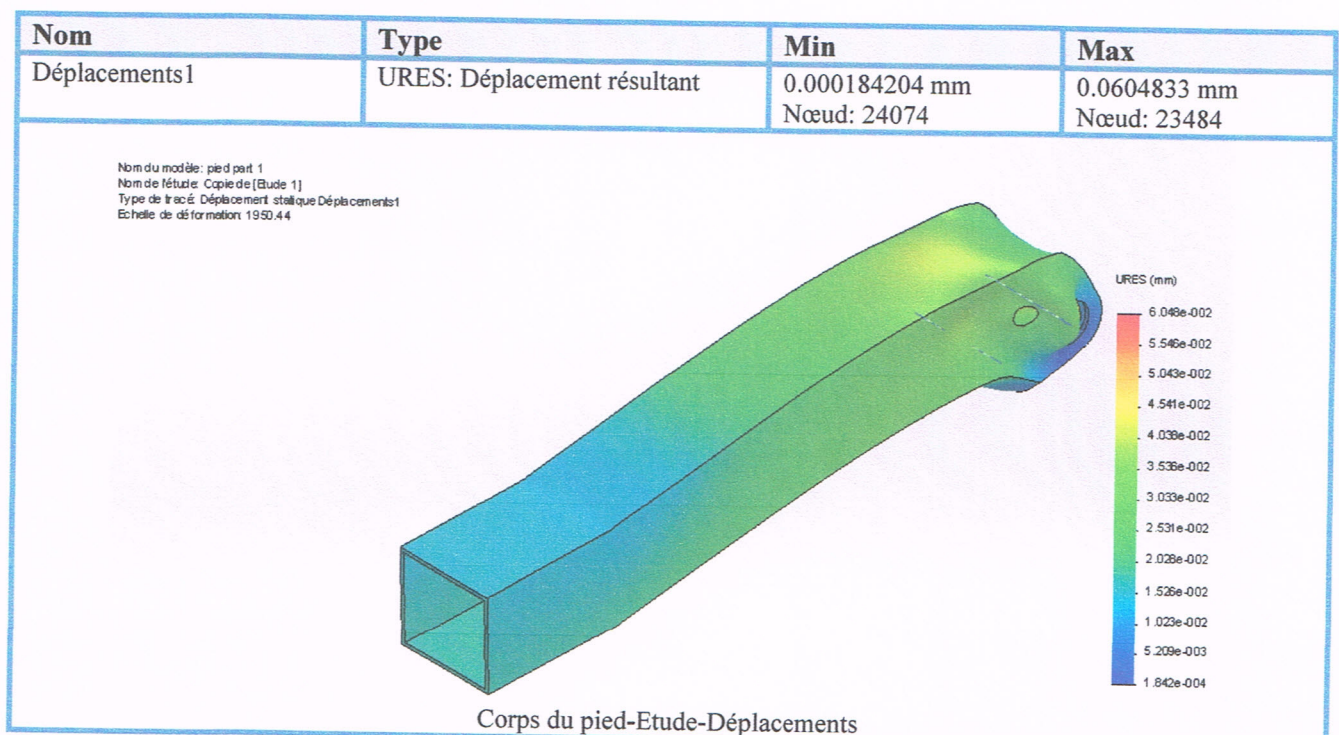
### Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 149 MPa situé au niveau des paliers des axes de fixation du corps de pied avec son vérin, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPa ce qui implique que le corps résiste aux chargements imposés.



### Déplacements

Le déplacement maximum du corps de pied est de 6 centièmes de mm ce qui le mètre négligeable par rapport au dimensionnement global du corps.





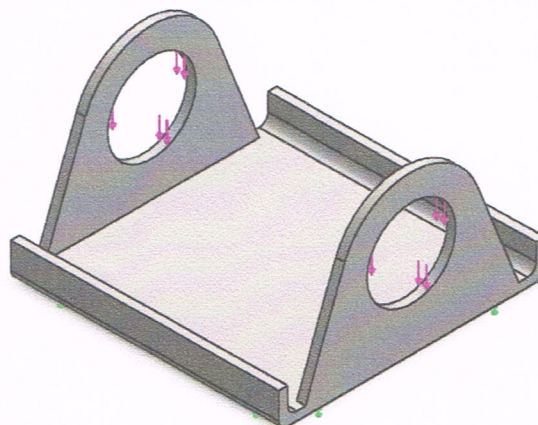
A la fin de l'étude du corps de pied, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste largement aux chargements imposés suivant le matériau utilisé et l'épaisseur des tôles choisi.

### 1.4.6 Semelle du pied

La semelle du pied est l'élément qui port les pieds et partage le poids de ces chargement sur une surface pour assurer le bon contact du ce dernier avec le sol du terrain de travail.

#### Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.

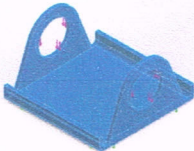


Nom du modèle: Semelle du pied  
Configuration actuelle: Défaut

| Corps volumiques                                                                    |                 |                                                                                                                  |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Nom du document et référence                                                        | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                         | Chemin/Date de modification du document |
|  | Corps volumique | Masse:1.472 kg<br>Volume:0.000187039 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:14.4256 N | /                                       |

#### Propriétés du matériau

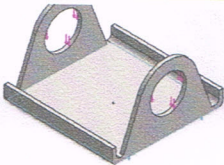
Pour cette pièce nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Composants |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b><br>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b><br>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b><br>Limite d'élasticité: <b>3.5e+008 N/m<sup>2</sup></b><br>Limite de traction: <b>4.2e+008 N/m<sup>2</sup></b><br>Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m<sup>2</sup></b><br>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b><br>Masse volumique: <b>7870 kg/m<sup>3</sup></b><br>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m<sup>2</sup></b><br>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.17e-005 /Kelvin</b> |            |



## Actions extérieures

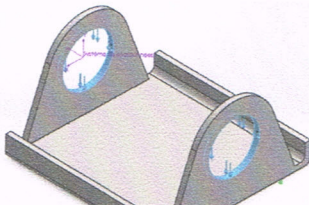
Pour les actions extérieures appliquées sur la semelle du pied, on compte géométrie fixe au niveau de la face inférieure de la semelle, ceci est pour simuler la fixation de la semelle avec la terre.

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                       | Détails du déplacement imposé              |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Fixe-1                    |  | Entités: 1 face(s)<br>Type: Géométrie fixe |

### Forces résultantes

| Composants              | X       | Y       | Z          | Résultante |
|-------------------------|---------|---------|------------|------------|
| Force de réaction(N)    | 0.10543 | 45000.3 | -0.0442129 | 45000.3    |
| Moment de réaction(N.m) | 0       | 0       | 0          | 0          |

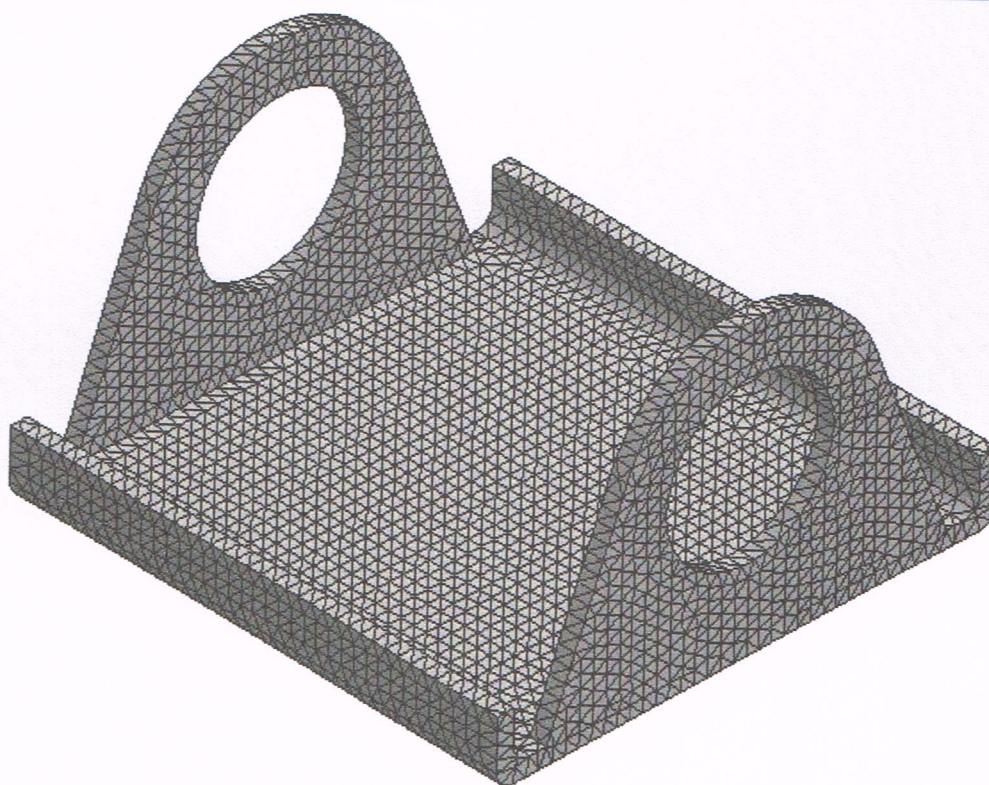
Pour les chargements nous avons appliqué un seul chargement de palier vertical au niveau du palier le l'axe du corps de pied avec la semelle, ce chargement est une simulation du poids complet du système plus la camionnette plus la charge a soulevé.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                              |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |  | Entités: 2 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées1<br>Force Valeurs: 0 -45000 N |

## Informations détailler sur le maillage

Le maillage de la semelle de pieds est un maillage volumique Standard, plus de détail voir le tableau suivant.

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Type de maillage        | Maillage volumique |
| Mailleur utilisé:       | Maillage standard  |
| Points de Jacobien      | 4 Points           |
| Taille d'élément        | 3.93285 mm         |
| Tolérance               | 0.196643 mm        |
| Qualité de maillage     | Haute              |
| Nombre total de nœuds   | 47717              |
| Nombre total d'éléments | 27763              |

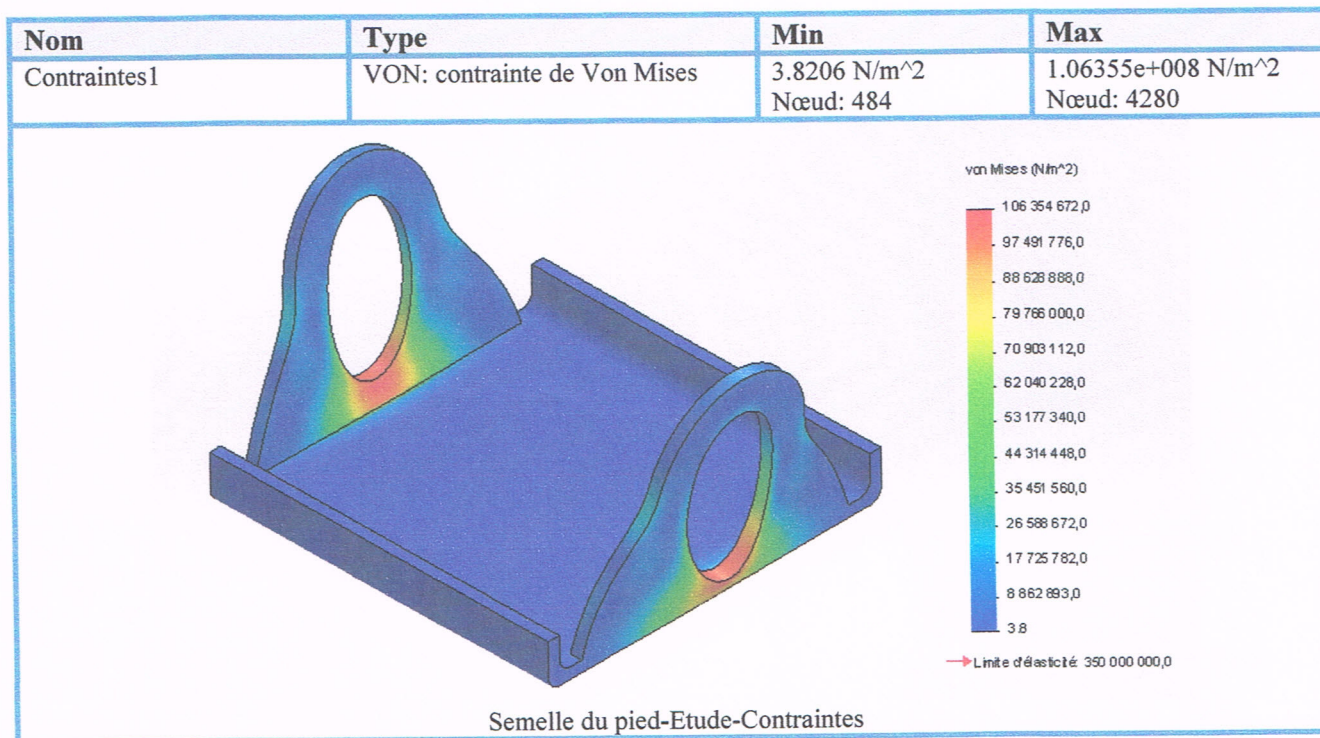




## Résultats de l'étude

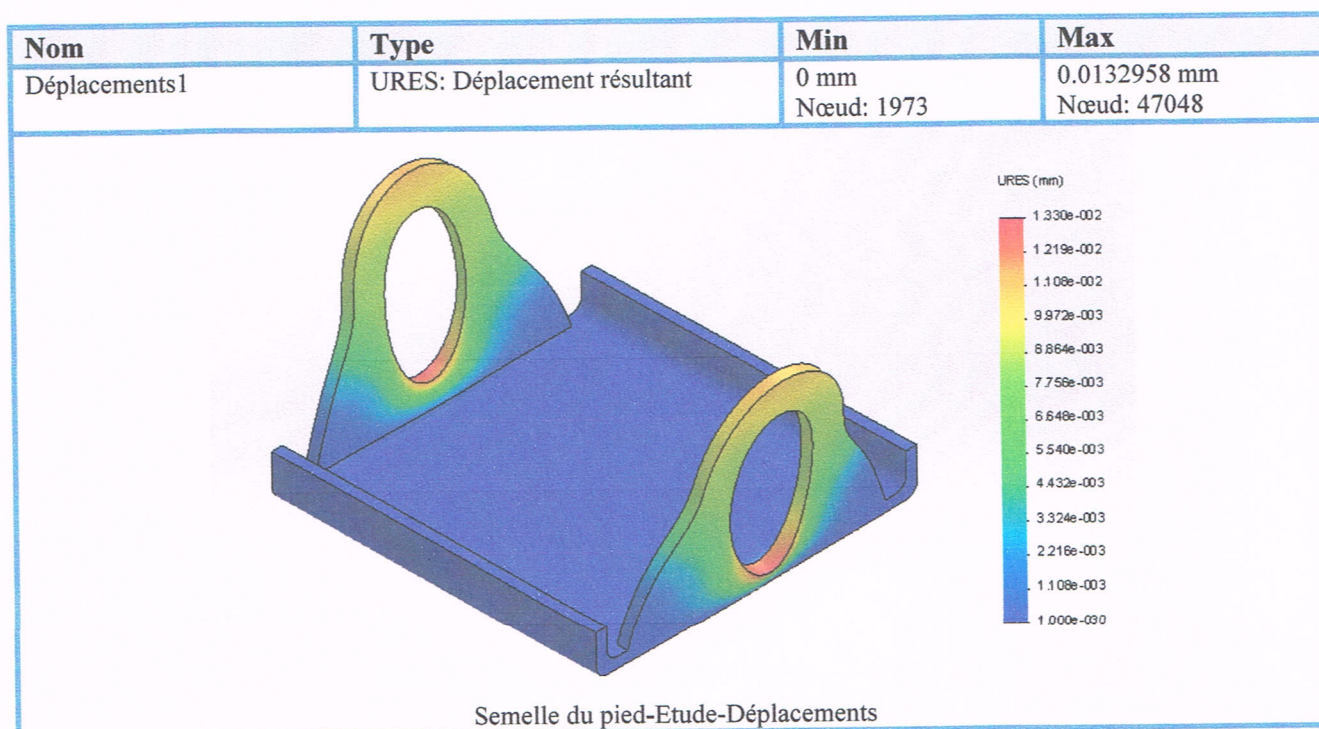
### Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 106 MPa situé au niveau des paliers des axes de fixation du corps de pied avec la semelle, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPa ce qui implique que la semelle résiste aux chargements imposé.



### Déplacements

Le déplacement maximum de la semelle de pied est de 13 millièmes de mm ce qui le mètre négligeable par rapport au dimensionnement global de la semelle.





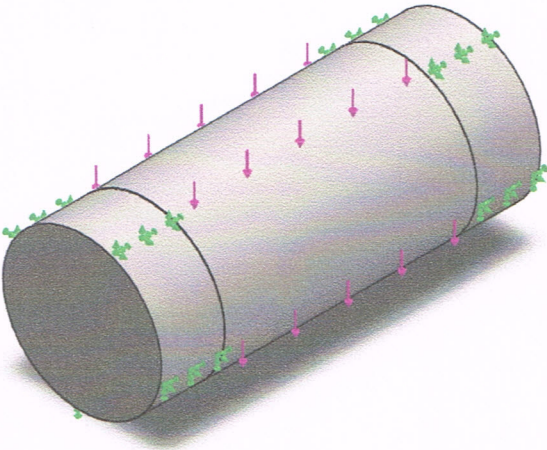
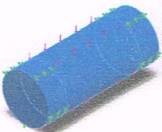
A la fin de l'étude du semelle de pied, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste largement aux chargements imposés suivant le matériau utilisé et l'épaisseur des tôles choisi.

1.4.7 Axe de la charge a soulevé.

Cet axe est fixé sur le bras superieur afin de porté la charge a soulevé

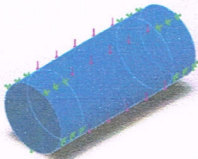
Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.

|                                                                                     |                 |                                                                                             |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|   |                 |                                                                                             |                                         |
| Nom du modèle: Axe finale de charge a levé<br>Configuration actuelle: Défaut        |                 |                                                                                             |                                         |
| Corps volumiques                                                                    |                 |                                                                                             |                                         |
| Nom du document et référence                                                        | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                    | Chemin/Date de modification du document |
|  | Corps volumique | Masse:1.8543 kg<br>Volume:0.000235616 m^3<br>Masse volumique:7870 kg/m^3<br>Poids:18.1721 N | /                                       |

Propriétés du matériau

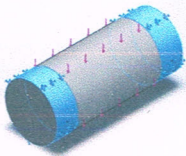
Pour cette pièce nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Composants |
|  | Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b><br>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b><br>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b><br>Limite d'élasticité: <b>3.5e+008 N/m^2</b><br>Limite de traction: <b>4.2e+008 N/m^2</b><br>Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m^2</b><br>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b><br>Masse volumique: <b>7870 kg/m^3</b><br>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m^2</b><br>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.17e-005 /Kelvin</b> |            |



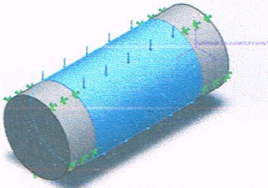
## Actions extérieures

Pour les actions extérieures appliquées sur l'axe de la charge a soulevé, on compte une géométrie fixe au niveau des parties de l'axe en contact avec les paliers de l'extrémité supérieur du bras supérieur pour simuler la fixation de ce dernier sur le bras porteur de la charge a soulevé

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                       | Détails du déplacement imposé              |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Fixe-1                    |  | Entités: 2 face(s)<br>Type: Géométrie fixe |

| Forces résultantes       |          |         |          |            |
|--------------------------|----------|---------|----------|------------|
| Composants               | X        | Y       | Z        | Résultante |
| Force de réaction(N)     | 0.371277 | 19999.9 | 0.187971 | 19999.9    |
| Moment de réaction (N.m) | 0        | 0       | 0        | 0          |

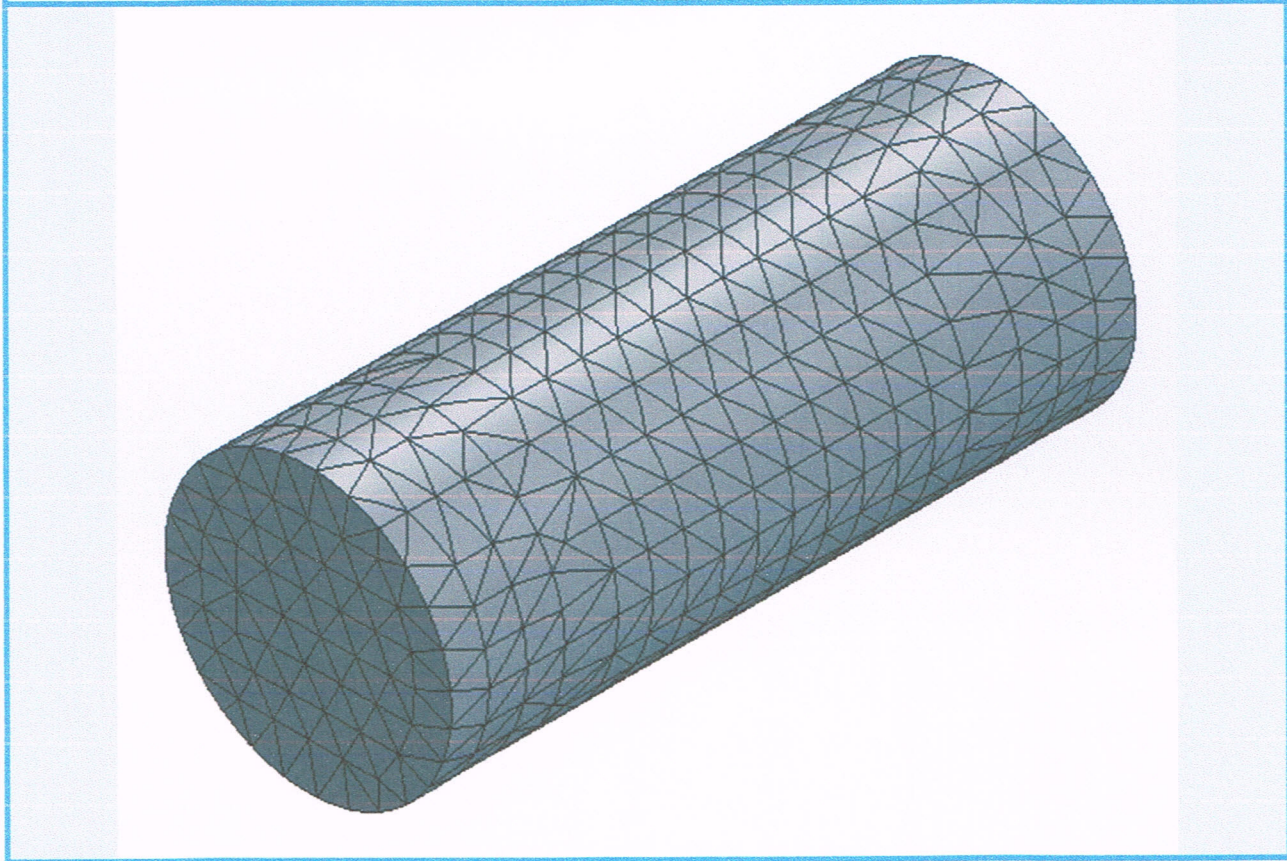
Pour les chargements de cet axe nous avons appliqué un chargement de palier sur la partie de l'axe en contact direct avec la charge a soulevé pour simuler cette dernière.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                                |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |  | Entités: 1 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées1<br>Force Valeurs: 0 -20000 0 N |

### Informations détailler sur le maillage

Le maillage de cet axe est un maillage volumique basé sur la courbure, plus de détail voir le tableau suivant.

|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Type de maillage        | Maillage volumique            |
| Mailleur utilisé:       | Maillage basé sur la courbure |
| Points de Jacobien      | 4 Points                      |
| Qualité de maillage     | Haute                         |
| Nombre total de nœuds   | 9229                          |
| Nombre total d'éléments | 6035                          |

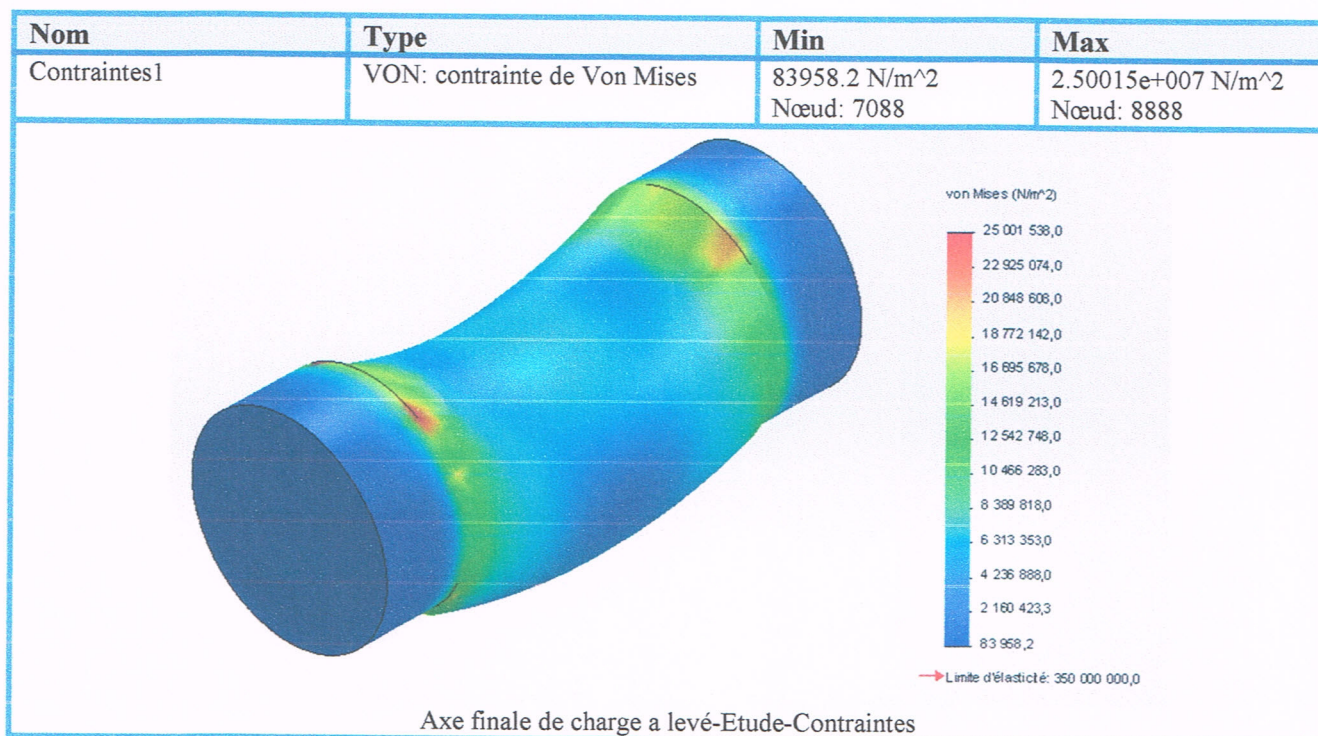




## Résultats de l'étude

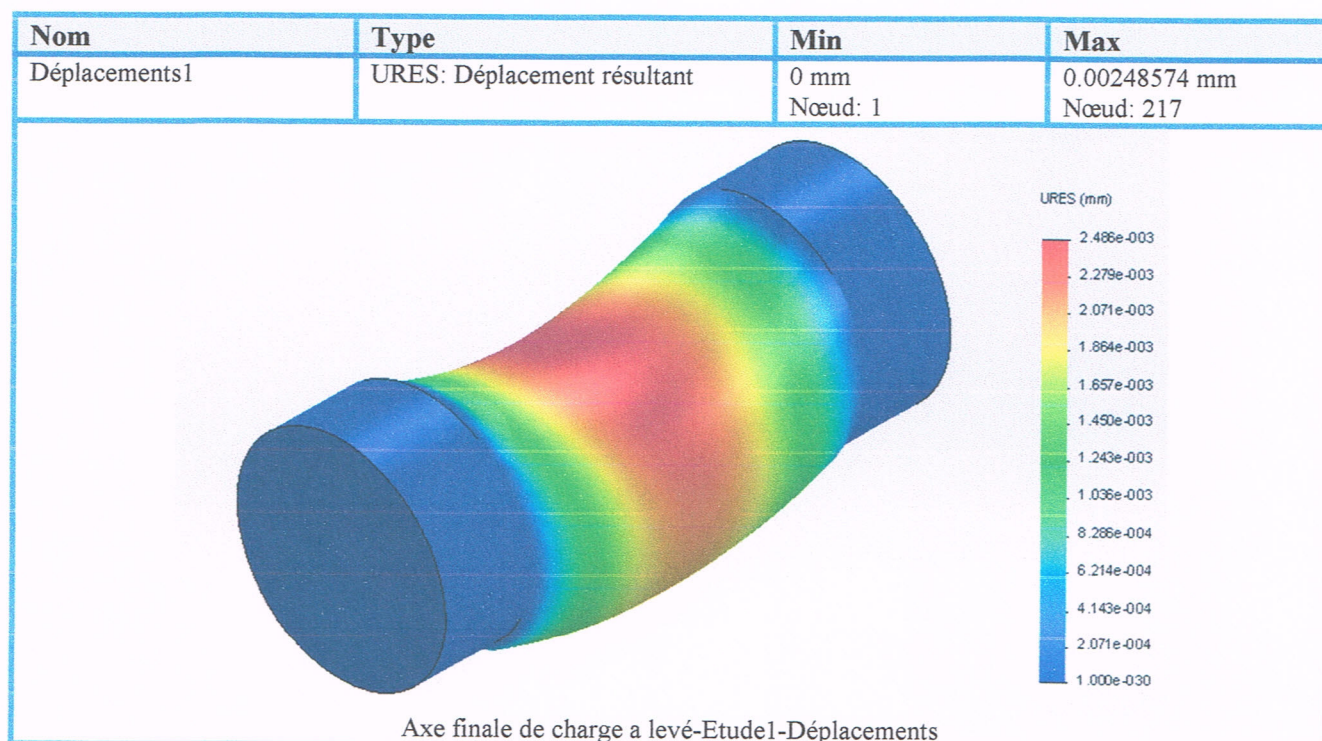
### Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 25 MPa situé au niveau de la zone du palier de chargement en contact avec le palier du bras supérieur, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPa ce qui implique que la semelle résiste aux chargements imposé.



### Déplacements

Le déplacement maximum de cet axe est de 2 millièmes de mm ce qui le met négligeable par rapport à son dimensionnement global.





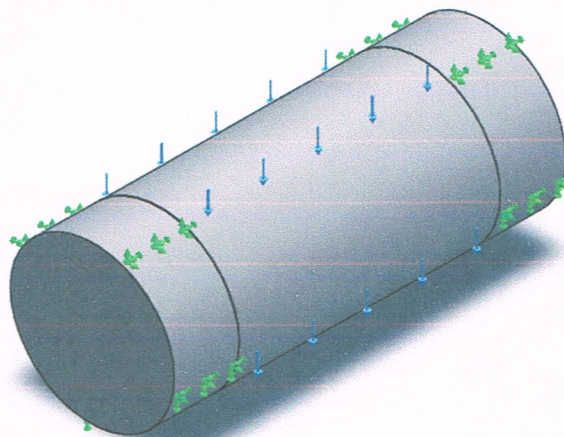
A la fin de l'étude de l'axe de la charge a soulevé, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste largement aux chargements imposés suivant le matériau utilisé et diamètre choisi.

### 1.4.8 Axe du bras supérieur avec son vérin

Cet axe assure la fixation du bras supérieur avec son vérin de manipulation il doit supporter le poids du bras supérieur et la charge a levé.

#### Informations sur le modèle

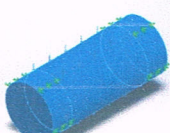
Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.



Nom du modèle: Axe du bras supérieur avec son vérin

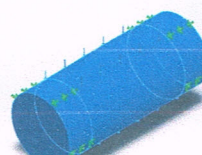
Configuration actuelle: Défaut

#### Corps volumiques

| Nom du document et référence                                                        | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                          | Chemin/Date de modification du document |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|  | Corps volumique | Masse:1.8543 kg<br>Volume:0.000235616 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:18.1721 N | /                                       |

#### Propriétés du matériau

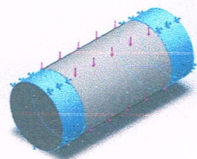
Pour cette pièce nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Composants |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <p>Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b></p> <p>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b></p> <p>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b></p> <p>Limite d'élasticité: <b>3.5e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Limite de traction: <b>4.2e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b></p> <p>Masse volumique: <b>7870 kg/m<sup>3</sup></b></p> <p>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.17e-005 /Kelvin</b></p> |            |

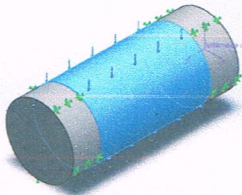


## Actions extérieures

Pour les actions extérieures appliquées sur l'axe du bras supérieur avec son vérin, on compte une géométrie fixe au niveau des parties de l'axe en contact avec les paliers du bras supérieur pour simuler la fixation de ce dernier.

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                       | Détails du déplacement imposé              |         |            |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|------------|
| Fixe-1                    |  | Entités: 2 face(s)<br>Type: Géométrie fixe |         |            |
| Forces résultantes        |                                                                                   |                                            |         |            |
| Composants                | X                                                                                 | Y                                          | Z       | Résultante |
| Force de réaction(N)      | 0.39979                                                                           | 21503,7                                    | 0.20233 | 21503.7    |
| Moment de réaction(N.m)   | 0                                                                                 | 0                                          | 0       | 0          |

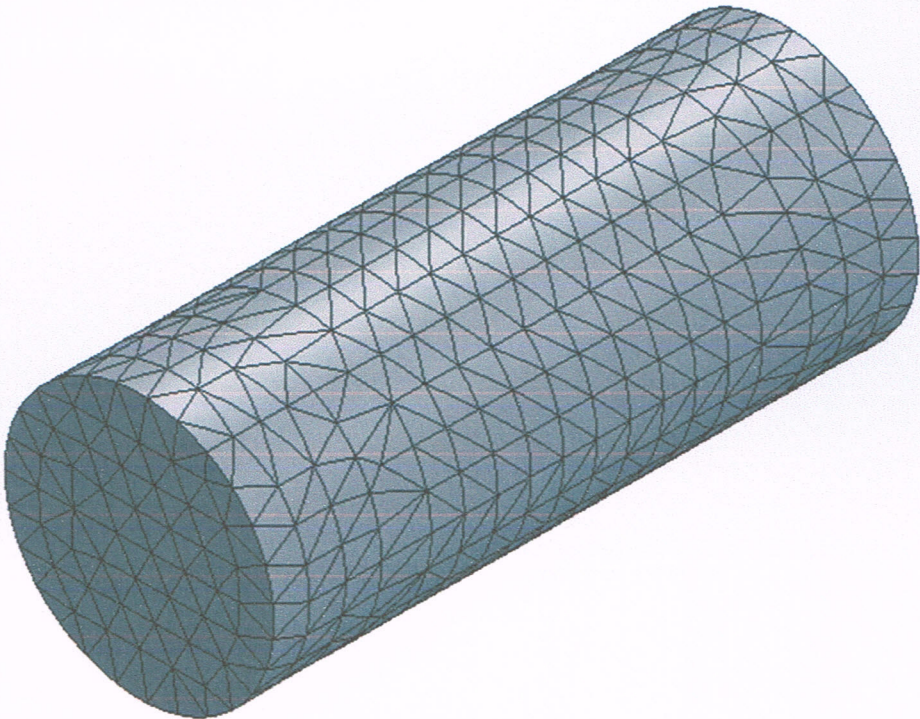
Pour le chargement de cet axe nous avons appliqué un chargement de palier sur la partie de l'axe en contact avec le palier du vérin du bras supérieur pour simuler sa charge.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                                  |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-2 |  | Entités: 1 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées1<br>Force Valeurs: 0 -21503.8 0 N |

Informations détailler sur le maillage

Le maillage de cet axe est un maillage volumique basé sur la courbure, pour plus de détail voir le tableau suivant.

|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Type de maillage        | Maillage volumique            |
| Mailleur utilisé:       | Maillage basé sur la courbure |
| Points de Jacobien      | 4 Points                      |
| Qualité de maillage     | Haute                         |
| Nombre total de nœuds   | 9229                          |
| Nombre total d'éléments | 6035                          |

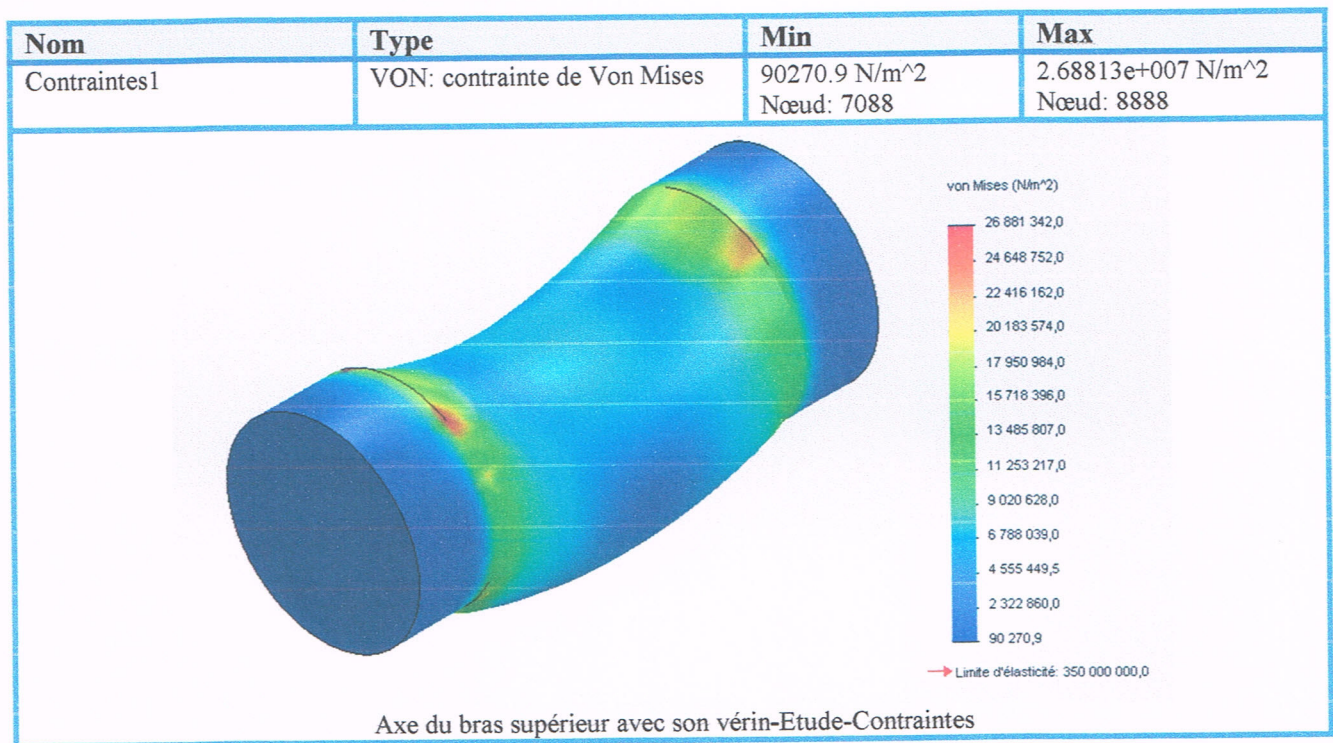




## Résultats de l'étude

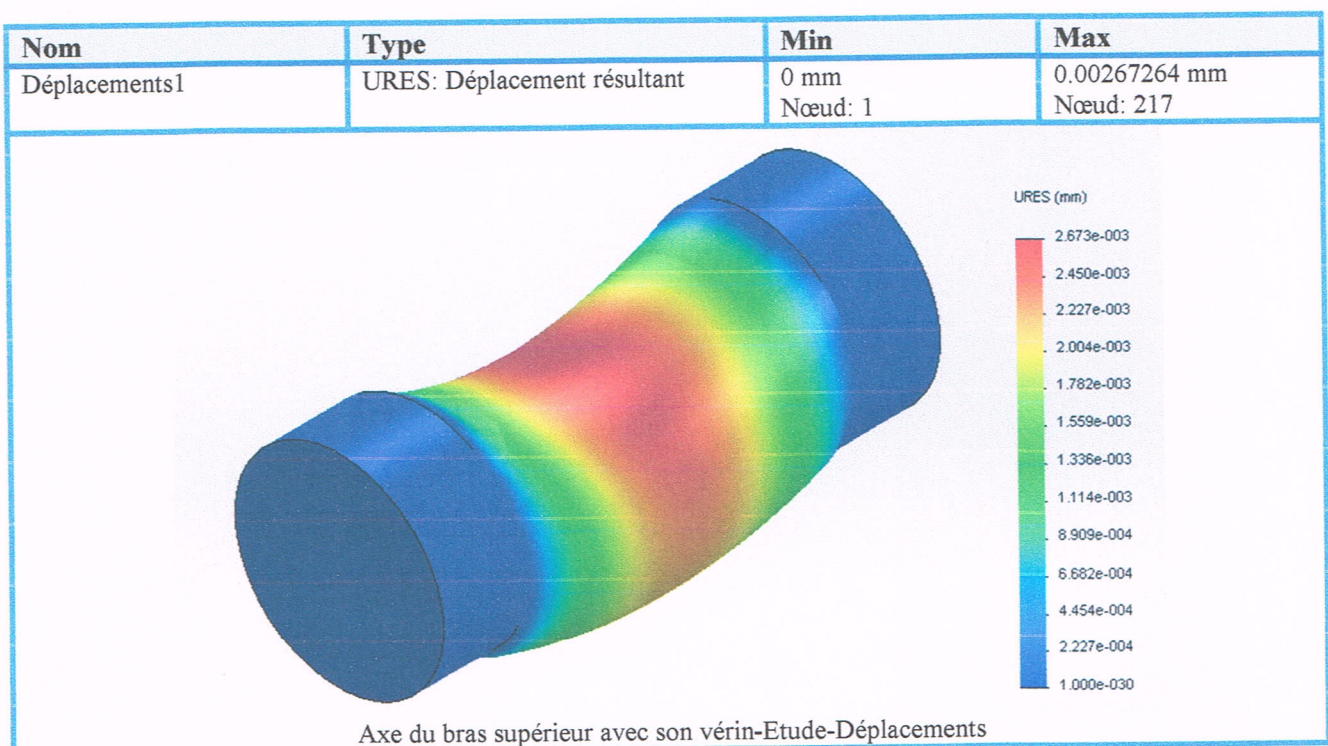
### Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 27 MPA situé au niveau de la zone du palier de vérin du bras en contact avec le palier du bras supérieur, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPA ce qui implique que la semelle résiste aux chargements imposé.



### Déplacements

Le déplacement maximum de cet axe est de 2.6 millièmes de mm ce qui le mètre négligeable par rapport à son dimensionnement global.





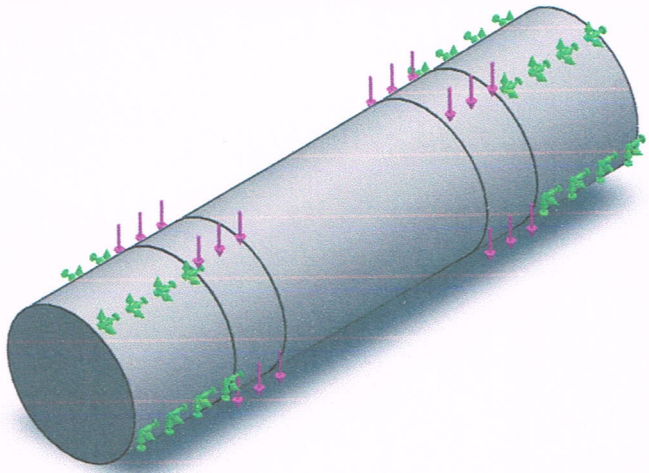
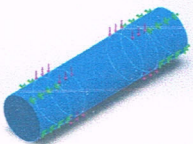
A la fin de l'étude de l'axe du bras supérieur avec son vérin, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste largement aux chargements imposés suivant le matériau utilisé et diamètre choisi.

### 1.4.9 Axe du bras supérieur avec le bras inférieur.

Cet axe assure la fixation et l'articulation du bras supérieur avec le bras inférieur et il doit supporter le poids du bras supérieur et la charge à levé.

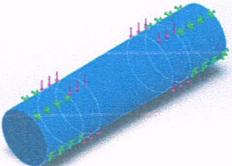
#### Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.

|  <p>Nom du modèle: Axe du bras supérieur avec bras inférieur<br/>Configuration actuelle: Défaut</p> |                 |                                                                                                                    |                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Corps volumiques                                                                                                                                                                       |                 |                                                                                                                    |                                         |
| Nom du document et référence                                                                                                                                                           | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                           | Chemin/Date de modification du document |
|                                                                                                     | Corps volumique | Masse:3.09049 kg<br>Volume:0.000392693 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:30.2868 N | /                                       |

#### Propriétés du matériau

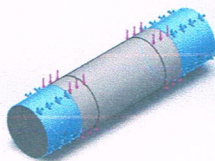
Pour cette pièce nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Composants |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b><br>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b><br>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b><br>Limite d'élasticité: <b>3.5e+008 N/m<sup>2</sup></b><br>Limite de traction: <b>4.2e+008 N/m<sup>2</sup></b><br>Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m<sup>2</sup></b><br>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b><br>Masse volumique: <b>7870 kg/m<sup>3</sup></b><br>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m<sup>2</sup></b><br>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.17e-005 /Kelvin</b> |            |



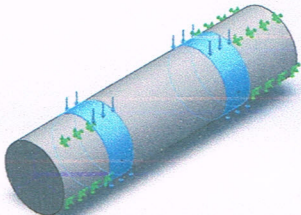
## Actions extérieures

Pour les actions extérieures appliquées sur l'axe du bras supérieur avec le bras inférieur, on compte une géométrie fixe au niveau des parties de l'axe en contact avec les paliers du bras inférieur pour simuler la fixation de ce dernier.

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                       | Détails du déplacement imposé              |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Fixe-1                    |  | Entités: 2 face(s)<br>Type: Géométrie fixe |

| Forces résultantes      |            |         |          |            |
|-------------------------|------------|---------|----------|------------|
| Composants              | X          | Y       | Z        | Résultante |
| Force de réaction(N)    | -0.0540287 | 22521.1 | 0.618267 | 22521.1    |
| Moment de réaction(N.m) | 0          | 0       | 0        | 0          |

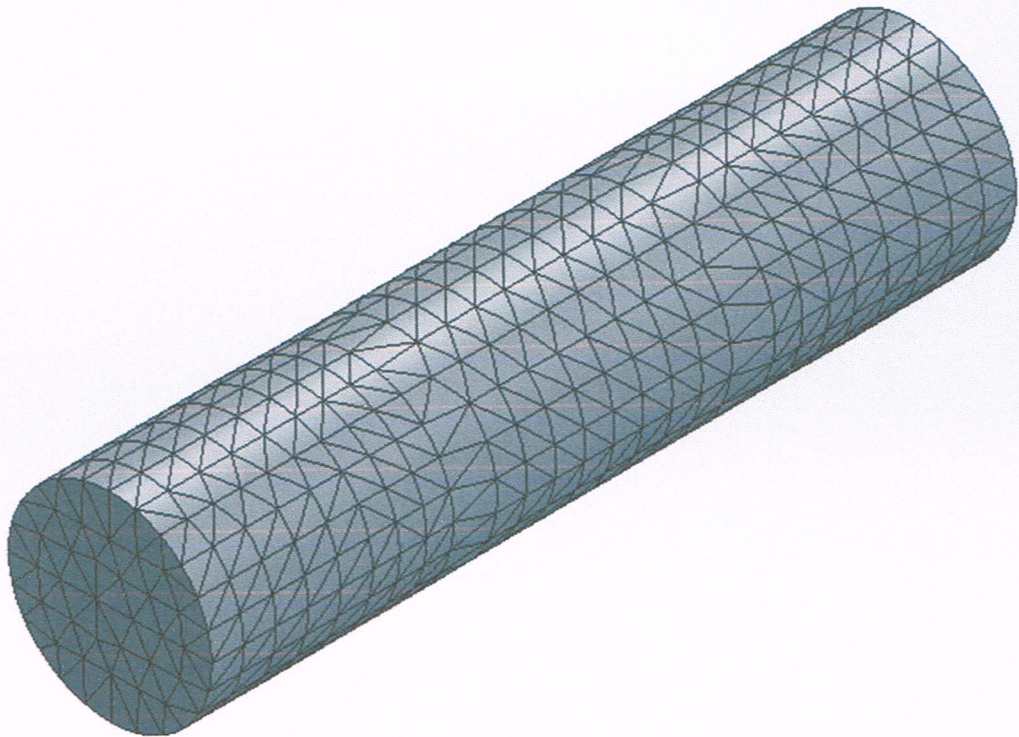
Pour le chargement de cet axe nous avons appliqué un chargement de palier sur la partie de l'axe en contact avec le palier du bras supérieur pour simuler sa charge.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                                  |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |  | Entités: 2 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées1<br>Force Valeurs: 0 -22521.1 0 N |

# Informations détailler sur le maillage

Le maillage de cet axe est un maillage volumique basé sur la courbure, pour plus de détail voir le tableau suivant.

|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Type de maillage        | Maillage volumique            |
| Mailleur utilisé:       | Maillage basé sur la courbure |
| Points de Jacobien      | 4 Points                      |
| Qualité de maillage     | Haute                         |
| Nombre total de nœuds   | 10541                         |
| Nombre total d'éléments | 6846                          |

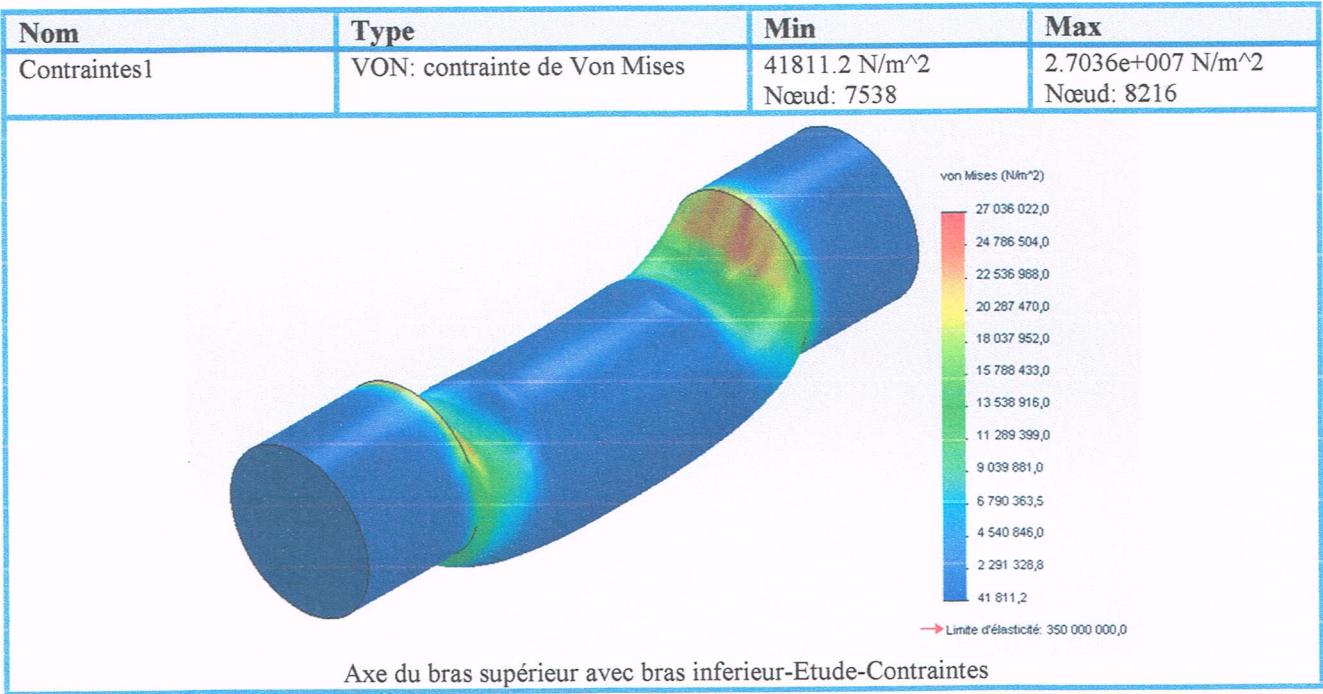




Résultats de l'étude

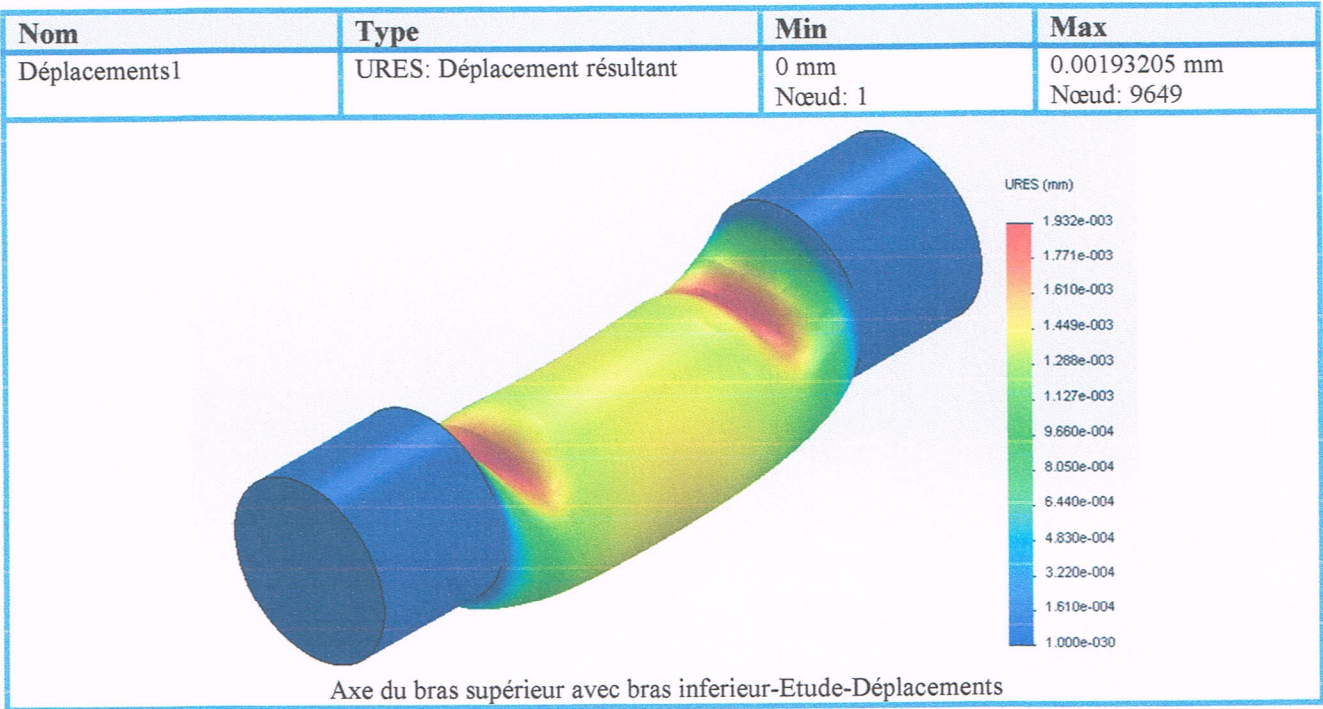
Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 27 MPA situé au niveau de la zone des paliers du bras supérieur en contact avec le palier du bras inférieur, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPA ce qui implique que la semelle résiste aux chargements imposé.



Déplacements

Le déplacement maximum de cet axe est de 2 millièmes de mm ce qui le mètre négligeable par rapport à son dimensionnement global.





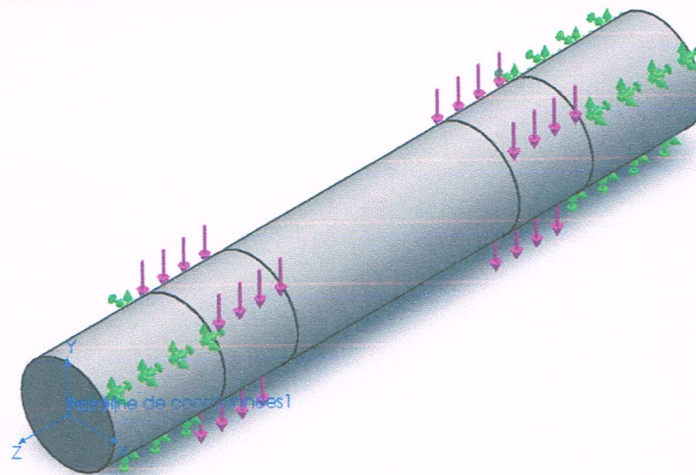
A la fin de l'étude de l'axe du bras supérieur avec le bras inférieur, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste largement aux chargements imposés suivant le matériau utilisé et diamètre choisi.

#### 1.4.10 Axe bras inférieur avec ses vérins.

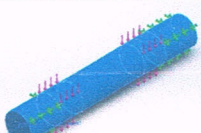
Cet axe assure la fixation du bras inférieur avec ces deux vérins, ce dernier doit supporter le poids des deux bras avec leurs accessoires et la charge à levé.

#### Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.

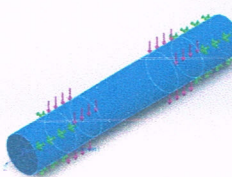


Nom du modèle: Axe bras inférieur avec ses vérins  
Configuration actuelle: Défaut

| Corps volumiques                                                                    |                 |                                                                                                                    |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Nom du document et référence                                                        | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                           | Chemin/Date de modification du document |
|  | Corps volumique | Masse:4.94482 kg<br>Volume:0.000628312 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:48.4592 N | /                                       |

#### Propriétés du matériau

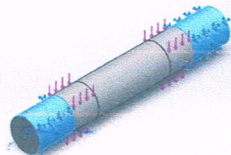
Pour cette pièce nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Composants |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <p>Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b></p> <p>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b></p> <p>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b></p> <p>Limite d'élasticité: <b>3.5e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Limite de traction: <b>4.2e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b></p> <p>Masse volumique: <b>7870 kg/m<sup>3</sup></b></p> <p>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.17e-005 /Kelvin</b></p> |            |



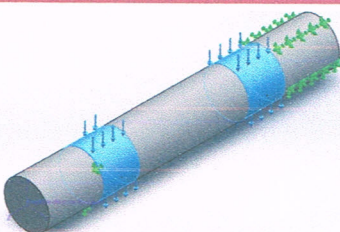
## Actions extérieures

Pour les actions extérieures appliquées sur l'axe du bras inférieur avec ces vérins, on compte une géométrie fixe au niveau des parties de l'axe en contact avec les paliers des vérins du bras inférieur, pour simuler la fixation de ce dernier.

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                       | Détails du déplacement imposé              |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Fixe-1                    |  | Entités: 2 face(s)<br>Type: Géométrie fixe |

| Forces résultantes      |           |       |          |            |
|-------------------------|-----------|-------|----------|------------|
| Composants              | X         | Y     | Z        | Résultante |
| Force de réaction(N)    | 0.0801806 | 25845 | 0.583637 | 25845      |
| Moment de réaction(N.m) | 0         | 0     | 0        | 0          |

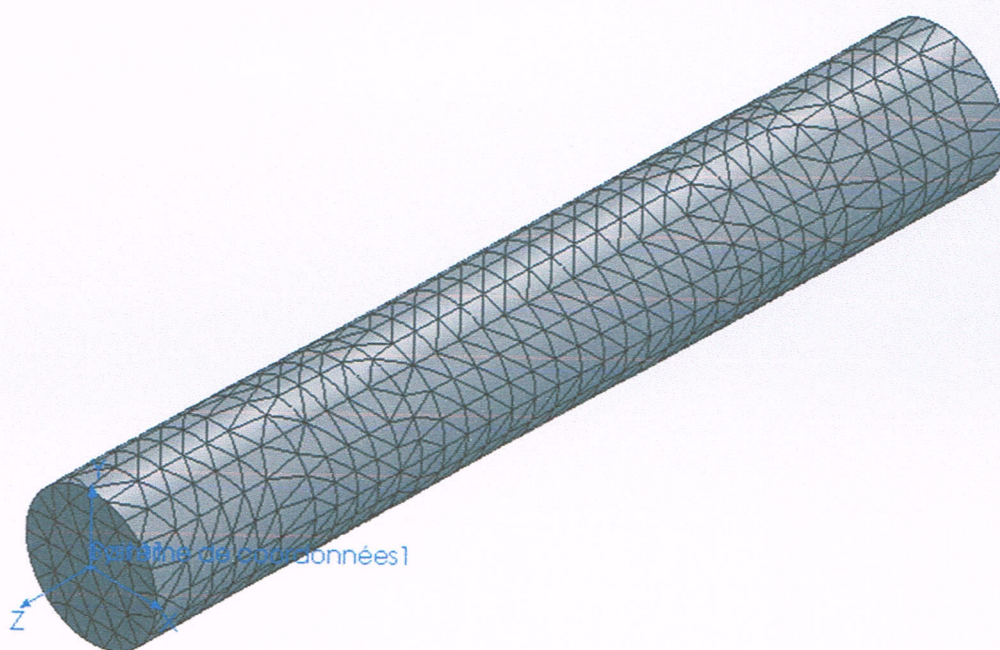
Pour le chargement de cet axe nous avons appliqué un chargement de palier sur la partie de l'axe en contact avec le palier du bras inférieur pour simuler sa charge.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                                |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |  | Entités: 2 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées1<br>Force Valeurs: 0 -25845 0 N |

## Informations détailler sur le maillage

Le maillage de cet axe est un maillage volumique basé sur la courbure, plus de détail voir le tableau suivant.

|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Type de maillage        | Maillage volumique            |
| Mailleur utilisé:       | Maillage basé sur la courbure |
| Points de Jacobien      | 4 Points                      |
| Qualité de maillage     | Haute                         |
| Nombre total de nœuds   | 10269                         |
| Nombre total d'éléments | 6545                          |

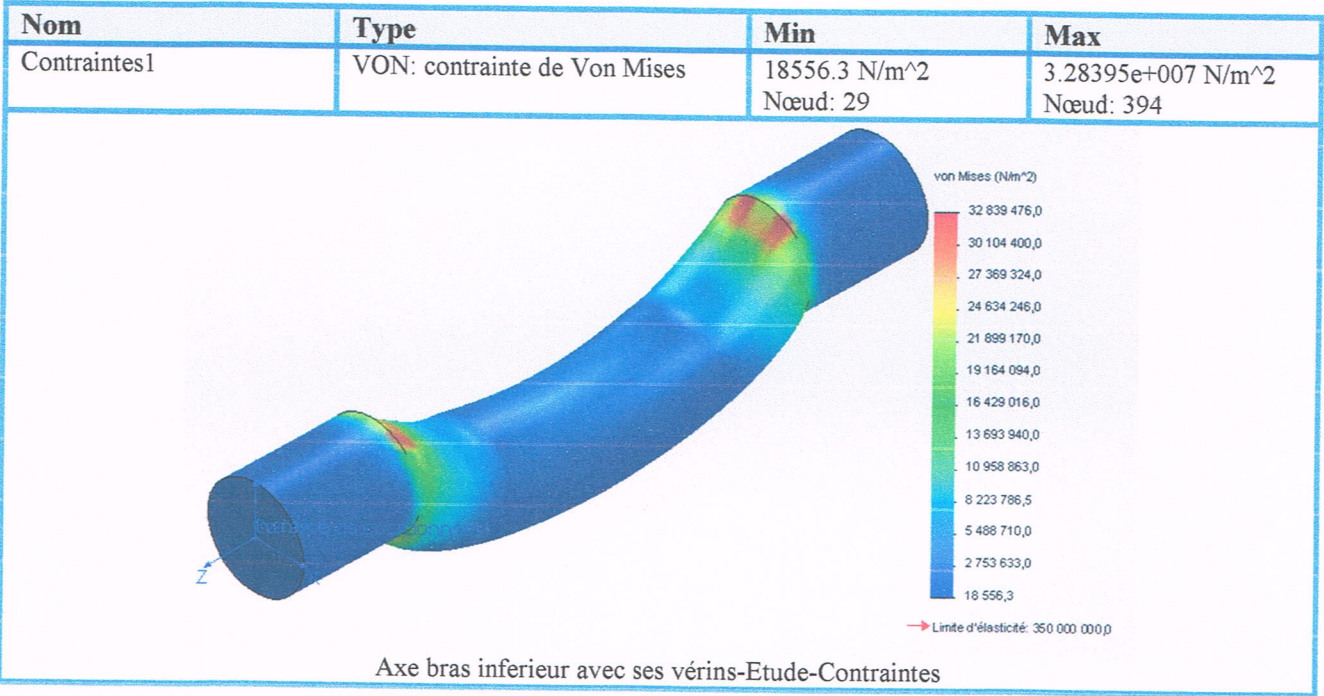




# Résultats de l'étude

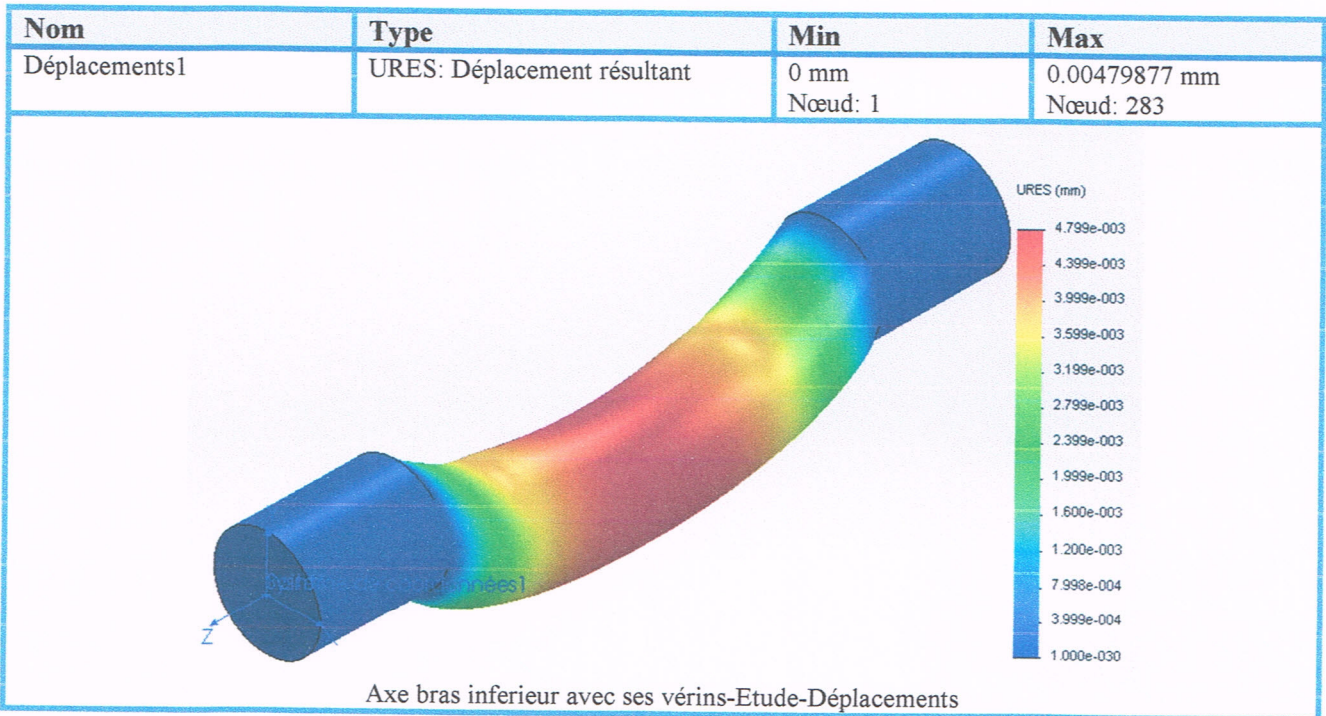
## Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 33 MPA situé au niveau de la zone des paliers du bras inférieur en contact avec les paliers de ses vérins, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPA ce qui implique que la semelle résiste aux chargements imposé.



## Déplacements

Le déplacement maximum de cet axe est de 5 millièmes de mm ce qui le met négligeable par rapport à son dimensionnement global.





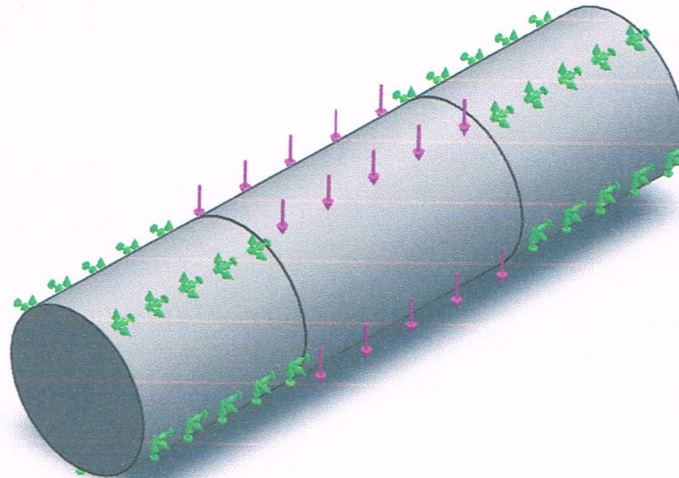
A la fin de l'étude de l'axe du bras inférieur avec ses vérins, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste largement aux chargements imposés suivant le matériau utilisé et diamètre choisi.

### 1.4.11 Axe du bras inférieur avec le vérin du bras supérieur.

Cet axe assure la fixation articulé du vérin qui supporte le bras supérieur avec le bras inférieur, ce dernier doit supporter le poids du bras supérieur, le vérin de bras supérieur et la charge a soulevé.

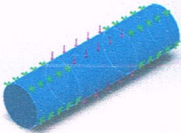
#### Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.



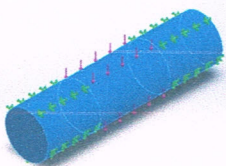
Nom du modèle: Axe du bras inférieur avec le vérin du bras supérieur  
Configuration actuelle: Défaut

#### Corps volumiques

| Nom du document et référence                                                        | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                           | Chemin/Date de modification du document |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|  | Corps volumique | Masse:3.09052 kg<br>Volume:0.000392696 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:30.2871 N | /                                       |

#### Propriétés du matériau

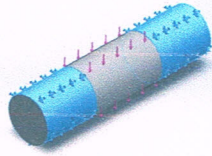
Pour cette pièce nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Composants |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <p>Nom: <b>AISI 1010 Barre d'acier laminée à chaud</b></p> <p>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b></p> <p>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b></p> <p>Limite d'élasticité: <b>1.8e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Limite de traction: <b>3.25e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Module d'élasticité: <b>2e+011 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b></p> <p>Masse volumique: <b>7870 kg/m<sup>3</sup></b></p> <p>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.22e-005 /Kelvin</b></p> |            |



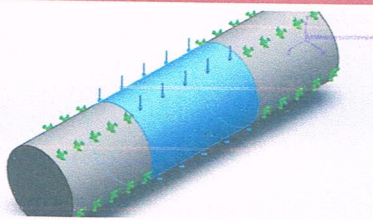
## Actions extérieures

Pour les actions extérieures appliquées sur l'axe du bras inférieur avec le vérin du bras supérieur, on compte une géométrie fixe au niveau des parties de l'axe en contact avec les paliers du bras inférieur pour simuler la fixation de ce dernier.

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                       | Détails du déplacement imposé              |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Fixe-1                    |  | Entités: 2 face(s)<br>Type: Géométrie fixe |

| Forces résultantes       |          |         |          |            |
|--------------------------|----------|---------|----------|------------|
| Composants               | X        | Y       | Z        | Résultante |
| Force de réaction(N)     | 0.386009 | 22521.6 | 0.618524 | 22521.6    |
| Moment de réaction (N.m) | 0        | 0       | 0        | 0          |

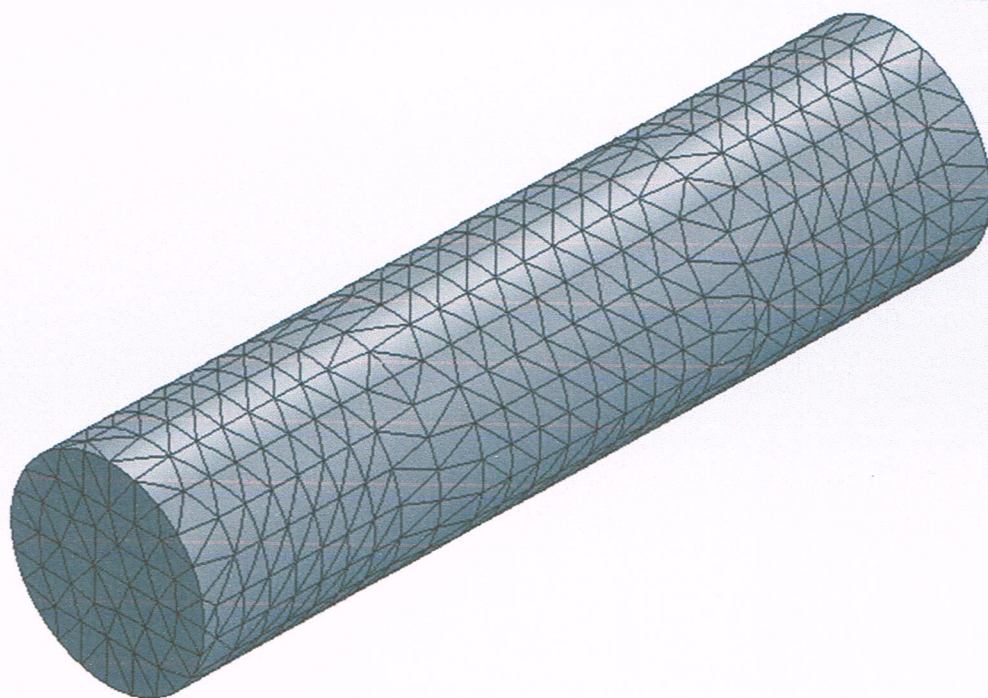
Pour les chargements de cet axe nous avons appliqué un chargement de palier sur la partie de l'axe en contact avec le palier du vérin du bras supérieur pour simuler sa charge.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                                  |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |  | Entités: 1 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées1<br>Force Valeurs: 0 -22521.1 0 N |

## Informations détailler sur le maillage

Le maillage de cet axe est un maillage volumique basé sur la courbure, pour plus de détail voir le tableau suivant.

|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Type de maillage        | Maillage volumique            |
| Mailleur utilisé:       | Maillage basé sur la courbure |
| Points de Jacobien      | 4 Points                      |
| Qualité de maillage     | Haute                         |
| Nombre total de nœuds   | 10087                         |
| Nombre total d'éléments | 6544                          |

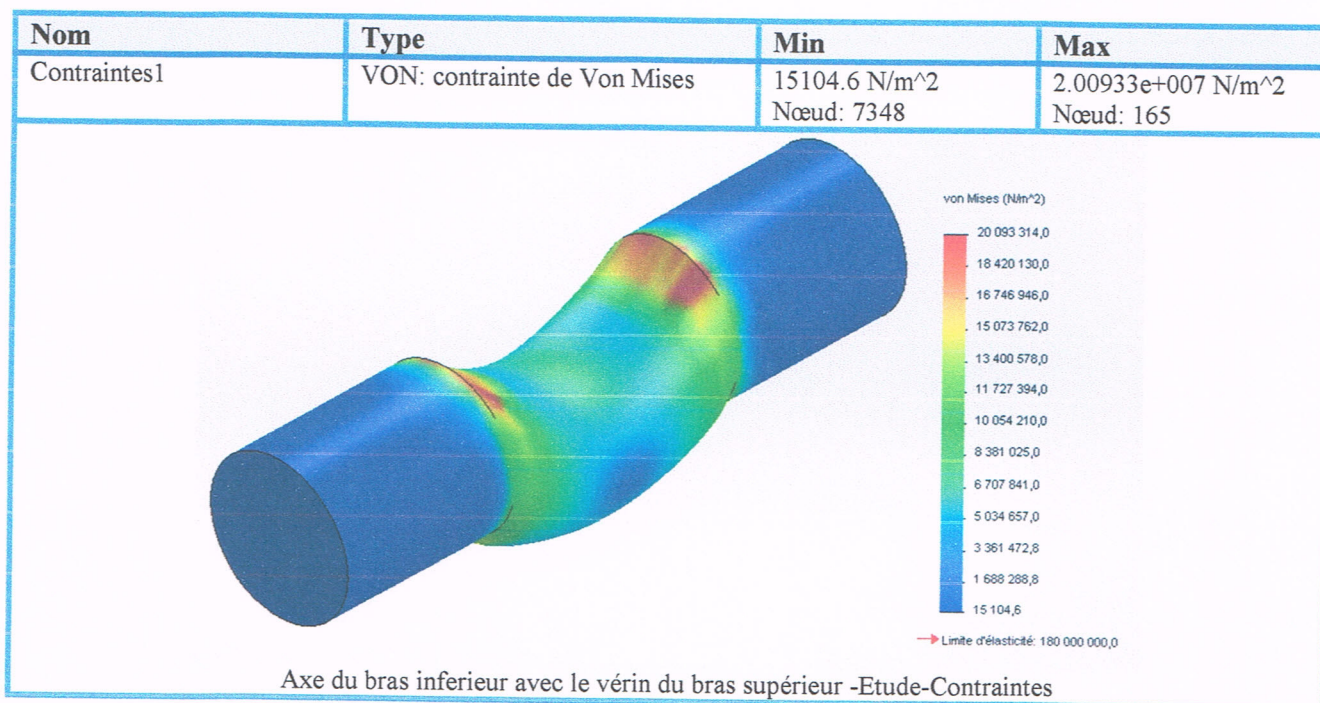




## Résultats de l'étude

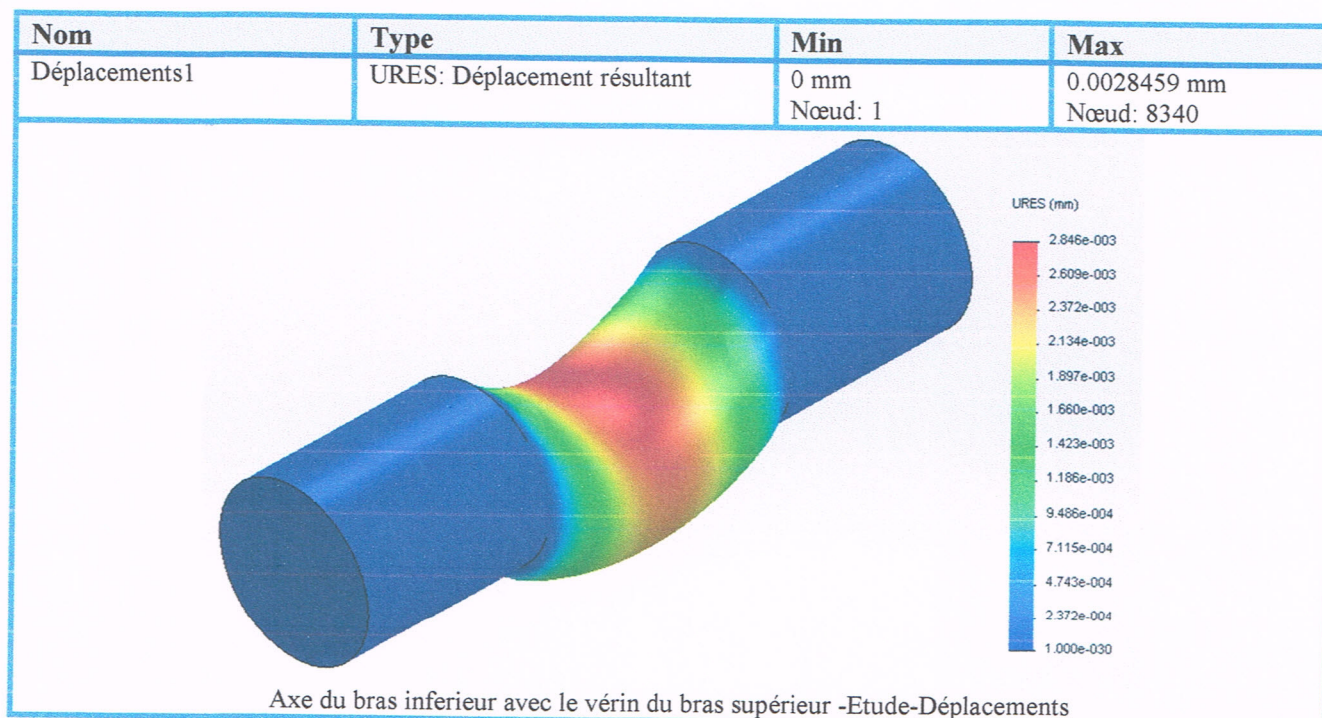
### Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 20 MPa situé au niveau de la zone du palier du vérin du bras supérieur en contact avec le palier du bras supérieur, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPa ce qui implique que cet axe résiste aux chargements imposés.



### Déplacements

Le déplacement maximum de cet axe est de 2.8 millièmes de mm ce qui le met négligeable par rapport à son dimensionnement global.





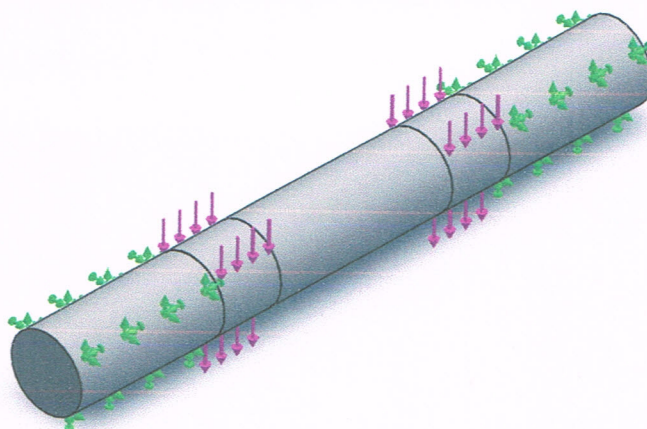
A la fin de l'étude de l'axe du vérin du bras supérieur avec le bras inférieur, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste largement aux chargements imposés suivant le matériau utilisé et diamètre choisi.

### 1.4.12 Axe du bras inférieur avec le support des bras.

Cet axe assure l'articulation du bras inférieur avec le support des bras, il doit supporter une charge maximale qui rassemble le poids du bras supérieur avec son vérin, le bras inférieur avec ses vérins et la charge à soulevé.

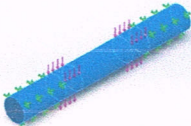
#### Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.



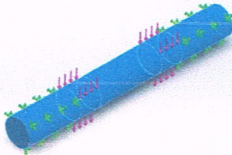
Nom du modèle: Axe du bras inférieur avec le support des bras  
Configuration actuelle: Défaut

#### Corps volumiques

| Nom du document et référence                                                        | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                           | Chemin/Date de modification du document |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|  | Corps volumique | Masse:6.18103 kg<br>Volume:0.000785392 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:60.5741 N | /                                       |

#### Propriétés du matériau

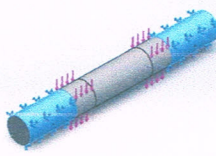
Pour cette pièce nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Composants |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <p>Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b></p> <p>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b></p> <p>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b></p> <p>Limite d'élasticité: <b>3.5e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Limite de traction: <b>4.2e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b></p> <p>Masse volumique: <b>7870 kg/m<sup>3</sup></b></p> <p>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.17e-005 /Kelvin</b></p> |            |



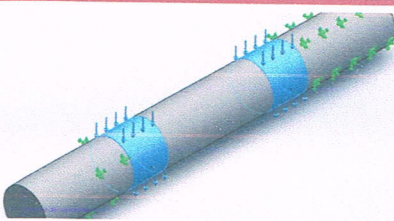
## Actions extérieures

Pour les actions extérieures appliquées sur l'axe du bras inférieur avec le support des bras, on compte une géométrie fixe au niveau des parties de l'axe en contact avec les paliers du support des bras pour simuler la fixation de ce dernier.

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                       | Détails du déplacement imposé              |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Fixe-1                    |  | Entités: 2 face(s)<br>Type: Géométrie fixe |

| Forces résultantes      |          |         |           |            |
|-------------------------|----------|---------|-----------|------------|
| Composants              | X        | Y       | Z         | Résultante |
| Force de réaction(N)    | 0.266663 | 25893.5 | -0.851597 | 25893.5    |
| Moment de réaction(N.m) | 0        | 0       | 0         | 0          |

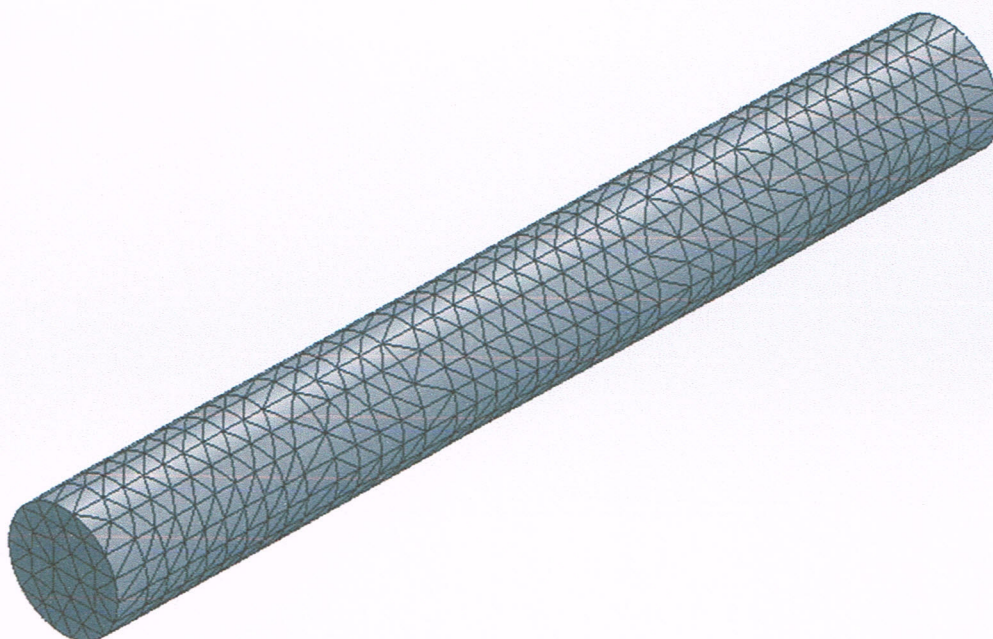
Pour le chargement de cet axe nous avons appliqué un chargement de palier sur la partie de l'axe en contact avec le palier du bras inférieur pour simuler sa charge.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                                  |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |  | Entités: 2 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées1<br>Force Valeurs: 0 -25893.5 0 N |

## Informations détailler sur le maillage

Le maillage de cet axe est un maillage volumique basé sur la courbure, pour plus de détail voir le tableau suivant.

|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Type de maillage        | Maillage volumique            |
| Mailleur utilisé:       | Maillage basé sur la courbure |
| Points de Jacobien      | 4 Points                      |
| Qualité de maillage     | Haute                         |
| Nombre total de nœuds   | 10898                         |
| Nombre total d'éléments | 6936                          |

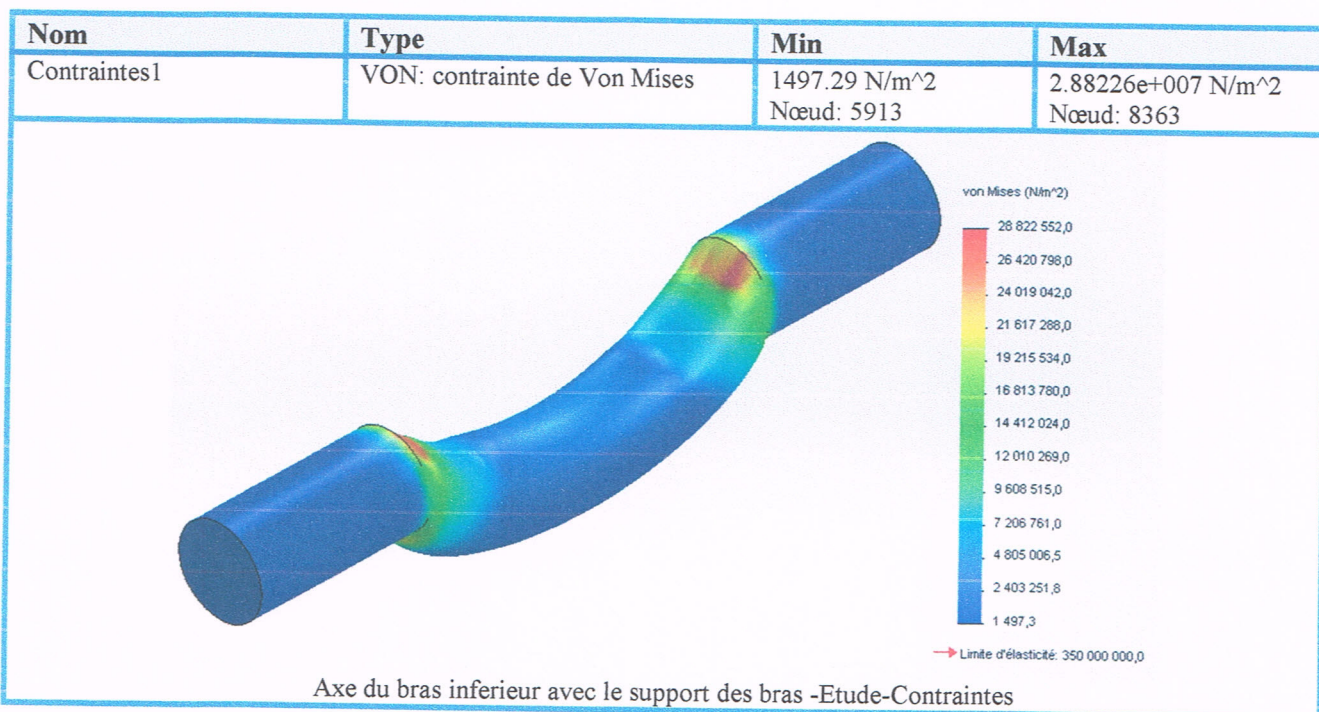




## Résultats de l'étude

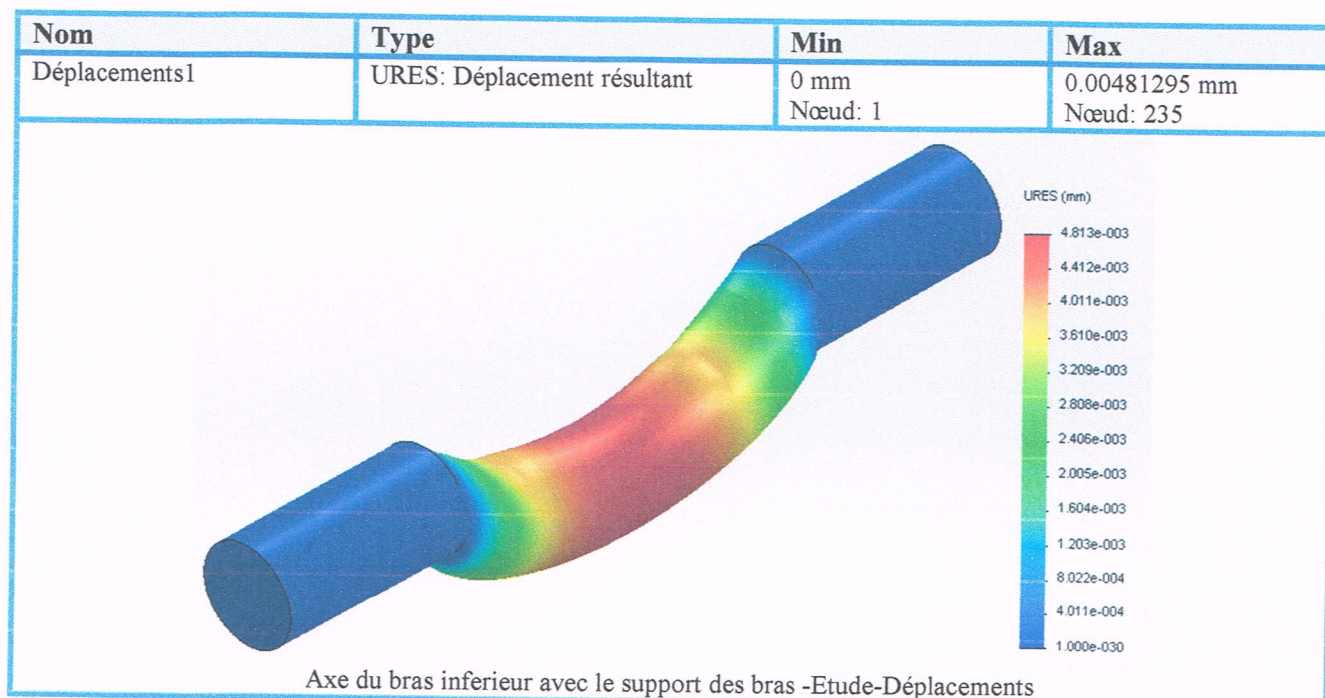
### Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 29 MPa situé au niveau de la zone des paliers du bras inférieur on contact avec les paliers du support des bras, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPa ce qui implique que cet axe résiste aux chargements imposé.



### Déplacements

Le déplacement maximum de cet axe est de 4.8 millièmes de mm ce qui le mètre négligeable par rapport à son dimensionnement global.





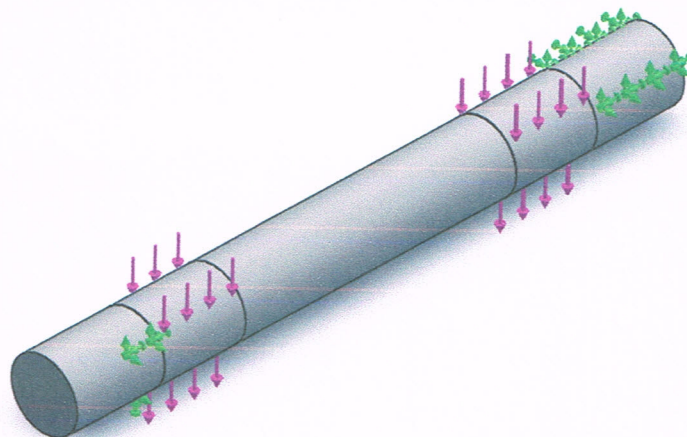
A la fin de l'étude de l'axe du bras inférieur avec le support des bras, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste largement aux chargements imposés suivant le matériau utilisé et diamètre choisi.

### 1.4.13 Axe des vérins du bras inférieur avec le support des bras.

Cet axe assure la fixation et l'articulation des vérins du bras inférieur avec le support des bras, ce dernier doit supporter une charge maximale qui rassemble le poids des deux bras et leurs vérins et la charge à soulever.

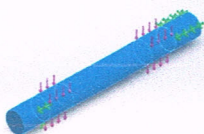
#### Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.



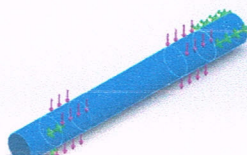
Nom du modèle: Axe de vérins du bras inférieur avec le support des bras  
Configuration actuelle: Défaut

#### Corps volumiques

| Nom du document et référence                                                        | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                          | Chemin/Date de modification du document |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|  | Corps volumique | Masse:6.95362 kg<br>Volume:0.00088356 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:68.1455 N | /                                       |

#### Propriétés du matériau

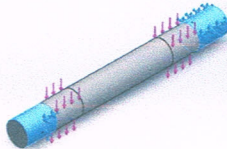
Pour cette pièce nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Composants |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <p>Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b></p> <p>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b></p> <p>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b></p> <p>Limite d'élasticité: <b>3.5e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Limite de traction: <b>4.2e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b></p> <p>Masse volumique: <b>7870 kg/m<sup>3</sup></b></p> <p>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.17e-005 /Kelvin</b></p> |            |

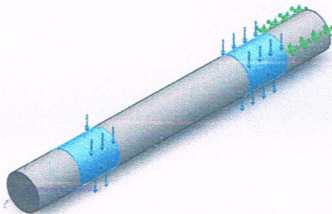


## Actions extérieures

Pour les actions extérieures appliquées sur l'axe des vérins du bras inférieur avec le support des bras, on compte une géométrie fixe au niveau des parties de l'axe en contact avec les paliers du support des bras pour simuler la fixation de ce dernier.

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                       | Détails du déplacement imposé              |          |            |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|------------|
| Fixe-1                    |  | Entités: 2 face(s)<br>Type: Géométrie fixe |          |            |
| Forces résultantes        |                                                                                   |                                            |          |            |
| Composants                | X                                                                                 | Y                                          | Z        | Résultante |
| Force de réaction(N)      | -0.365498                                                                         | 27892.9                                    | 0.249585 | 27892.9    |
| Moment de réaction(N.m)   | 0                                                                                 | 0                                          | 0        | 0          |

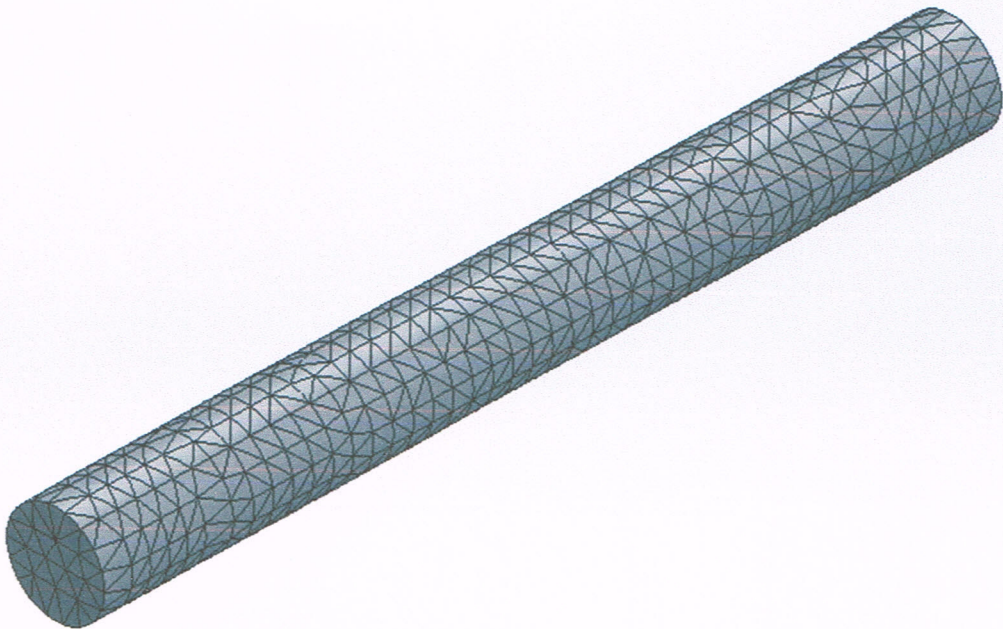
Pour le chargement de cet axe nous avons appliqué un chargement de palier sur la partie de l'axe en contact avec les paliers des vérins du bras inférieur pour simuler sa charge.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                                  |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |  | Entités: 2 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées1<br>Force Valeurs: 0 -27893.5 0 N |

# Informations détailler sur le maillage

Le maillage de cet axe est un maillage volumique basé sur la courbure, pour plus de détail voir le tableau suivant.

|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Type de maillage        | Maillage volumique            |
| Mailleur utilisé:       | Maillage basé sur la courbure |
| Points de Jacobien      | 4 Points                      |
| Qualité de maillage     | Haute                         |
| Nombre total de nœuds   | 8795                          |
| Nombre total d'éléments | 5459                          |

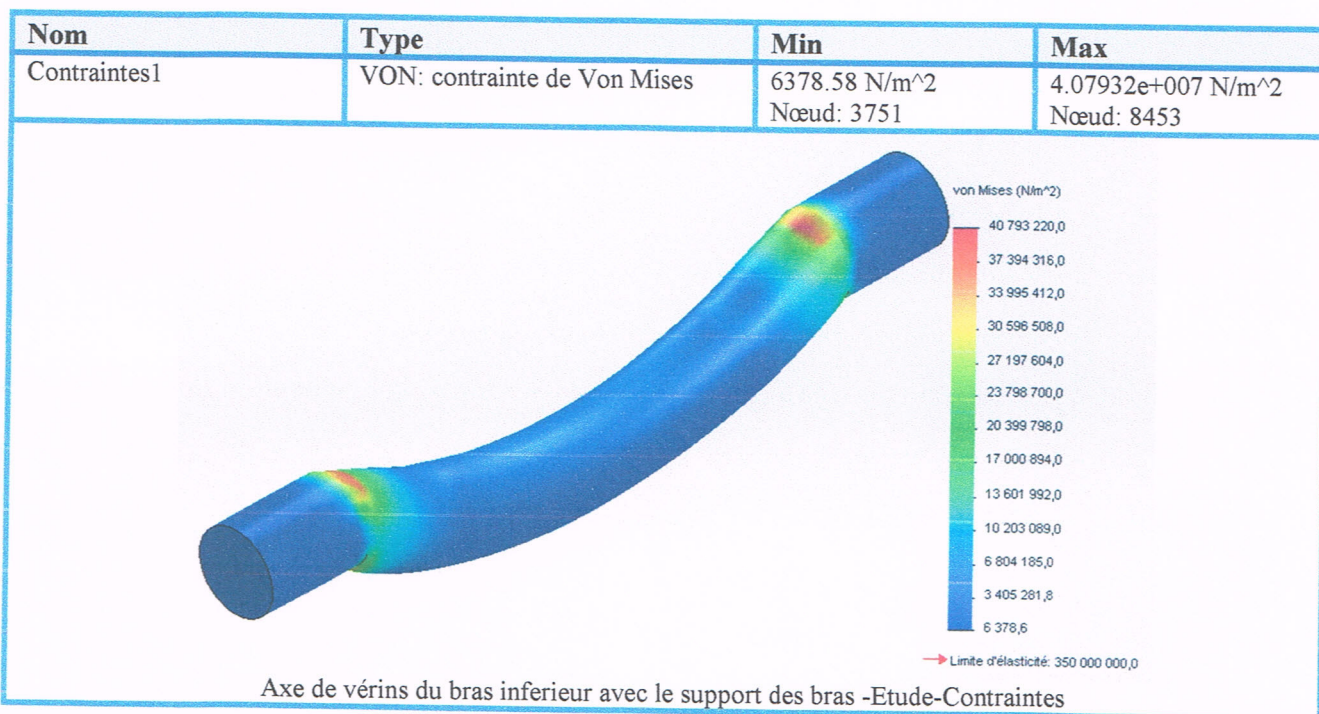




## Résultats de l'étude

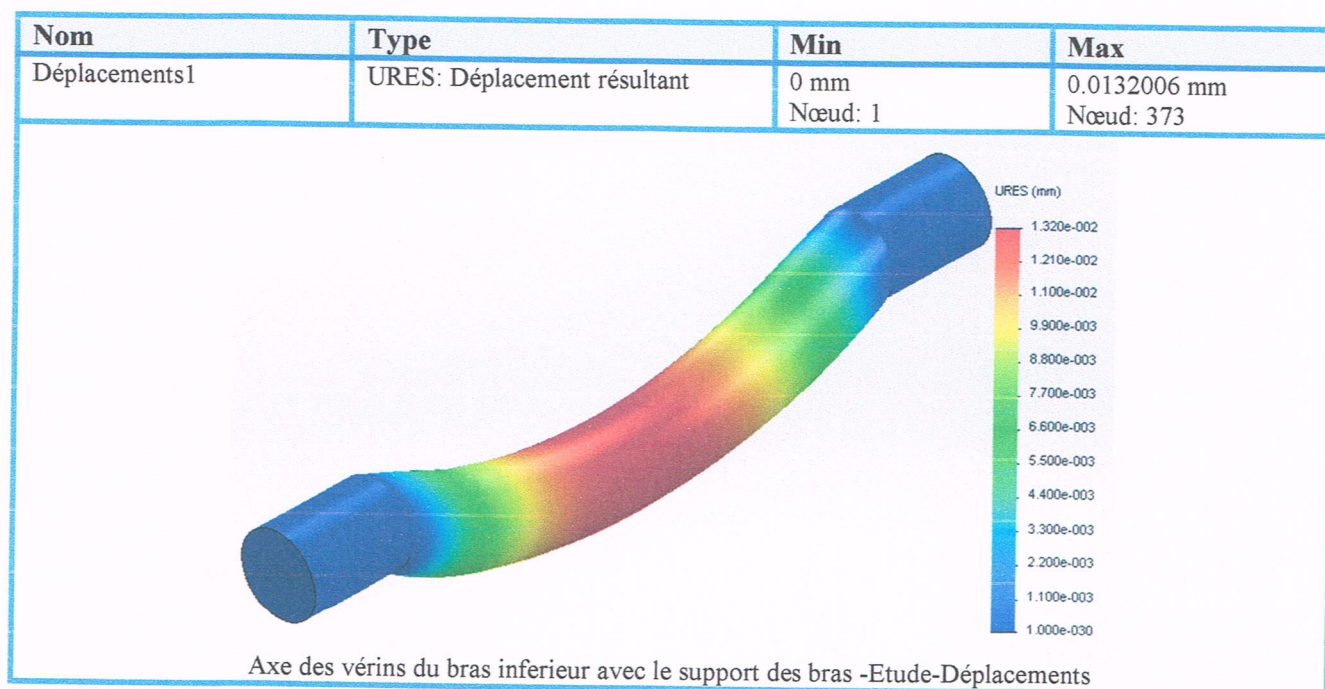
### Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 41 MPA situé au niveau de la zone des paliers des vérins du bras inférieur en contact avec le support des bras, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPA ce qui implique que cet axe résiste aux chargements imposés.



### Déplacements

Le déplacement maximum de cet axe est de 13 millièmes de mm ce qui le met négligeable par rapport à son dimensionnement global.





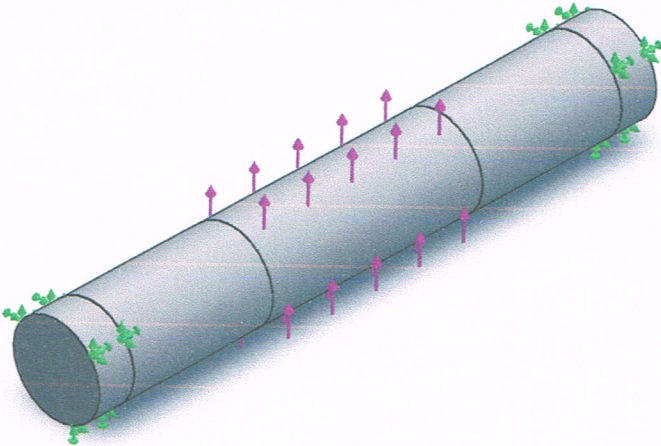
A la fin de l'étude de l'axe des vérins du bras inférieur avec le support des bras, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste largement aux chargements imposés suivant le matériau utilisé et diamètre choisi.

1.4.14 Axe du support de pied avec le vérin du pied.

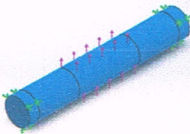
Cet axe assure la fixation du vérin de pied avec le support du pied du châssis, ce dernier doit supporter la charge appliqué sur le pied.

Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.

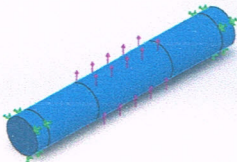


Nom du modèle: Axe du support de pied avec le vérin du pied  
Configuration actuelle: Défaut

| Corps volumiques                                                                    |                 |                                                                                                |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Nom du document et référence                                                        | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                       | Chemin/Date de modification du document |
|  | Corps volumique | Masse:0.628918 kg<br>Volume:8.01169e-005 m^3<br>Masse volumique:7850 kg/m^3<br>Poids:6.16339 N | /                                       |

Propriétés du matériau

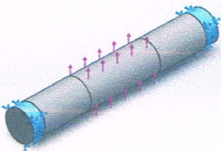
Pour cette pièce nous avons utilisé un acier étiré à froid à cause de sa limite d'élasticité importante, et pour garder les dimensions standardisées des vérins utilisés pour manipuler les pieds du système, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Composants |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | Nom: <b>AISI 1045 Acier étiré à froid</b><br>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b><br>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b><br>Limite d'élasticité: <b>5.3e+008 N/m^2</b><br>Limite de traction: <b>6.25e+008 N/m^2</b><br>Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m^2</b><br>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b><br>Masse volumique: <b>7850 kg/m^3</b><br>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m^2</b><br>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.15e-005 /Kelvin</b> |            |



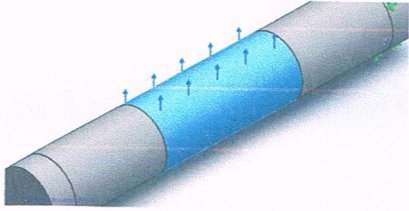
## Actions extérieures

Pour les actions extérieures appliquées sur l'axe du support de pied avec le vérin du pied on compte une géométrie fixe au niveau des parties de l'axe en contact avec les paliers du support de pied pour simuler la fixation de ce dernier.

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                       | Détails du déplacement imposé              |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Fixe-1                    |  | Entités: 2 face(s)<br>Type: Géométrie fixe |

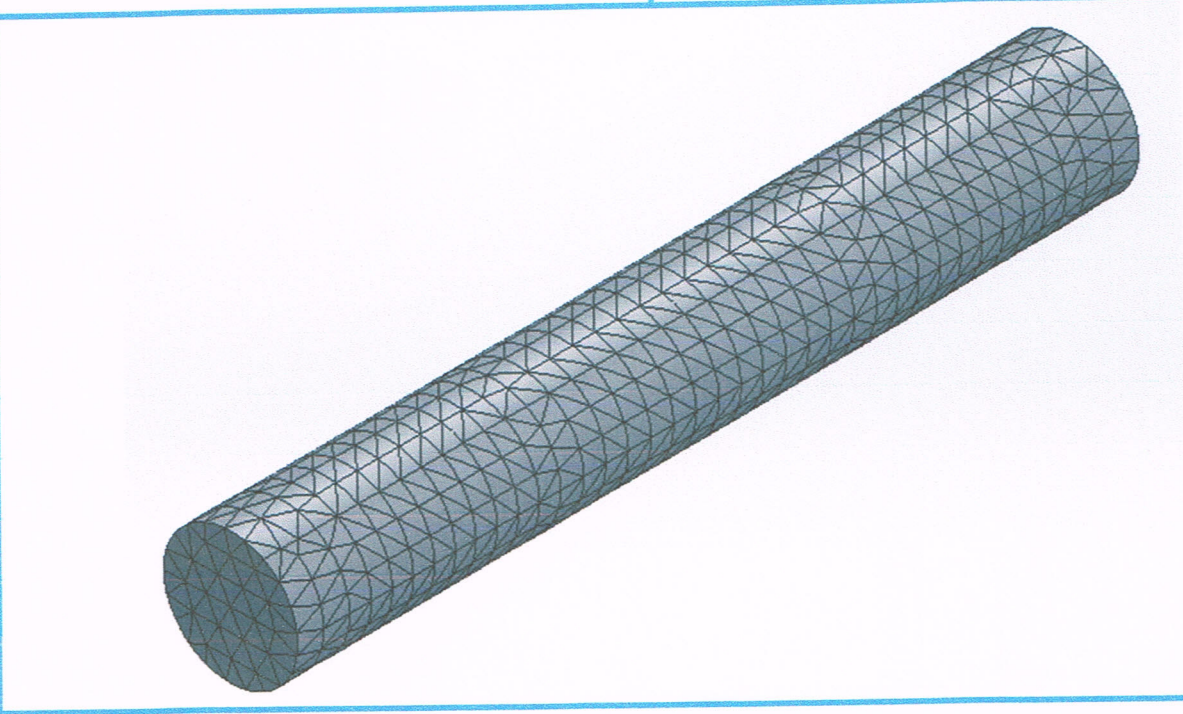
| Forces résultantes      |          |          |           |            |
|-------------------------|----------|----------|-----------|------------|
| Composants              | X        | Y        | Z         | Résultante |
| Force de réaction(N)    | 0.535007 | -33438.1 | -0.109848 | 33438.1    |
| Moment de réaction(N.m) | 0        | 0        | 0         | 0          |

Pour les chargements de cet axe nous avons appliqué un chargement de palier sur la partie de l'axe en contact avec le palier du vérin de pied pour simuler la charge des composants qu'il supporte.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                                 |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |  | Entités: 1 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées1<br>Force Valeurs: 0 33438.2 0 N |

Informations détailler sur le maillage

Le maillage de cet axe est un maillage volumique basé sur la courbure, pour plus de détail voir le tableau suivant.

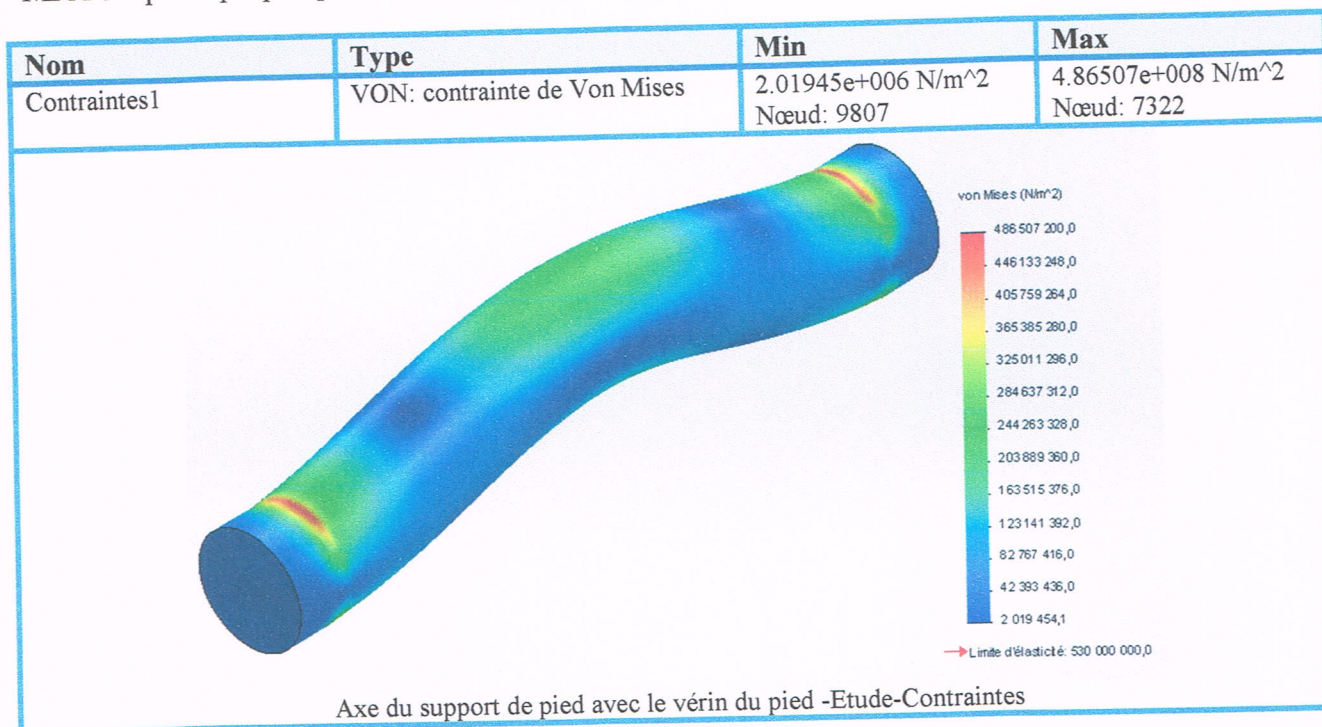
|                                                                                     |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Type de maillage                                                                    | Maillage volumique            |
| Mailleur utilisé:                                                                   | Maillage basé sur la courbure |
| Points de Jacobien                                                                  | 4 Points                      |
| Qualité de maillage                                                                 | Haute                         |
| Nombre total de nœuds                                                               | 10871                         |
| Nombre total d'éléments                                                             | 6944                          |
|  |                               |



## Résultats de l'étude

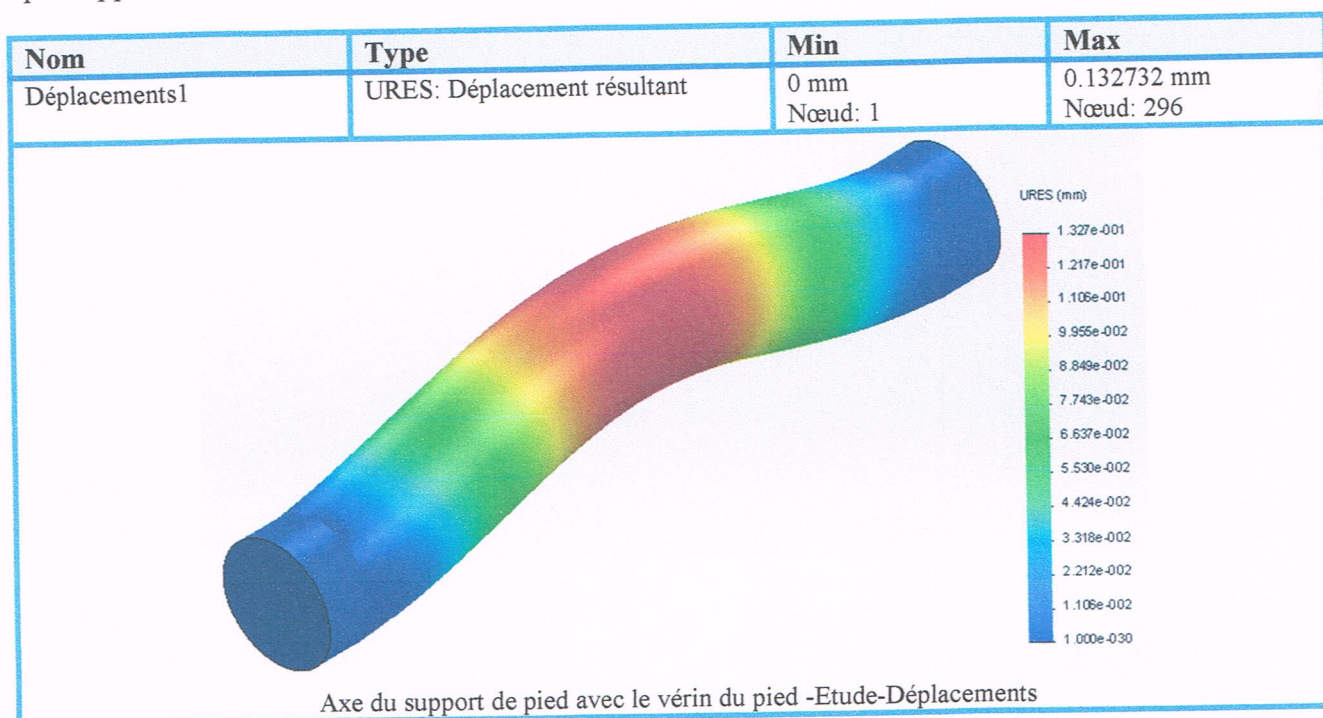
### Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 486.5 MPA situé au niveau de l'extrémité intérieur de la zone du palier du support de pied, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 530 MPA ce qui implique que cet axe résiste aux chargements imposé.



### Déplacements

Le déplacement maximum de cet axe est de 13 centièmes de mm ce qui le mètre négligeable par rapport à son dimensionnement global.





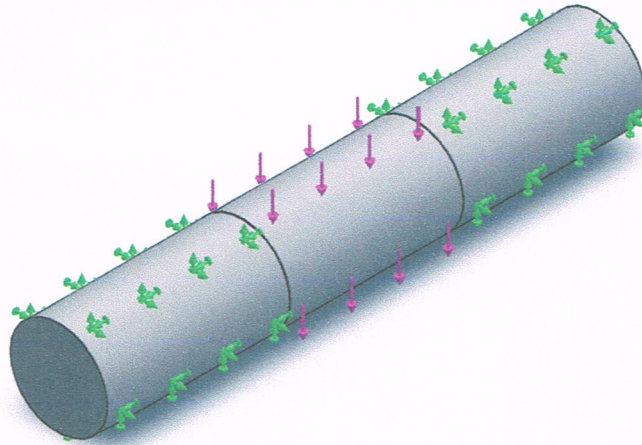
A la fin de l'étude de l'axe du support de pied avec le vérin du pied, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste largement aux chargements imposés suivant le matériau utilisé et diamètre choisi.

#### 1.4.15 Axe de vérin du pied avec le corps du pied.

Cet axe assure la fixation du vérin de pied avec le corps du pied, ce dernier doit supporter la charge appliquée sur le pied du système.

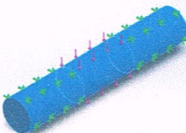
##### Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.



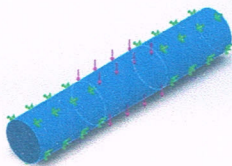
Nom du modèle: Axe de vérin du pied avec le corps du pied  
Configuration actuelle: Défaut

##### Corps volumiques

| Nom du document et référence                                                        | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                            | Chemin/Date de modification du document |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|  | Corps volumique | Masse:0.55171 kg<br>Volume:7.01029e-005 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:5.40675 N | /                                       |

##### Propriétés du matériau

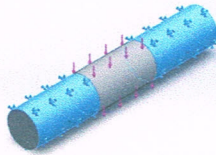
Pour cette pièce nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Composants |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <p>Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b></p> <p>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b></p> <p>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b></p> <p>Limite d'élasticité: <b>3.5e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Limite de traction: <b>4.2e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b></p> <p>Masse volumique: <b>7870 kg/m<sup>3</sup></b></p> <p>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.17e-005 /Kelvin</b></p> |            |



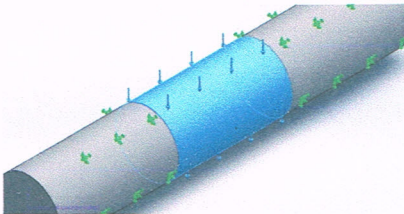
## Actions extérieures

Pour les actions extérieures appliquées sur l'axe du vérin du pied avec le corps du pied, on compte une géométrie fixe au niveau des parties de l'axe en contact avec les paliers du corps de pied pour simuler la fixation de ce dernier.

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                       | Détails du déplacement imposé              |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Fixe-1                    |  | Entités: 2 face(s)<br>Type: Géométrie fixe |

| Forces résultantes      |          |         |           |            |
|-------------------------|----------|---------|-----------|------------|
| Composants              | X        | Y       | Z         | Résultante |
| Force de réaction(N)    | 0.525901 | 33438.3 | -0.332489 | 33438.3    |
| Moment de réaction(N.m) | 0        | 0       | 0         | 0          |

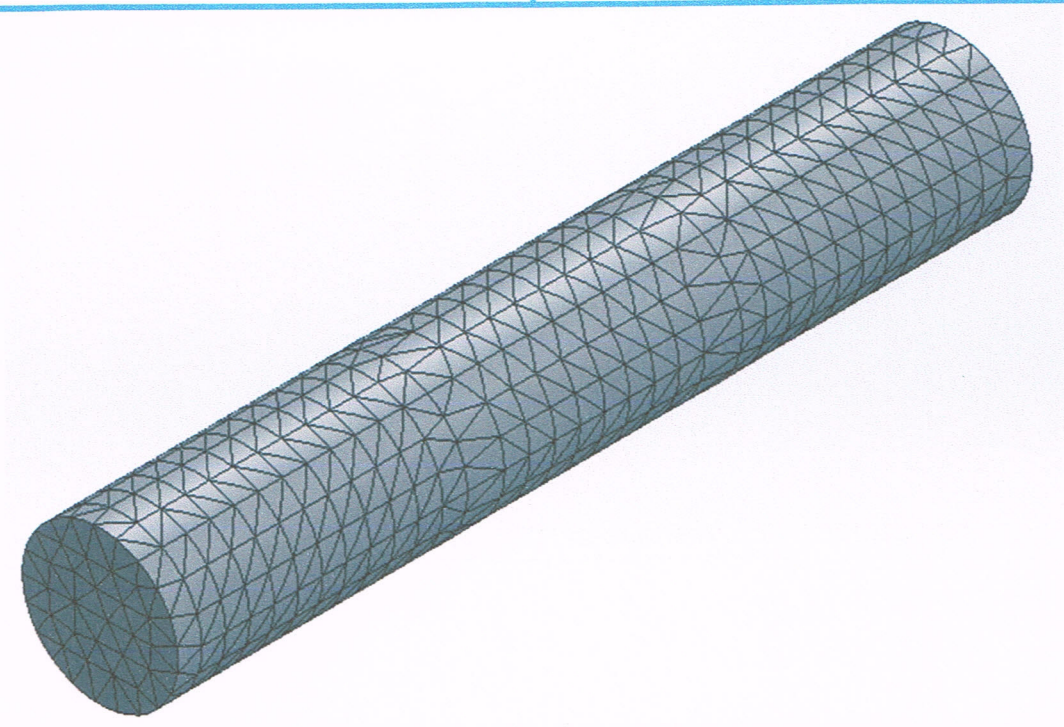
Pour les chargements de cet axe nous avons appliqué un chargement de palier sur la partie de l'axe en contact avec le palier du vérin de pied pour simuler la charge des composants qu'il supporte.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                                  |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |  | Entités: 1 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées1<br>Force Valeurs: 0 -33438.2 0 N |

## Informations détailler sur le maillage

Le maillage de cet axe est un maillage volumique basé sur la courbure, pour plus de détail voir le tableau suivant.

|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Type de maillage        | Maillage volumique            |
| Mailleur utilisé:       | Maillage basé sur la courbure |
| Points de Jacobien      | 4 Points                      |
| Qualité de maillage     | Haute                         |
| Nombre total de nœuds   | 9625                          |
| Nombre total d'éléments | 6129                          |

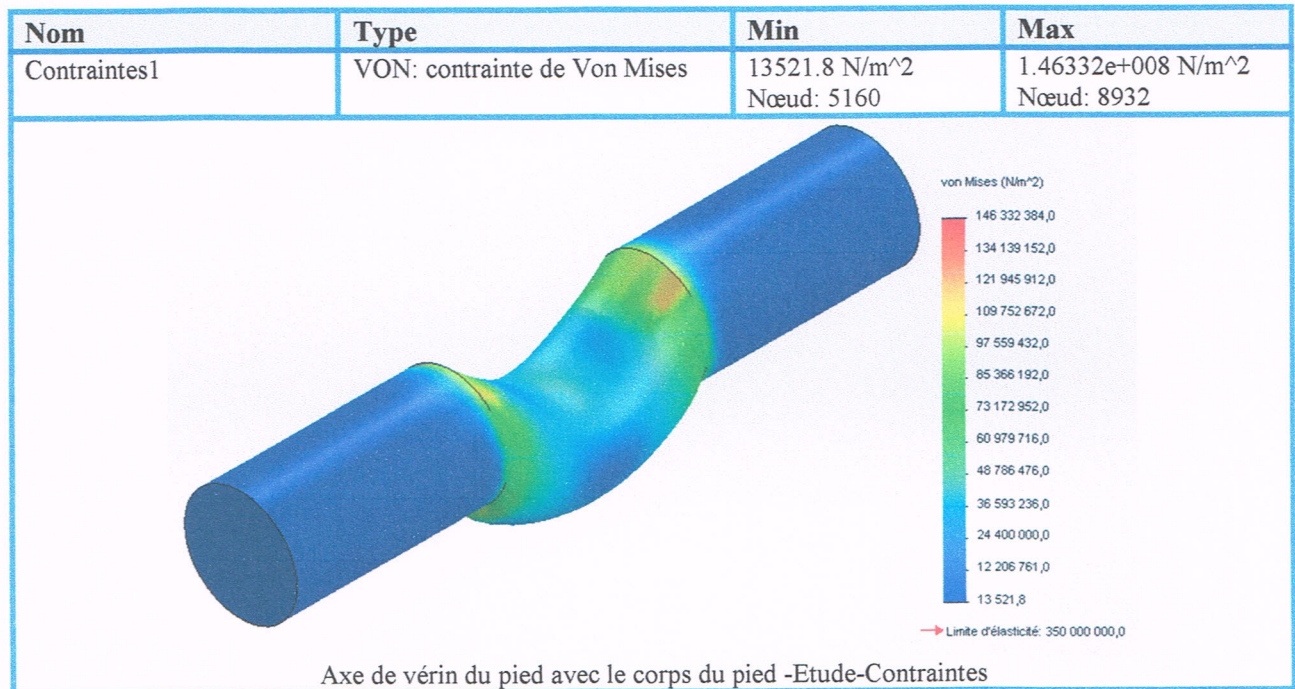




## Résultats de l'étude

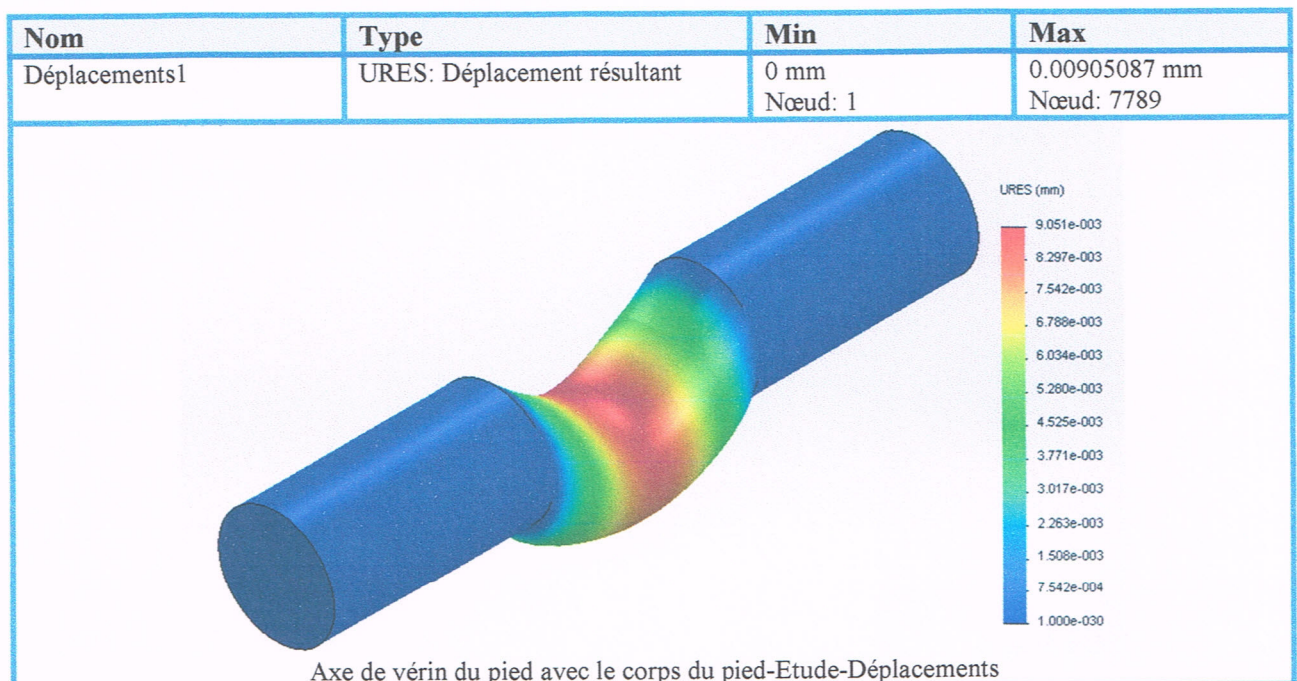
### Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 146 MPa situé au niveau de la zone du palier du vérin de pied en contact avec le palier du corps de pied, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPa ce qui implique que cet axe résiste aux chargements imposé.



### Déplacements

Le déplacement maximum de cet axe est de 9 millièmes de mm ce qui le met négligeable par rapport à son dimensionnement global.





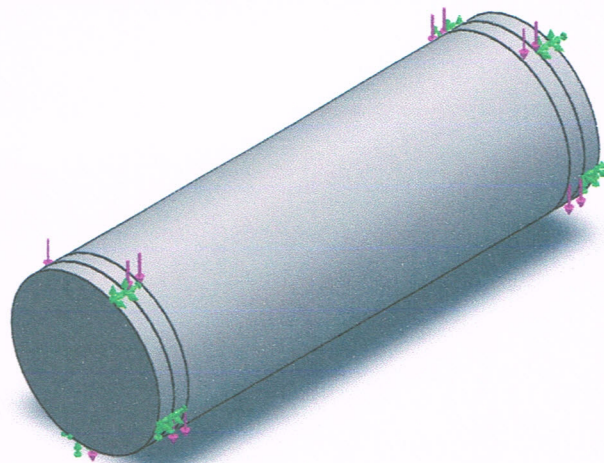
A la fin de l'étude de l'axe du support de pied avec le vérin du pied, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste largement aux chargements imposés suivant le matériau utilisé et diamètre choisi.

#### 1.4.16 Axe du corps de pied avec la semelle du pied.

Cet axe assure la fixation et l'articulation de la semelle de pied avec le corps du pied, ce dernier doit supporter le poids de toute les éléments du système plus la charge a levée et le poids du camionnette si nécessaire.

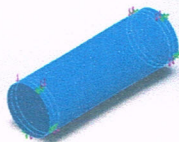
#### Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.



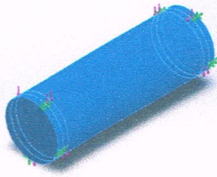
Nom du modèle: Axe du corps de pied avec la semelle du pied  
Configuration actuelle: Défaut

#### Corps volumiques

| Nom du document et référence                                                        | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                          | Chemin/Date de modification du document |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|  | Corps volumique | Masse:2.31786 kg<br>Volume:0.000294518 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:22.715 N | /                                       |

#### Propriétés du matériau

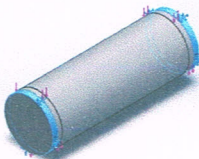
Pour cette pièce nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Composants |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <p>Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b></p> <p>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b></p> <p>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b></p> <p>Limite d'élasticité: <b>3.5e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Limite de traction: <b>4.2e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b></p> <p>Masse volumique: <b>7870 kg/m<sup>3</sup></b></p> <p>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.17e-005 /Kelvin</b></p> |            |



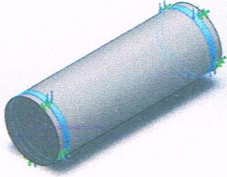
## Actions extérieures

Pour les actions extérieures appliquées sur l'axe du corps de pied avec la semelle du pied on compte une géométrie fixe au niveau des parties de l'axe en contact avec les paliers de la semelle de pied pour simuler la fixation de ce dernier.

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                       | Détails du déplacement imposé              |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Fixe-1                    |  | Entités: 2 face(s)<br>Type: Géométrie fixe |

| Forces résultantes      |           |         |         |            |
|-------------------------|-----------|---------|---------|------------|
| Composants              | X         | Y       | Z       | Résultante |
| Force de réaction(N)    | -0.244789 | 33662.2 | 1.60107 | 33662.2    |
| Moment de réaction(N.m) | 0         | 0       | 0       | 0          |

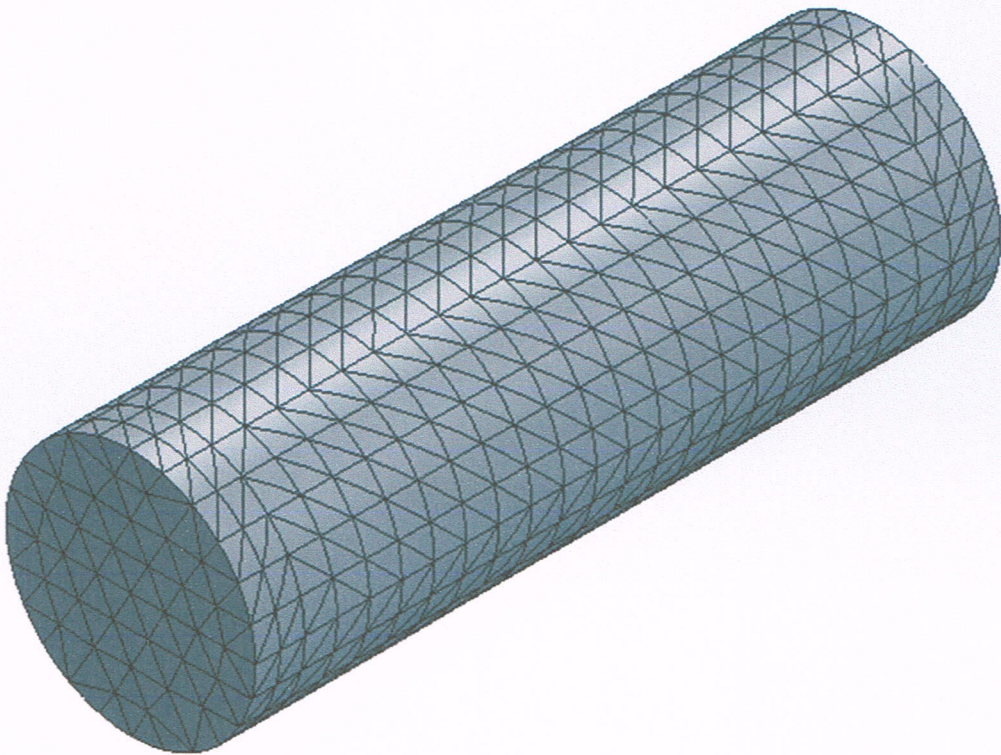
Pour les chargements de cet axe nous avons appliqué un chargement de palier sur la partie de l'axe en contact avec le palier du corps de pied pour simuler la charge des composants qu'il supporte.

| Nom du chargement      | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                                  |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chargement de palier-1 |  | Entités: 2 face(s)<br>Système de coordonnées: Système de coordonnées1<br>Force Valeurs: 0 -33661.5 0 N |

### Informations détailler sur le maillage

Le maillage de cet axe est un maillage volumique standard, pour plus de détail voir le tableau suivant.

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Type de maillage        | Maillage volumique |
| Mailleur utilisé:       | Maillage standard  |
| Points de Jacobien      | 4 Points           |
| Taille d'élément        | 6.65511 mm         |
| Tolérance               | 0.332755 mm        |
| Qualité de maillage     | Haute              |
| Nombre total de nœuds   | 10415              |
| Nombre total d'éléments | 6786               |



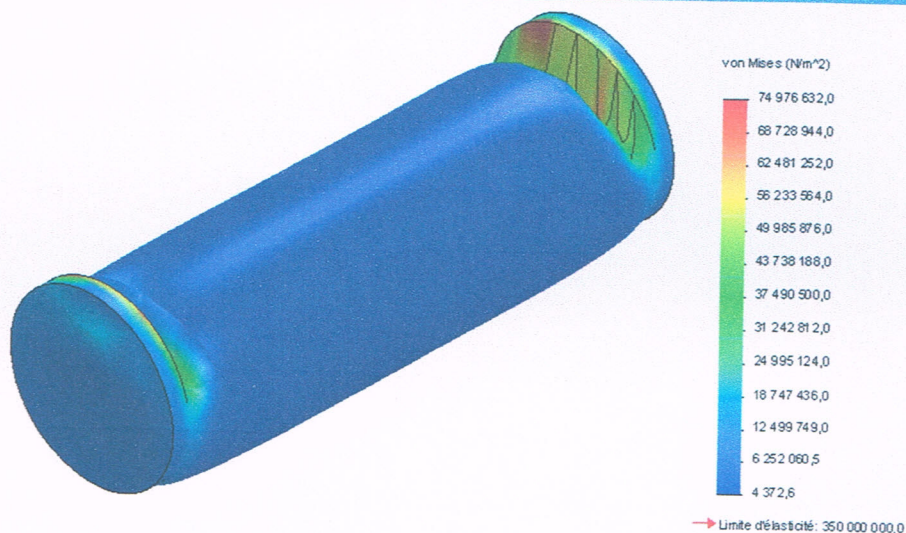


## Résultats de l'étude

### Contraintes

On remarque une contrainte maximale de 75 MPA situé au niveau de la zone du palier du corps de pied en contact avec le palier de la semelle du pied, alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPA ce qui implique que la semelle résiste aux chargements imposé.

| Nom          | Type                         | Min                                   | Max                                         |
|--------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|
| Contraintes1 | VON: contrainte de Von Mises | 4372.6 N/m <sup>2</sup><br>Nœud: 7095 | 7.49766e+007 N/m <sup>2</sup><br>Nœud: 7662 |

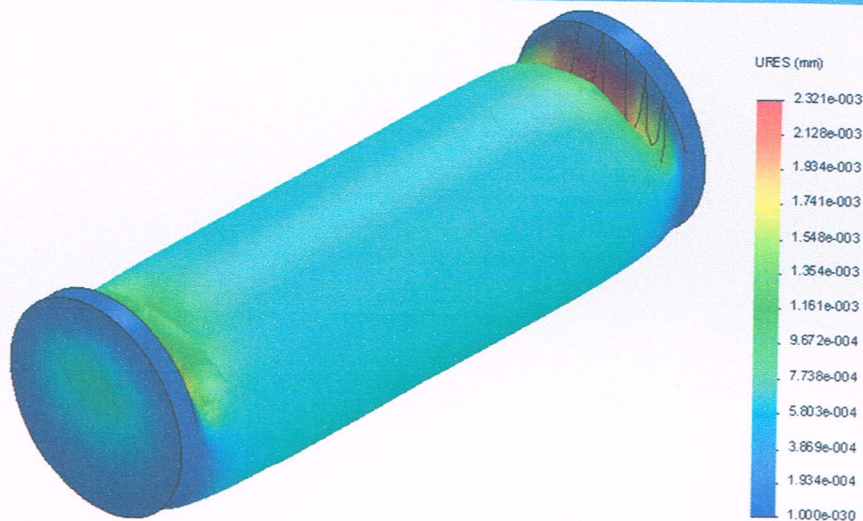


Axe du corps de pied avec la semelle du pied -Etude-Contraintes

### Déplacements

Le déplacement maximum de cet axe est de 2.3 millièmes de mm ce qui le mètre négligeable par rapport à son dimensionnement global.

| Nom           | Type                        | Min             | Max                          |
|---------------|-----------------------------|-----------------|------------------------------|
| Déplacements1 | URES: Déplacement résultant | 0 mm<br>Nœud: 1 | 0.00232129 mm<br>Nœud: 10250 |



Axe du corps de pied avec la semelle du pied -Etude-Déplacements

## 1.5 Étude des résistances d'assemblage

D'après l'étude de résistance des composants du système, nous avons remarqué deux positions critiques des bras de système, pour cela nous avons fait une étude d'assemblage pour les deux positions.

### 1.5.1 Etude des résistances d'assemblage pour la position critique du bras inférieur.

Suite à l'étude du bras inférieur nous avons remarqué que la position critique de ce dernier est dans le cas où le bras inférieur est horizontal à cause de sa valeur de contrainte maximale.

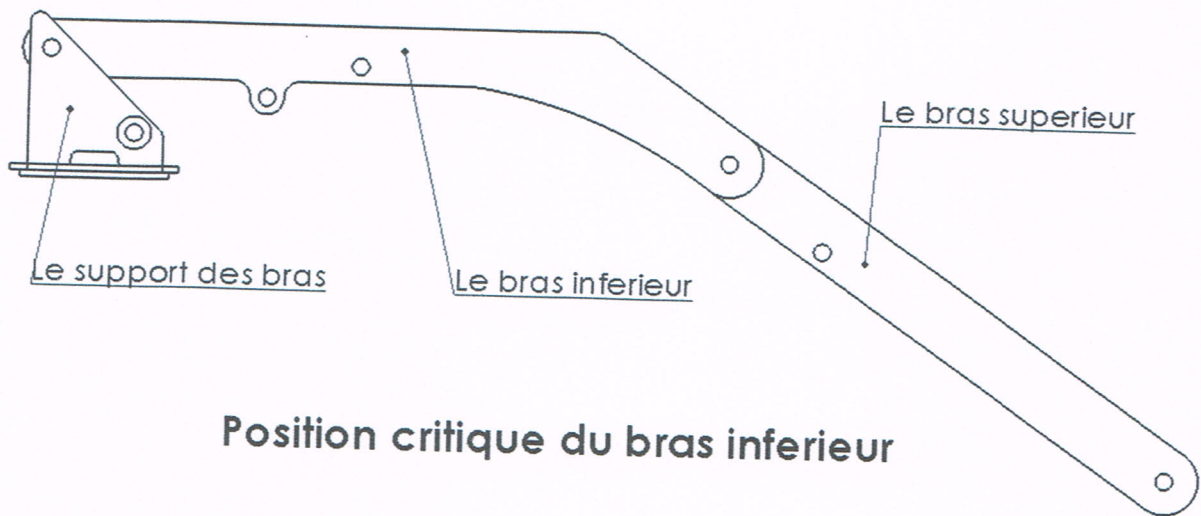
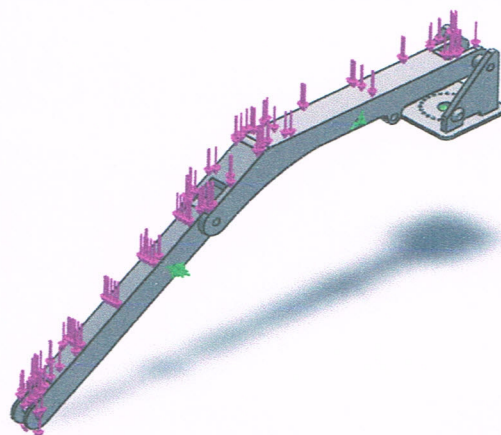


Fig. 12 : Position critique du bras inférieur



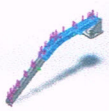
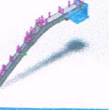
## Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.



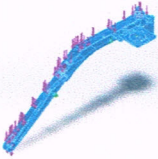
Nom du modèle: Assemblage pour la position critique du bras inférieur  
Configuration actuelle: Défaut

### Corps volumiques

| Nom du document et référence                                                                                         | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                           | Chemin/Date de modification du document |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Bras inférieur<br>                | Corps volumique | Masse:336.083 kg<br>Volume:0.0427043 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:3293.61 N   | /                                       |
| Bras supérieur<br>                | Corps volumique | Masse:151.505 kg<br>Volume:0.019251 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:1484.75 N    | /                                       |
| Axe du bras inf avec bras sup<br> | Corps volumique | Masse:3.09049 kg<br>Volume:0.000392693 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:30.2868 N | /                                       |
| Axe bras inf avec support<br>     | Corps volumique | Masse:6.18103 kg<br>Volume:0.000785392 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:60.5741 N | /                                       |
| Support des bras<br>              | Corps volumique | Masse:133.059 kg<br>Volume:0.0169071 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:1303.97 N   | /                                       |

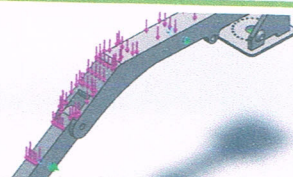
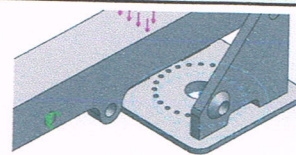
## Propriétés du matériau

Pour ces pièces, nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

| Référence du modèle                                                               | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Composants                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | <p>Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b></p> <p>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b></p> <p>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b></p> <p>Limite d'élasticité: <b><math>3.5e+008 \text{ N/m}^2</math></b></p> <p>Limite de traction: <b><math>4.2e+008 \text{ N/m}^2</math></b></p> <p>Module d'élasticité: <b><math>2.05e+011 \text{ N/m}^2</math></b></p> <p>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b></p> <p>Masse volumique: <b><math>7870 \text{ kg/m}^3</math></b></p> <p>Module de cisaillement: <b><math>8e+010 \text{ N/m}^2</math></b></p> <p>Coefficient de dilatation thermique: <b><math>1.17e-005 / \text{Kelvin}</math></b></p> | Voir les informations sur le modèle |

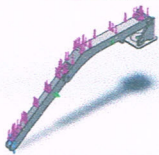
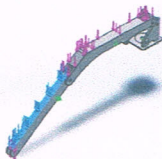
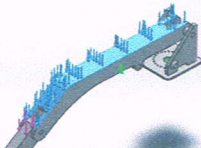
## Actions extérieures

Pour les actions extérieur appliqués sur l'assemblage dans cette position, on compte une géométrie fixe au niveau de la face en contact avec la couronne d'orientation pour simuler la fixation du support des bras sur le châssis et des pivots fixes au niveau des paliers de fixation du bras inférieur avec ces vérins et le bras supérieur avec son vérin pour simuler les fixation des bras sur les vérins parce que les vérins sont considérés comme des organe qui résiste au chargement impliqué sur eux.

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                         | Détails du déplacement imposé              |          |            |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|------------|
| Pivot fixe-1              |  | Entités: 4 face(s)<br>Type: Pivot fixe     |          |            |
| Forces résultantes        |                                                                                     |                                            |          |            |
| Composants                | X                                                                                   | Y                                          | Z        | Résultante |
| Force de réaction(N)      | -3.54565                                                                            | 56291.6                                    | 3264.14  | 56386.2    |
| Moment de réaction(N.m)   | 0                                                                                   | 0                                          | 0        | 0          |
| Fixe-1                    |  | Entités: 1 face(s)<br>Type: Géométrie fixe |          |            |
| Forces résultantes        |                                                                                     |                                            |          |            |
| Composants                | X                                                                                   | Y                                          | Z        | Résultante |
| Force de réaction(N)      | 1.77678                                                                             | -4928.38                                   | -3274.66 | 5917.12    |
| Moment de réaction(N.m)   | 0                                                                                   | 0                                          | 0        | 0          |



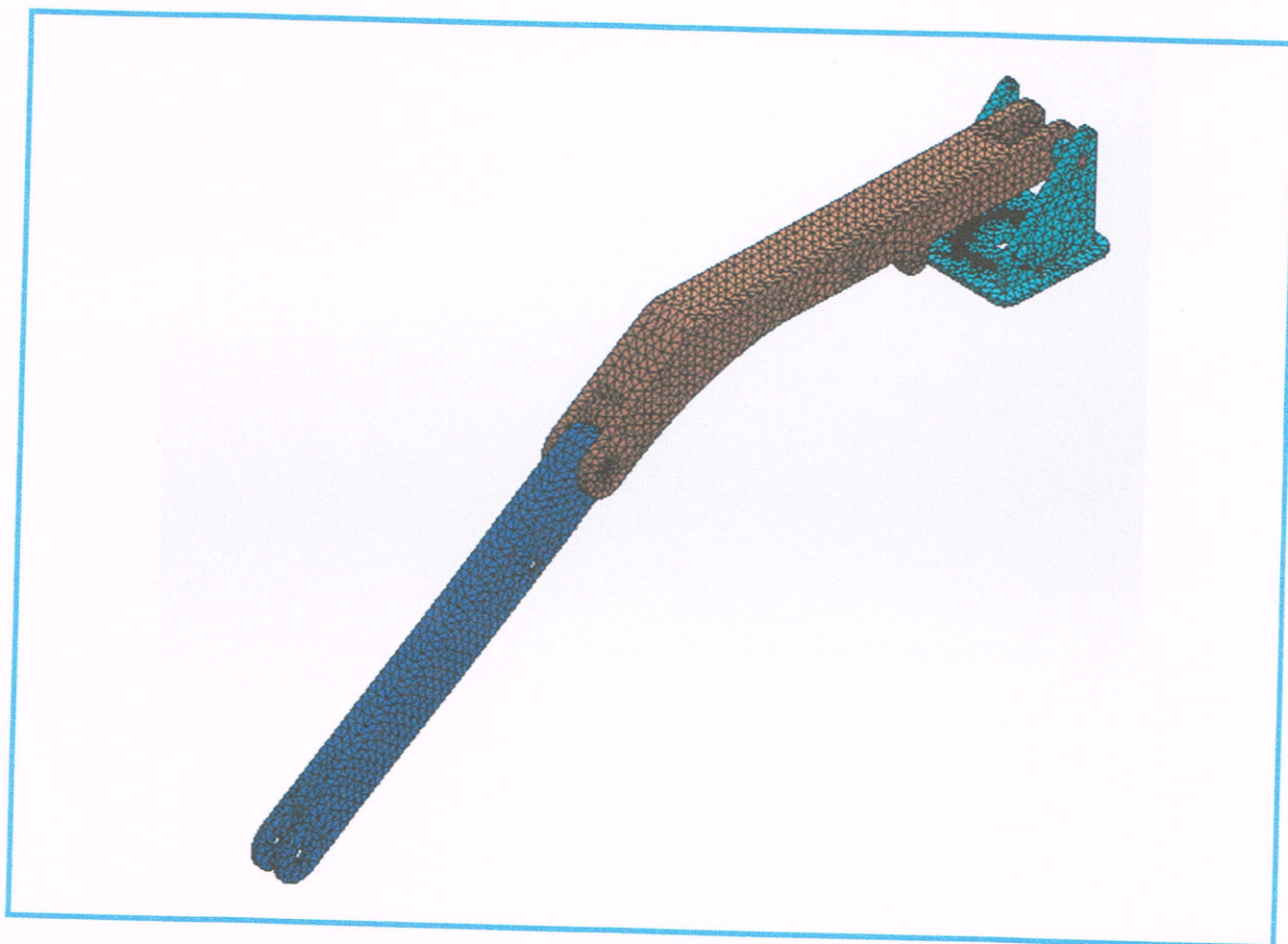
Pour les chargements dans cette position, nous avons simulé trois forces vertical vers le bas, la première sur bras inférieur pour simuler son poids, la deuxième sur le bras supérieur pour simuler aussi son poids et la troisième au niveau des paliers de l'axe qui est en contact directe avec la charge a soulevé pour simuler son poids.

| Nom du chargement | Image du chargement                                                               | Détails du chargement                                                                       |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Force-1           |  | Entités: 2 face(s)<br>Référence: Arête< 1 ><br>Type: Force<br>Valeurs: ---, ---, -20000 N   |
| Force-2           |  | Entités: 1 face(s)<br>Référence: Arête< 1 ><br>Type: Force<br>Valeurs: ---, ---, -1484.75 N |
| Force-3           |  | Entités: 3 face(s)<br>Référence: Arête< 1 ><br>Type: Force<br>Valeurs: ---, ---, -3293.61 N |

## Informations sur le maillage

Le maillage de l'assemblage dans cette position est un maillage volumique standard, pour plus de détaille voir le tableau suivant.

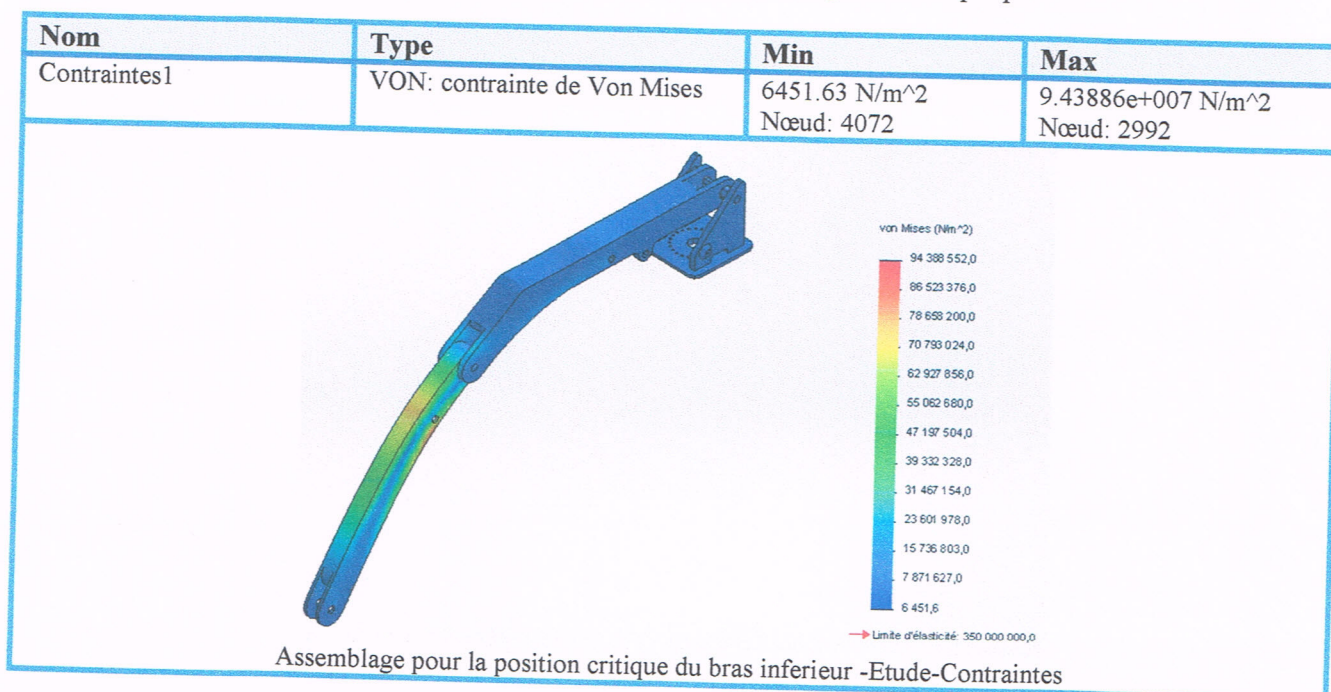
|                                                             |                             |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Type de maillage                                            | Maillage volumique          |
| Mailleur utilisé:                                           | Maillage standard           |
| Points de Jacobien                                          | 4 Points                    |
| Taille d'élément                                            | 38.4072 mm                  |
| Tolérance                                                   | 1.92036 mm                  |
| Qualité de maillage                                         | Maillage de qualité moyenne |
| Remailler les pièces en échec avec un maillage incompatible | Activé(e)                   |
| Nombre total de nœuds                                       | 6783                        |
| Nombre total d'éléments                                     | 22947                       |



## Résultats de l'étude

### Contraintes

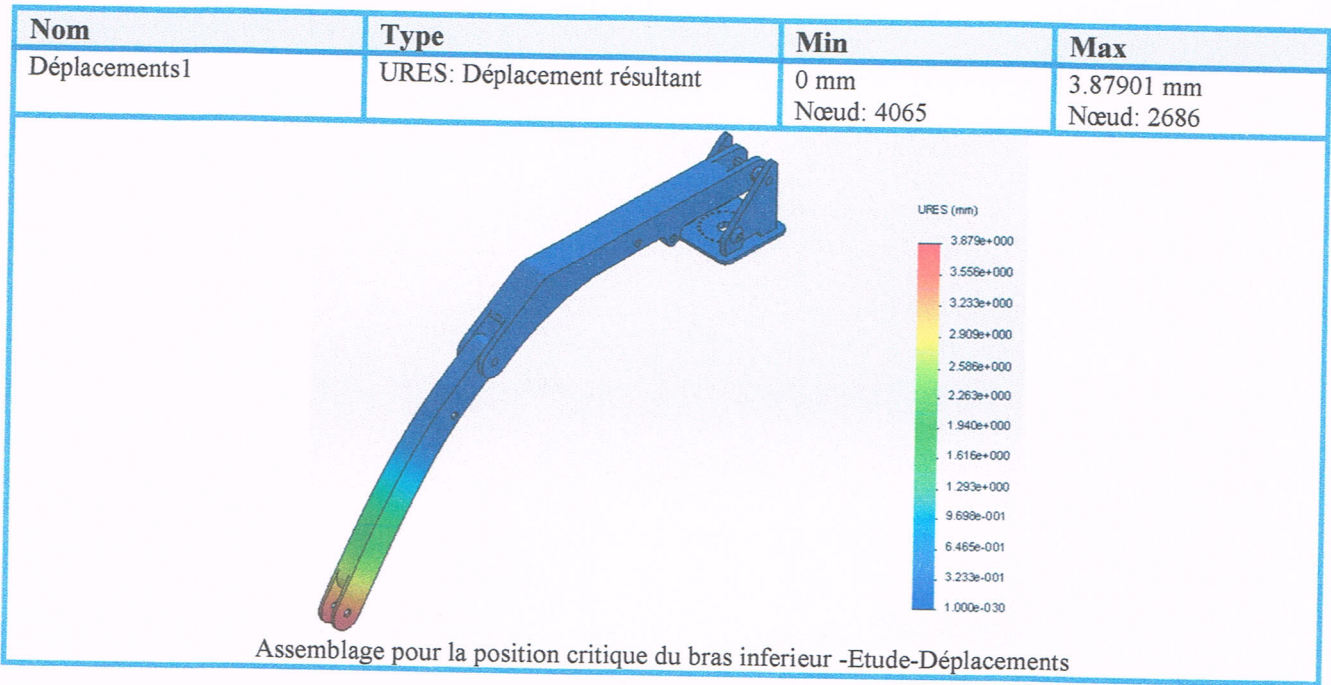
Nous avons remarqué une contrainte maximale de 95 MPa au niveau de fixation du bras supérieur avec son vérins alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPa ce qui implique que l'assemblage dans cette position résiste au chargement impliqué.





## Déplacements

Pour le déplacement de l'assemblage dans cette position nous avons observé un déplacement maximum de 5mm au niveau de l'extrémité de la charge a soulevé du bras supérieur, mais ce déplacement est toujours dans le domaine élastique du matériau alors il est considéré comme négligeable par rapport au dimensionnement globale du système.



A la fin de l'étude de l'assemblage pour la position critique du bras inferieur, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste aux chargements imposés suivant le matériau utilisé et diamètre choisi

### 1.5.2 Etude des résistances d'assemblage pour la position critique du bras supérieur.

Suite à l'étude du bras supérieur nous avons remarqué que la position critique de ce dernier est dans le cas où le bras inférieur est horizontal à cause de sa valeur de contrainte maximal.

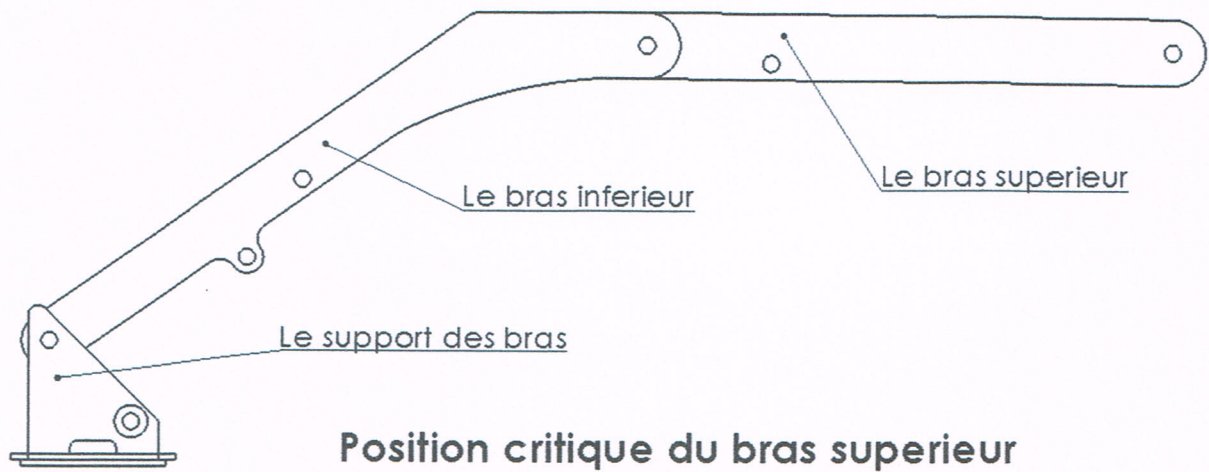
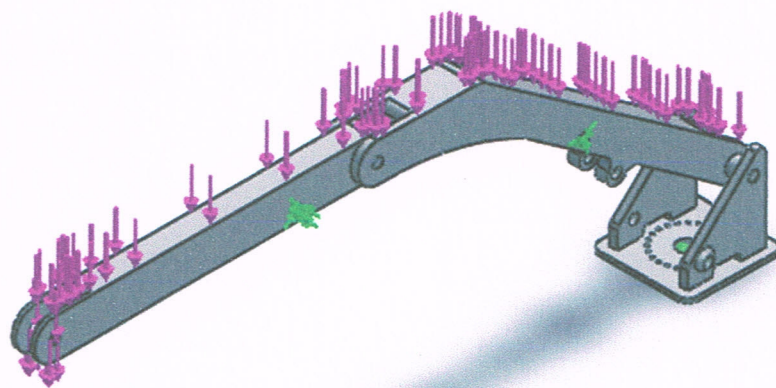


Fig. 13 : Position critique du bras supérieur.

#### Informations sur le modèle

Ce tableau présente une vue globale du modèle, les caractéristiques volumétrique et le type de traitement de ce modèle par solidworks simulation.



Nom du modèle: Assemblage pour la position critique du bras supérieur  
Configuration actuelle: Défaut

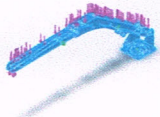
Corps volumiques



| Nom du document et référence                                                                                    | Traité comme    | Propriétés volumétriques                                                                                           | Chemin/Date de modification du document |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Bras inférieur<br>             | Corps volumique | Masse:336.083 kg<br>Volume:0.0427043 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:3293.61 N   | /                                       |
| Bras supérieur<br>             | Corps volumique | Masse:151.505 kg<br>Volume:0.019251 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:1484.75 N    | /                                       |
| Axe bras inf avec bras sup<br> | Corps volumique | Masse:3.09049 kg<br>Volume:0.000392693 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:30.2868 N | /                                       |
| Axe bras inf avec support<br>  | Corps volumique | Masse:6.18103 kg<br>Volume:0.000785392 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:60.5741 N | /                                       |
| Support des bras<br>           | Corps volumique | Masse:133.059 kg<br>Volume:0.0169071 m <sup>3</sup><br>Masse volumique:7870 kg/m <sup>3</sup><br>Poids:1303.97 N   | /                                       |

## Propriétés du matériau

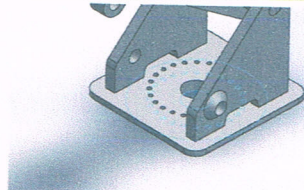
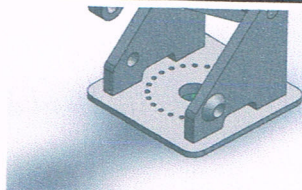
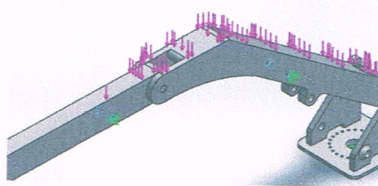
Pour ces pièces, nous avons utilisé un acier laminé à froid à cause de sa limite d'élasticité assez importante, vous trouvez les propriétés de cet acier dans le tableau suivant.

| Référence du modèle                                                                 | Propriétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Composants                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|  | Nom: <b>AISI 1020 Acier laminé à froid</b><br>Type de modèle: <b>Linéaire élastique isotropique</b><br>Critère de ruine par défaut: <b>Contrainte de Von Mises max.</b><br>Limite d'élasticité: <b>3.5e+008 N/m<sup>2</sup></b><br>Limite de traction: <b>4.2e+008 N/m<sup>2</sup></b><br>Module d'élasticité: <b>2.05e+011 N/m<sup>2</sup></b><br>Coefficient de Poisson: <b>0.29</b><br>Masse volumique: <b>7870 kg/m<sup>3</sup></b><br>Module de cisaillement: <b>8e+010 N/m<sup>2</sup></b><br>Coefficient de dilatation thermique: <b>1.17e-005 /Kelvin</b> | <b>Voir les informations sur le modèle</b> |

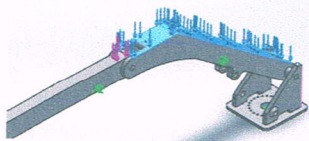


## Actions extérieures

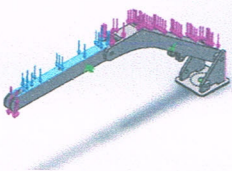
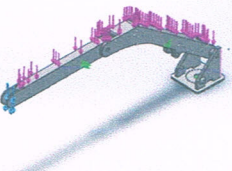
Pour les actions extérieur appliqués sur l'assemblage dans cette position, on compte une géométrie fixe au niveau de la face en contact avec la couronne d'orientation pour simuler la fixation du support des bras sur le châssis et des pivots fixes au niveau des paliers de fixation du bras inférieur avec ces vérins et le bras supérieur avec son vérin pour simuler les fixation des bras sur les vérins parce que les vérins sont considérés comme des organe qui résiste au chargement impliqué sur eux.

| Nom du déplacement imposé | Image du déplacement imposé                                                         | Détails du déplacement imposé              |          |            |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|------------|
| Fixe-1                    |    | Entités: 1 face(s)<br>Type: Géométrie fixe |          |            |
| Forces résultantes        |                                                                                     |                                            |          |            |
| Composants                | X                                                                                   | Y                                          | Z        | Résultante |
| Force de réaction(N)      | 0.121581                                                                            | -8123.53                                   | -1199.77 | 8211.65    |
| Moment de réaction(N.m)   | 0                                                                                   | 0                                          | 0        | 0          |
| Pivot fixe-2              |   | Type: Pivot fixe                           |          |            |
| Pivot fixe-3              |  | Entités: 4 face(s)<br>Type: Pivot fixe     |          |            |
| Forces résultantes        |                                                                                     |                                            |          |            |
| Composants                | X                                                                                   | Y                                          | Z        | Résultante |
| Force de réaction(N)      | -6.78027                                                                            | 59495.4                                    | 1194.1   | 59507.4    |
| Moment de réaction(N.m)   | 0                                                                                   | 0                                          | 0        | 0          |

Pour les chargements dans cette position, nous avons simulé trois forces vertical vers le bas, la première sur bras inférieur pour simuler son poids, la deuxième sur le bras supérieur pour simuler aussi son poids et la troisième au niveau des paliers de l'axe qui est en contacte directe avec la charge a soulevé pour simuler son poids.

| Nom du chargement | Image du chargement                                                                 | Détails du chargement                                                                       |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Force-1           |  | Entités: 3 face(s)<br>Référence: Arête< 1 ><br>Type: Force<br>Valeurs: ---, ---, -3293.61 N |

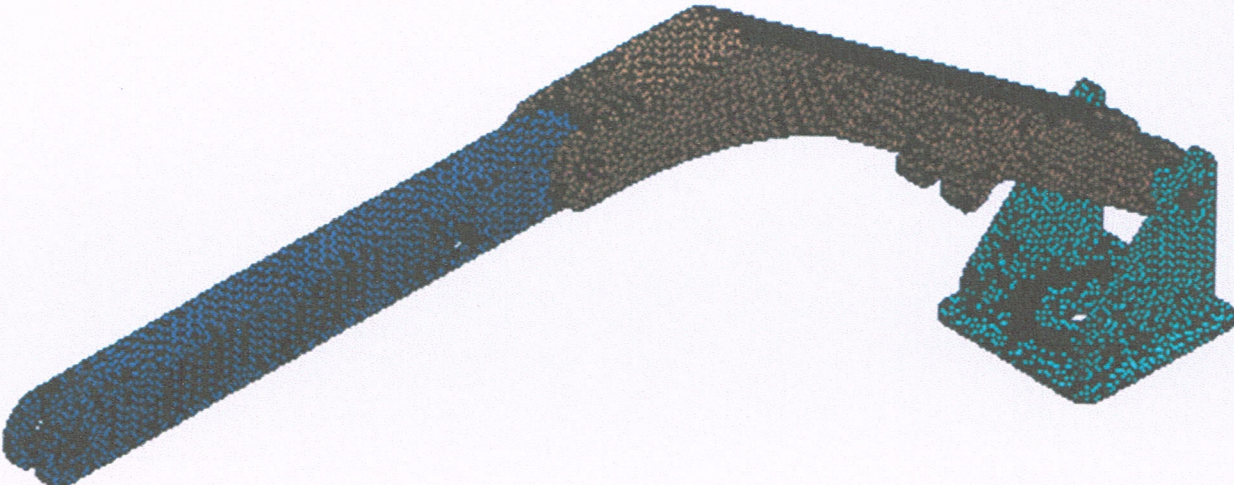


| Nom du chargement | Image du chargement                                                               | Détails du chargement                                                                                                   |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Force-2           |  | <b>Entités:</b> 1 face(s)<br><b>Référence:</b> Arête< 1 ><br><b>Type:</b> Force<br><b>Valeurs:</b> ---, ---, -1484.75 N |
| Force-3           |  | <b>Entités:</b> 2 face(s)<br><b>Référence:</b> Arête< 1 ><br><b>Type:</b> Force<br><b>Valeurs:</b> ---, ---, -20000 N   |

## Informations sur le maillage

Le maillage de l'assemblage dans cette position est un maillage volumique standard, pour plus de détail voir le tableau suivant.

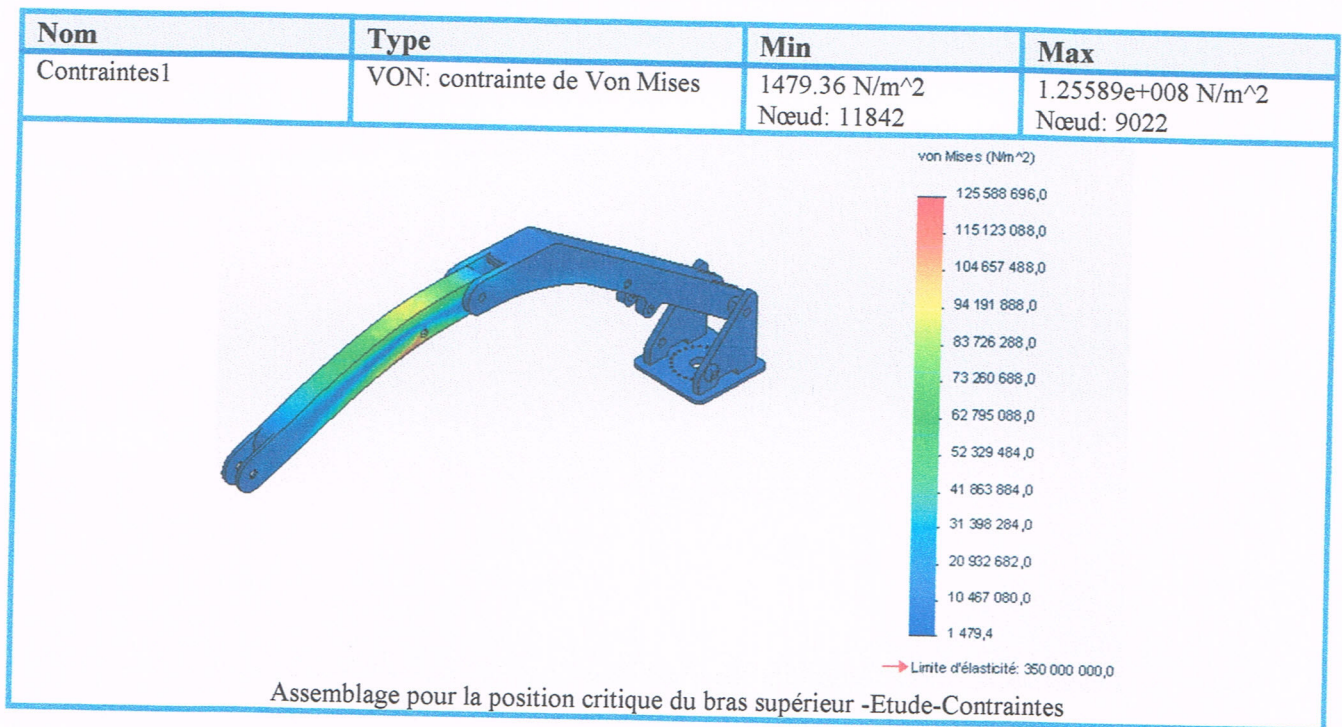
|                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| Type de maillage        | Maillage volumique          |
| Mailleur utilisé:       | Maillage standard           |
| Points de Jacobien      | 16 Points                   |
| Taille d'élément        | 24.7788 mm                  |
| Tolérance               | 1.23894 mm                  |
| Qualité de maillage     | Maillage de qualité moyenne |
| Nombre total de nœuds   | 14441                       |
| Nombre total d'éléments | 52252                       |





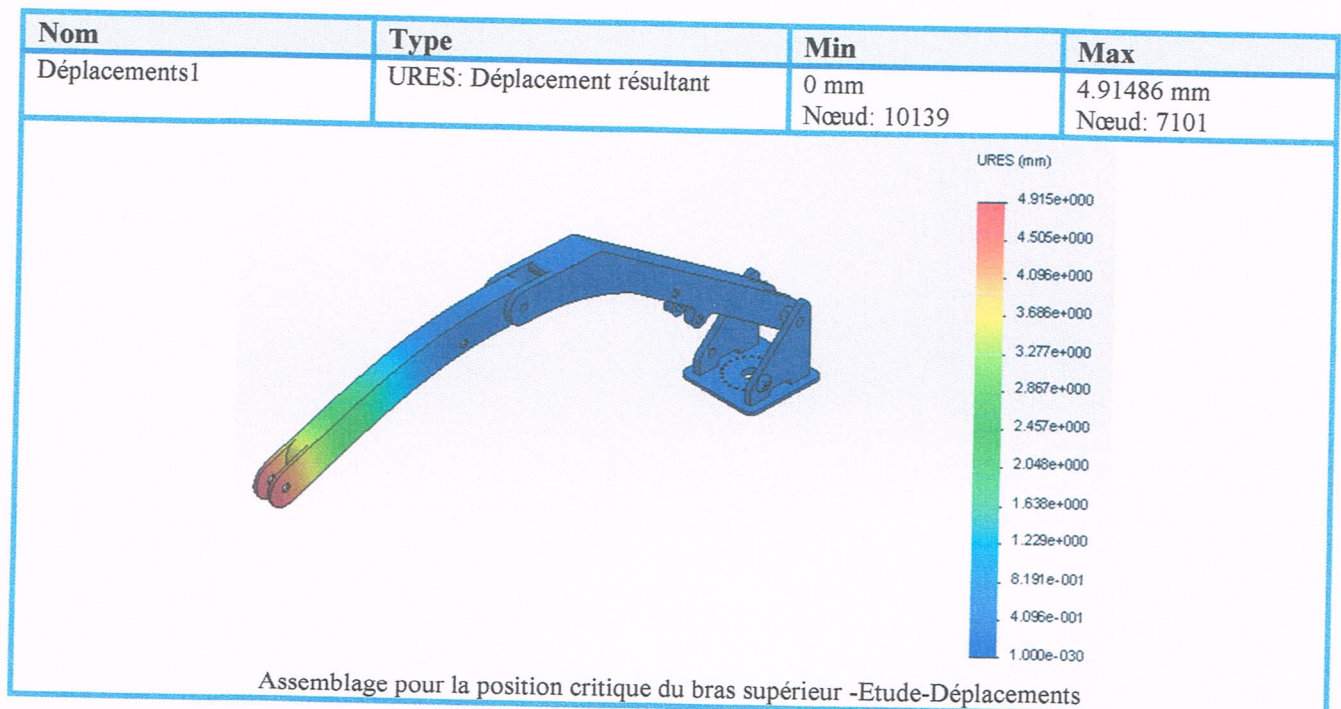
## Résultats de l'étude

Nous avons remarqué une contrainte maximal de 125.5 MPa au niveau de fixation du bras supérieur avec son vérins alors que notre matériau a une limite d'élasticité de 350 MPa ce qui implique que l'assemblage dans cette position résiste au chargement impliqué.



## Déplacements

Pour le déplacement de l'assemblage dans cette position nous avons observé un déplacement maximum de 5mm au niveau de l'extrémité de la charge a soulevé du bras supérieur, mais ce déplacement est toujours dans le domaine élastique du matériau alors il est considéré comme négligeable par rapport au dimensionnement globale du système.





À la fin de l'étude de l'assemblage pour la position critique du bras supérieur, les résultats obtenus indiquent que ce dernier résiste aux chargements imposés suivant le matériau utilisé et diamètre choisi.

## **1.6 Conclusion**

Après avoir fait l'étude de toutes les pièces du système, nous avons arrivé à conclure que tous les éléments de notre système résistent au chargement appliqué afin de jouer son rôle correctement dans notre système, alors nous pouvons passer au choix des éléments du système hydraulique.

## Partie 2

# Système hydraulique



## Partie 2 : Système hydraulique

### 2.1 Introduction.

L'hydraulique est une technique de puissance assez ancienne, connaît aujourd'hui une évolution profonde, et une généralisation d'emploi très large.

Par sa souplesse d'utilisation, sa puissance massique élevée, ses rendements excellents, les simplifications de construction qu'elle autorise par l'élargissement de la gamme de ses composants, elle a acquis sur le marché une place importante. En effet, les applications de l'hydraulique s'étendent maintenant sur de larges secteurs : machines-outils, machine spécial, bancs d'essais de toutes sortes, presses de toutes puissances, manutention, levage, sans oublier les innombrables applications sur les engins de travaux publics, les avions, les navires.

### 2.2 Les composants d'un circuit hydraulique.

Les principaux composants qui constituent notre circuit hydraulique sont :  
Le réservoir, la pompe, les vérins, la couronne d'orientation, les distributeurs et les conduites du fluide hydraulique.

#### 2.2.1 Le réservoir.

Le réservoir est un élément essentiel dans le circuit hydraulique de notre système de levage, Il nous assure plusieurs fonctions comme :

- le stockage du fluide hydraulique.
- le refroidissement d'huile par convection sur les parois externes.
- la désaération par mise en place d'une cloison entre les circuits d'aspiration et de retour.
- la connexion au circuit par des tubes et la mise à l'air libre (reniflard).
- Permettre le contrôle du niveau d'huile.
- le remplissage et la vidange (bouchon, fond en pente). [1]

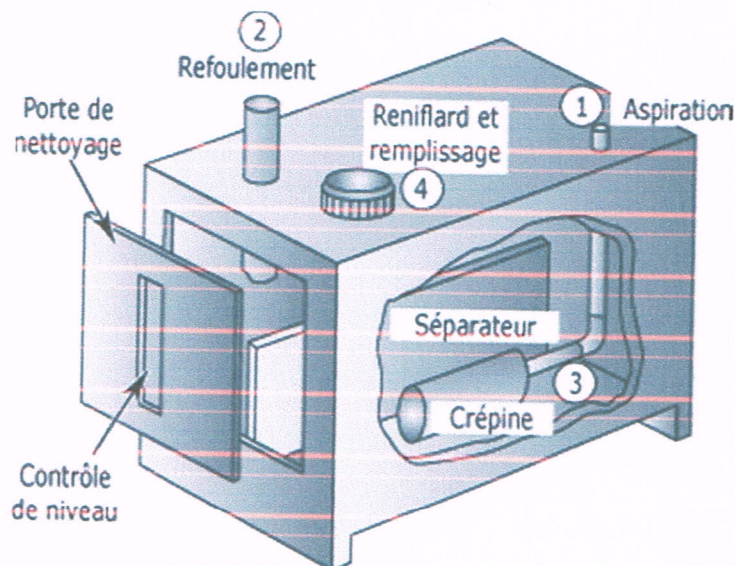


Fig. 2.1 : Réservoir du fluide hydraulique

### 2.2.2 Le Choix d'un réservoir.

Le volume des réservoirs varie d'une application à une autre, un grand volume permet d'augmenter la durée de vie du fluide et donc prolonger la période entre les vidanges, en plus de sa il augmente la surface d'échange thermique avec l'air extérieur afin de refroidir le fluide, mais d'autre part il augmente aussi l'encombrement et le poids de l'ensemble, cela n'est pas gênant dans les installations fixes, mais pour les installations mobiles il est défavorable sauf s'il a un rôle important dans la stabilité des structure, d'où le volume de la contenance du réservoir est :

- Pour les installations fixes : 3 à 5 fois le volume refoulé par la pompe en une minute.
- Pour les installations mobiles : 1 à 2 fois le volume refoulé par la pompe en une minute et dans ce cas nous devons absolument prévoir un échangeur refroidisseur externe.

Dans la plus parts des temps les réservoirs sont réalisés en tôle mécano soudées. Les soudures internes ainsi que la protection interne contre la corrosion devront être particulièrement soignées. [1]

### 2.2.3 La pompe hydraulique.

La pompe est destinée à transformer une énergie mécanique fournie par un moteur, en énergie hydraulique, son rôle se limite à aspirer l'huile du réservoir et de le refouler avec un débit bien défini donc elle est considéré comme un générateur de débit. [2]

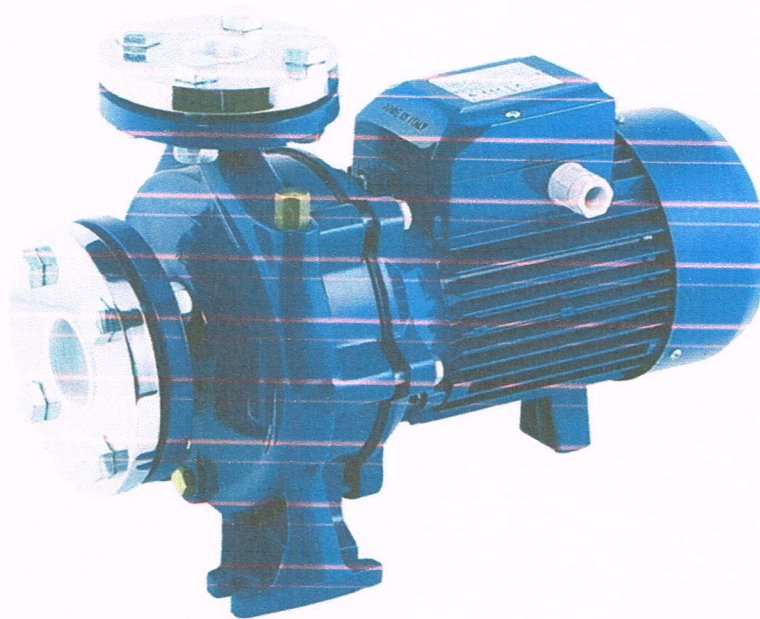


Fig. 2.2 : pompe hydraulique

### 2.2.4 Les caractéristiques générales d'une pompe.

Une pompe hydraulique se caractérise par, son débit, sa cylindrée, son rendement, son sens de rotation et sa vitesse de rotation. [2]



### 2.2.5 Classification des pompes.

Les pompes hydrauliques sont classées en deux grandes familles :

- Les pompes non volumétriques, dans lesquelles la chambre d'admission et la chambre de refoulement où le fluide est expulsé ne sont pas séparées l'une de l'autre par des pièces mécaniques rigides.
- Les pompes hydrodynamiques (volumétriques), dans lesquelles la chambre d'admission est séparée par des pièces mécaniques rigides de la chambre de refoulement, ce qui assure l'étanchéité entre ces deux chambres. Ce type de pompe est celui qui nous intéresse dans notre projet. [3]

### 2.2.6 Les pompes volumétriques.

Il existe plusieurs types de pompes hydrauliques volumétriques, à chaque type de pompe correspondent une nature et un agencement particulier des pièces mobiles internes. Quel qu'en soit le type, une pompe hydraulique remplit essentiellement le même rôle, c'est celui de faire circuler un liquide.

Le fonctionnement de tous les types de pompes repose sur le même principe, lorsque la pompe est mise en marche par l'intermédiaire de sa source motrice, les pièces mobiles internes se déplacent et attirent l'air qui se trouve dans la canalisation du côté de l'admission de la pompe, ce mouvement des pièces internes crée un vide partiel, alors la pression atmosphérique agit sur la surface du liquide contenu dans le réservoir en poussant ce fluide vers l'admission de la pompe, le fluide est ensuite entraîné par les pièces mobiles et finalement refoulé vers le système hydraulique à actionner.

Il existe trois types des pompes volumétriques, les pompes à pistons, les pompes à palettes et les pompes à engrenage, dans notre projet nous intéressons aux pompes à engrenage. [4]

### 2.2.7 Les pompes à engrenages.

Les pompes hydrauliques volumétriques à engrenage sont de constitution simple parce qu'elles ne possèdent que peu de pièces mobiles internes, ce type de pompe présente l'avantage d'être celui le moins coûteux, offre un rendement volumétrique peu élevé et il a une cylindrée fixe, d'autre part, et d'une manière générale, les pompes à engrenage présentent deux inconvénients :

- lorsqu'elles sont sollicitées à de faibles débits, ceux-ci sont irréguliers avec pour conséquence d'agir sur le niveau sonore.
- à cause des fuites internes affectant le rendement volumique, elles ne peuvent être utilisées en cas de hautes pressions, ce qui entraîne des pressions de refoulement n'excédant pas 250 bars.

Il existe deux types de pompes à engrenage, pompe à engrenage extérieur et pompe à engrenage intérieur.

**Note :** Ces pompes sont à débit constant de par leur conception. [4]

### a) Les pompes à engrenages extérieures :

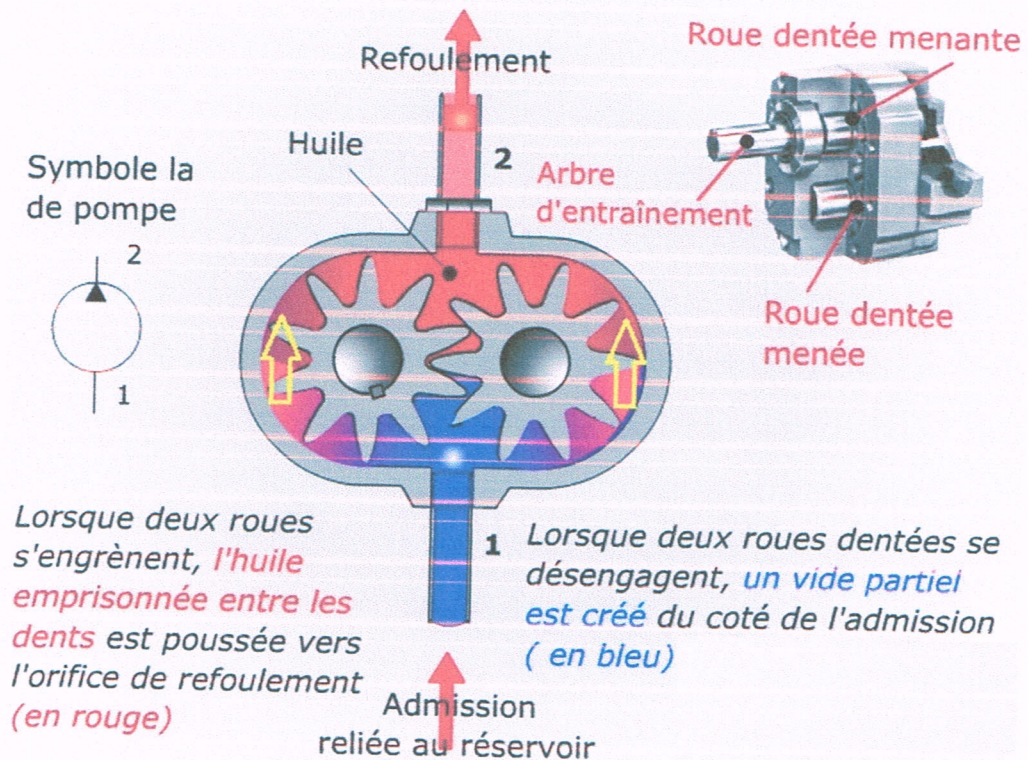


Fig.2.3 : pompe à engrenages extérieures

Elle est constituée de deux engrenages tournant à l'intérieur du corps de pompe. Le principe consiste à aspirer le liquide dans l'espace compris entre deux dents consécutives et à le faire passer vers la section de refoulement (La rotation d'un pignon entraîne la rotation en sens inverse de l'autre, ainsi une chambre se trouve à l'aspiration, l'autre au refoulement). [4]

#### Avantage :

- Débit régulier.
- Pas de clapets nécessaires.
- Marche de la pompe réversible. [4]

#### Inconvénients :

Il existe un seul inconvénient pour ce type de pompe, c'est l'usure de la denture d'engrenage à cause du frottement successive des dents lors de marche de la pompe. [4]



## b) Les pompes à engrenages intérieures :

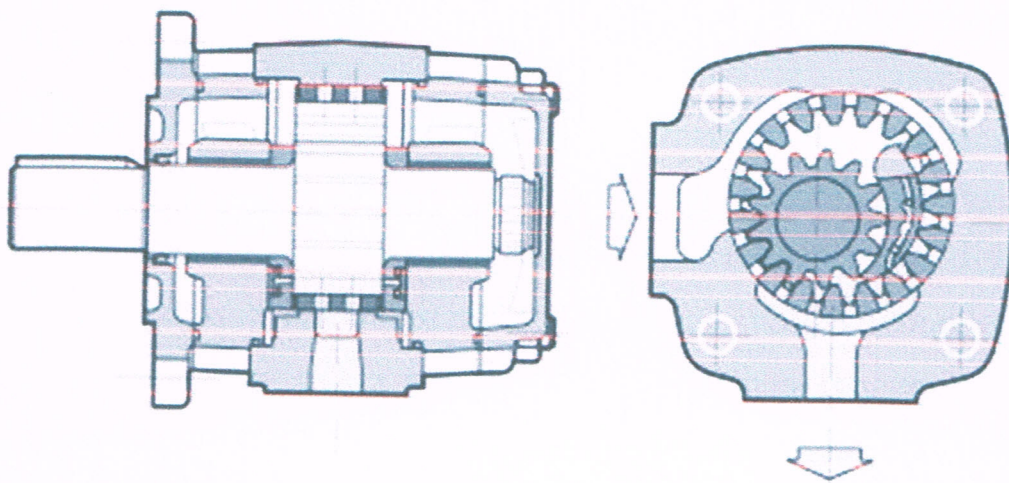


Fig. 2.4 : pompe à engrenage intérieure.

Ces pompes existent aussi avec une roue à denture intérieure (Couronne dentée) engrené à un pignon. Dans ce cas la pompe peut disposer d'une pièce intermédiaire en forme de croissant pour séparer entre l'entrée et la sortie permettant ainsi de diminuer les fuites internes et d'augmenter la pression de service, ce type de pompe possède les caractéristiques suivantes : [4]

- Cylindrée : 250 cm<sup>3</sup>/tour maxi
- Pression de service : 250 bars maxi
- Peu de pièces en mouvement
- Faible encombrement
- Combinaison possible de plusieurs pompes
- Aptitude à tourner vite : de 300 à 3000tr/min
- Bruit de fonctionnement très faible
- Rendement élevé : 0,9

### 2.2.8 Les vérins hydrauliques.

Le vérin hydraulique est un organe qui transforme une énergie hydraulique en énergie mécanique, c'est le moyen le plus simple pour obtenir une force animé d'un mouvement rectiligne. Il peut être moteur dans un seul sens ou dans les 2 sens.

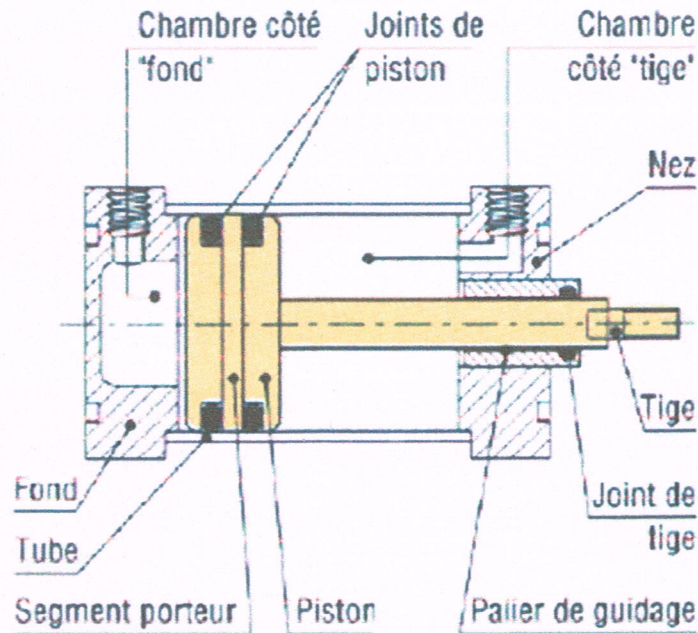


Fig. 2.5 : composants d'un vérin hydraulique

Un vérin se caractérise par sa course, par le diamètre de son piston et par la pression qu'il peut admettre :

- La course correspond à la longueur du déplacement à assurer,
- L'effort développé dépend de la pression du fluide et de diamètre du piston.

Il existe trois types des vérins hydrauliques, les vérins simple effet, les vérins double effet et les vérins spéciaux.

#### A) Vérin simple effet.

L'ensemble tige piston se déplace dans un seul sens sous l'action du fluide sous pression, le retour est effectué par un ressort ou par la charge.

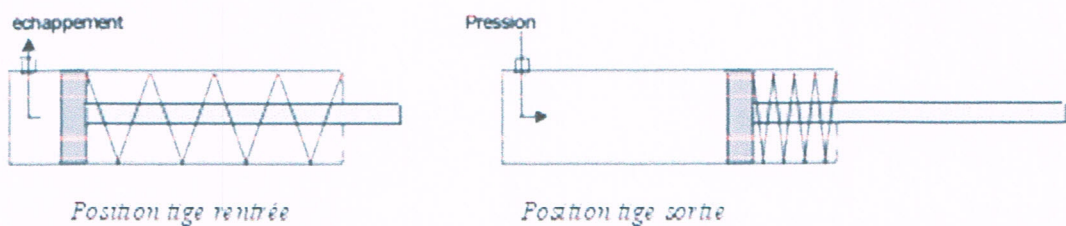


Fig. 2.6 : vérin simple effet



**Avantage :**

- Économique.
- Consommation de fluide réduite.

**Inconvénients :**

- Encombrant.
- Course limité.

**Utilisations :**

Travaux simples qui ne nécessitent pas un travail dans les deux sens de déplacements du vérin (serrage, éjection, levage...)

**B) Vérin double effet.**

L'ensemble tige piston peut se déplacer dans les deux sens sous l'action du fluide. L'effort en poussant est légèrement plus grand que l'effort en tirant.

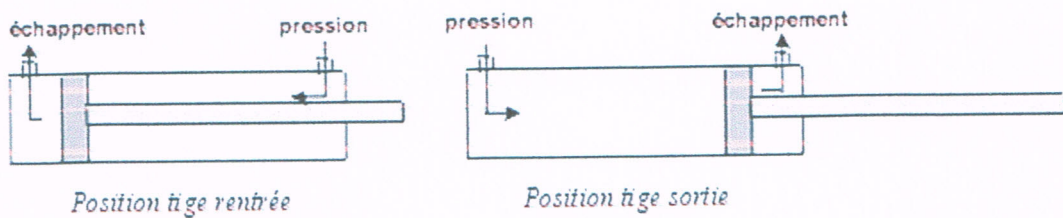


Fig. 2.7 : vérin double effet

**Avantage :**

- plus souple
- réglage plus facile de la vitesse
- amortissement de fin de course réglable.

**Inconvénient :**

- plus coûteux.

**Utilisation :**

Grand nombre d'applications industriels, qui nécessitent un travail dans les deux sens du déplacement du vérin (presse hydraulique des matrice d'emboutissage, moules d'injections, les engins des travaux publique).

### C) Vérins spéciaux.

Les vérins spéciaux sont des vérins hydrauliques construits pour des applications spéciales ou l'utilisation d'un vérin standard n'est pas une option. Par exemple vérin à tige télescopique c'est un vérin simple effet permet des courses importantes tout en conservant une longueur repliée raisonnable, voici un exemple qui met en évidence le rapport d'encombrement entre les différents types de vérins ayant les mêmes courses de 300 mm.

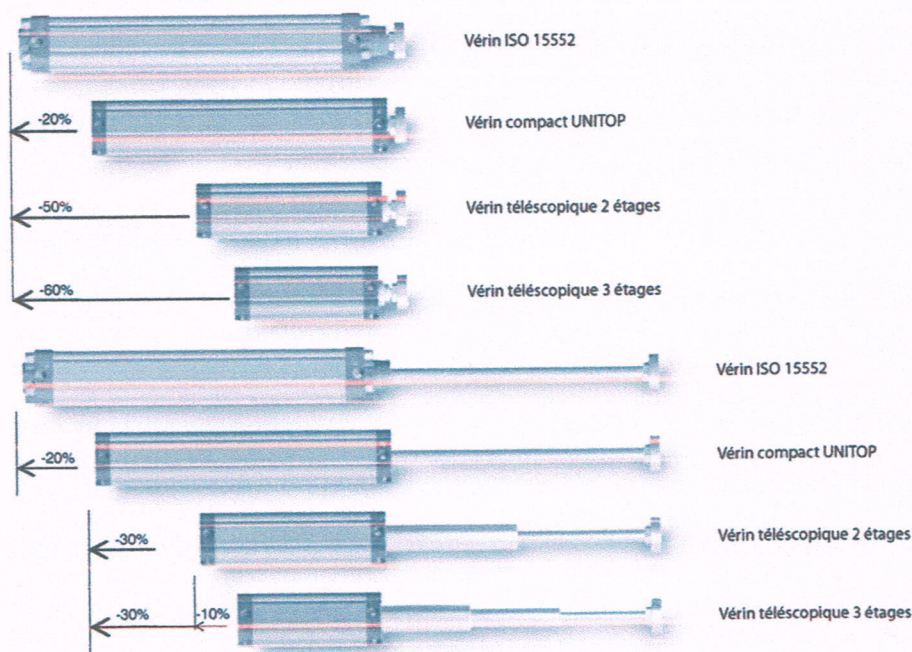


Fig. 2.8 : Différence d'encombrement entre vérin standard et vérin télescopique

### 2.2.9 Les distributeurs.

Ces appareils sont destinés à orienter la circulation du fluide dans une ou plusieurs directions, ce sont les aiguillages de la veine fluide, les différentes positions du service sont obtenues au moyen de commandes manuelles ou électriques.

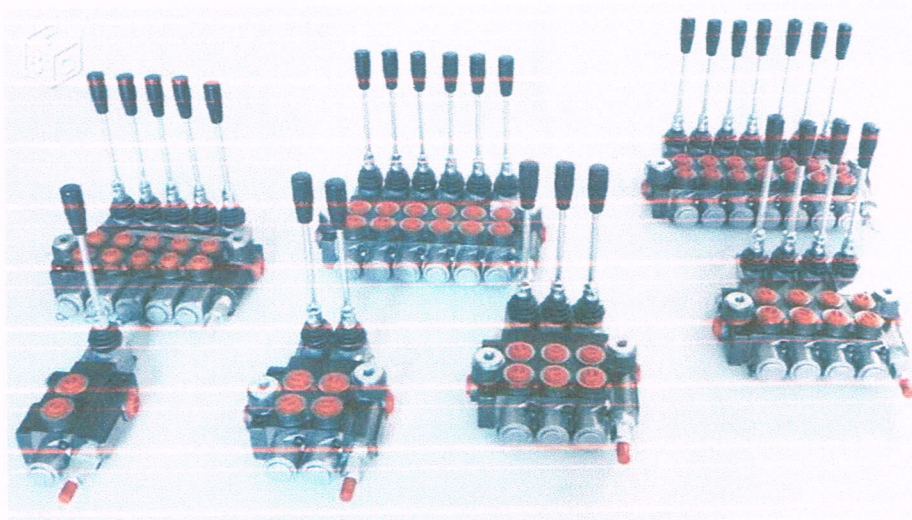


Fig. 2.9 : les distributeurs hydrauliques



## 2.2.10 Les conduites et les raccords.

Le transport de l'huile entre les différents composants d'un circuit hydraulique qui permet la transmission de la puissance hydraulique est fait par des tubes rigides ou flexibles, des perçages dans les blocs ou les plaques de base, etc. La liaison entre ces différents éléments se fait généralement de façon démontable grâce à des raccords. [1]

Le choix des éléments de liaison se fait en tenant compte des critères tels que pression statique et dynamique, débit, étanchéité, vibrations mécaniques et hydrauliques, facilité de manipulation, ambiance. Les points essentiels à déterminer lors du choix des tuyaux et raccords sont : [1]

- la matière : Elle ne doit pas se corroder (extérieur et intérieur) et ne doit pas polluer le fluide.
- le diamètre intérieur : Le tube doit générer le minimum de pertes de charges systématiques, pour un débit donné, le choix du diamètre intérieur d'une tuyauterie et des raccords définit la vitesse d'écoulement du fluide, ainsi que le régime d'écoulement (laminaire ou turbulent),
- la chute de pression qui apparaît entre l'entrée et la sortie de cette canalisation.
- la perte d'énergie dans cette même canalisation.
- L'épaisseur de la paroi du tube est en fonction de la pression du fluide.
- la résistance à la rupture du matériau.

Le tube et ses fixations doivent supporter les vibrations On distingue :

- les canalisations rigides en acier sans soudure,
- les canalisations souples en élastomères renforcés de fibres métalliques.

On limitera dans tous les cas la longueur des canalisations (et plus particulièrement celle des canalisations souples) qui se comportent comme des « capacités » parasites qui introduisent des phénomènes vibratoires et des temps de retard. [1]

Pratiquement, pour optimiser le poids des canalisations tout en limitant les chutes de pression, le diamètre intérieur des canalisations est choisi de sorte que la vitesse d'écoulement soit : [1]

- $< 1 \text{ m/s}$  (de 1 à 2 m/s en aviation) dans les conduites d'aspiration partant d'un réservoir à l'air libre,
- comprise entre 3 et 6 m/s (6 à 12 m/s en aviation) dans les conduites de refoulement sous pression,
- 2 à 3 m/s dans les canalisations retour à basse pression,
- $< 1,5 \text{ m/s}$  dans les conduites de drainage.

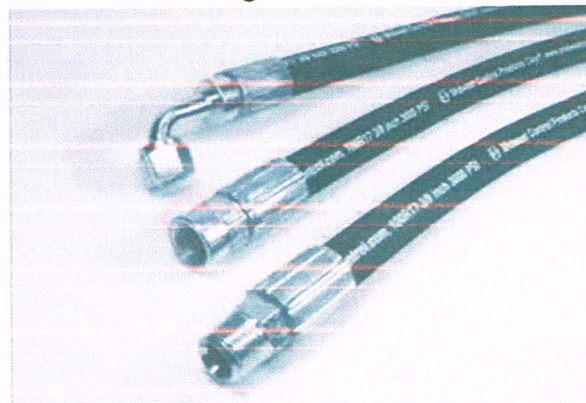


Fig. 2.10 : Conduites et raccords hydrauliques

### 2.2.11 Couronne d'orientation.

La couronne d'orientation se compose de deux parties essentielles, l'une est mécanique (bague intérieure, bague extérieure, roulement...etc.) et l'autre hydraulique (moteur hydraulique), cette dernière assure la liaison d'un élément mobile avec une embase fixe, elle doit posséder la capacité de transmettre les efforts de l'élément mobile vers l'embase, la définition convenable de la capacité adaptée nécessite la connaissance précise des efforts mis en jeu, réellement appliqués sur la couronne, incluant les effets dus aux masses et aux inerties des charges utiles et des structures. Il importe de distinguer les charges fixes et les charges variables ainsi que les effets dus aux charges dynamiques, ces deux dernières constituant les sollicitations en "fatigue". [5]

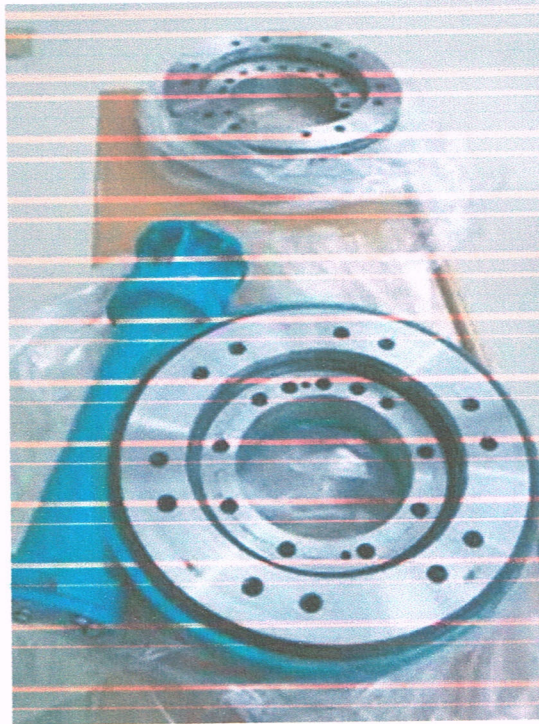
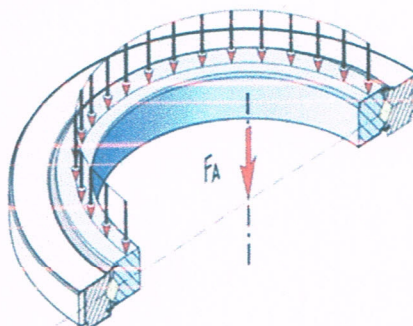


Fig. 2.11 : la couronne d'orientation

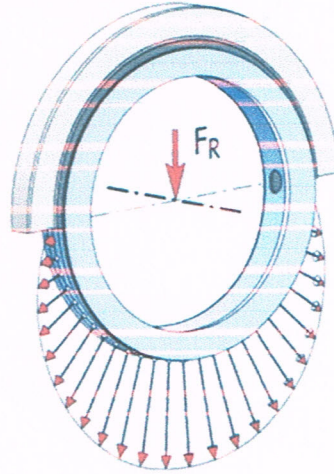
La connaissance de la direction des efforts vis à vis de l'axe de la couronne d'orientation est nécessaire à l'établissement du torseur actif. On distingue donc: [5]

- **LES CHARGES AXIALES** : dont la direction est parallèle à l'axe de rotation de la couronne d'orientation. On nommera  $F_A$  la résultante de ces charges (le poids des composants de système qui sont imposés sur elle).

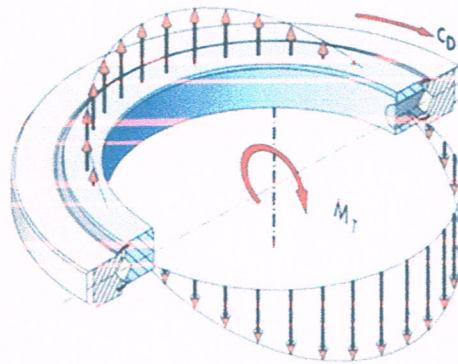




- LES CHARGES RADIALES : contenues dans les plans perpendiculaires à l'axe de rotation. On nommera **FR** la résultante de ces charges. [5]



- LES MOMENTS DE RENVERSEMENT (basculement) : dans des plans parallèles à l'axe de rotation. On nommera **MT** le moment résultant rapporté au plan contenant l'axe de rotation. [5]



## 2.3 Choix et dimensionnement d'équipage hydraulique de system :

### 2.3.1 Choix des vérins.

Notre système est manipuler par sept vérins, on compte un pour le bras supérieur, deux pour le bras inferieur et quatre pour les pieds de stabilisations, le choix de ses vérin est comme suite.

#### A) Vérin du bras supérieur.

D'après l'étude de résistance du bras supérieur, les charges appliquées sur son vérin sont :

- poids du bras supérieur = 1484.75 N
- Charge a levé = 20000 N
- Axe du vérin plus l'axe de la charge =  $18.1721 + 18.1721 = 36.35$  N

La charge totale appliqué sur le vérin du bras supérieur est au minimum égal à : 21521 N

Prenant en considération le poids des flexible et les raccords on arrondissant la valeur à 22000 N

D'après la conception de notre système on la longueur et la course du vérin égales à : 1000mm et 700mm.

D'après les tableaux de la normalisation des vérins standard dans l'annexe page (125) et (126), nous avons choisi le vérin à double effet de référence 4077 avec un alésage de 70mm et diamètre de tige de 40mm et qui résiste à une charge de 76970 N avec une pression hydraulique de 200bar.

**Note :** la longueur du vérin standard est de 910 mm, une modification de longueur est possible et requise pour ajouter 90mm à longueur.

### **B) Vérins du bras inférieur.**

Pour les vérins du bras inférieur nous avons une charge du bras inférieur plus toutes les charges du bras supérieur :

- charge précédente (inclue toutes les charges sur le vérin du bras supérieur) : 22000 N.
- poids du bras inférieur = 3293.61 N
- poids du vérin de bras supérieur est estimé approximativement = 1000 N

Charge totale appliquée sur les vérins du bras inférieur est de = 26293.61 N

Prenant en considération le poids des flexible et les raccords on arrondissant la valeur à 27000 N

D'après la conception du système, la longueur et la course des vérins du bras inférieur sont égales à : 700mm et 500mm.

D'après les tableaux de la normalisation des vérins standard dans l'annexe page (125) et (126), nous avons choisi deux vérins à double effet de la référence 3055 avec un alésage de 50mm et diamètre de tige de 30mm et qui résistent à une charge de 39270 N de chaque un, avec une pression hydraulique de 200bar. En fin de compte ces deux vérins nous donnent une capacité de chargement de 78540 N.

### **C) vérins des pieds de stabilisation.**

Pour les vérins de stabilité doivent résister au poids totale du système plus le poids de la camionnette et bien sûr le poids de la charge à soulevé est inclue aussi, mais notre système est posé sur quatre pieds ce qui nous a permis de diviser le poids totale des chargements sur quatre vérins, par mesure de sécurité nous avons divisé le poids des chargements totales sur deux.

Pour le poids total nous avons :

- poids totales du système : c'est le poids de toute les composant du système à vide, et d'après les rapports de chaque pièce, nous avons déduit le poids totales et il est égale à = 10032,22554 N.

- pour les vérins nous avons posé 1000N pour le vérin du bras supérieur et 500N pour chaque vérin de celle du bras inférieur alors le total est égal à 2000N.

- pour la camionnette et d'après la fiche technique le poids de cette dernière est de = 1385 Kg équivalent de 13573 N.

- la charge à levé par le système est de = 20000 N.

- le poids de la couronne d'orientation est de = 666.4 N.



- on pose le poids du reste des composants hydraulique (pompe, réservoir, commandes, conduite...) égale à 2000 N.

La charge totale égale à 48271,62554 N, nous avons divisé cette valeur sur deux pour avoir la charge que le vérin du pied doit résister et sa valeur est de = 24135 N (=2462 Kg)

D'après la conception du système, la longueur et la course des vérins des pieds de stabilisation sont égales à : 900mm et 700mm.

D'après les tableaux de la normalisation des vérins standard dans l'annexe page (125) et (126), nous avons choisi quatre vérins a double effet de la référence 3057 avec un alésage de 50mm et diamètre de tige de 30mm et qui résistes à une charge de 39270 N de chaque un, avec une pression hydraulique de 200bar. En fin de compte ces quatre vérins nous donnent une capacité de chargement de 157080 N.

### **2.3.2 Choix de la couronne d'orientation.**

D'après les dimensions de notre châssis, précisément la tourelle, nous avons choisi une couronne d'orientation de marque IMO modèle WD-L 0343/3-04557 qui résiste à une charge axial dynamique (en mouvement) de 183000 N, ce qui résiste largement au poids imposé par les éléments du système qui la superpose, pour plus de détails sur cette dernière voir annexe page (127) et (128).

### **2.3.3 Choix de pompe hydraulique**

D'après les données des composants hydrauliques déjà choisi, nous devons avoir une pompe hydraulique qui génère une pression de 200bar avec un débit minimum de 23.6 L/min (11.8 X 2 est le débit proposé dans le tableau annexe page (125) pour les vérins du bras inferieur) pour déplacer nos vérins avec une vitesse de 0.1m/s.

Nous avons choisi une pompe à engrenage extérieur de marque ATOS modèle PFG-218 qui génère une pression de 200bar avec un débit de 24.6 L/min, vous trouvez plus de détails de cette dernière dans l'annexe page (129).

### **2.3.4 Choix des conduites du fluide hydraulique**

Pour les conduites et le raccord nous avons choisi des conduites standard, ces derniers sont composés des canalisations rigides en acier dans les emplacements ou on ne nécessite pas une déformation des conduites par le mouvement des éléments du système et des canalisations souples en élastomères renforcés de fibres métalliques pour ne pas gêner le mouvement des composants du système lors de son travail.

### **2.3.5 Choix des distributeurs**

D'après la pression et le débit de la pompe choisie, nous avons trouvé un distributeur qui répond au besoin de notre système il est de marque SOCAH Hydraulique, modèle DM 40, pour plus de détails voir fiche technique annexe (130).

### 2.3.6 Choix du réservoir

Le réservoir choisi doit avoir une capacité de stockage le double du volume maximum de toute les composant hydraulique du système pour garder toujours un réserve du fluide hydraulique lors de la manipulation du système et évité l'arrêt brusque du système à cause des fuites imprévisionnelles du fluide hydraulique.

Calcul du volume des composants du système :

#### a) Vérin du bras supérieur

Le vérin du bras supérieur a un diamètre d'alésage de 70mm alors une section maximale de 3848 mm<sup>2</sup> avec une course de 700mm.

$$\text{A.N : } 3848 \times 700 = 2693600 \text{ mm}^3 = 269 \times 10^5 \text{ m}^3$$

Alors un volume de **2.7 L**

#### b) vérins du bras inferieur

Les vérins du bras inferieur ont un diamètre d'alésage de 50mm alors une section maximale de 1963 mm<sup>2</sup> avec une course de 500mm.

$$\text{A.N : } 1963 \times 500 = 981500 \text{ mm}^3 = 98 \times 10^5 \text{ m}^3$$

Alors un volume de 1L de chaque vérin, on multiplie par deux, pour les deux vérins du bras inferieur on aura **2L**.

#### c) vérins des pieds de stabilisation

Les vérins des pieds de stabilisation ont un diamètre d'alésage de 50mm alors une section maximale de 1963 mm<sup>2</sup> avec une course de 700mm.

$$\text{A.N : } 1963 \times 700 = 1374100 \text{ mm}^3 = 138 \text{ m}^3$$

Alors un volume de 1.4 L pour chaque vérin, on multiplie par quatre vérins on aura pour les vérins des pieds **5.6L**

#### d) couronne d'orientation

Pour la couronne d'orientation nous avons fait une estimation de deux litre (**1L**) à cause d'insuffisance d'information sur le volume de cette dernière.

#### e) la pompe hydraulique

D'après le tableau de la fiche technique de la pompe (annexe page ...), nous avons une cylindrée de pompe de 17.9 cm<sup>3</sup>/tour alors le volume de la pompe est de 17.9 cm<sup>3</sup> = 1.79 X 10<sup>5</sup> m<sup>3</sup> alors le volume de la pompe est de 0.02L (20ml).

**Note :** nous avons estimé le volume des conduites du système a 5L.

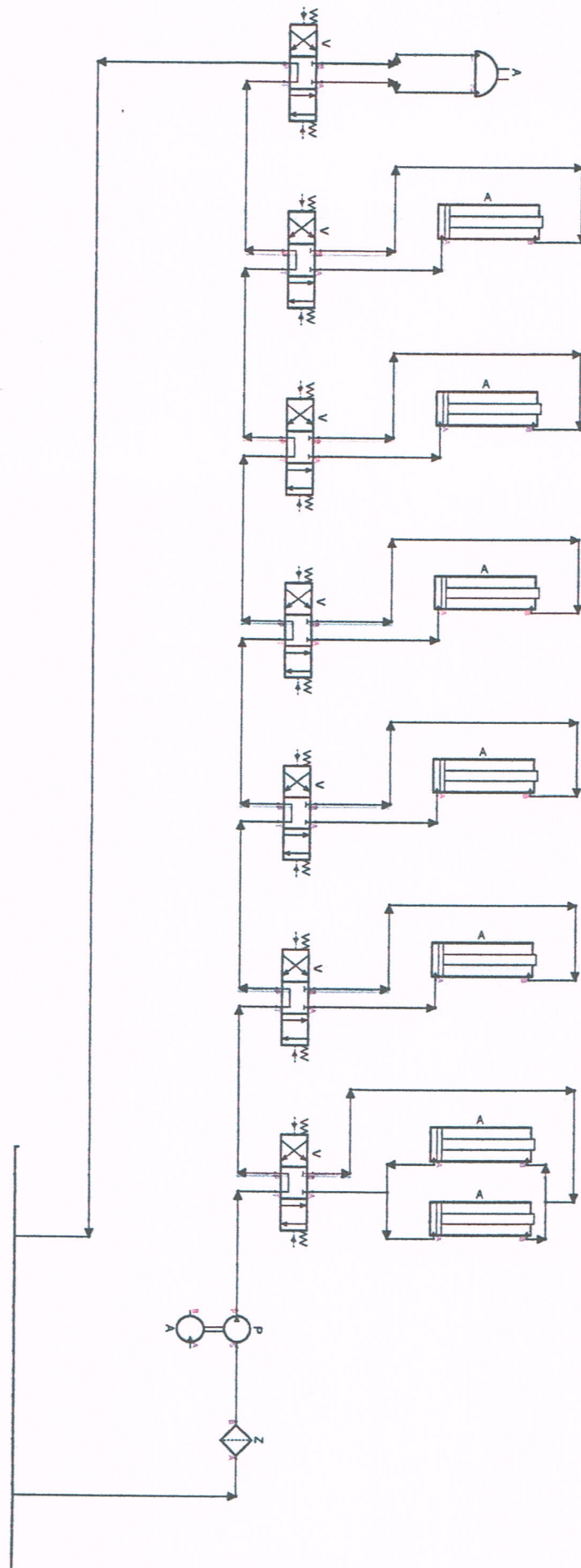
Finalement nous avons pu déterminer le volume de notre réservoir comme suite :

Volume maximum des composant du système est de : 2.7 + 2 + 5.6 + 1 + 0.02 + 5 = 16.32 L

Pour cela on doit choisir un réservoir de 30L au minimum pour couvrir le besoin de notre système.



### 2.3.7 Schéma hydraulique :



## 2.3.8 Tableau récapitulative

| Organe hydraulique                                        | Qté. | Emplacement et rôle dans le système                                                                 | Caractéristiques à une pression de 200bar                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vérins du bras inférieur                                  | 2    | Manipulation du bras inférieur                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Vérins à double effets</li> <li>-Ø Alésage = 50 mm</li> <li>-Ø tige = 30 mm</li> <li>-effort en poussant = 3927 daN</li> <li>-effort en tirant = 2513 daN</li> <li>-longueur du vérin fermé = 700 mm</li> <li>-le course de la tige = 500 mm</li> </ul> |
| Vérin du bras supérieur                                   | 1    | Manipulation du bras supérieur                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Vérin a double effet</li> <li>-Ø Alésage = 70 mm</li> <li>-Ø tige = 40 mm</li> <li>-effort en poussant = 7697 daN</li> <li>-effort en tirant = 5184 daN</li> <li>-longueur du vérin fermé = 1 m</li> <li>-le course de la tige = 700 mm</li> </ul>      |
| Vérins des pieds de stabilisation                         | 4    | Manipulation des pieds de stabilisation du système                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Vérins à double effet</li> <li>-Ø Alésage = 50 mm</li> <li>-Ø tige = 30 mm</li> <li>-effort en poussant = 3927 daN</li> <li>-effort en tirant = 2513 daN</li> <li>-longueur du vérin fermé = 900 mm</li> <li>-le course de la tige = 700 mm</li> </ul>  |
| Couronne d'orientation<br>Modèle IMO<br>WD-L 0343/3-04557 | 1    | Rotation du support des bras                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Charge statique radial = 338 KN</li> <li>-Charge statique axial = 905 KN</li> <li>-Charge dynamique radial = 157 KN</li> <li>-Charge dynamique axial = 183 KN</li> <li>-Torque maximum = 12905 Nm</li> </ul>                                            |
| Pompe hydraulique<br>Modèle ATOS<br>PFG-218               | 1    | Transformation de l'énergie électrique en énergie hydraulique pour alimenter les organes du système | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cylindrée = 17.9 cm<sup>3</sup>/tour</li> <li>-Pression maximal = 200 bar</li> <li>-Plage de vitesse 500-3600 tr/min</li> <li>-Débit = 24.6 L/min</li> <li>-Puissance = 9.6 KW</li> </ul>                                                               |
| Distributeur<br>Modèle SOCAH<br>DM 40 à téton             | 7    | Guide la circulation du fluide hydraulique pour l'alimentation des organes suivant notre besoin     | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Débit max = 50L/min</li> <li>-Pression max = 250 bar</li> </ul>                                                                                                                                                                                         |
| Conduite du fluide hydraulique                            | /    | Assure la circulation du fluide hydraulique entre les éléments du système                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Conduite standard</li> <li>-Canalisation en acier pour les emplacements rigides</li> <li>-Canalisation souple en élastomère renforcé en fibre métalliques</li> </ul>                                                                                    |
| Le réservoir du fluide hydraulique                        | 1    | Le stockage et le contrôle du niveau du fluide hydraulique                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>-capacité de stockage 30L au minimum</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          |



# Conclusion général

## Conclusion général

A la fin de notre travail nous avons réussi à réaliser une conception d'un système de levage mobile placé sur une camionnette, pouvant soulever des charges moyenne et qui a une accessibilité et une maniabilité supérieure par rapport aux systèmes de levage disponible de nos jours.

Les éléments de ce système résistent convenablement aux charges et efforts appliqué lors de la manipulation de notre système, par exemple le cas des bras de levage, la contrainte maximale est très inférieur au contrainte admissible cela est pour but de donné un certain facteur de sécurité pour assurer la sécurité des manipulateur et de leur environnement de travail.

Pour le système hydraulique nous avons choisis des éléments qui répondent aux exigences de notre système comme (la charge a soulevé, la rotation des éléments de levage, stabilité du système lors de la manipulation), et pour optimiser ces éléments il faut faire une étude spéciale des systèmes hydraulique afin d'augmenter la rentabilité et durée de vie de notre système.

Pour mettre en pratique notre conception, il faut procéder à la gamme d'usinage et la gamme de fabrication, et même une réadaptation de certains éléments pour les adapter sur d'autres camionnettes au besoin.

Nous avons pu grâce à cette conception mettre en pratique les différents modules acquis au cours de nos études universitaire et élargir notre maitrise et nos connaissances dans ce domaine.

Au final, nous remercions encore tous nos professeurs universitaire et en particulier notre promoteur qui nous a guidé et dirigé afin qu'on puisse faire ce travail en toute sérénité et plaisance.



ANNEXE

**TYPE: CC1021CC (4x2 SIMPLE CABINE)**  
**-DEER-**  
**AGREMENT D'HOMOLOGATION**  
**ALGERIE**

**0.GENERALITES**

- 0.1 Constructeur: **Great Wall Motor Company Limited N°2266,Chaoyang south Avenue Baoding city, Province de Hebei, China**  
0.2 Distributeur en Algérie : **GMS – German Motors Service Route Nationale N° 36 Dely Ibrahim, Alger**  
0.3 Marque : **Great Wall**  
0.4 Genre : **Camionnette**  
0.5 Type : **CC1021CC**  
0.6 Puissance administrative (Cv) : **09**  
0.7 Nombre de places assises et debout : **02**  
0.8 Lieu de fabrication : **Chine**

**1.CONSTITUTION GENERALE DU VEHICULE**

- 1.1 Nombre d'essieux et de roues : **2 / 4**  
1.1.1 Emplacement des roues motrices : **A l'arrière**  
1.1.2 Emplacement des roues directrices : **A l'avant**  
1.2 Constitution du châssis ou de la coque : **Châssis profiles rectangulaires de section+Traverses+Toles soudeés**  
1.3 Emplacement et disposition du moteur : **longitudinal au dessus de l'essieu 1**  
1.4 Emplacement de la cabine de conduite : **En arrière du compartiment moteur**

**2. DIMENSIONS ET POIDS (kg et mm)**

- 2.1 Voie avant : **1450**  
2.2 Voie arrière : **1430**  
2.3 Porte à faux avant : **825**  
2.4 Porte à faux arrière : **1160**  
2.5 Longueur hors tout : **4945**  
2.6 Largeur hors tout : **1705**  
2.7 Hauteur hors tout : **1650**  
2.7 Empattement : **2960**  
2.8 Poids total en charge autorisé : **2015**  
2.9 Poids à vide du véhicule en ordre de marche: **1385**  
2.10 Charge utile :  
(les poids peuvent augmenter en fonction des options d'équipements)

**3.Moteur Thermique :**

- 3.1.1 type : **GW4D28 , moteur à combustion interne**  
3.1.2 Cycle : **Diesel**  
3.1.3 Nombre de temps : **04**  
3.2 Nombre et disposition des cylindres : **04 cylindres en ligne**  
3.3 Dimensions :  
3.4.1 Alésage (mm) : **93**  
3.4.2 Course (mm) : **102**  
3.4.3 Cylindrée (cm3) : **2771**  
3.4 Taux de compression : **18.2 :1**  
3.5 Puissance maximale (KW/CV): **57/78**  
3.6 Régime de puissance (tr/mn) : **3600**  
3.7 Couple maximal (Nm/Kgm) : **174/17.74**  
3.8 Régime de couple maximal (tr/mn) :  
3.9 Carburant utilisé : **Gas oil**  
3.10 Réservoir de carburant : **sous le plancher coté droit du véhicule**  
Capacité du réservoir : **58 L**  
3.11 Type de filtre à air : **élément en papier sec**  
3.12 Alimentation du moteur : **Injection mécanique**  
3.13 Allumage : **Par compression**  
3.14 Tension d'alimentation des circuits électriques (volts) : **12V**



- 3.15 Graissage : **Sous pression, pompe à huile à engrenage**  
 3.16 Refroidissement du moteur : **par circulation d'eau forcée du liquide de refroidissement, radiateur ventilateur**  
 3.17: Nombre de silencieux d'échappement : 01 **coté gauche**

#### **4. TRANSMISSION DU MOUVEMENT**

- 4.1 Type d'embrayage : **mono disque à sec**  
 4.2 Type de boîte à vitesse : **Mécanique à 5 rapports + 1 marche arrière**  
 4.2.1 Emplacement du levier de commande : **Au plancher**  
 4.2.2 Mode de commande : **Manuel**  
 4.2.3 Type de transmission entre boîte de vitesse et les roues : **arbres de transmission différentiel de ponts et arbres de roue**  
 4.3 Démultiplication de la transmission :  
 4.3.1 Dimension et circonférence de roulement des pneumatiques de référence : **215/75R15=2144**  
 4.3.2 Démultiplication et vitesse à 1000t/mn :

| Combinaison Des vitesses | Rapport de la Boite | Rapport de pont | Démultiplication totale | Vitesses à 1000trs/mn en km/h |
|--------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1                        | 4.452               | <b>4.100</b>    | <b>18.253</b>           | <b>7.048</b>                  |
| 2                        | 2.619               |                 | <b>10.738</b>           | <b>11.980</b>                 |
| 3                        | 1.517               |                 | <b>6.219</b>            | <b>20.685</b>                 |
| 4                        | 1.00                |                 | <b>4.100</b>            | <b>31.376</b>                 |
| 5                        | 0.854               |                 | <b>3.501</b>            | <b>36.744</b>                 |
| Marche AR                | 4.743               |                 | <b>19.446</b>           | <b>6.615</b>                  |

Les rapports de la boîte et du pont sont donnés comme le quotient de la vitesse de rotation d'entrée sur la vitesse de rotation de sortie.

- 4.4 Vitesse maximale –km/h : **120Km/h**  
 4.5 Indicateur de vitesse : **Oui**  
 4.6 Compteur kilométrique : **Oui**

#### **5. suspension**

- 5.1 Avant : **Essieu à roues indépendantes à double triangle**  
**Amortisseurs télescopiques de type hydrauliques**  
**Barre de torsion**  
 5.2 Arrière : **Essieu rigide**  
**Ressorts à lames semi elliptiques**  
**Amortisseurs télescopiques de type hydraulique**

#### **6. Direction**

- 6.1 type : **Crémaillère et pignon**  
 6.2. Diamètre de braquage (m) : 6.2

#### **7. Freinage**

- 7.1 Frein de service : **double circuit hydraulique agissant sur les roues avants et arrières**  
 7.2 Répartiteur de freinage : **oui, module la pression délivré sur l'essieu 2 en fonction de la charge**  
 7.3 Frein de secours : **constitué par l'indépendance des circuits du frein de service**  
 7.4 Frein de stationnement : **par levier de commande manuel agissant sur les roues arrières**  
 7.5 Mode de transmission des efforts aux roues :  
 7.5.1 Freins de service : **par fluide hydraulique haute pression**  
 7.5.2 Frein de secours : **par fluide hydraulique haute pression**  
 7.5.2 Frein de stationnement : **câble**  
 7.6 Assistance au frein de service : **oui, par dépression**  
 7.7 Réservoir du fluide d'énergie : **à niveau visible placé sous le capot moteur, sur le maître cylindre**  
 7.7.1 Mode d'alarme pour les défaillances : **témoin lumineux de couleur rouge au tableau de bord**  
 7.7.2 Paramètre mesuré par l'alarme : **chute de pression et baisse du niveau de fluide**  
 7.7.3 Mode de contrôle du bon fonctionnement des alarmes : **chute de pression et baisse du niveau de fluide**  
 7.8 Type de freins  
 7.8.1 Frein de service :  
 7.8.1.1 sur l'essieu avant : **disques ventilés**  
 7.8.1.2 sur l'essieu arrière : **tambours**  
 7.8.2 Freins de secours : **tambours**  
 7.8.3 Frein de stationnement : **tambours**

## **8. Carrosserie**

- 8.1 Carrosserie : **plateau**  
8.2 Matériaux constituant la carrosserie : **tôle en acier embouties et soudées électriquement**  
8.3 Nombre de places assises : **02**  
8.4 Sièges :  
A l'avant : **02**  
8.5 Nombre de portes : **02 battantes**  
8.6 Fermeture : **de sécurité à 02 positions**  
8.7 Emplacement et ouverture des vitres : **cotés latéraux droit et gauche, coulissantes à l'intérieur des portes**  
8.8 type d'ouverture : **Manuel**  
8.9 Nature des matériaux utilisés pour les vitrages :  
8.9.1 Pare-brise : **Verre feuilleté**  
8.9.2 Vitres latérales : **Verre trempé**  
8.9.3 Lunette arrière : **Verre trempé**  
8.10 Equipement des places assises en ceinture de sécurité :  
8.10.1 Places avant : **02 ceintures de sécurité à 3 points à enrouleur**

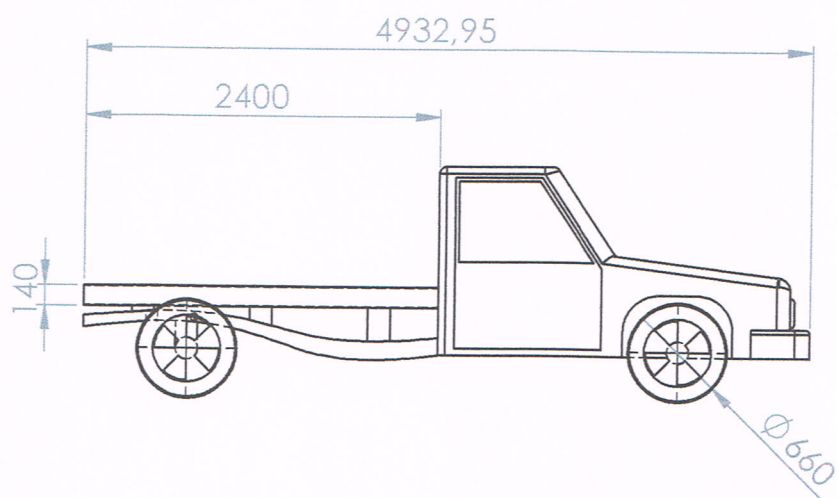
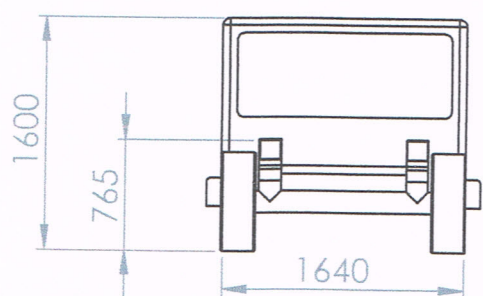
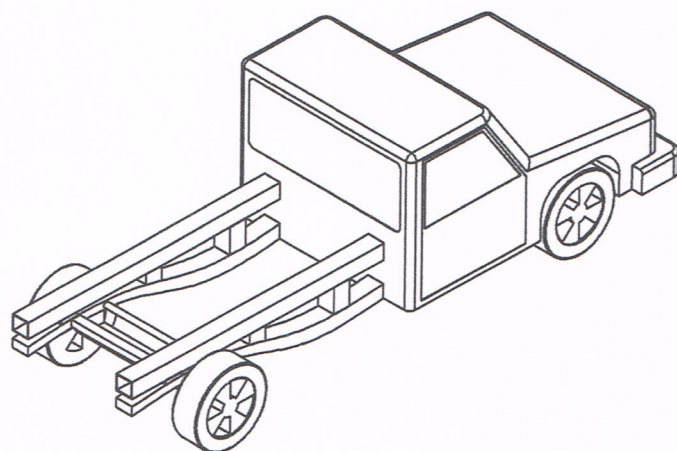
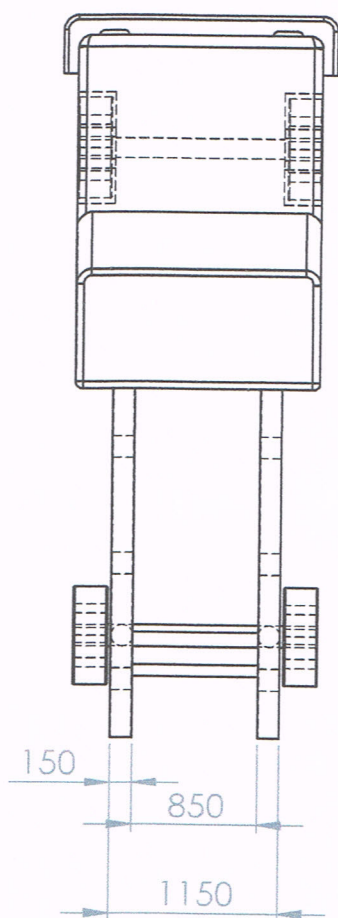
## **9 Eclairage et signalisation**

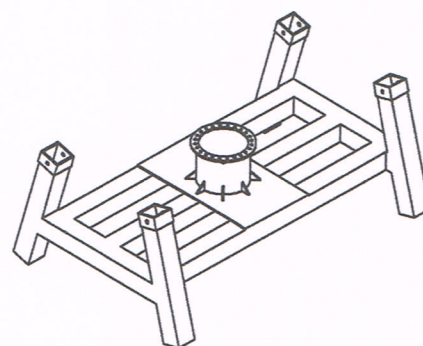
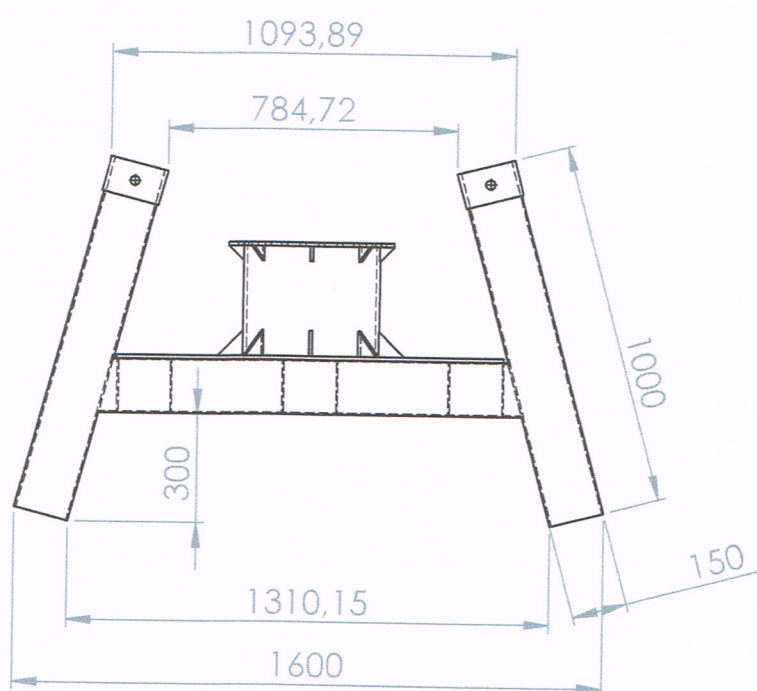
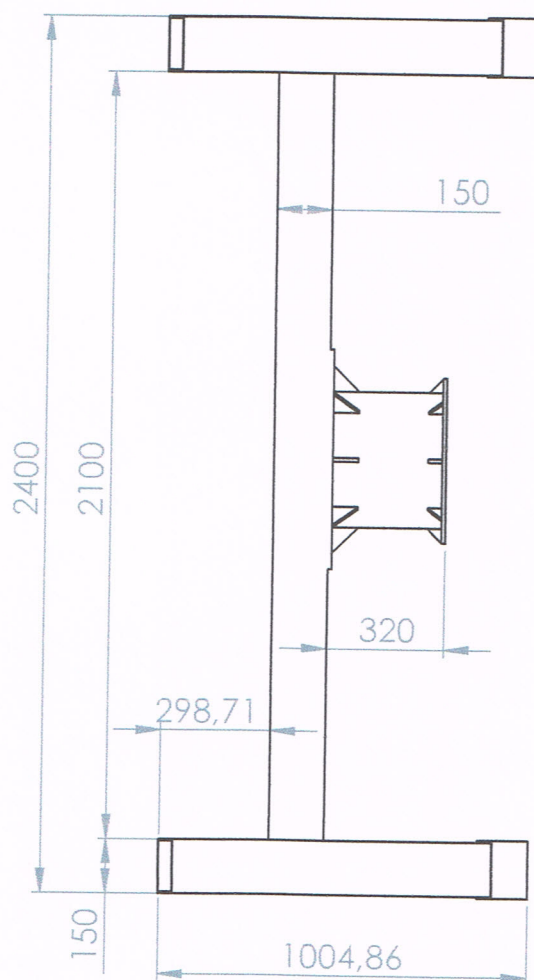
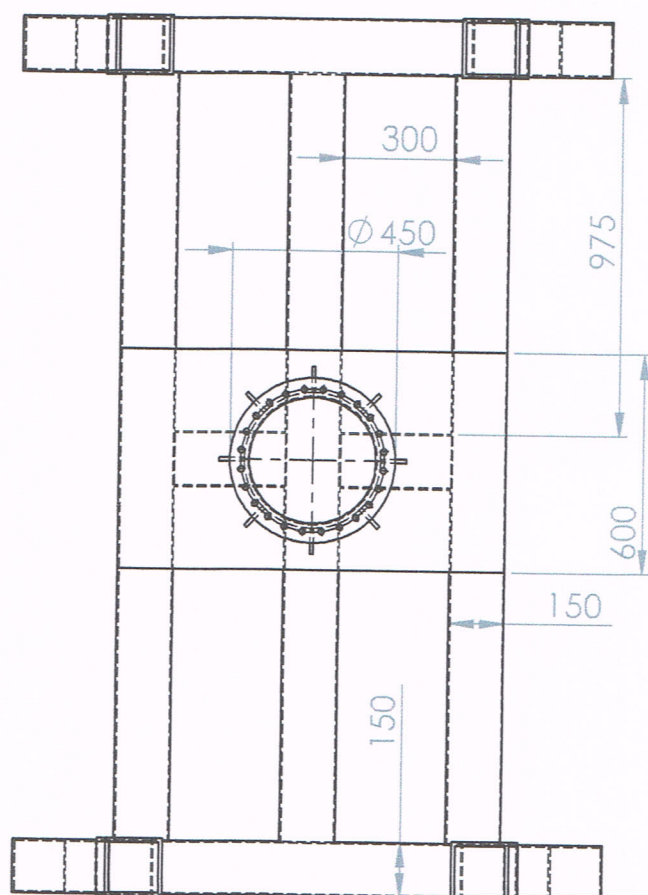
- 9.1 Feux de route : **02 Indépendants sous vitre commune**  
9.2 Feux de croisement : **02 incorporés aux feux de route**  
9.3 Feux de position avant : **02 indépendants sous vitre commune**  
9.4 Feux rouges arrière : **02 groupés aux feux de stop**  
9.5 Feux de stop : **02 groupés aux feux de stop+1surelevé**  
9.6 Indicateurs de changement de direction :  
9.6.1 Avant : **02 indépendants**  
9.6.2 Arrière : **02 groupés avec les feux de stop**  
9.6.3 Latéraux : **02 indépendants**  
9.7 Eclairage de la plaque d'immatriculation : **02**  
9.8 Dispositifs réfléchissant : **02 groupés aux feux de stop**  
**02 indépendants**  
9.9 Feux de détresse : **Par fonctionnement simultané des 4 feux indicateurs de changement de direction**  
9.10 Feux de marche arrière : **02 groupés avec les feux rouges**

## **10 Divers :**

- 10.1 Accessoires :  
10.1.1 Essuie glace : **02 vitesses et balayage intermittent**  
10.1.2 Lave glace : **Oui**  
10.1.3 Rétroviseurs : **03**  
10.1.4 Avertisseurs sonores : **01**  
10.1.5 Dispositif anti-vol : **Oui, verrouillage de la colonne de direction**  
10.2 Marque identité :  
10.2.1 Emplacement de la plaque constructeur : **Intérieur du compartiment, sur le pare feu**  
10.2.2 Emplacement de la frappe à froid du numéro d'identification : **sur le longeron arrière droit**  
10.2.3 Le numéro d'identification commence par : **LGWCABG7X8A099982**  
10.2.4 Identification moteur : **Frappé sur le bloc moteur : 804023008**

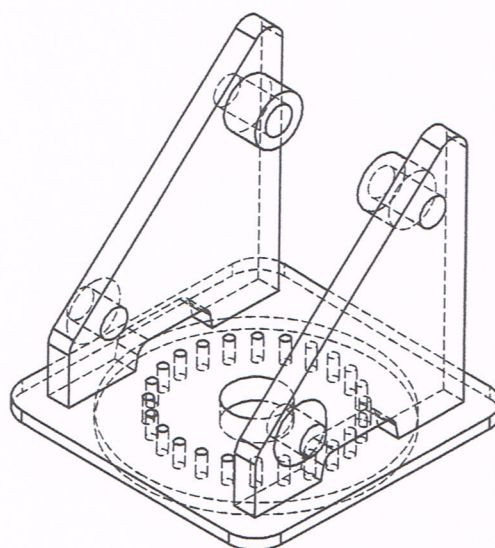
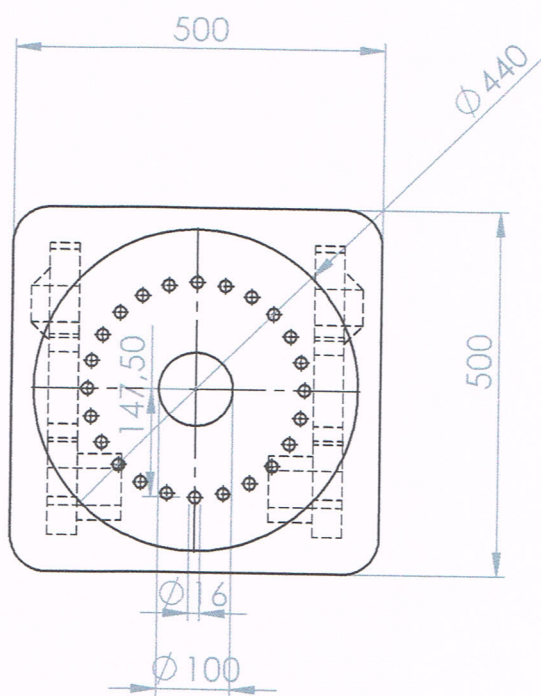
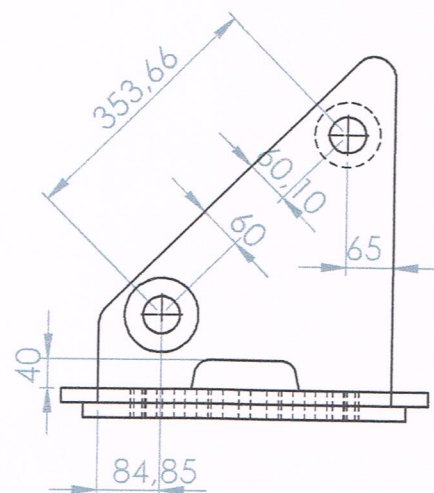
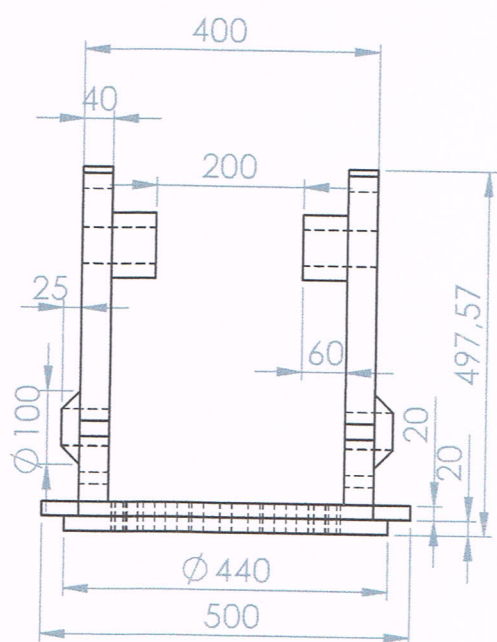


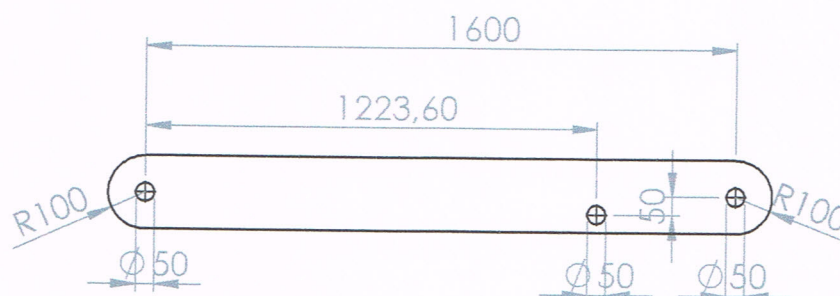
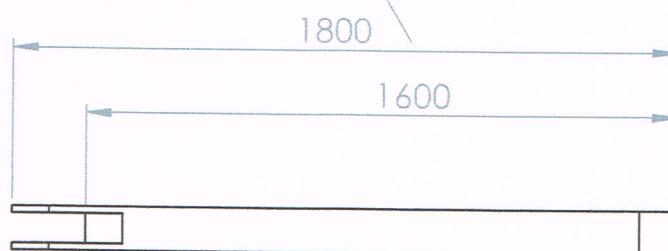
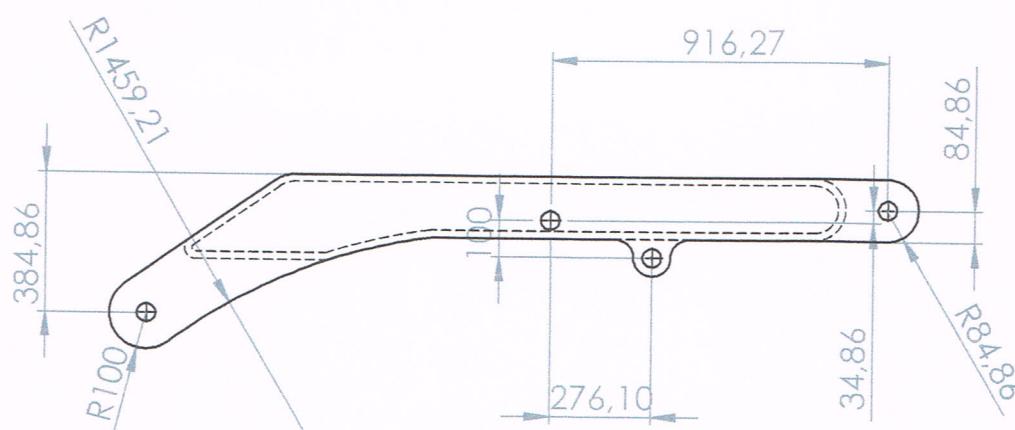
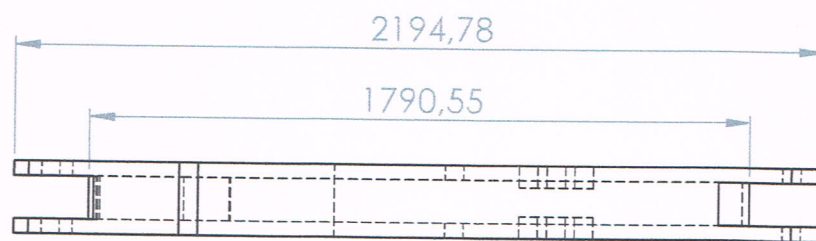




Echelle 1:20

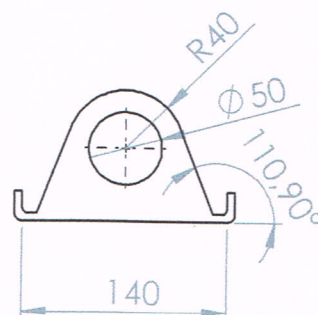
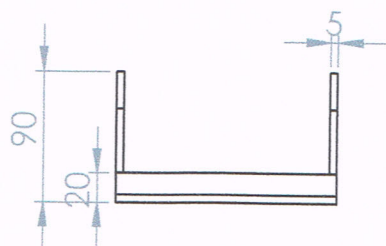
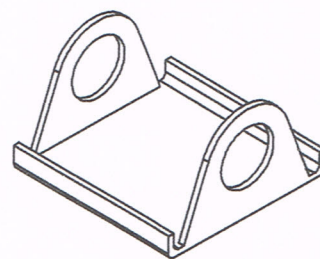
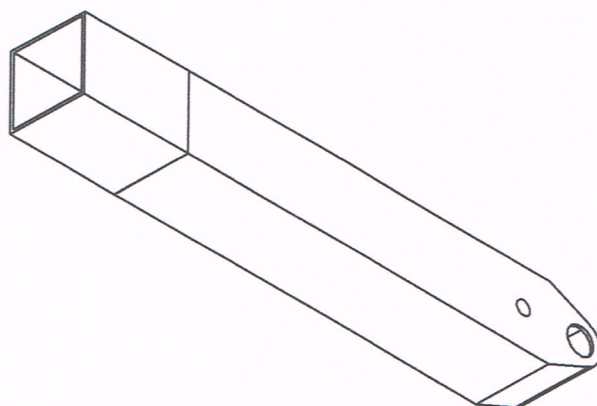
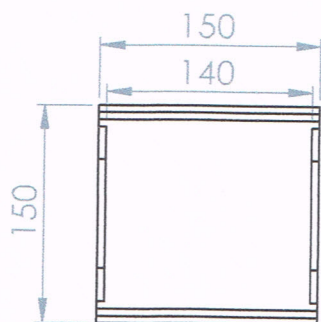
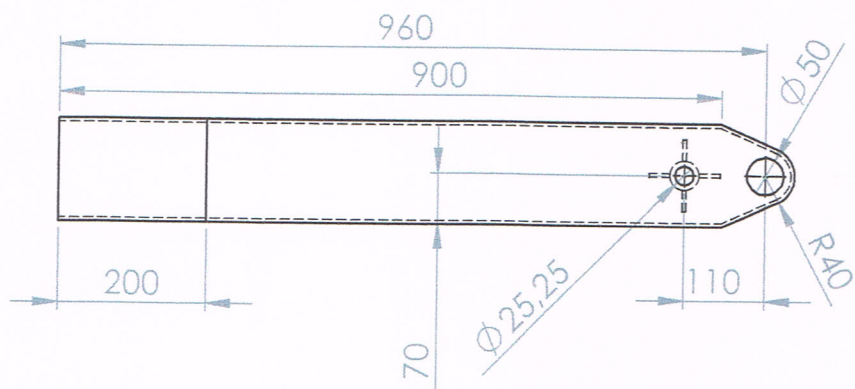
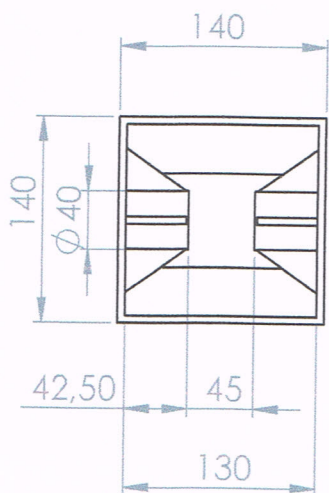


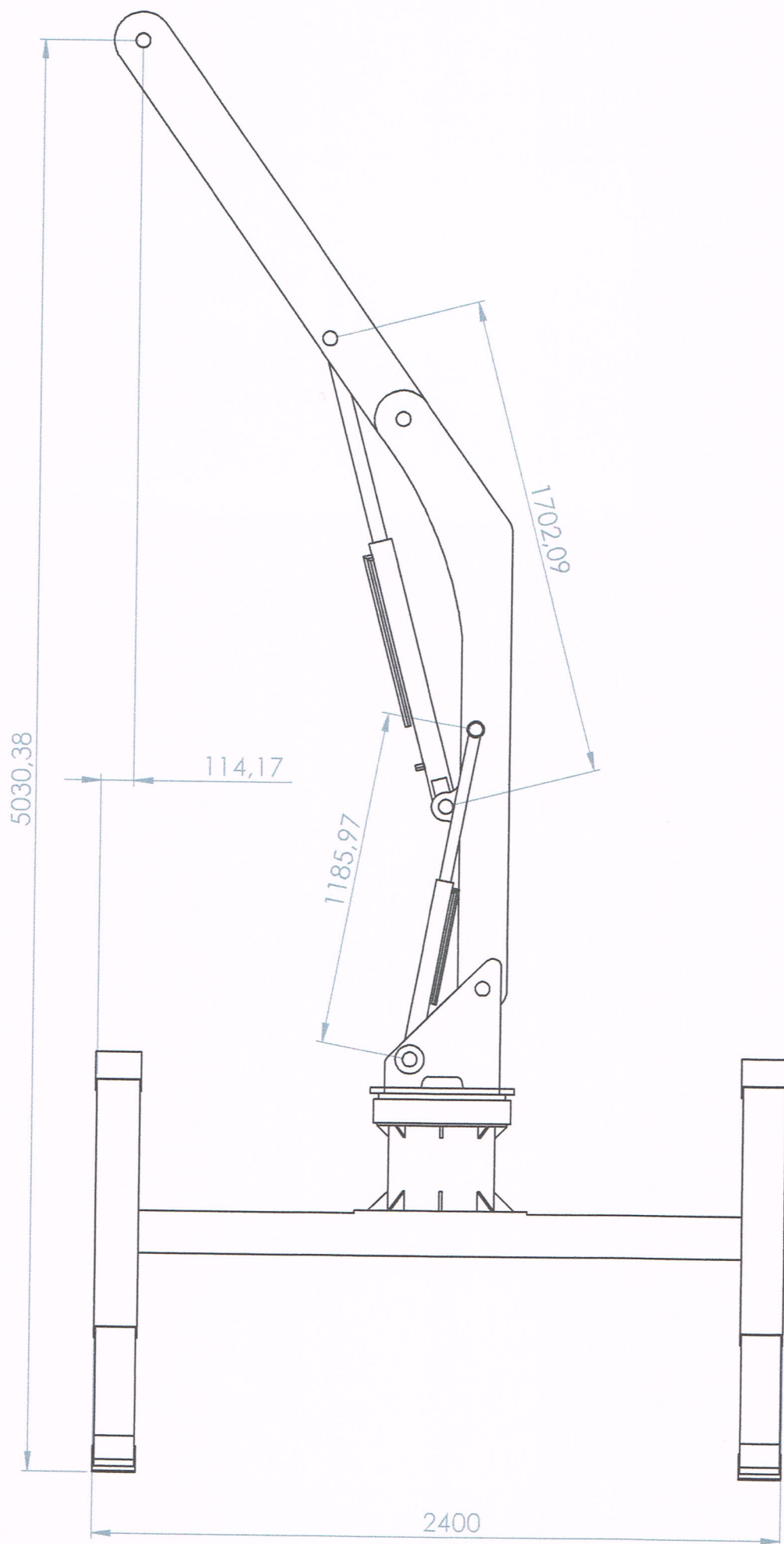




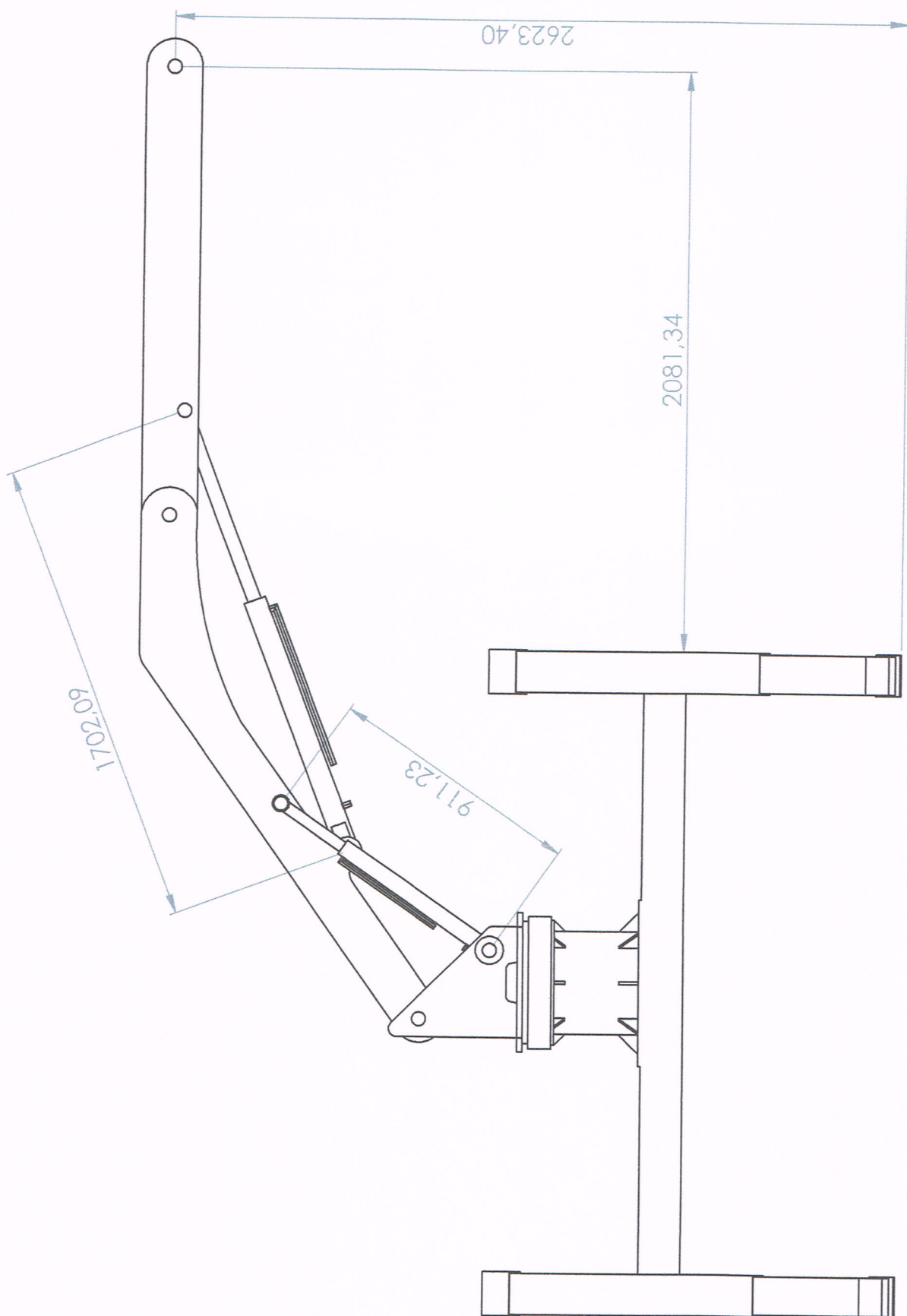
Echelle 1:20

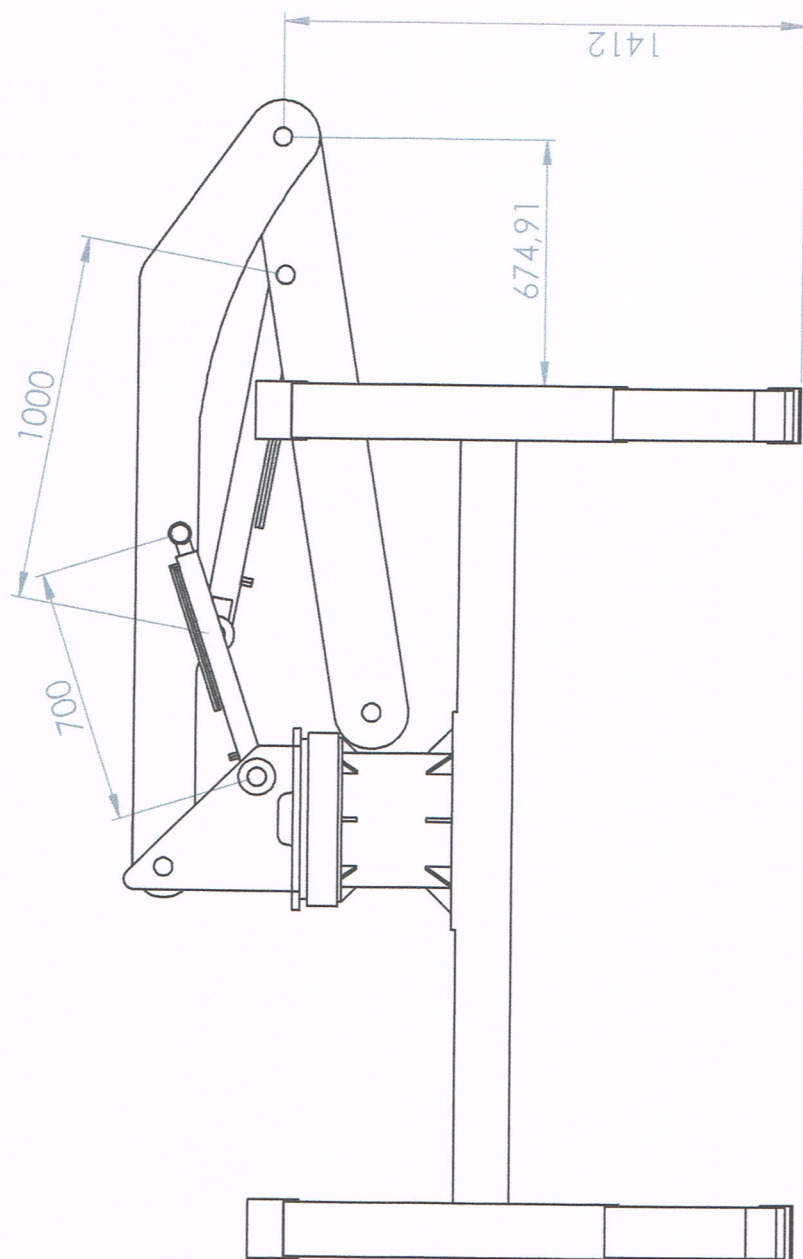














## Sections / Efforts développés

### SECTIONS / EFFORTS DÉVELOPPÉS

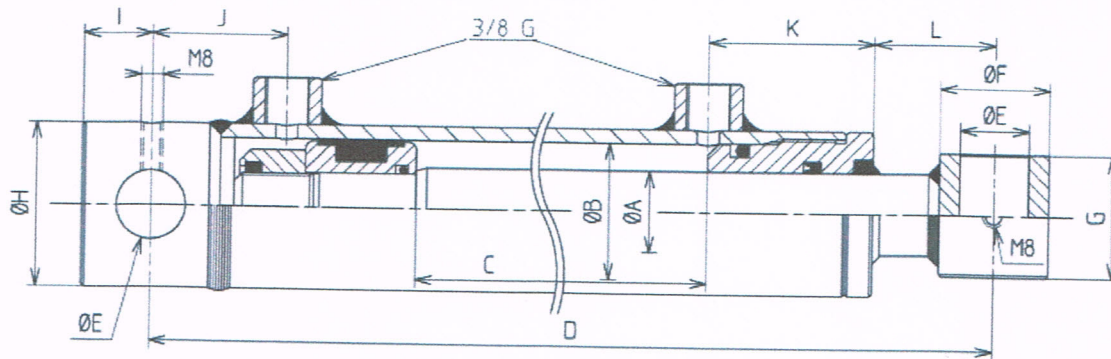
|                    | ø AL<br>Alésage | ø mm<br>Tige | Joûter Simple Effet | Joûter Double Effet | S2/SB | S1 (cm²) | S2 (cm²) | S1/S2 | Effort en poussant :<br>F1 (en daN) |         |         | Effort en tirant :<br>F2 (daN) |         |         | Débit à 0,1 m/s<br>Qv1 Qv2 |         |       |
|--------------------|-----------------|--------------|---------------------|---------------------|-------|----------|----------|-------|-------------------------------------|---------|---------|--------------------------------|---------|---------|----------------------------|---------|-------|
|                    |                 |              |                     |                     |       |          |          |       | 160 bar                             | 200 bar | 250 bar | 160 bar                        | 200 bar | 250 bar | (L/min)                    | (L/min) |       |
|                    |                 |              |                     |                     |       |          |          |       |                                     |         |         |                                |         |         |                            |         |       |
| Vérin simple effet |                 | 20           | X                   |                     |       | 3,14     |          |       | 503                                 | 628     |         |                                |         |         | 1,9                        |         |       |
|                    |                 | 30           | X                   |                     |       | 7,07     |          |       | 1131                                | 1414    |         |                                |         |         | 4,2                        |         |       |
|                    |                 | 40           | X                   |                     |       | 12,57    |          |       | 2011                                | 2513    |         |                                |         |         | 7,5                        |         |       |
|                    |                 | 50           | X                   |                     |       | 19,63    |          |       | 3142                                | 3927    |         |                                |         |         | 11,8                       |         |       |
|                    |                 | 60           | X                   |                     |       | 28,27    |          |       | 4524                                | 5655    |         |                                |         |         | 17,0                       |         |       |
|                    |                 | 70           | X                   |                     |       | 38,48    |          |       | 6158                                | 7697    |         |                                |         |         | 23,1                       |         |       |
|                    |                 | 80           | X                   |                     |       | 50,27    |          |       | 8042                                | 10053   |         |                                |         |         | 30,2                       |         |       |
| Vérin double effet | 32              | 16           |                     | X                   |       | 8,04     | 6,03     | 1,33  | 1287                                | 1608    |         | 965                            | 1206    |         | 4,8                        | 3,6     |       |
|                    |                 | 18           |                     | X                   |       |          | 5,50     | 1,46  |                                     |         |         | 880                            | 1100    |         |                            | 3,3     |       |
|                    |                 | 20           |                     | X                   |       |          | 4,90     | 1,64  |                                     |         |         | 784                            | 980     |         |                            | 2,9     |       |
|                    | 40              | 20           |                     | X                   |       | 12,57    | 9,42     | 1,33  | 2011                                | 2513    |         | 1508                           | 1885    |         | 7,5                        | 5,7     |       |
|                    |                 | 22           |                     | X                   | X     |          |          | 8,77  |                                     |         | 1,43    |                                | 1402    | 1753    |                            | 2191    | 5,3   |
|                    |                 | 25           |                     | X                   | X     |          |          | 7,66  |                                     |         | 1,64    |                                | 1225    | 1532    |                            | 1914    | 4,6   |
|                    | 50              | 28           |                     | X                   | X     |          | 6,41     | 1,96  |                                     |         |         | 1025                           | 1282    | 1602    |                            | 3,8     |       |
|                    |                 | 25           |                     | X                   |       | 19,63    | 14,73    | 1,33  | 3142                                | 3927    |         | 2356                           | 2945    |         | 11,8                       | 8,8     |       |
|                    |                 | 28           |                     | X                   |       |          | 13,48    | 1,46  |                                     |         |         | 4909                           | 2156    | 2695    |                            | 3369    | 8,1   |
|                    |                 | 30           |                     | X                   |       |          | 12,57    | 1,56  |                                     |         |         | 2011                           | 2513    |         |                            | 7,5     |       |
|                    |                 | 32           |                     | X                   | X     |          | 11,59    | 1,69  |                                     |         |         | 1855                           | 2318    | 2898    |                            | 7,0     |       |
|                    | 36              |              | X                   | X                   | 9,46  |          | 2,08     |       |                                     |         | 4909    | 1513                           | 1891    | 2364    |                            | 5,7     |       |
|                    | 60              | 30           |                     | X                   |       | 28,27    | 21,21    | 1,33  | 4524                                | 5655    |         | 3393                           | 4241    |         | 17,0                       | 12,7    |       |
|                    |                 | 35           |                     | X                   |       |          | 18,65    | 1,52  |                                     |         |         | 2985                           | 3731    |         |                            | 11,2    |       |
|                    |                 | 40           |                     | X                   |       |          | 15,71    | 1,80  |                                     |         |         | 2513                           | 3142    |         |                            | 9,4     |       |
|                    | 63              | 36           |                     |                     | X     | 31,17    | 20,99    | 1,48  | 4988                                | 6234    | 7793    | 3359                           | 4199    | 5248    | 18,7                       | 12,6    |       |
|                    |                 | 40           |                     |                     | X     |          | 18,61    | 1,68  |                                     |         |         |                                | 2977    | 3721    |                            | 4652    | 11,2  |
|                    |                 | 45           |                     |                     | X     |          | 15,27    | 2,04  |                                     |         |         |                                | 2443    | 3054    |                            | 3817    | 9,2   |
|                    | 70              | 35           |                     | X                   |       | 38,48    | 28,86    | 1,33  | 6158                                | 7697    |         | 4618                           | 5773    |         | 23,1                       | 17,3    |       |
|                    |                 | 40           |                     | X                   |       |          | 25,92    | 1,48  |                                     |         |         | 4147                           | 5184    |         |                            | 15,6    |       |
|                    |                 | 45           |                     | X                   |       |          | 22,58    | 1,70  |                                     |         |         | 3613                           | 4516    |         |                            | 13,5    |       |
|                    |                 | 50           |                     | X                   |       |          | 18,85    | 2,04  |                                     |         |         | 3016                           | 3770    |         |                            | 11,3    |       |
|                    | 80              | 40           |                     | X                   |       | 50,27    | 37,70    | 1,33  | 8042                                | 10053   | 12566   | 6032                           | 7540    |         | 30,2                       | 22,6    |       |
|                    |                 | 45           |                     | X                   | X     |          | 34,36    | 1,46  |                                     |         |         |                                | 5498    | 6872    |                            | 8590    | 20,6  |
|                    |                 | 50           |                     | X                   | X     |          | 30,63    | 1,64  |                                     |         |         |                                | 4901    | 6126    |                            | 7658    | 18,4  |
|                    |                 | 56           |                     | X                   | X     |          | 25,64    | 1,96  |                                     |         |         |                                | 4102    | 5127    |                            | 6409    | 15,4  |
|                    | 100             | 50           |                     | X                   |       | 78,54    | 58,90    | 1,33  | 12566                               | 15708   | 19635   | 9425                           | 11781   |         | 47,1                       | 35,3    |       |
|                    |                 | 56           |                     | X                   | X     |          | 53,91    | 1,46  |                                     |         |         |                                | 8626    | 10782   |                            | 13477   | 32,3  |
|                    |                 | 63           |                     | X                   | X     |          | 47,37    | 1,66  |                                     |         |         |                                | 7579    | 9473    |                            | 11842   | 28,4  |
|                    |                 | 70           |                     | X                   | X     |          | 40,06    | 1,96  |                                     |         |         |                                | 6409    | 8011    |                            | 10014   | 24,0  |
|                    | 125             | 70           |                     | X                   |       | 122,72   | 84,23    | 1,46  | 19635                               | 24544   | 30680   | 13477                          | 16847   | 21058   | 73,6                       | 50,5    |       |
|                    |                 | 80           |                     | X                   |       |          | 72,45    | 1,69  |                                     |         |         |                                | 11592   | 14491   |                            | 18113   | 43,5  |
|                    |                 | 90           |                     | X                   |       |          | 59,10    | 2,08  |                                     |         |         |                                | 9456    | 11820   |                            | 14775   | 35,5  |
|                    | 140             | 80           |                     | X                   |       | 153,94   | 103,67   | 1,48  | 24630                               | 30788   | 38485   | 16588                          | 20735   | 25918   | 92,4                       | 62,2    |       |
|                    |                 | 90           |                     | X                   |       |          | 90,32    | 1,70  |                                     |         |         |                                | 14451   | 18064   |                            | 22580   | 54,2  |
|                    |                 | 100          |                     | X                   |       |          | 75,40    | 2,04  |                                     |         |         |                                | 12064   | 15080   |                            | 18850   | 45,2  |
|                    | 160             | 90           |                     | X                   |       | 201,06   | 137,44   | 1,46  | 32170                               | 40212   | 50265   | 21991                          | 27489   | 34361   | 120,6                      | 82,5    |       |
|                    |                 | 100          |                     | X                   |       |          | 122,52   | 1,64  |                                     |         |         |                                | 19604   | 24504   |                            | 30631   | 73,5  |
|                    |                 | 110          |                     | X                   |       |          | 106,03   | 1,90  |                                     |         |         |                                | 16965   | 21206   |                            | 26507   | 63,6  |
|                    | 180             | 100          |                     | X                   |       | 254,47   | 175,93   | 1,45  | 40715                               | 50894   | 63617   | 28149                          | 35186   | 43982   | 152,7                      | 105,6   |       |
|                    |                 | 110          |                     | X                   |       |          | 159,44   | 1,60  |                                     |         |         |                                | 25510   | 31887   |                            | 39859   | 95,7  |
|                    |                 | 125          |                     | X                   |       |          | 131,75   | 1,93  |                                     |         |         |                                | 21080   | 26350   |                            | 32938   | 79,1  |
|                    | 200             | 110          |                     | X                   |       | 314,16   | 219,13   | 1,43  | 50265                               | 62832   | 78540   | 35060                          | 43825   | 54782   | 188,5                      | 131,5   |       |
|                    |                 | 125          |                     | X                   |       |          | 191,44   | 1,64  |                                     |         |         |                                | 30631   | 38288   |                            | 47860   | 114,9 |
|                    |                 | 140          |                     | X                   |       |          | 160,22   | 1,96  |                                     |         |         |                                | 25635   | 32044   |                            | 40055   | 96,1  |
|                    | 220             | 125          |                     | X                   |       | 380,13   | 257,41   | 1,48  | 60821                               | 76027   | 95033   | 41186                          | 51483   | 64354   | 228,1                      | 154,4   |       |
|                    |                 | 140          |                     | X                   |       |          | 226,19   | 1,68  |                                     |         |         |                                | 36191   | 45239   |                            | 56549   | 135,7 |
|                    |                 | 160          |                     | X                   |       |          | 179,07   | 2,12  |                                     |         |         |                                | 28651   | 35814   |                            | 44768   | 107,4 |
|                    | 250             | 140          |                     | X                   |       | 490,87   | 336,94   | 1,46  | 78540                               | 98175   | 122718  | 53910                          | 67387   | 84234   | 294,5                      | 202,2   |       |
|                    |                 | 160          |                     | X                   |       |          | 289,81   | 1,69  |                                     |         |         |                                | 46370   | 57962   |                            | 72453   | 173,9 |
|                    |                 | 180          |                     | X                   |       |          | 236,40   | 2,08  |                                     |         |         |                                | 37825   | 47281   |                            | 59101   | 141,8 |

Vérin simple effet

Vérin double effet



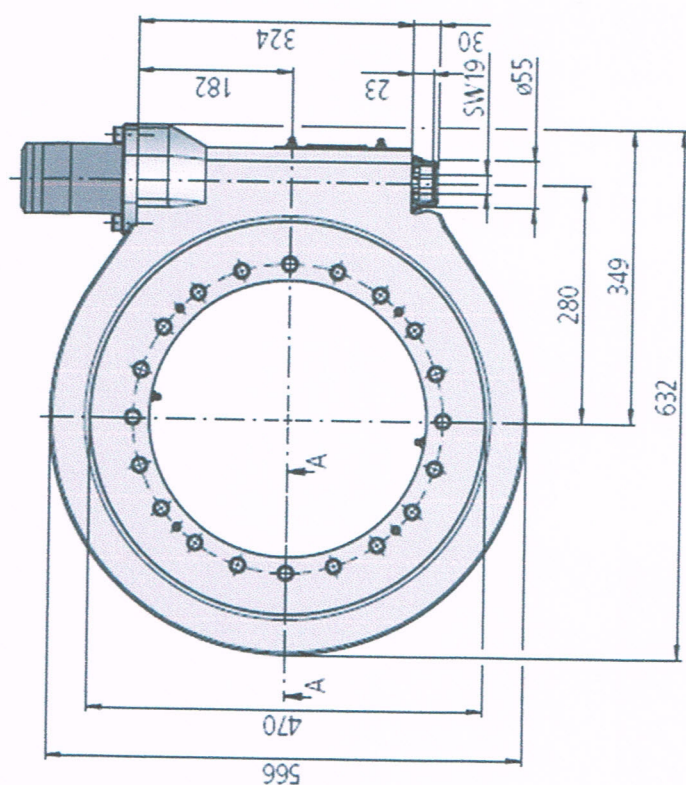
**VERIN DOUBLE EFFET STANDARD  
DOPPELTWIRKENDER STANDARTZYLINDER  
DOUBLE ACTING STANDARD CYLINDER**



| REFERENCE | TYPE                         | FORCE DE<br>POUSSEE<br>DRUCK<br>KRAFT<br>PUSHING<br>PRESSURE | FORCE DE<br>TRACTION<br>ZUG KRAFT<br>PULLING<br>PRESSURE | COURSE C | ENCOMBREMENT |       |    |    |     |    |    |    |    |
|-----------|------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------|--------------|-------|----|----|-----|----|----|----|----|
| REFERENZ  | TYP                          |                                                              |                                                          | HUB C    | MASS         |       |    |    |     |    |    |    |    |
| REFERENCE | Ø A<br>Tige<br>Stange<br>Rod | Ø B<br>Alésage<br>Bohrung<br>Cylinder<br>bore                | 180 BARS<br><br>180 BARS<br><br>180 BARS                 | STROKE C | DIMENSION    |       |    |    |     |    |    |    |    |
|           |                              |                                                              |                                                          |          | D            | E     | F  | G  | H   | I  | J  | K  | L  |
| 2541      | 25                           | 40                                                           | 2T 262                                                   | 1T 378   | 100          | 17,00 | 40 | 40 | 50  | 20 | 44 | 60 | 44 |
| 2542      |                              |                                                              |                                                          |          | 200          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 2543      |                              |                                                              |                                                          |          | 300          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 2544      |                              |                                                              |                                                          |          | 400          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 2545      |                              |                                                              |                                                          |          | 500          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 3052      | 30                           | 50                                                           | 3T 534                                                   | 2T 262   | 200          | 25,25 | 40 | 45 | 60  | 25 | 49 | 60 | 49 |
| 3053      |                              |                                                              |                                                          |          | 300          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 3054      |                              |                                                              |                                                          |          | 400          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 3055      |                              |                                                              |                                                          |          | 500          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 3056      |                              |                                                              |                                                          |          | 600          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 3057      |                              |                                                              |                                                          |          | 700          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 3562      | 35                           | 60                                                           | 5T 089                                                   | 3T 357   | 200          | 25,25 | 40 | 45 | 70  | 25 | 49 | 60 | 49 |
| 3563      |                              |                                                              |                                                          |          | 300          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 3564      |                              |                                                              |                                                          |          | 400          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 3565      |                              |                                                              |                                                          |          | 500          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 3566      |                              |                                                              |                                                          |          | 600          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 35067     |                              |                                                              |                                                          |          | 700          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 4072      | 40                           | 70                                                           | 6T 926                                                   | 4T 665   | 200          | 30,25 | 50 | 55 | 80  | 30 | 49 | 60 | 53 |
| 4073      |                              |                                                              |                                                          |          | 300          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 4074      |                              |                                                              |                                                          |          | 400          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 4075      |                              |                                                              |                                                          |          | 500          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 4076      |                              |                                                              |                                                          |          | 600          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 4077      |                              |                                                              |                                                          |          | 700          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 4583      | 45                           | 80                                                           | 9T 047                                                   | 6T 184   | 300          | 30,25 | 50 | 55 | 90  | 30 | 49 | 60 | 44 |
| 4584      |                              |                                                              |                                                          |          | 400          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 4585      |                              |                                                              |                                                          |          | 500          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 4586      |                              |                                                              |                                                          |          | 600          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 4587      |                              |                                                              |                                                          |          | 700          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 50103     | 50                           | 100                                                          | 14T 135                                                  | 10T 601  | 300          | 30,25 | 60 | 70 | 115 | 30 | 49 | 83 | 51 |
| 50104     |                              |                                                              |                                                          |          | 400          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 50105     |                              |                                                              |                                                          |          | 500          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 50107     |                              |                                                              |                                                          |          | 700          |       |    |    |     |    |    |    |    |
| 50109     |                              |                                                              |                                                          |          | 900          |       |    |    |     |    |    |    |    |



## Size 0419 / single row



## Mounting holes

Y = 20 Holes M16-30 deep, equally spaced

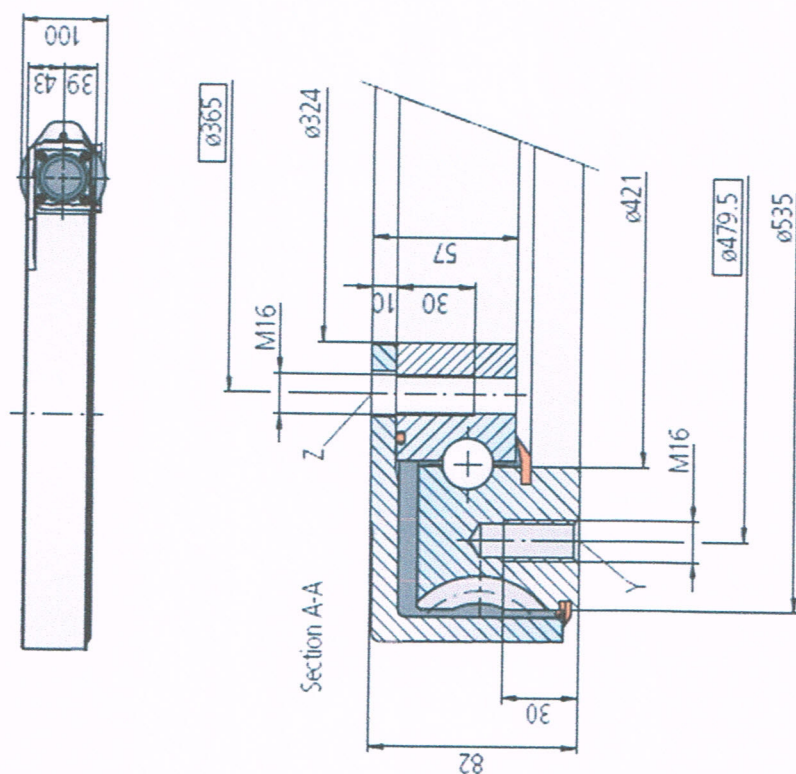
Z = 20 Holes  $\varnothing$ 18-10 deep / M16-30 deep, equally spaced

## Lubrication ports

## 2 Taper type grease nipples on the internal diameter

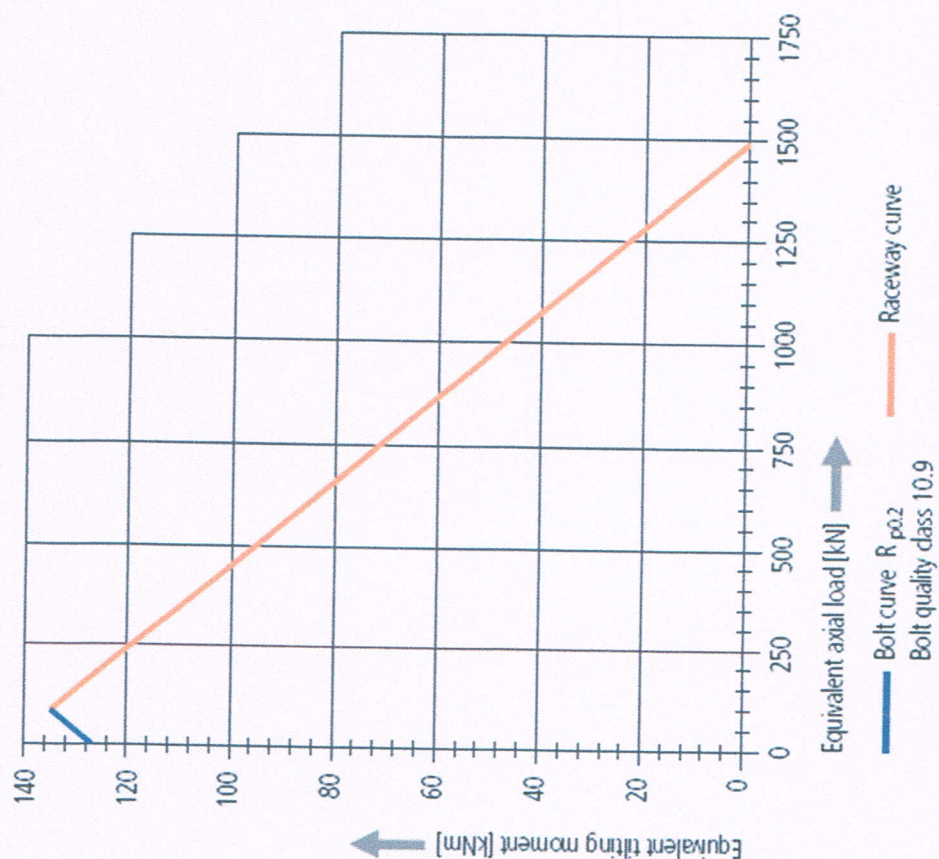
## 2 Taper type grease nipples on the outside of the housing

Slew Drive supplied pre-lubricated



Note, mounting face against upper surface shall be within the limits of  $\phi 41.9$  and  $\phi 43.9$

# Limiting load diagram for 'compressive' load



Please adhere strictly to the Technical Information section when using above graph!

Drawing reference number WD-L 0419/3-04684

|                                              |                   |      |        |
|----------------------------------------------|-------------------|------|--------|
| Module                                       | m                 | [mm] | 5      |
| Number of starts of the worm                 |                   | [-]  | 1      |
| Gear ratio                                   | i                 | [-]  | 104    |
| Self-locking gears                           |                   |      | nein** |
| Maximum torque $sfs = 1$                     | $M_{d\max}$       | [Nm] | 15606  |
| Nom. torque $sfs = 1$ at $n = 1$ rpm         | $M_{d\text{nom}}$ | [Nm] | 15606  |
| Maximum holding torque*                      | $M_h$             | [Nm] | 15606  |
| Static load rating, radial                   | $C_{o\text{rad}}$ | [kN] | 559    |
| Static load rating, axial                    | $C_{o\text{ax}}$  | [kN] | 1498   |
| Dynamic load rating, radial                  | $C_{\text{rad}}$  | [kN] | 277    |
| Dynamic load rating, axial                   | $C_{\text{ax}}$   | [kN] | 323    |
| Weight, incl. 6 kg for hydraulic motor H-159 |                   | [kg] | 112    |

\*Optional with brake

\*\*Self-locking with mounted permanent brake or with mounted hydraulic motor and oil return stop

The selection of the hydraulic / electric motor depends on actual customer requirements and specifications.

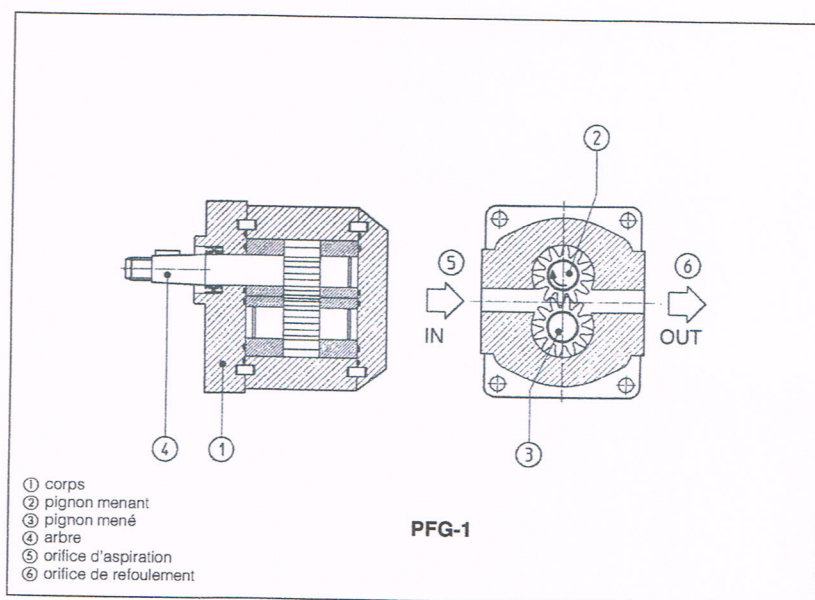
Selection example: performance data with hydraulic motor H-159

|                           |            |                      |       |
|---------------------------|------------|----------------------|-------|
| Pressure differential     | $\Delta p$ | [bar]                | 150   |
| Oil flow                  | Q          | [l/min]              | 20    |
| Output speed              | n          | [min <sup>-1</sup> ] | 1     |
| Maximum achievable torque | $M_d$      | [Nm]                 | 15606 |



## Pompes à engrenages type PFG

engrenages extérieurs - cylindrée fixe



Les pompes PFG sont des pompes à engrenages externes, à cylindrée fixe, avec équilibre hydraulique axial, construction simple; solide, et bas niveau sonore.

Ces pompes sont appropriées pour des huiles hydrauliques ou pour des fluides synthétiques ayant des propriétés lubrifiantes analogues.

Grande plage de cylindrées: de 1,4 à 78 cm<sup>3</sup>/tour.

Pression maxi. 230 bar

### 1 CODE DE DESIGNATION

**PFG**

Pompe à engrenage à cylindrée fixe

Suffixe éventuel caractérisant les pompes PFG-3 à accoupler aux pompes à pistons de type PFR (voir fiche A045), voir fiche A190.  
Option sur demande

Tailles, voir paragraphe 2: 1, 2, 3

Cylindrée [cm<sup>3</sup>/tour] voir paragraphe 2  
pour PFG 1: 14, 20, 28, 35, 42, 49, 60, 74, 87, 99  
pour PFG 2: 07, 10, 11, 14, 16, 18, 21, 27  
pour PFG 3: 27, 40, 54

\* - 2 14 / - \*\* /  
Option sur demande  
Numéro de série

Sens de rotation (vue face à l'arbre)

- = horaire (fourniture standard sans autre spécification)

S = anti-horaire

Note: les pompes PFG ne sont pas réversibles. Le sens de rotation est indiqué par une flèche sur le corps de la pompe; cette flèche indique également la direction du flux d'huile (de l'orifice d'aspiration à l'orifice de refoulement)

### 2 CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT à 1450 tours/min (avec huile minérale ISO VG 46 à 50°C)

| Type    | Cylindrée<br>cm <sup>3</sup> /tour | Pression<br>maxi.<br>(1) | Plage de vitesse<br>tours/min<br>(2) | Débit<br>l/min (3) | Puissance<br>kW |
|---------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------|
| PFG-114 | 1,4                                | 220 bar                  | 800 - 6000                           | 2                  | 0,8             |
| PFG-120 | 2,1                                |                          |                                      | 2,8                | 1,2             |
| PFG-128 | 2,8                                |                          |                                      | 3,7                | 1,6             |
| PFG-135 | 3,5                                | 210 bar                  | 800 - 5000                           | 4,7                | 2,1             |
| PFG-142 | 4,1                                |                          |                                      | 5,7                | 2,4             |
| PFG-149 | 5,2                                |                          |                                      | 7,2                | 3               |
| PFG-160 | 6,2                                | 200 bar                  | 800 - 3800                           | 8,5                | 3,4             |
| PFG-174 | 7,6                                | 170 bar                  | 600 - 3200                           | 10,5               | 3,5             |
| PFG-187 | 9,3                                | 160 bar                  | 600 - 2600                           | 13                 | 4,1             |
| PFG-199 | 11                                 | 140 bar                  | 600 - 2200                           | 15,2               | 4,2             |
| PFG-207 | 7,0                                | 230 bar                  | 800 - 4000                           | 9,7                | 4,4             |
| PFG-210 | 9,6                                | 220 bar                  | 600 - 3000                           | 13,2               | 5,7             |
| PFG-211 | 11,5                               |                          |                                      | 15,8               | 6,8             |
| PFG-214 | 14,1                               |                          |                                      | 19,5               | 8               |
| PFG-216 | 16                                 | 210 bar                  | 600 - 4000                           | 22                 | 9               |
| PFG-218 | 17,9                               |                          |                                      | 24,6               | 9,6             |
| PFG-221 | 21                                 |                          |                                      | 29                 | 10,2            |
| PFG-227 | 28,2                               | 150 bar                  | 500 - 2500                           | 38,7               | 11,4            |
| PFG-327 | 26                                 | 230 bar                  | 500 - 3000                           | 35,8               | 16,2            |
| PFG-340 | 39                                 | 220 bar                  | 500 - 3000                           | 54                 | 23,3            |
| PFG-354 | 52                                 | 200 bar                  | 400 - 2400                           | 71,5               | 28              |

(1) En fonctionnement intermittent, on admet des pointes de pression dépassant de 20% les valeurs de pression maxi. indiquées (correspondant au fonctionnement en continu).

(2) Le débit et la puissance absorbée sont rerefée à la pression maxi de fonctionnement (1) et sont proportionnels à la vitesse de rotation.



## Distributeur

# Fendeuse de bûches

Débit : 50 L/min

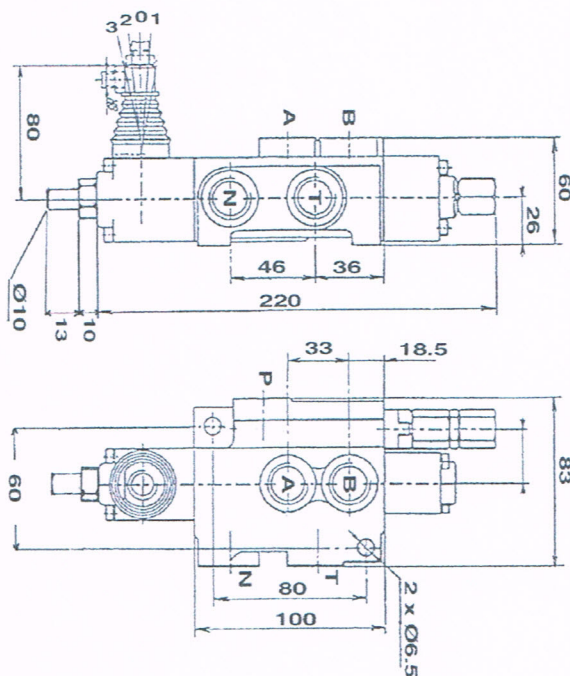
Pression : 250 bar

Limiteur de pression

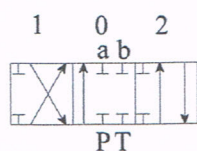
## ORIFICE D'ALIMENTATION

- A et B : 3/8"
- P, T et N : 1/2"
- Orifice N : centre à suivre ou fermé

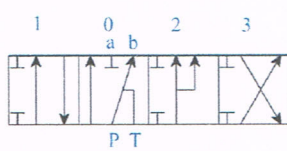
Les distributeurs **DM 40 à téton** sont particulièrement adaptés pour les fendeuses de bûches. En effet, le crantage sur la position retour du vérin et le téton de rappel au neutre en fin de course apporte tout le confort pour cette utilisation. Ce type de distributeur existe aussi en double vitesse, c'est à dire une vitesse rapide pour l'approche du coin et une vitesse lente pour le travail en pression.



## Schemas de tiroir

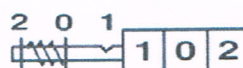


➤ Standard

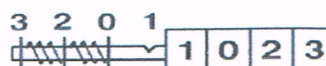


➤ Double vitesse

## Type de crantage



➤ Standard



➤ Double vitesse



# Références

- [1] ARTS et METIERS Paris Tech – Alain LAGIER –Transmission de Puissance Hydraulique – 2009
- [1] [http://savoir.ensam.eu/moodle/pluginfile.php/29074/mod\\_resource/content/0/Cours%20TPH%202010.pdf](http://savoir.ensam.eu/moodle/pluginfile.php/29074/mod_resource/content/0/Cours%20TPH%202010.pdf)
- [2] [http://bernarderic4926.perso.sfr.fr/dr/hydrau/Dr\\_pompe%20hydrau.pdf](http://bernarderic4926.perso.sfr.fr/dr/hydrau/Dr_pompe%20hydrau.pdf)
- [2] [http://www.indabook.org/d/Dr\\_pompe-hydrau-pdf-Ressources-pour-la.pdf](http://www.indabook.org/d/Dr_pompe-hydrau-pdf-Ressources-pour-la.pdf)
- [3] <http://www.technologuepro.com/Mecanique/Etude-des-systemes-hydrauliques/2-Hydraulique-Industriel.pdf>
- [4] <http://www.maxicours.com/soutien-scolaire/mecanique-industrielle/bac-pro/134501.html>
- [5] <http://www.rollix.com/324-4358-5378-5422-5434/Definir-les-charges.htm>

