



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

Mémoire de Fin d'Etudes Pour l'obtention de diplôme de  
Master en Génie Mécanique  
Option : Construction Mécanique

**Thème : Etude, Conception et Simulation d'un Appareil  
Manipulateur des Pare-Brises au sein de l'usine SNVI.**

*Entreprise d'accueil : Société Nationale des Véhicules Industriels*

Promoteur :  
M. MERZOUG Djamel.  
Co-Promoteur :  
M. FETTIH Moussa (SNVI).

Réalisé par :  
M. CHANANE Abdelbasset.

Année universitaire 2023/2024

## **Remerciements**

*Ce travail qui s'inscrit dans le cadre d'un stage de fin d'études a été effectué au sein de la société des véhicules industriels SNVI, que je remercie de m'avoir accueilli et permis d'établir le lien entre mes connaissances théoriques et le domaine pratique.*

*Je tiens à témoigner ma profonde gratitude à Monsieur MERZOUG Djamel, enseignant à l'universitaire saad dehleb de blida1, d'avoir accepté de diriger ce travail. Je le remercie de m'avoir pris en charge, orienté, aidé et conseillé.*

*L'encadrement de ce travail a été assuré par Monsieur FETTIH Moussa, ingénieur au bureau de méthodes au centre cars et bus de la SNVI, que je tiens à le remercier vivement pour son soutien permanent et ses conseils émanant d'une solide et riche expérience.*

*J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté à me rencontrer et répondre à mes questions durant mes recherches.*

*Mes remerciements vont également à Monsieur BEN SAFIA, vice-doyen de la faculté de technologie, pour son soutien tout au long de la réalisation de ce travail et pour toute l'aide qu'il m'a apportée. Sans oublier Monsieur TEMMAR, ancien chef de département de mécanique.*

*Je tiens à remercier sincèrement les membres du jury qui me font le grand honneur d'évaluer ce travail.*

*Je ne peux évidemment pas oublier de remercier chacun des membres de bureau de méthodes de la SNVI pour leur accueil chaleureux et l'ambiance qui m'ont offert durant le stage.*

*Je remercie aussi Monsieur et Madame Bouaoune qui m'ont aidé pour réaliser ce travail à la SNVI, ainsi que Monsieur Soudani, Othman et Chaouchi.*

*Enfin et avant tout, je tiens à remercier du fond du cœur, ma famille, qui a su me donner sans cesse son soutien, son amour et l'envie d'apprendre encore plus. Elle est et continuera d'être, je le sais, un soutien sans faille.*

## ***Dédicace***

*Je dédie ce travail à ma très chère mère*

*Quoi que je fasse ou que je dise,  
je ne saurai point te remercier  
Comme il se doit. Ton affection  
me couvre, ta bienveillance me  
Guide et ta présence à mes côtés a  
toujours été ma source de force  
pour affronter les différents  
obstacles.*

*À mon très cher père, qui m'a toujours soutenu et encouragé dans mes projets.  
Je dédie cet événement marquant de ma vie à mon père, sans qui je ne serais pas la  
personne que je suis aujourd'hui.*

*À mes chers frères et à ma chère sœur*

*Pour leur soutien moral et leurs précieux conseils tout au long de mes études.*

*À tous mes amis Azzedine, Mourad, Karim, Belkacem, Khedidja, Hanane, et Smail  
membres du bureau de méthodes, mes collègues Rahim, Lyes, Allal, Sami, Smail qui ont  
toujours été là pour moi, Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été  
d'une grande aide.*

*Je tiens aussi à remercier tous les étudiants de la classe construction mécanique, ainsi  
que mes amis de l'enfance Abdellah, Mhamed, Abdeljalil.*

*À tous ceux que j'aime.*

*Merci !*

**M. CHANANE ABDELBASSET**

## ملخص

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو تصميم جهاز مناولة لمساعدة العمال على رفع وتركيب الزجاج الأمامي لحافلة SNVI داخل مركز التجميع.

لقد قمنا بتصميم هذا الجهاز باستخدام برنامج CATIA V5. بعد ذلك، قمنا بإجراء المحاكاة والتحليل الهيكلي للعناصر الرئيسية باستخدام CATIA Generative Structural Analysis Workbench. هذا سمح لنا بعرض نتائج التصميم.

الكلمات المفتاحية: جهاز مناول؛ الزجاج الأمامي؛ تصميم؛ كاتيا V5؛ محاكاة؛ التحليل الهيكلي. مركز التجميع؛ المناولة؛ حافلة SNVI.

## Abstract

The main objective of this work is to design a handling device to help workers lift and install the windshield of the different kinds of buses of the SNVI Company inside the assembly centre.

We designed this device using CATIA V5 software. Then, we performed a simulation and structural analysis of the main elements using CATIA Generative Structural Analysis Workbench. This allowed us to display the design results.

Keywords: Manipulator device; Windshield; Design; CATIA V5; Simulation; Structural analysis; Assembly centre; Handling; SNVI bus.

## Résumé

L'objectif principal de ce travail est de concevoir un dispositif de manutention permettant d'aider les ouvriers à soulever et installer le pare-brise des différents bus de l'entreprise SNVI à l'intérieur du centre de montage.

Nous avons conçu cet appareil à l'aide du logiciel CATIA V5. Ensuite, nous avons effectué une simulation et une analyse structurelle des éléments principaux à l'aide de CATIA Generative Structural Analysis (GSA). Cela nous a permis d'afficher les résultats de la conception.

Mots-clés : Appareil manipulateur ; Pare-brise ; Conception ; CATIA V5 ; Simulation ; Analyse structurelle ; Centre de montage ; Manutention ; Bus SNVI.



# Table des Matières

<b>Introduction Générale .....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I : Présentation de l'entreprise .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1. Présentation de l'entreprise .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.1 Historique de la SNVI .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.2 Structuration de la SNVI .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.3 Gamme générale des produits fabriqués .....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.4 Présentation de la VIR .....</b>	<b>4</b>
<b>I.2. L'Autobus 100L6 .....</b>	<b>7</b>
<b>I.2.1 Présentation du véhicule 100L6 .....</b>	<b>7</b>
<b>I.2.2 Fiche technique du véhicule .....</b>	<b>7</b>
<b>I.2.3 Dimensions et poids .....</b>	<b>8</b>
<b>I.2.4 Fiche descriptive de 100L6 .....</b>	<b>10</b>
<b>I.2.5 Plan d'atelier de montage autobus 100L6 .....</b>	<b>13</b>
<b>I.3. Conclusion .....</b>	<b>13</b>
<b>Chapitre II : Généralité sur les appareilles de levage et de manutention ...</b>	<b>14</b>
<b>II.1. Introduction .....</b>	<b>14</b>
<b>II.2. Définition de manutention .....</b>	<b>14</b>
<b>II.2.1. L'importance de manutention .....</b>	<b>14</b>
<b>II.2.2. Types de la manutention .....</b>	<b>14</b>
II.2.2.1. La manutention manuelle .....	14
II.2.2.2. La manutention mécanique .....	15
<b>II.3. Définition d'un système de levage .....</b>	<b>15</b>
<b>II.4. Classification des appareille de levage .....</b>	<b>15</b>
<b>II.5. Principaux appareils de levage et de manutention .....</b>	<b>17</b>
<b>II.5.1. Un chariot élévateur .....</b>	<b>17</b>
<b>II.5.2. Pont roulant .....</b>	<b>17</b>
<b>II.5.3. Chariot transpalette .....</b>	<b>18</b>
<b>II.5.4. Table élévatrice .....</b>	<b>18</b>
<b>II.5.5. Pont élévateur .....</b>	<b>19</b>

<b>II.5.6. Treuils</b> .....	<b>20</b>
<b>II.5.7. Crics</b> .....	<b>20</b>
<b>II.5.8. Palan</b> .....	<b>20</b>
<b>II.5.9. Vérins</b> .....	<b>21</b>
<b>II.5.10. La grue d'atelier</b> .....	<b>22</b>
<b>II.5.11. Un vérin de fosse</b> .....	<b>22</b>
<b>II.5.12. Une potence de levage</b> .....	<b>23</b>
<b>II.5.13. Le cric dépose-organes</b> .....	<b>23</b>
<b>II.6. Les accessoires de levage et de manutention</b> .....	<b>24</b>
<b>II.6.1. Une élingue</b> .....	<b>24</b>
II.6.1.1 Les câbles métalliques .....	24
II.6.1.2. La chaîne en acier .....	25
II.6.1.3. Une corde .....	25
II.6.1.4. Les sangles de levage .....	25
<b>II.6.2. Les accessoires d'accrochage</b> .....	<b>26</b>
II.6.2.1. Anneaux de levage .....	26
II.6.2.2. Crochets de levage .....	26
II.6.2.3. Pince de levage .....	27
II.6.2.4. Une manille .....	27
II.6.2.5. Palonnier de levage .....	27
II.6.2.6. Le palonnier à ventouses .....	28
<b>II.7. Les critères de choix des appareils de manutention</b> .....	<b>29</b>
<b>II.8. Définition d'un pare-brise</b> .....	<b>29</b>
<b>II.9. Différents systèmes de pose pare-brise</b> .....	<b>29</b>
<b>II.9.1. Le chariot pose pare-brise</b> .....	<b>29</b>
<b>II.9.2 Système de levage pare-brise télécommandé</b> .....	<b>30</b>
<b>II.9.3. Cadre à ventouses avec pompe</b> .....	<b>30</b>
<b>II.10. Conclusion</b> .....	<b>31</b>
<b>Chapitre III : Etude et conception d'un appareil manipulateur du pare-brise</b> .....	<b>32</b>
<b>III.1. Introduction</b> .....	<b>32</b>
<b>III.2. Forme de pare-brise de véhicule 100L6</b> .....	<b>32</b>

<b>III.3. Positionnement de pare-brise de véhicule 100L6 .....</b>	<b>33</b>
<b>III.4. Méthode actuelle de pose le pare-brise .....</b>	<b>33</b>
<b>III.5. Inconvénients de levage et manutention manuel .....</b>	<b>33</b>
<b>III.6. Choix de l'appareil de manutention de pare-brise .....</b>	<b>34</b>
<b>III.6.1. Description technique du mécanisme de base .....</b>	<b>34</b>
<b>III.6.2. Avantages et inconvénients de mécanisme .....</b>	<b>34</b>
III.6.2.1. Les avantage .....	34
III.6.2.2. Les inconvénients .....	35
<b>III.7. Adaptation du modèle de base .....</b>	<b>35</b>
<b>III.7.1. Présentation du logiciel CATIA .....</b>	<b>35</b>
<b>III.7.2. Interface graphique de CATIA V5 .....</b>	<b>37</b>
<b>III.8. Vue d'ensemble sur le modèle à concevoir .....</b>	<b>38</b>
<b>III.8.1 Ensemble Ossature cadre .....</b>	<b>38</b>
III.8.1.1 Le châssis.....	39
III.8.1.2 Ensemble Essieu avant .....	40
III.8.1.3 Cric de stabilisation .....	41
III.8.1.4 Ensemble Roues de direction .....	41
III.8.1.5 Contre pois amovible .....	42
<b>III.8.2 Ensemble Potence.....</b>	<b>43</b>
III.8.2.1 Deux Traverses .....	44
III.8.2.2 Une manivelle .....	45
III.8.2.3 Treuil manuel avec frein.....	45
III.8.2.4 Mécanisme de basculement .....	46
<b>III.8.3 Ensemble palonnier des ventouses .....</b>	<b>47</b>
III.8.3.1 Le bras d'inclinaison .....	48
III.8.3.2 Ensemble encadrement .....	48
III.8.3.3 Ventouse .....	49
<b>III.8.4 Conception du pare-brise .....</b>	<b>50</b>
<b>III.9 Conclusion .....</b>	<b>51</b>
<b>Chapitre IV : Simulation numérique et interprétation des résultats .....</b>	<b>52</b>
<b>IV.1. Introduction .....</b>	<b>52</b>
<b>IV.2. Définition d'une simulation numérique .....</b>	<b>52</b>

IV.3. Les étapes de l'analyse d'un modèle avec CATIA V5 .....	53
IV.4. Les caractéristiques physiques de l'ossature .....	53
IV.5. Calcul de la force appliquée sur la traverse mobile .....	55
IV.6. Simulation numérique .....	55
IV.7. Application du matériau acier E24 .....	56
IV.8. Simulation de la traverse mobile .....	57
IV.9. Charges et condition aux limites .....	59
IV.9.1. Encastrement .....	59
IV.9.2. Chargement .....	60
IV.9.3. Accélération .....	61
IV.10. Résultats de la simulation .....	61
IV.10.1. Maillage du modèle .....	61
IV.10.2. Champ de contrainte .....	63
IV.10.3. Champ de déplacement .....	63
IV.11. Discussion des résultats .....	64
IV.12. Calcul RDM de la traverse mobile .....	65
IV.13. Condition de résistance .....	66
IV.14. Calcul de la force de cisaillement appliquée sur l'axe de pivot .....	66
IV.15. Simulation de l'axe de pivot du bras d'inclinaison .....	66
IV.16. Charges et condition aux limites .....	67
IV.16.1. Encastrement .....	67
IV.16.2. Chargement .....	68
IV.17. Le maillage .....	69
IV.18. Résultats de la simulation .....	70
IV.19. Champ de déplacement .....	70
IV.20. Calcul RDM de l'axe de pivot .....	71
IV.20.1. Calcul de la contrainte tangentielle de cisaillement $\tau$ .....	71
IV.21. Conclusion .....	72
<b>Conclusion Générale .....</b>	<b>73</b>

## Liste des Tableaux

### Chapitre I :

<b>Tableau I-1</b> : Dimensions de véhicule 100L6 .....	9
<b>Tableau I-2</b> : Poids du véhicule 100L6 .....	10
<b>Tableau I-3</b> : Spécification de moteur & boite vitesses placées sur 100L6 .....	10
<b>Tableau I-4</b> : Les vitesses données par 100L6 au régime maximal km/h .....	13

### Chapitre II :

<b>Tableau II-1</b> : Classification des appareille de levage .....	17
---	----

### Chapitre III :

<b>Tableau III-1</b> : Les caractéristiques mécaniques du matériau du châssis de l'appareil .....	40
<b>Tableau III-2</b> : Caractéristiques mécaniques du matériau de l'Ensemble Essieux avant .....	40
<b>Tableau III-3</b> : Les caractéristiques mécaniques du matériau du Crics de stabilisation.....	41
<b>Tableau III-4</b> : Caractéristiques mécaniques du matériau de l'ensemble roue de direction ..	41
<b>Tableau III-5</b> : Les caractéristiques mécaniques du matériau du contre poids .....	42
<b>Tableau III-6</b> : Les caractéristiques mécaniques du matériau de deux traverses .....	44
<b>Tableau III-7</b> : Les caractéristiques mécaniques du matériau de la manivelle .....	44
<b>Tableau III-8</b> : Caractéristiques mécaniques du matériau du mécanisme de basculement....	46
<b>Tableau III-9</b> : Caractéristiques mécaniques du matériau de l'ensemble palonnier des ventouses.....	47
<b>Tableau III-10</b> : Les caractéristiques mécaniques du matériau du pare-brise.....	50
<b>Tableau III-10</b> : Les caractéristiques physiques du matériau du pare-brise.....	50

# Liste des Figures

## Chapitre I :

<b>Figure I-1</b> : Direction SNVI.....	3
<b>Figure I-2</b> : Organigramme de division véhicules industriels de Rouïba .....	4
<b>Figure I-3</b> : Le centre montage autobus et autocar .....	7
<b>Figure I-4</b> : Autobus 100L6 .....	8
<b>Figure I-5</b> : Encombrement de véhicule 100L6 .....	9
<b>Figure I-6</b> : Moteur et boîte de vitesse implantés sur l'autobus 100L6 .....	11
<b>Figure I-7</b> : Architecte administrative de d'atelier de montage autobus .....	13

## Chapitre II :

<b>Figure II-1</b> : La manutention manuelle .....	16
<b>Figure II-2</b> : La manutention mécanique .....	16
<b>Figure II-3</b> : Chariot élévateur .....	18
<b>Figure II-4</b> : Pont roulant.....	19
<b>Figure II-5</b> : Chariot transpalette .....	19
<b>Figure II-6</b> : Table élévatrice .....	20
<b>Figure II-7</b> : Pont élévateur à deux colonnes.....	20
<b>Figure II-8</b> : Treuil .....	21
<b>Figure II-9</b> : Les crics.....	21
<b>Figure II-10</b> : Palan .....	22
<b>Figure II-11</b> : Vérins .....	22
<b>Figure II-12</b> : Grue d'atelier.....	23
<b>Figure II-13</b> : Vérin de fosse .....	23
<b>Figure II-14</b> : Potence sur fût à rotation totale.....	24
<b>Figure II-15</b> : Le cric dépose-organes MEKABOY® 20500 .....	24
<b>Figure II-16</b> : Câble métallique en acier inoxydable .....	25
<b>Figure II-17</b> : Chaîne de levage .....	25
<b>Figure II-18</b> : Corde de levage.....	26
<b>Figure II-19</b> : Sangle de levage.....	26
<b>Figure II-20</b> : Anneaux de levage .....	27

<b>Figure II-21</b> : Crochets de levage .....	27
<b>Figure II-22</b> : Pince de levage.....	28
<b>Figure II-23</b> : Manille de levage .....	28
<b>Figure II-24</b> : Palonnier de levage à crochets.....	28
<b>Figure II-25</b> : Palonnier à Ventouse.....	29
<b>Figure II-26</b> : Le chariot pose pare-brise.....	30
<b>Figure II-27</b> : Système de levage pare-brise télécommandé .....	31
<b>Figure II-28</b> : Cadre à ventouses.....	31

### **Chapitre III :**

<b>Figure III-1</b> : pare-brise du véhicule 100L6 .....	32
<b>Figure III-2</b> : façade avant de 100 L6 .....	33
<b>Figure III-3</b> : méthode actuelle de montage de par brise .....	33
<b>Figure III-4</b> : robot de virage manuel GRM 250 .....	34
<b>Figure III-5</b> : icone de l'atelier Part Design .....	36
<b>Figure III-6</b> : icone de l'atelier Assembly Design .....	36
<b>Figure III-7</b> : icone de l'atelier Drafting .....	36
<b>Figure III-8</b> : icone de l'atelier Generative Structural Analysis .....	36
<b>Figure III-9</b> : l'interface graphique de logiciel CATIA v5 .....	37
<b>Figure III-10</b> : Exemple interface graphique de l'atelier Assembly Design .....	37
<b>Figure III-11</b> : Appareille manipulateur de pare-brise .....	38
<b>Figure III-12</b> : Ensemble Ossature cadre .....	39
<b>Figure III-13</b> : Le Châssis .....	39
<b>Figure III-14</b> : Ensemble essieu avant .....	40
<b>Figure III-15</b> : Cric de stabilisation .....	41
<b>Figure III-16</b> : Ensemble roue de direction .....	42
<b>Figure III-17</b> : Contre poids .....	43
<b>Figure III-18</b> : Ensemble Potence .....	43
<b>Figure III-19</b> : Deux traverses .....	44
<b>Figure III-20</b> : Manivelle de freinage .....	45
<b>Figure III-21</b> : Treuil manuel avec frein .....	45
<b>Figure III-22</b> : mécanisme de basculement .....	46

<b>Figure III-23</b> : ensemble palonnier des ventouses .....	47
<b>Figure III-24</b> : Bras d'inclinaison .....	48
<b>Figure III-25</b> : Ensemble encadrement .....	48
<b>Figure III-26</b> : Ventouse .....	49
<b>Figure III-27</b> : Dessin de définition du pare-brise .....	49
<b>Figure III-28</b> : Pare-brise.....	50

## **Chapitre IV :**

<b>Figure IV-1</b> : Exemple type d'une déformée d'une ossature métallique sous environnement CATIA analysis .....	51
<b>Figure IV-2</b> : Les caractéristiques physiques de la partie mobile.....	52
<b>Figure IV-3</b> : Les caractéristiques physiques de l'ensemble glissière .....	53
<b>Figure IV-4</b> : Les caractéristiques physiques de l'ensemble support ventouse .....	53
<b>Figure IV-5</b> : Les caractéristiques physiques du pare-brise .....	54
<b>Figure IV-6</b> : La traverse mobile .....	55
<b>Figure IV-7</b> : Application du matériau .....	55
<b>Figure IV-8</b> : L'atelier Generative Structural Analysis .....	56
<b>Figure IV-9</b> : Icône Analyse statique .....	57
<b>Figure IV-10</b> : Représentation du symbole maillage dans CATIA v5 .....	57
<b>Figure IV-11</b> : Données relatives au maillage .....	58
<b>Figure IV-12</b> : Encastrement .....	58
<b>Figure IV-13</b> : Force distribué .....	59
<b>Figure IV-14</b> : Accélération .....	59
<b>Figure IV-15</b> : Maillage volumique de la traverse mobile .....	60
<b>Figure IV-16</b> : Représentation d'un élément tétraédrique du maillage .....	60
<b>Figure IV-17</b> : Le champ de contraintes appliquées sur la traverse mobile .....	61
<b>Figure IV-18</b> : Le champ de déplacement de la traverse mobile .....	62
<b>Figure IV-19</b> : Ensemble axe-support-bras d'inclinaison .....	64
<b>Figure IV-20</b> : Matériau de l'ensemble .....	65
<b>Figure IV-21</b> : Encastrement .....	66
<b>Figure IV-22</b> : Chargement .....	66
<b>Figure IV-23</b> : Maillage de l'ensemble .....	67



<b>Figure IV-24</b> : Maillage de l'axe .....	67
<b>Figure IV-25</b> : Le champ de contraintes appliquées sur l'ensemble .....	68
<b>Figure IV-26</b> : Le champ de déplacement de l'ensemble.....	69

## Introduction générale

L'efficacité et la sécurité de la manutention sont des enjeux cruciaux pour les entreprises manufacturières. En effet, les tâches de manipulation et de déplacement manuel de charges lourdes ou encombrantes peuvent avoir de lourdes conséquences sur la santé et le bien-être des travailleurs. C'est notamment le cas à la SNVI (Société Nationale des Véhicules Industriels), où les ouvriers chargés de l'installation des pare-brise sur les bus sont exposés à des risques de blessures liés à ces manipulations délicates.

Dans ce contexte, ce mémoire de fin d'études vise à concevoir une solution technique innovante permettant d'assister les travailleurs de la SNVI dans la tâche de la pose de pare-brise, tout en améliorant leur sécurité et leur confort. En s'appuyant sur l'outil de manutention existant GRM 250, l'objectif est de proposer des modifications et des adaptations à l'aide du logiciel de CAO (Conception Assistée par Ordinateur) CATIA V5<sup>®</sup> de © Assault Systems, en utilisant une version gratuite (étudiants) pour essai, afin de faciliter l'installation du pare-brise sans risquer de l'endommagement.

Cette étude s'articule en plusieurs étapes clés : l'analyse des besoins et des contraintes liés à la manutention manuelle dans l'entreprise, la conception en génie mécanique et fonctionnelle de l'outil amélioré, la modélisation 3D et la simulation de son fonctionnement. Les résultats de ce projet devraient permettre de proposer une solution concrète et adaptée aux enjeux spécifiques de la SNVI.

Dans le premier chapitre, nous allons présenter la société Nationale de véhicules industriels, SNVI (ex SONACOME); ses différents types de produits, notamment les véhicules de transport en commun de personnes. Nous allons faire ensuite une description technique du bus 100L6, dans lequel le problème est posé par la SNVI.

Au deuxième chapitre, nous traitons la manutention, son importance et ses différents types. Nous définirons également les outils de levage en général, puis les classerons. Après cela, nous fournirons un résumé des équipements de levage industriels et de leurs accessoires. Nous aborderons ensuite les critères de sélection de ces dispositifs. Enfin, nous consacrerons une section dans laquelle nous fournirons des définitions des différents types d'équipements spécialisés pour l'installation des pare-brise de véhicules.

Au troisième chapitre, nous allons sélectionner un appareil de levage et de fixation de verre de type GRM 250 adapté à nos besoins. Nous apporterons ensuite plusieurs modifications à ses différents éléments afin de l'utiliser pour fixer le pare-brise d'un bus de type 100 L 6. Nous créerons chacun de ces éléments à l'aide du logiciel CATIA V5, en définissant et en expliquant leur fonctionnement. De plus, nous établirons des tableaux répertoriant les

propriétés mécaniques des matériaux choisis pour concevoir les différents composants de notre nouvel appareil manipulateur de pare-brise.

Dans le dernier chapitre, nous allons mettre en place des modèles de simulation avancés pour deux éléments essentiels, la traverse mobile et l'ensemble axe de pivot, support et bras d'inclinaison, afin d'analyser en profondeur les déformations, les contraintes et les déplacements. Cette analyse approfondie nous aidera à comprendre les performances réelles de ces composants et à identifier d'éventuels points faibles ou zones d'amélioration. Au-delà de la simple présentation des résultats, nous nous efforcerons d'interpréter ces données de manière à pouvoir tirer des conclusions pertinentes et formuler des recommandations concrètes pour optimiser la conception et le fonctionnement de la traverse mobile et de l'ensemble axe de pivot, support et bras d'inclinaison, au sein du logiciel CATIA V5.

## I.1 Présentation de l'entreprise

### I.1.1 Historique de la SNVI

La société Nationale des véhicules industriels (SNVI) est née de la restructuration de la Société Nationale de Construction Mécanique.

SONACOME créée par l'ordonnance 67.150 du 09/10/1967 pour promouvoir et développer l'industrie mécanique en Algérie.

En juillet 1970, SONACOME choisit BERLIET pour l'édification de complexe de véhicules industriels (CVI) Rouïba sur le site même où le 02 juin 1957 BERLIET construit une usine de camions et d'Autobus.

Ainsi la SONACOME a signé son premier contrat en 1969, donnant le coup d'envoi pour les projets prévus au premier plan quadriennal.

En cette période SONACOME commençait à réaliser ses objectifs par des investissements dans les domaines du matériel agricole du transport de l'équipement industriel, domaines prioritaires dans le processus d'édification de pays. [1]



*Figure I-1 Direction SNVI*

### I.1.2 Structuration de la SNVI

Créée par décret n°81/342 du 12/12/1981, la SNVI est chargée dans le cadre du plan national de développement économique et social de la recherche de la production, du personnel, de l'importation et de la distribution dans les secteurs véhicules industriels et leurs composants.

Pour cela la SNVI dispose huit unités, à savoir :

- L'unité siège de la SNVI
- La division véhicules industriels de Rouïba (VIR)

- L'unité fonderie Rouïba (UFR)
- L'unité carrosserie de Rouïba (CIR)
- L'unité carrosserie de Tiaret (UCT)
- L'unité études et recherches (UER)
- L'unité gestion produit (UGP)
- L'unité centrale commerciale (UCCR), qui dispose de quatorze (14) unités implantées dans tout le territoire national.

### I.1.3 Gamme générale des produits fabriqués

Elle se décompose comme suit :

- Des camions, des tracteurs routiers et des véhicules spéciaux
- Des autocars, des autobus, des minicars et minibus
- Des équipements tractés et portés

### I.1.4 Présentation de la VIR

La Division Véhicules Industriels Rouïba est située à une trentaine (30) de Km à l'Est d'Alger. Elle s'étend sur une superficie de **746 980 m<sup>2</sup>**.

Cette unité qui avait pour activité le montage de camions, cars et bus, leur vente, ainsi que La distribution de pièces de rechange a été réorganisée et développée par SNVI dans le domaine de la fabrication intégrée de ces mêmes produits.

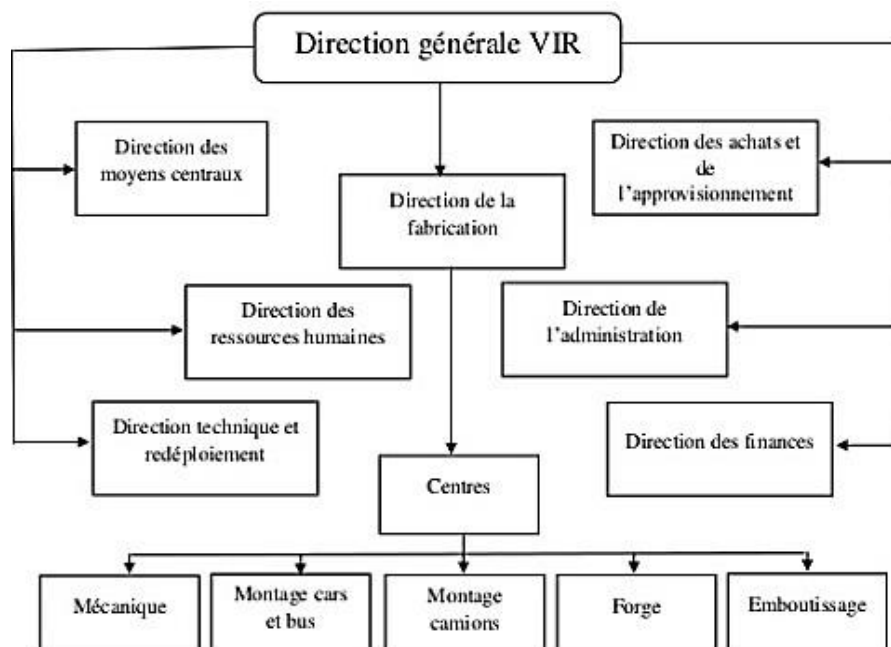


Figure I-2 Organigramme de division véhicules industriels de Rouïba

### • Gamme de produits fabriqués :

Elle se compose de différents types de véhicules à savoir.

- **Camions :**

- K66 (PTC) = 6,6T puissance p = 80 cv.
- K120 (PTC=12T) p =110 cv.
- M120 4x4 (PTC=10T) p =110 cv.
- M230 6x4 (PTC=19T) p =230 cv.
- B260 4x2 châssis porteur (PTC=19T) p =256 cv.
- C260 4x2 véhicules de chantiers (PTC=19T) p=260 cv.
- C260 6x4 véhicules de chantiers (PTC=19T) p=274 cv.
- TB 340 4x2 châssis pour tracteur (PTC=38T. PTR=38T) p=280 cv.
- TB 340 4x2 châssis pour tracteur (PTC=38T. PTR=38T) p=240 cv.

- **Véhicules de transport de personnes :**

- Safir : 49 places assises + (siège chauffeur) (PTC=14T) véhicule interurbain.
- Autobus 100 V8 et 100 L 6, véhicule urbain de 100 place dont 24 assises et 76 debout, (PTC=16T).
- Châssis mécanisé du minicar 25L4 : 25+01 place assise (PTC=6T).
- Minibus 38L6 : 28+01 place (PTC=12T).
- Minibus 70L6 : 70+01 place (PTC=12T).

**Structuration :**

La division véhicule industriels Rouïba VIR se décompose en huit (8) directions fonctionnelles.

- **DRH** Direction des ressources humaines.
- **D.USIN** Direction d'usinage.
- **DAF** Direction de l'administration des finances.
- **DGI** Direction gestion industrielle.
- **DAA** Direction des achats & approvisionnements.
- **DMV** Direction montage véhicules.
- **D.T** Direction technique.
- **DMC** Direction maintenance centrale.

**DIRECTION USINAGE :**

- **Le centre mécanique :**

IL y est usiné différents organes mécanique tels que : ponts, boites de vitesse, Carters de direction, etc....

- **Le centre forge :**

Dans ce centre sont fabriquées toutes les pièces mécaniques à brut forgé. On peut citer à titre d'exemple les essieux, les fusées les arbres, etc....

**DIRECTION DE MONTAGE :**

- **Le centre montage camions :**

Dans ce centre sont assemblés les véhicules de la gamme SNVI à partir des organes fabriqués dans les centres cités précédemment.

Il dispose également d'un atelier complémentaire qui est le polyester ou l'on fabrique des capots moteurs, des tableaux de bord, des pièces de garnissage et des sièges pour les cars & bus.

- **Le centre tôlerie emboutissage (TE) :**

A partir de larges plates et de feuilles de tôles, ce centre réalise :

- Des cabines de camions
- Des longerons
- Des traverses
- Des pièces diverses (bâches à gas-oil et d'air, toilerie d'autocar et d'autobus, par choque, etc....

- **Le centre montage autobus et autocar (MA) :**

**Surface :** 32 370 m<sup>2</sup>

**Activité:** à partir des pièces provenant du différent centre de production précitée ainsi que d'autre réalisées par lui-même, le centre car & bus construit sa gamme de produit depuis l'engagement jusqu'à sa livraison commerciale

En plus des lignes de montage et des ateliers d'usinage et de finition, il dispose d'un atelier sellerie ou l'on fabrique des différents sièges et couchettes.



*Figure I-3 Le centre montage autobus et autocar*

**Effectif :**

- Direct .....235 personnes
- Indirect.....98personnes
- Encadrement ..... 14 personnes

## **I.2 L'Autobus 100L6**

### **I.2.1 Présentation du véhicule 100L6**

Le véhicule 100 L 6 dans son modèle marqué le mois d'Avril 2013, dont est équipé de 26 places assises y compris la place du chauffeur ainsi un espace estimable à 74 Places debout pour un global de 100 places réunies. Ce produit a rencontré un grand succès dans sa gamme, de même a très bien commercialisé dans le marché national où il est trop demandé et fortement recommandé par les organismes étatiques du transport urbain à savoir l'entité économique ETU. La réussite du 100L6, l'avait fait face à des concurrents bien connu à l'échelle internationale à savoir Hyundai-Aero City, Daewoo-bs10, Mercedes-Benz MCV s121, Vanhool AG500. [2]

### **I.2.2 Fiche technique du véhicule**

Marque : SNVI  
 Type : 100L6  
 Genre : Transport en commun de personnes  
 Carrosserie : Autobus  
 Poids total autorisé en charge du véhicule : 16 000 Kg  
 Nombre de places assises : 25+1  
 Nombre de places debout : 74





*Figure I-4* Autobus 100L6

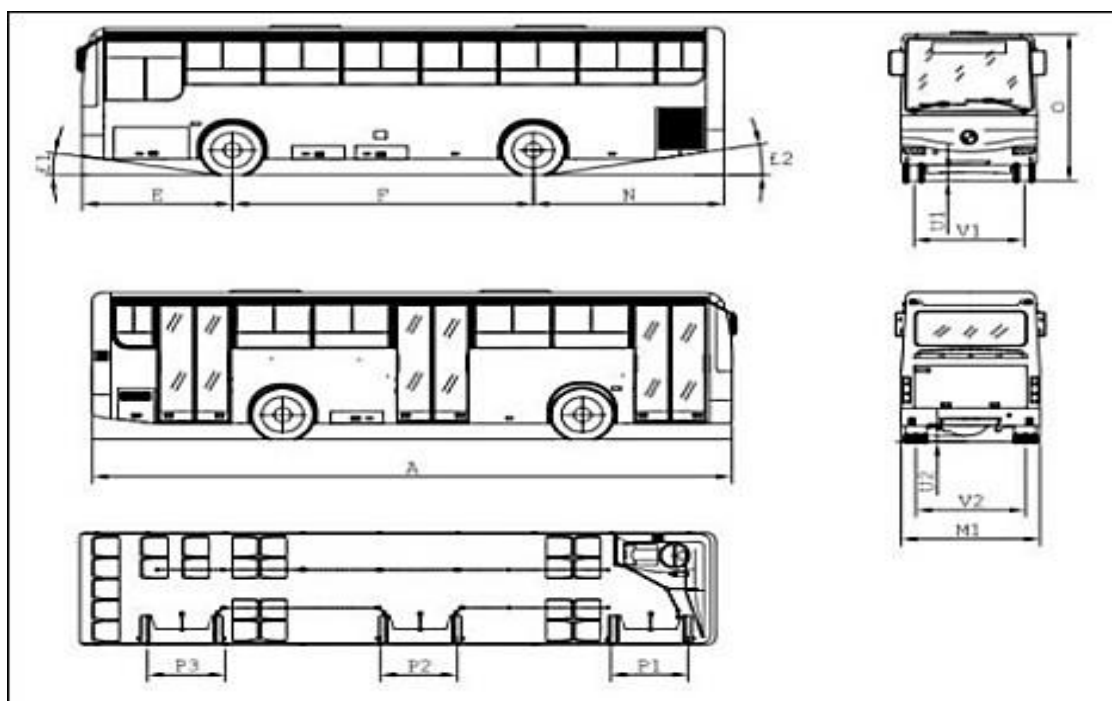
### **I.2.3 Dimensions et poids**

**Dimensions (mm) :** voir le **tableau I-1**

- Largeur : 2445 mm
- Longueur : 11440 mm
- Porte à faux avant : 2450 mm
- Porte à faux arrière : 3390 mm
- Hauteur libre au-dessus du sol (pont arrière): 189mm

**Tableau I-1** Dimensions de véhicule 100L6

Dimensions (mm)			
Empattement		F	5600
Porte à faux avant		E	2450
Porte à faux arrière		N	3390
Portes	Avant	P1	1330
	Centrale	P2	1330
	Arrière	P3	1250
Longueur hors tout		A	11440
Largeur hors tout		M1	2445
Hauteur à vide		O	2920
Garde au sol	Avant	U1	189
	Arrière	U2	247
Voie	Avant	V1	2063
	Arrière	V2	1888
Angle d'attaque		£1	8°
Angle de fuite		£2	8°



*Figure I-5* Encombrement de véhicule 100L6

**Poids (kg) :**

**Tableau I-2 Poids du véhicule 100L6**

<b>Poids (kg)</b>		
Poids en ordre de marche :		8760
Répartition de ce poids sur :	Essieu	2460
	Pont	6300
Poids totale autorise en charge (PTAC) :		16000
Charge maxi autorise sur :	Essieu	6000
Charge maxi autorise sur :	Pont	10800

#### I.2.4 Fiche descriptive de 100L6

Les principaux organes constituant le 100L6 sont les suivants :

**Tableau I-3 Spécification de moteur & boîte vitesses placées sur 100L6**

<b>MOTEUR</b>	<b>BOITE DE VITESSE</b>
Type : CUMMINS C300-20	ZF 5 HP 592 à commande automatique
Nombre de cylindres : 6 en ligne	
Injection : Directe	5rapports avant synchronisé + marche arrière
Alésage /course (mm) :114/135	
Taux de compression : 16,5/1	
Carburant : Gasoil	Rapports extrêmes : 3.43-0.83
Puissance maxi : 296ch (221KW) à 2200 tr /mn	Convertisseur 2.2 :1
Aspiration : turbocompressée	
Refroidissement : à eau	
Capacité d'huile : 23,6 L	
EMBRAYAGE : Sans	



*Figure I-6 Moteur et boîte de vitesse implantés sur l'autobus 100L6*

- **Carrosserie :**

Ossature en tubes métallique soudés électriquement, habillée de l'extérieur par des tôles d'acier étirées et intérieurement par des panneaux en calaminé.

- **Plancher :**

En bois Permalis, revêtement PVC.

- **Pont Arrière :**

SNVI P1021X, Couple conique à dentures hypoïdes et réducteurs dans les moyeux  
Couple 12x41x 1/2 (réduction totale : 6,83) ou couple : 10x41x1/2 (réduction totale : 8,2).

- **Essieux :**

Type : RI6A à roues indépendantes (tambours) ou R16DH à roues indépendantes (disques).

- **Direction :**

SNVI ZF 8098 à assistance hydraulique intégrée.

- **Sièges Voyageurs :**

En polyester avec revêtement mousse et tissu. Bâti en tube acier.

- **Sièges Conducteur :**

Dossier inclinable et assise réglable en hauteur par commande pneumatique et en longueur ainsi le Revêtement en tissu plastique.

- **Portes :**

3 portes louvoyèrent à 2 vantaux, grande glace en deux parties sur chaque vantail, poignées et rambardes.

Commande électropneumatique des portes avant, centrale et arrière par le conducteur.

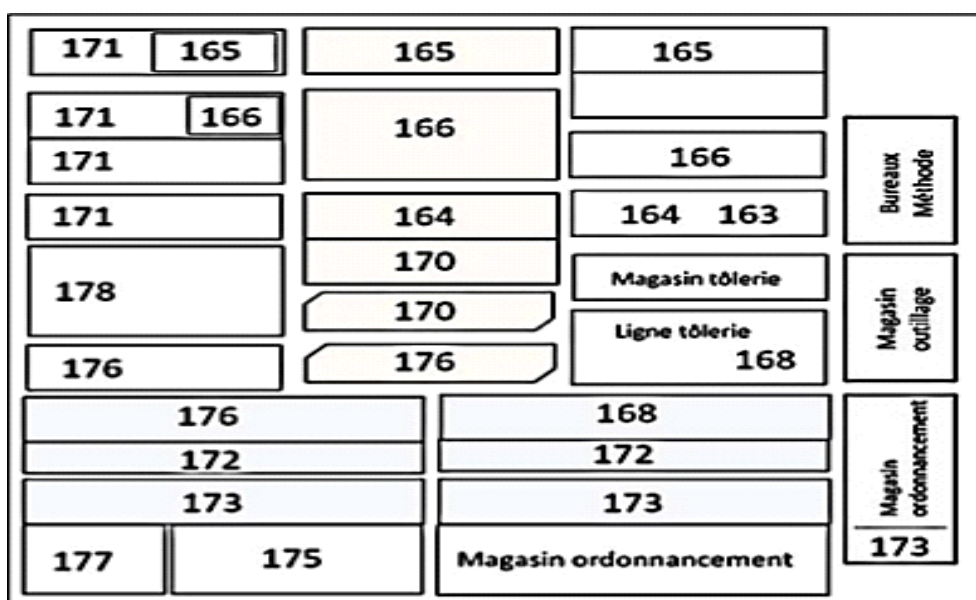
- **Suspension :**  
**Avant :** 2 ressorts hélicoïdaux + 2 amortisseurs télescopiques et 2 coussins d'air.  
**Arrière :** 2 ressorts à lames + 2 amortisseurs télescopiques et 4 coussins d'air.  
 Barre de torsion à l'Av et l'AR.
  
- **Freinage :**
  - **Frein principal (service) avec ABS :** Frein à pied, à air comprimé agissant sur l'ensemble des roues. Freins à tambours, ou à disques sur roues AV, avec ABS Circuits avant et arrière indépendants
  - **Frein de stationnement :** Indépendant, commandé par robinet et agissant sur les roues AR.
  - **Frein de parcage :** Dispositif de verrouillage à blocage mécanique agissant sur les roues AR. Incorporé dans les cylindres télescopiques double de l'essieu AR. Le serrage des freins AR. est obtenu soit par le frein principal soit par le frein de stationnement.
  - **Frein de secours :** En cas de défaillance de freinage de service d'un essieu l'autre essieu assure le freinage de secours.
  - **Ralentisseur Intégré sur boîte.**
  
- **Equipement Electrique :**  
 Tension : 24 V  
 2 accumulateurs de 12 Volts chacun                      Capacité : 200 Ah.  
 Alternateur de 140 A.
  
- **Pneumatiques :**  
 Dimension : 11 R 22,5 tubeless  
 AV : simples, AR : jumelées
  
- **Réservoir De Carburant :**  
 Capacité : 1 réservoir 250 L
  
- **Baies :**  
 Glace de grande surface en verre sécurit.  
 Pare-brise panoramique.
  
- **Performances :**  
 Tableau des vitesses en km/h au régime maximal.

**Tableau I-4** Les vitesses données par 100L6 au régime maximal km/h

Vitesses	1ere	2eme	3eme	4eme	5eme
Rapport PV	3.43	2.01	1.42	1.00	0.3
Avec 12x41	19	32	45	64	82
Avec 10x41	16	27	38	53	65

### I.2.5 Plan d'atelier de montage autobus 100L6

L'autobus 100L6 subit son fabrication un ensemble d'opération et procède à travers chaque section de l'atelier, partent de la préparation de la matière premier préliminaire jusqu'à sa livraison



*Figure I-7* Architecteur administrative de d'atelier de montage autobus

### I.3 Conclusion

SNVI, société algérienne de véhicules industriels fondée en 1967 et devenue un acteur majeur, dispose d'une gamme de produits diversifiée qui comprend des véhicules utilitaires, des bus, des camions et des véhicules tout-terrain, grâce à sa structure en différentes unités de production de véhicules comme l'unité de production et l'atelier dédié à l'assemblage des bus de type 100L6, dans lequel nous concevons un appareil de manutention qui permettra d'installer le pare-brise pour ces autobus sans tracas pour les ouvriers.

## **Chapitre II: Généralité sur les appareils de levage et de manutention**

### **II.1. Introduction :**

Les appareils de levage et de manutention jouent un rôle essentiel dans de nombreuses industries, de la construction à la logistique en passant par la production manufacturière. Ces équipements sophistiqués permettent de soulever, déplacer et positionner en toute sécurité des charges lourdes ou encombrantes, améliorant ainsi la productivité et la sécurité des opérations.

### **II.2. Définition de manutention :**

La manutention désigne l'action de manipuler, de déplacer des marchandises, des colis ou des pièces dans un lieu de production ou de stockage tel un entrepôt, une usine, un magasin, un bureau, etc. [3]

#### **II.2.1. L'importance de manutention :**

À l'origine, la manutention est l'activité qui consiste à déplacer des colis et des palettes à la main. Grâce à l'avancée technologique, il est désormais possible de recourir à des travaux de manutention en utilisant des outils plus efficaces. L'apparition et l'utilisation des appareils de manutention permettent aux entreprises d'améliorer la productivité. L'investissement dans les outils de manutention permet de rentabiliser et de vaincre la concurrence

C'est dans cette optique de concurrence que les sociétés investissent dans l'achat d'appareils toujours plus performants. La majorité des usines qui fonctionnent en ayant recours au chargement et déplacement de produits et palettes imposants sont équipées d'engins de manutention et d'une équipe de manutentionnaires qualifiés. [4]

#### **II.2.2. Types de la manutention :**

Il existe plusieurs types de manutention possibles. En effet, l'utilisation de ces différents types de manutention permet non seulement de faciliter la tâche, mais aussi de gagner en temps et en productivité. En pratique, nous distinguons deux grands types de manutention.

##### **II.2.2.1. La manutention manuelle :**

La manutention manuelle désigne toute opération de transport ou de soutien d'une charge dont le levage, la pose, la poussée, la traction, le port ou le déplacement exigent l'effort physique d'une ou de plusieurs personnes.





*Figure II.1 : La manutention manuelle*

### **II.2.2.2. La manutention mécanique :**

La manutention mécanique permet d'éviter les risques propres à la manutention manuelle. Elle fait appel à l'utilisation d'appareils de levage et de transport : palans, poulies, transpalettes, chariots automoteurs à conducteur porté, etc. [5]



*Figure II.2 : La manutention mécanique*

### **II.3. Définition d'un système de levage :**

Est un système technique qui permet de soulever et/ou déplacer une charge quelconque dans un plan vertical. L'action de soulever et/ou déplacer cette charge est assurée par un système mécanique concrétisé par un appareil de levage. Dans le domaine du levage et de la manutention, le terme "Système de levage" englobe des appareils tels que: les grues, les ponts roulants, les crics, les treuils, les chariots élévateurs, les tables élévatrices et autres équipements semblable.

### **II.4. Classification des appareils de levage :**

La classification des appareils de levage et de manutention s'effectue à partir d'un critère principal : la nature du déplacement, et d'après des critères secondaires : caractéristiques de l'appareil, origine de la force motrice, prise des charges, dispositif de sécurité, etc.



Selon le critère principal, c'est-à-dire d'après la nature du déplacement, on distingue :

- a. Translation verticale : *crics, vérins, palans, treuils, montes-charges, tables élévatrices, ponts élévateurs.*
- b. Translations verticale et horizontale liées : *téléphériques.*
- c. Translations verticale et horizontale indépendantes : *palans et chariots sur voie aérienne, monorails, blondins.*
- d. Translation verticale et deux translations horizontales indépendantes : *ponts roulants, portiques roulant.*
- e. Translation verticale et déplacement horizontal libre : *chariots gerbeurs.*
- f. Translation verticale, rotation autour d'un axe vertical : *grues fixes.*
- g. Translation verticale, rotation autour d'un axe vertical, déplacement horizontal : *grues mobiles.* [6]

**Tableau II.1** : Classification des appareille de levage [6]

CATEGORIE		MOUVEMENT	DISPOSITIF	
			Parcours imposé	Parcours libre
Appareils de <b>LEVAGE</b>		vertical	Crics Vérins Palans Treuils Tables élévatrices Ponts élévateurs	
Appareils de <b>MANUTENTION</b>	fonctionnement <b>CONTINU</b>	Horizontal	Vis d'Archimède Transporteurs à rouleaux Transporteurs à inertie Transporteurs à bande Transporteurs aériens	
		Mixte	Monorails continus Installation pneumatique	
		Plan incliné	Toboggans Glissières Elévateur Escalier mécanique	
	fonctionnement <b>DISCONTINU</b>	Vertical	Ascenseurs Monte-charges	
		Horizontal	Monorails Cabestans Rouleaux Wagonnets	Diables Chariots Tracteurs
		Mixte	Ponts roulant Portiques roulants Grues	Chariots élévateurs Gerbeurs roulant

## II.5. Principaux appareils de levage et de manutention :

### II.5.1. Un chariot élévateur :

C'est un engin de manutention destiné à transférer, déplacer et reprendre des charges horizontalement et verticalement dans les usines ou les entrepôts de stockage mais également à charger ou décharger des camions, wagons, cales des navires et autres moyens de transport, bien que sa souplesse d'utilisation rende d'autres usages possibles.[7]



*Figure II.3 : chariot élévateur.*

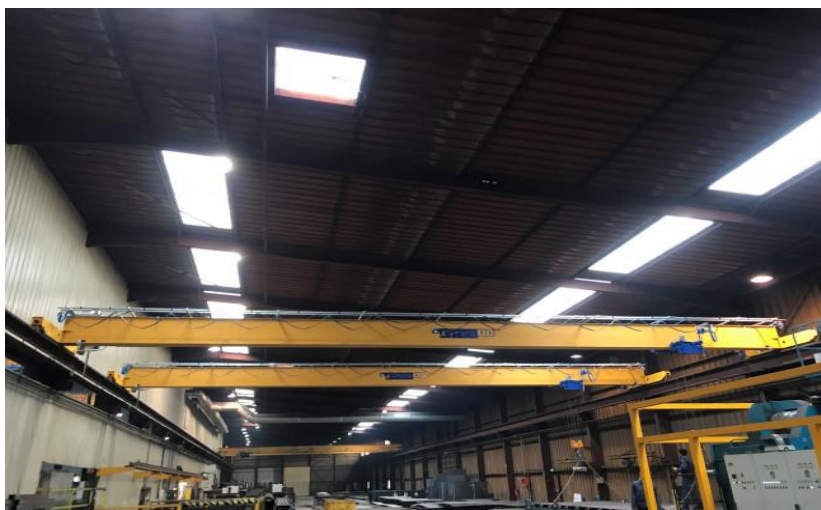
### II.5.2. Pont roulant :

Un pont roulant est un appareil de manutention permettant le levage et le transfert de charges lourdes. Le pont roulant diffère de la grue, du portique, du semi-portique, de la potence et du monorail principalement par sa conception. Il est constitué :

D'une structure horizontale en acier (le « pont » ou quadrilatère) se déplaçant sur deux voies de roulement.

De treuils ou palans suspendus ou montés ; ils permettent d'enrouler le ou les câbles ou la chaîne de levage.

Chaque axe de déplacement peut être manuel ou motorisé électriquement. À l'extrémité du câble, est monté le crochet de levage, soit directement soit par l'intermédiaire d'une moufle équipée de poulies. [8]



*Figure II.4 : Pont roulant*

### **II.5.3. Chariot transpalette :**

Un transpalette (ou tire-palette) est un chariot hydraulique, manuel ou électrique servant au déplacement de palettes de manutention. Il se caractérise par deux bras de fourche pouvant s'élever de quelques centimètres du sol, permettant ainsi à l'opérateur de décoller et de déplacer les palettes sans grands efforts. On retrouve les transpalettes dans les centres de distribution, entrepôts, commerces au détail, camions, etc. Le transpalette se décline sous différentes formes (différentes longueurs de fourche, transpalette peseur, transpalette manuel, transpalette haute levée, ...) Les usages des transpalettes manuels sont multiples. [9]



*Figure II.5 : Chariot transpalette*

### **II.5.4. Table élévatrice :**

Une table élévatrice hydraulique, encore appelée table à ciseaux, est un matériel de manutention permettant de lever ou de baisser une charge. [10]

Le mouvement d'élévation est assuré par un vérin hydraulique ; il est manuel pour les faibles charges. La course du vérin est amplifiée par des ciseaux, en application du principe de levier.



*Figure II.6 : Table élévatrice*

### **II.5.5. Pont élévateur :**

Dans le domaine des transports, un pont élévateur est un équipement permettant de soulever des véhicules afin d'effectuer diverses interventions. Ils sont utilisés dans les services et ateliers de réparation automobile, les ateliers de vulcanisation, les salles d'exposition et les concessionnaires automobiles, ainsi que par certains particuliers, dans leurs propres garages. [11]



*Figure II.7 : Pont élévateur à deux colonnes*

### II.5.6. Treuils :

Le treuil est un dispositif mécanique permettant de commander l'enroulement et le déroulement d'un câble, d'une chaîne ou de tout autre type de filin destiné à porter ou à tracter une charge. Le treuil est l'une des huit machines simples. [12]



*Figure II.8 : Treuil*

### II.5.7. Crics :

Appareil agissant directement par une poussée sous le véhicule, permettant de le soulever partiellement. [13]



*Figure II.9 : Les crics.*

### II.5.8. Palan :

Un palan à chaînes, également appelé palan manuel à chaîne, se compose dans sa forme simple d'une chaîne en acier et au minimum d'une roue libre. Avec les palans électriques et les

treuils à câble, il appartient à la famille des palans et sert à lever et à abaisser des charges à l'aide de tractions. [14]



*Figure II.10 : palan.*

### **II.5.9. Vérins :**

Le système de levage à vérins est un système spécialement développé de levage multipoints. Un système typique comporte quatre vérins positionnés à chaque coin d'une charge. Un dispositif à quatre vérins a une capacité de levage de 2000 tonnes (500 tonnes par vérin). [15]

Le châssis de levage du dispositif comporte quatre vérins hydrauliques à chaque coin lesquels lèvent et empilent des boîtes en acier. Une charge est levée par incréments au fur et à mesure que les boîtes sont glissées dans le système, levées et empilées, formant ainsi des 'tours de levage'. Une unité informatisée commande et fait fonctionner le système de levage à vérins. Les opérations de levage et de descente de chaque unité sont simultanées ; la technologie synchrone de l'unité de commande informatisée maintient l'équilibre de la charge.



*Figure II.11 : vérins.*

### II.5.10. La grue d'atelier :

C'est une grue hydraulique de construction robuste en acier plié recouvert d'une peinture époxy et stable équipée d'une pompe hydraulique pour une grande ergonomie et sécurité au travail ainsi que pour pouvoir lever des charges très lourdes.[16]



*Figure II.12 : grue d'atelier.*

### II.5.11. Un vérin de fosse :

Est un équipement hydraulique conçu pour soulever des véhicules dans une fosse de garage. Il est essentiel pour effectuer des réparations et des travaux d'entretien sous le véhicule en toute sécurité. [17]



*Figure II.13 : vérin de fosse.*



### II.5.12. Une potence de levage :

C'est un type d'appareil de levage aérien fréquemment utilisé dans les petites cellules de travail pour des tâches de levage uniques et répétitives. Les potences sont exceptionnellement adaptables et peuvent être associées à des ponts roulants pour maximiser la production. Elle peut être fixée au sol ou au mur et supporte des charges allant jusqu'à 150 tonnes. [18]



*Figure II.14 : Potence sur fût à rotation totale*

### II.5.13. Le cric dépose-organes :

Est un outil puissant et précis utilisé dans les ateliers mécaniques pour les poids lourds ainsi que les bus urbains et interurbains. Avec une capacité de levage de 1600 kg, ce cric est équipé d'un vérin à multi tiges d'une course de 1000 mm, d'une pompe hydraulique manuelle ou oléopneumatique. Il est également doté d'un plateau gyroskopique à l'extrémité du vérin pour un ajustage angulaire et horizontal précis. [19]



*Figure II.15 : Le cric dépose-organes MEKABOY® 20500*



## II.6. Les accessoires de levage et de manutention :

Les accessoires de levage sont des composants ou équipements non liés à la machine, mais placés entre la machine et la charge pour permettre d'effectuer l'opération de levage. Les élingues et les équipements amovibles (manilles, anneaux de levage, pince ...) de prise de charge sont des accessoires de levage. Les accessoires de levage s'adaptent à la nature et au poids de la charge.

### II.6.1. Une élingue :

Une élingue est un accessoire de levage souple en cordage ou en sangle, en câble métallique ou en chaîne, généralement terminé par des composants métalliques tels que maille, crochets, anneaux ou manilles.

L'élingue peut être constituée de :

- câbles métalliques
- chaînes
- cordages
- sangles

Elle s'utilise pour relier la charge à un engin de levage (grue, bras de pelle, etc.)[20]

#### II.6.1.1 Les câbles métalliques :

Son constitués de fils d'acier tréfilés à froid, puis assemblés ensemble pour constituer des torons qui seront ensuite commis ensemble pour constituer un câble.

Les câbles des élingues sont généralement réalisés avec 6 torons de 63 ou 37 fils câblés sur une âme textile ou métallique. Ces câbles sont dénommés "6 x 36" ou "6 x 37".



*Figure II.16 : Câble métallique en acier inoxydable*

### II.6.1.2. La chaîne en acier :

Est l'élément essentiel pour toute opération de levage. Elle est généralement composée de maillons solides reliés les uns aux autres, formant une structure robuste capable de supporter des charges importantes. Leur composition en acier brut ou avec un revêtement leur permet d'avoir une résistance supplémentaire aux perturbations mécaniques.



*Figure II.17 : Chaîne de levage*

### II.6.1.3. Une corde :

Corde de matières naturelles ou synthétiques qui sert au déplacement vertical d'une charge. [23]



*Figure II.18 : Corde de levage*

### II.6.1.4. Les sangles de levage :

Sont fabriquées en polyester haute résistance et leur légèreté les rend particulièrement adaptées lorsque le levage de charges requiert flexibilité et légèreté.



*Figure II.19 : Sangle de levage*

## II.6.2. Les accessoires d'accrochage :

Il existe plusieurs types d'accessoires d'accrochage : crochets, manilles, émerillons, palonniers, pinces de levage, etc. Seuls les accessoires forgés en acier allié doivent être utilisés pour les manœuvres avec des charges suspendues. La charge maximale sécuritaire supportée par les accessoires doit être estampée sur ces derniers. [21]

### II.6.2.1. Anneaux de levage :

Les anneaux de levage sont des accessoires conçus pour sécuriser et relier une charge à un autre accessoire de levage, comme une élingue ou une manille, et ce de manière efficace. Cela permet de faciliter les opérations de levage en assurant une connexion solide et fiable entre les charges et les dispositifs.



*Figure II.20 : Anneaux de levage*

### II.6.2.2. Crochets de levage :

Le crochet de levage joue un rôle essentiel dans la manutention des charges lourdes, étant un élément clé des équipements de levage tels que les grues, les treuils et les palans. Facile à utiliser, il se fixe rapidement à différents types de câbles, de chaînes ou de sangles de levage, assurant une prise en charge efficace des charges les plus imposantes. Son système de verrouillage garantit une sécurité optimale pendant le transport, ce qui en fait un choix fiable pour les environnements industriels les plus exigeants.



*Figure II.21 : Crochets de levage*

### II.6.2.3. Pince de levage :

Les pinces de levage sont des appareils de levage et ont pour but de relier une charge à un engin de levage par l'intermédiaire d'un mécanisme articulé. La pince de levage est destinée au levage de charges précises. L'effort de serrage de la pince peut être proportionnel au poids de la charge qui va être levée.



*Figure II.22 : Pince de levage*

### II.6.2.4. Une manille :

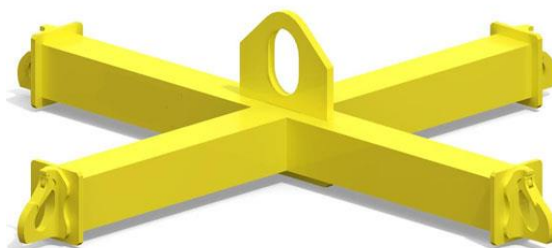
Est un anneau en métal avec une broche amovible qui permet d'accrocher des charges. Les manilles sont des points d'attache solides et sécurisés. Il existe différents types de manilles ; les manilles droites, à goupille ou à vis, elles répondent à un besoin spécifique.



*Figure II.23 : Manille de levage*

### II.6.2.5. Palonnier de levage :

Le palonnier est un accessoire de levage destiné aux charges lourdes, longues et volumineuses nécessitant plusieurs points d'accrochage. Il se place entre la charge à lever et l'appareil de levage et permet de soutenir le matériel en des points intermédiaires. Souvent utilisé en travaux de manutention, cet outil permet de réduire la hauteur de levée et de diminuer la tension dans les élingues.



*Figure II.24 : Palonnier de levage à crochets*

#### **II.6.2.6. Le palonnier à ventouses :**

Est un équipement ergonomique d'aide à la manutention de charges encombrantes. Il soulage les opérateurs lors de la manipulation de charges variées telles que des plaques de bois, de verre ou de tôle, ou encore des pièces de l'industrie mécanique, chimique...

En effet, le poids de la charge est réparti sur l'ensemble des ventouses ce qui permet de réduire l'effort musculaire lié au poids de la charge. Le guidon de commande ergonomique permet quant à lui de faciliter la manipulation pour qu'elle soit la plus facile possible et naturelle.

De plus, les caractéristiques techniques du palonnier à ventouses (nombre de ventouses, leur taille, leur forme et leur composition) sont définies suite à une discussion collaborative entre les utilisateurs et notre bureau d'études. En effet, elles sont définies en fonction de la nature de vos charges à manipuler et de vos conditions de travail. La position des ventouses peut être fixe ou mobile ce qui permet de manipuler des plaques de tailles différentes avec un même outil de manutention. [21]



*Figure II.25 : Palonnier à Ventouse*

## **II.7. Les critères de choix des appareils de manutention :**

Lorsqu'il s'agit de choisir les appareils de manutention adéquats, plusieurs éléments essentiels doivent être pris en considération. Tout d'abord, il est crucial de s'assurer que l'appareil peut supporter sans problème le poids maximal des charges à manipuler. Ensuite, la taille et les dimensions de l'appareil doivent être en adéquation avec l'espace disponible pour garantir une manipulation fluide et sécurisée.

La hauteur de levage est un autre critère important à ne pas négliger. Il est primordial de choisir un appareil capable de soulever les charges à la hauteur requise. De plus, il est essentiel de sélectionner un appareil adapté au type de charges manipulées (palettes, caisses, etc.) et à la fréquence à laquelle ces manipulations ont lieu.

L'énergie utilisée par l'appareil constitue également un aspect décisif dans le processus de sélection. Que ce soit une alimentation par batteries rechargeables, des moteurs électriques, ou thermiques, le choix de l'énergie doit être fait en fonction des besoins spécifiques en énergie et de l'environnement de travail.

Enfin, la sécurité est une priorité absolue. Il est indispensable de veiller à ce que l'appareil de manutention soit pourvu de dispositifs de sécurité adéquats afin de protéger à la fois les opérateurs et les charges manipulées. En prenant en compte tous ces critères, il devient plus aisé de choisir l'appareil de manutention qui répondra parfaitement aux besoins particuliers de chaque entreprise. [22]

## **II.8. Définition d'un pare-brise :**

C'est une vitre située à l'avant d'un véhicule qui permet de protéger les passagers du vent et de la pluie tout en assurant une bonne visibilité au conducteur et aux passagers.

## **II.9. Différents systèmes de pose pare-brise :**

Les systèmes ont la même fonction, leur différence est dans la capacité de levage, le poids, la hauteur maximale de levage.

Voici quelques types de ces systèmes.

### **II.9.1. Le chariot pose pare-brise :**

Est un appareil mobile pour la manipulation et le positionnement de vitrage sur les véhicules industriels et de transports. Il sécurise les opérateurs lors de la manutention des baies vitrées qui sont des pièces lourdes et de grandes dimensions, difficiles à saisir. Il garantit aussi l'intégrité des pare-brise ainsi que du véhicule en anticipant les chutes et dégradations accidentelles. Outre le remplacement de vitrage, il sert également de poste de préparation pour les opérations d'encollage, la dépose de film ou autres.



*Figure II.26 : Le chariot pose pare-brise.*

### II.9.2 Système de levage pare-brise télécommandé :

Le système de levage télécommandé permet à un seul opérateur de déposer un pare-brise et de mettre en place un nouveau. La montée et la descente du bras sont assurées par un moteur électrique à batterie rechargeable commandé par télécommande. Il permet le remplacement de pare-brises pesant jusqu'à 35 kg sur des véhicules légers, des véhicules utilitaires et de petits camions.[31]



*Figure II.27 : Système de levage pare-brise télécommandé*

### II.9.3. Cadre à ventouses avec pompe :

Est un outil essentiel pour le démontage et le montage de pare-brise de grande taille. Grâce à ses ventouses avec pompe de sous-pression, son adaptabilité aux formes de la vitre et sa capacité de charge élevée, cet outil offre une solution pratique et sécurisée pour les professionnels de l'automobile et les vitriers. [23]



*Figure II.28 : Cadre à ventouses*

## **II.10. Conclusion :**

Les appareils de levage et de manutention jouent un rôle essentiel dans de nombreux secteurs industriels. Leur utilisation sûre et efficace nécessite cependant une bonne connaissance de leurs caractéristiques et de leur fonctionnement.



## Chapitre III : Etude et conception d'un appareil manipulateur du pare-brise

### III.1. Introduction :

Dans le troisième chapitre, nous présenterons la méthode actuelle d'assemblage du pare-brise du bus 100 L6, nous étudierons et concevrons un appareil manipulateur de pare-brise spécifié par le programme CATIA v5, et nous déterminerons le choix des matériaux.

### III.2. Forme de pare-brise de véhicule 100L6 :

Le pare-brise est une pièce en verre trompée d'une épaisseur de 7.5mm constitué de deux parties en verre et un film transparent en silicone qui sépare les deux parties et qui empêche la glace à se déchiqueter.

La figure ci-dessous représente un pare-brise du véhicule 100L6, stocké dans un box venu de l'usine de fabrication.



*Figure III.1: pare-brise du véhicule 100L6*

### III.3. Positionnement de pare-brise de véhicule 100L6 :

La figure ci-contre montre l'emplacement de pare-brise sur la façade avant de véhicule 100L6.



*Figure III. 2: façade avant de 100 L6*

### III.4. Méthode actuelle de pose le pare-brise :

Pour monter le pare-brise, un magasinier fait sortir ce dernier du magasin moyennant un Clark dans un box spécifique, puis les ouvriers (garnisseurs) soulèvent le pare-brise sur un chariot roulant après avoir mettre le joint, ensuite ils posent l'ensemble sur l'ouverture de la façade avant du véhicule, en le positionne délicatement tout en supportant son poids important.



*Figure III.3 : méthode actuelle de montage de par brise.*

### III.5. Inconvénients de levage et manutention manuel :

Le fait de porter, pousser, tirer, lever, poser ou déposer des charges (même peu lourdes) implique des efforts physiques et parfois des positions de travail inconfortables (contraintes posturales). Effectuées à un rythme soutenu, ou de façon répétitive, les manutentions

sollicitent à l'excès les os, les articulations ou encore les tendons et les muscles [24]. Elles peuvent provoquer :

- Accidents : chute de la charge, entorse, etc.
- Douleurs musculaires et/ou articulaires, lumbago, sciatique...
- Troubles Musculosquelettiques.
- Fatigue, Etc.

### III.6. Choix de l'appareil de manutention de pare-brise :

L'appareil représenté sur **la figure III.4** est le modèle de base sur lequel on va apporter des modifications de conception.



*Figure III.4 : robot de virage manuel GRM 250.*

#### III.6.1. Description technique du mécanisme de base :

Le GRM 250 est un appareil compact et robuste conçu pour manipuler et installer des vitres et panneaux de verre lourds, jusqu'à 250 kg. Grâce à son système d'articulation avancé, il permet de soulever, orienter et positionner ces surfaces vitrées avec une grande précision, du sol jusqu'à une hauteur de 2,66 mètres. Équipé de ventouses à pompe pour une prise de verre stable, ainsi que d'un treuil et d'un volant de commande, cet élévateur offre un contrôle total des mouvements. Son design modulaire en facilite par ailleurs le transport et le déplacement sur les chantiers, même dans des espaces exigus.

#### III.6.2. Avantages et inconvénients de mécanisme :

##### III.6.2.1. Les avantage :

- Mise en action très rapide sur chantier.
- Transport aisé (assemblé ou démonté).

- Construction très robuste.
- Roues avant à largeur réglable.
- Bras coulissant sur 930 mm.
- Rotation du bras à 360° avec indexages.
- Transport latéral de la charge possible.
- Ventouses manuelles à pompe de 100 kg (capacité unitaire de sécurité 65 kg).
- contre poids, amovibles en fonction de la charge à lever.
- Capacité 250 kg.
- Poids maximal (Inclus contre poids) 461 kg.
- Contre poids nombre 12.
- Contre poids unitaire 19 kg.
- Roues gonflables tout terrain pour un roulage aisé sur chantier.
- Treuil et volant pour les mouvements de levage et du palonnier.
- Empattement réglable pour une meilleure stabilité.
- Articulation spécifique du palonnier pour prise de la charge directement au sol.
- Translation gauche / droite du palonnier sur 210 mm [25]

### III.6.2.2. Les inconvénients :

- Capacité limitée : Les manipulateurs 250 ont généralement une capacité de levage plus faible que les modèles plus gros, limitant les types et tailles de vitrages qu'ils peuvent manipuler.
- Encombrement et espace requis : Le GRM 250 étant un robot de grande taille, il nécessite un espace de travail assez important, ce qui peut poser problème dans certains ateliers ou chantiers exigus.
- Formation des opérateurs : Les opérateurs doivent être formés à l'utilisation de ces équipements, ce qui représente un coût supplémentaire.
- Maintenance : Comme tout équipement mécanique, les manipulateurs nécessitent un entretien régulier pour garantir leur bon fonctionnement.

### III.7. Adaptation du modèle de base :

Pour faire cette modification nous allons utiliser un logiciel de la Conception Assistée par Ordinateur CAO, parmi ces logiciels nous avons choisi le CATIA V5, qui est l'un des programmes les plus utilisés dans le domaine de la conception et la simulation numérique dans un large domaine des industries à savoir, l'industrie mécanique, aéronautique, militaire, horlogerie....

#### III.7.1. Présentation du logiciel CATIA :

CATIA, acronyme de Conception Assistée Tridimensionnelle Interactive Appliquée, est un logiciel de CAO mis au point par la société Dassault Système. Il regroupe un nombre important de modules totalement intégrés dans un seul et même environnement de travail. Ces modules permettent de modéliser une géométrie (CAO), de réaliser des analyses et des

simulations (IAO), de mener une étude d'industrialisation (conception des outillages), de générer les programmes de commande numérique pour les machines-outils (FAO), d'établir les plans d'usines etc. Ce logiciel de CFAO est très utilisé en aéronautique et en automobile. Il offre une large gamme de solutions intégrées qui couvrent tous les aspects du domaine de la conception et de la fabrication des produits. [26]

Dans notre étude nous allons manipuler quatre différents ateliers de ce logiciel, chaque module a ces propres outils.

- Part Design: Ce module est utilisé pour la conception de pièces mécaniques en 3D. Il permet un paramétrage 3D pendant ou après la conception.



**Figure III.5 :** icone de l'atelier Part Design

- Assembly Design : Il permet de gérer un assemblage de pièces. Des contraintes mécaniques sont utilisées pour positionner les pièces et établir des contacts. Il permet également de vérifier la cohérence de l'assemblage : interférence, analyse de distance, etc.



**Figure III.6 :** icone de l'atelier Assembly Design

- Drafting : Il possède les outils essentiels pour la création de dessins industriels (DAO). La cotation du dessin peut être créée automatiquement ou manuellement.



**Figure III.7 :** icone de l'atelier Drafting

- Generative Structural Analysis : c'est un atelier qui offre des outils pour trois types de simulation à savoir Analyse statique, Modale et Modale libre.



**Figure III.8 :** icone de l'atelier Generative Structural Analysis



### III.7.2. Interface graphique de CATIA V5 :

La figure III.9 représente l'interface graphique de logiciel CATIA v5 :

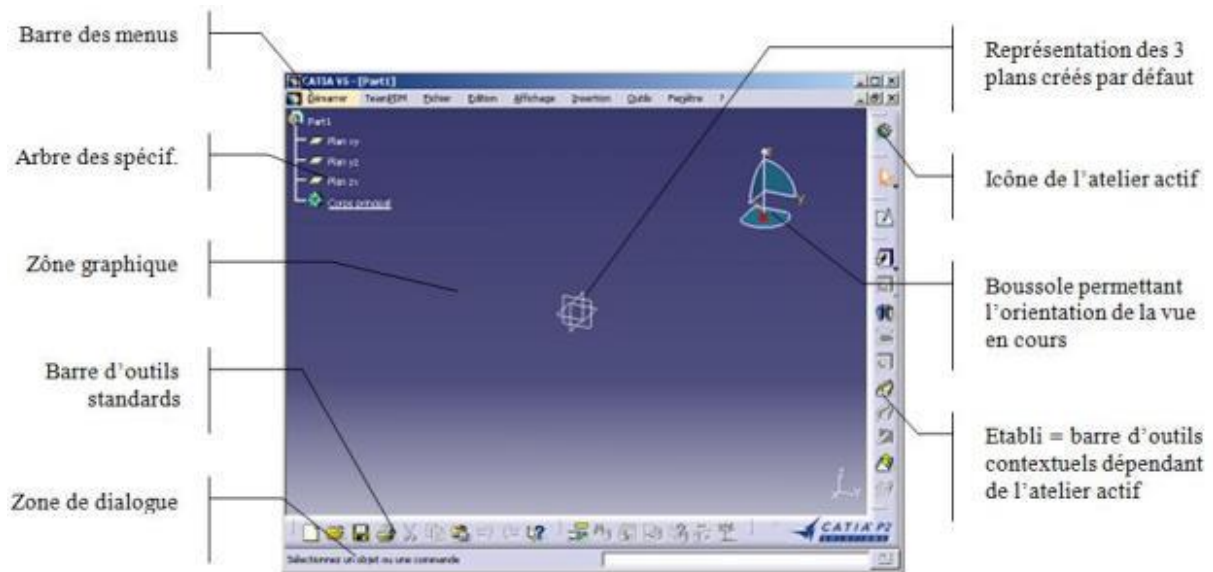


Figure III.9 : l'interface graphique de logiciel CATIA v5

La figure III.10 représente un exemple type d'une interface graphique de l'atelier Assembly Design.

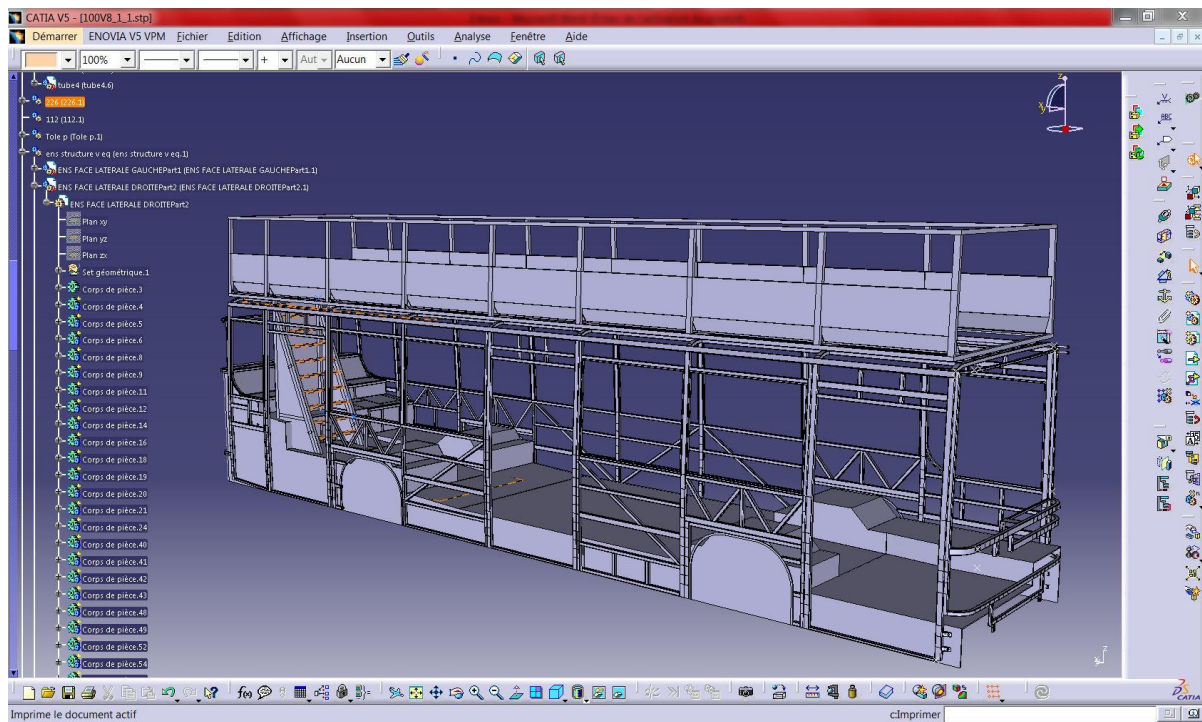


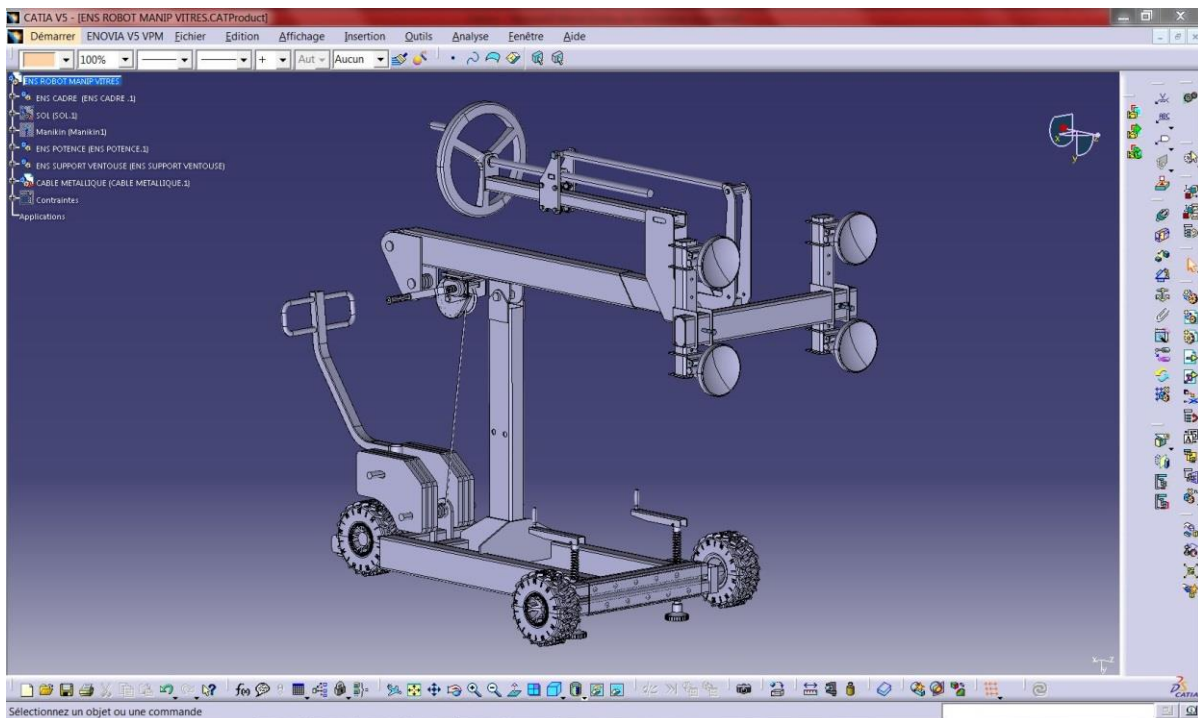
Figure III.10 : Exemple interface graphique de l'atelier Assembly Design

### III.8. Vue d'ensemble sur le modèle à concevoir :

Notre appareil sert à transporter et manipuler le pare-brise au poste de travail pour le faire monter sur la face avant du véhicule, pour cela, nous allons travailler sur un modèle de base déjà commercialisé et destiné au vitrage dans les bâtiments et les show-rooms, donc, une adaptation est requise pour le personnaliser suivant les exigences.

Pour adapter ce modèle de base à la demande de notre poste de travail tout en se conformant à la position ergonomique et les spécifications de la tâche du montage de pare-brise dans les conditions idéales on doit apporter des modifications telles que les points d'articulation, les bras de levier, l'empattement, les dimensions du palonnier, l'entraxe entre les ventouses, les diamètres des roues...etc.

La figure III.11 représente le modèle adapté



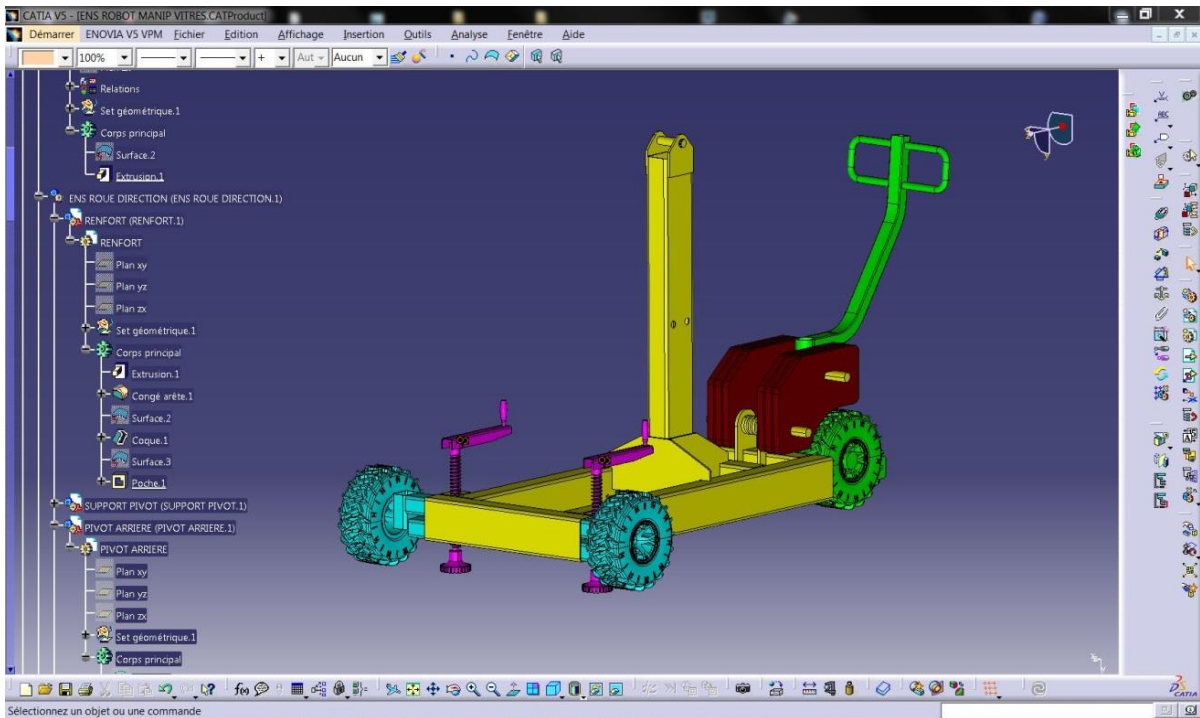
*Figure III.11 : Appareille manipulateur de pare-brise*

Cet appareil est constitué de trois grandes parties à savoir :

- Ensemble Ossature Cadre ;
- Ensemble Potence ;
- Ensemble palonnier des ventouses.

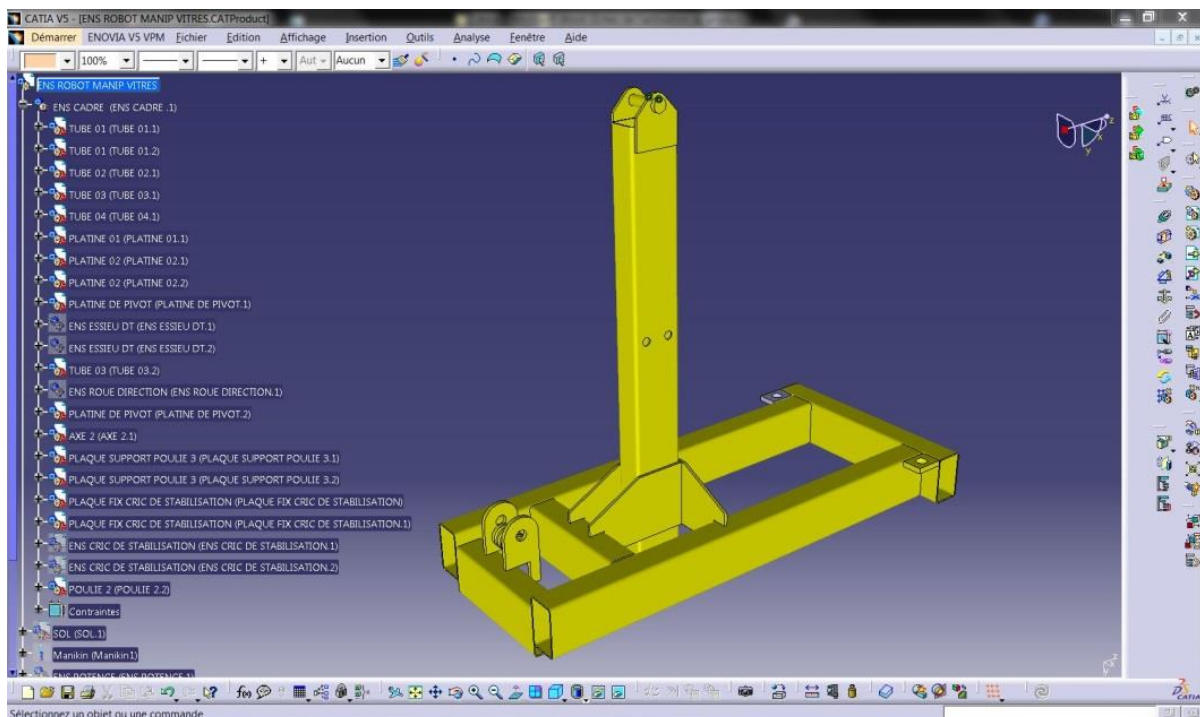
#### III.8.1 Ensemble Ossature cadre :

L'ensemble ossature cadre est la partie qui va supporter l'ensemble potence et l'ensemble palonnier des ventouses, de sa part, il est constitué d'un châssis métallique, deux essieux avants, ensemble roue de direction, deux crics de stabilisation, et des contrepoids.



*Figure II.12 : Ensemble Ossature cadre.*

**III.8.1.1 Le châssis :** est la structure, qui va permettre à l'ensemble des composants, des pièces, du produit de se tenir, de supporter les charges, les contraintes qui vont lui être appliquées.



*Figure III.13 : Le Châssis.*

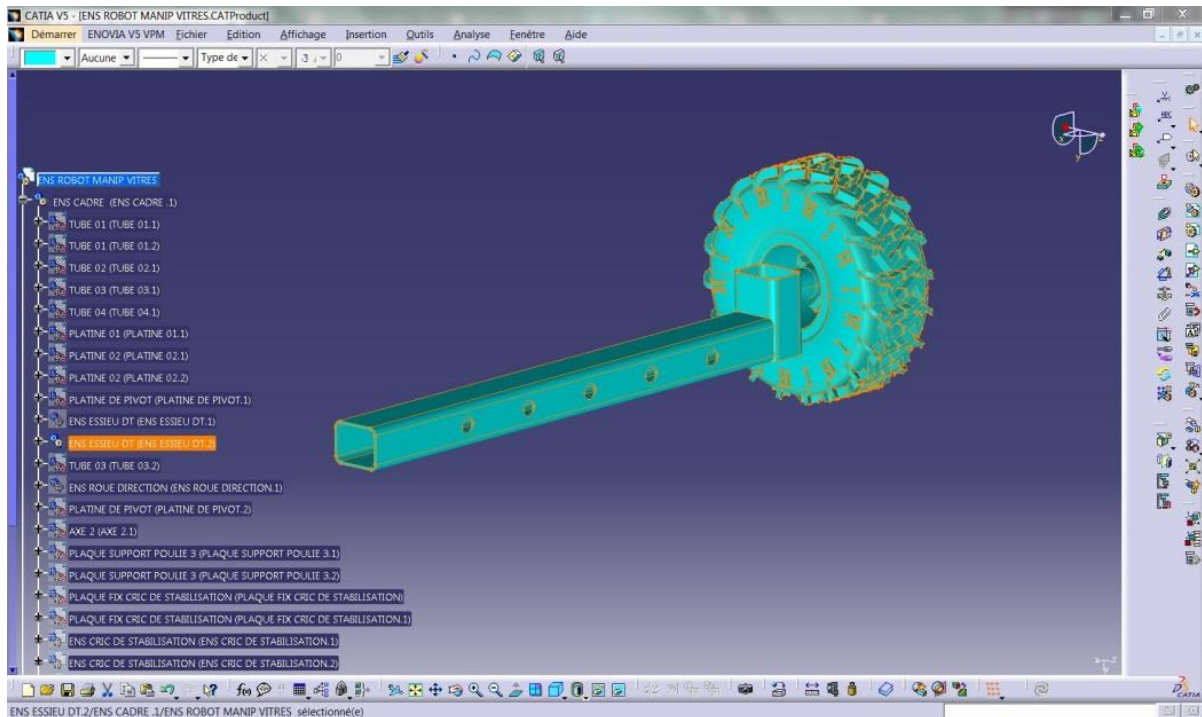
Les différents constituants de ce châssis ont été modifiés pour se conformer aux charges exercées par le pare-brise.



**Tableau III-1 les caractéristiques mécaniques du matériau du châssis de l'appareil**

Constituant	Désignation	Symbole	Module de young	Masse volumique	Coefficient de poisson	Limite élastique
Châssis	Acier de construction mécanique	E24	$2 \times 10^{11}$ N/m <sup>2</sup>	7860 kg/m <sup>3</sup>	0.266	$2,5 \times 10^8$ N/m <sup>2</sup>

**III.8.1.2 Ensemble Essieu avant :** est un ensemble d'une barre porteuse, moyeu et une roue, qui sert à se déplacer.



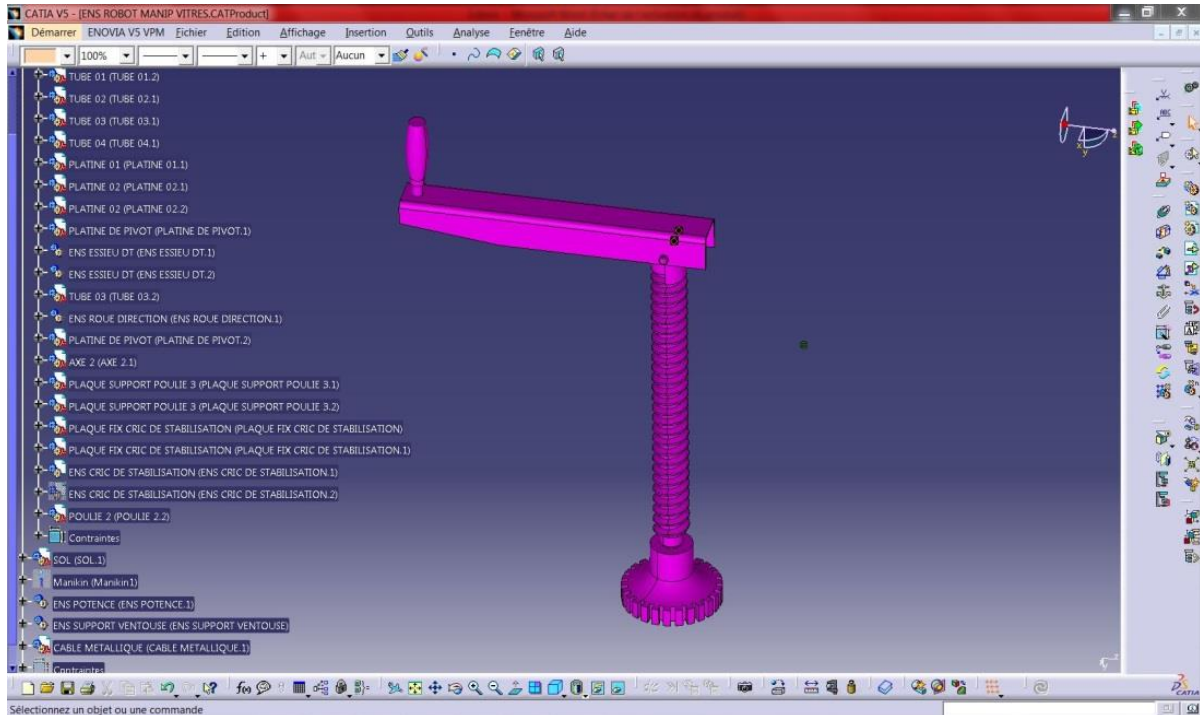
**Figure III.14 : Ensemble essieu avant**

Le matériau utilisé pour ce châssis est l'acier E24 dont les propriétés mécaniques sont les suivantes :

**Tableau III-2 Caractéristiques mécaniques du matériau de l'Ensemble Essieux avant**

Constituant	Désignation	Symbole	Module de young	Masse volumique	Coefficient de poisson	Limite élastique
Barre porteuse	Acier de construction mécanique	E24	$2 \times 10^{11}$ N/m <sup>2</sup>	7860 kg/m <sup>3</sup>	0.266	$2,5 \times 10^8$ N/m <sup>2</sup>
Moyeu	Acier de traitement thermique	C35	$2 \times 10^{11}$ N/m <sup>2</sup>	7800 kg/m <sup>3</sup>	0.28	$5,8 \times 10^8$ N/m <sup>2</sup>
Roue	caoutchouc	-	0.01 N/mm <sup>2</sup>	960 kg/m <sup>3</sup>	0.45	-

**III.8.1.3 Cric de stabilisation** : cet ensemble est utilisé pour stabiliser l'appareil au moment de manœuvre. Il est constitué d'une vis sans fin, une semelle et un bras pour faire tourner l'axe.



*Figure III.15 : Cric de stabilisation*

*Tableau III-3 les caractéristiques mécaniques du matériau du Crics de stabilisation*

Constituant	Désignation	Symbole	Module de young	Masse volumique	Coefficient de poisson	Limite élastique
Cric de stabilisation	Acier allié chrome	35NCD	$2 \times 10^{11}$ N/m <sup>2</sup>	7860 kg/m <sup>3</sup>	0.266	$2,5 \times 10^8$ N/m <sup>2</sup>

**III.8.1.4 Ensemble Roues de direction** : il est composé de deux roues et un guidon de direction pour diriger l'appareil.

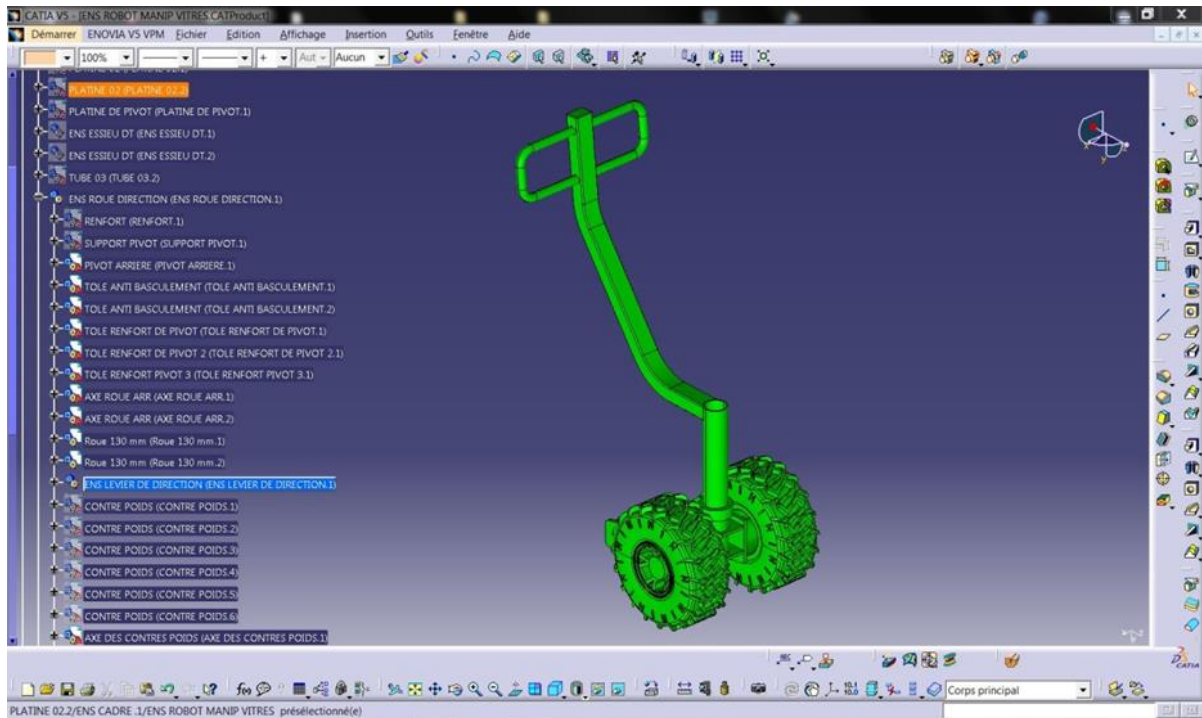


Figure III.16 : Ensemble roue de direction

Tableau III-4 Caractéristiques mécaniques du matériau du l'ensemble roue de direction

Constituant	Désignation	Symbole	Module de Young	Masse volumique	Coefficient de poisson	Limite élastique
Roue	caoutchouc	-	0.01 N/mm <sup>2</sup>	960 kg/m <sup>3</sup>	0.45	-
Guidon de direction	Acier de construction mécanique	E24	2x10 <sup>11</sup> N/m <sup>2</sup>	7860 kg/m <sup>3</sup>	0.266	2,5x10 <sup>8</sup> N/m <sup>2</sup>

**III.8.1.5 Contre pois amovible :** Un contrepois est une masse utilisée pour contrebalancer le poids de la charge dans un mécanisme de levage. Disposé à l'extrémité opposée de la charge à soulever, le contrepois facilite la manœuvre des charges lourdes.

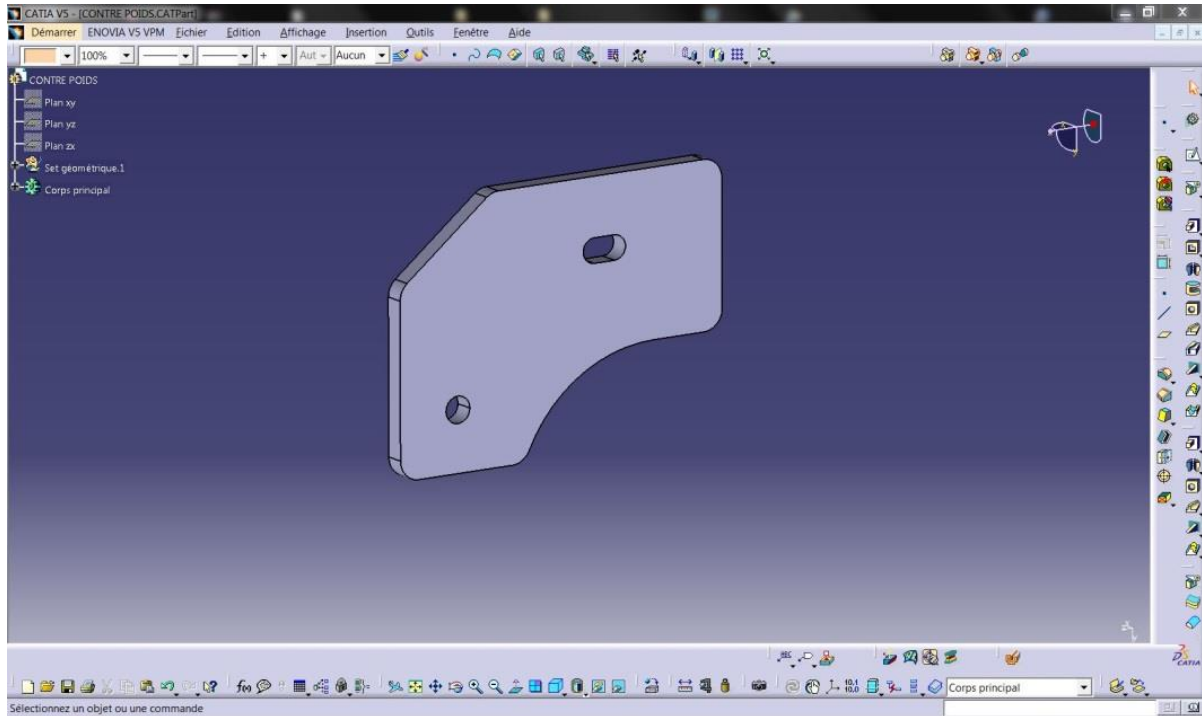


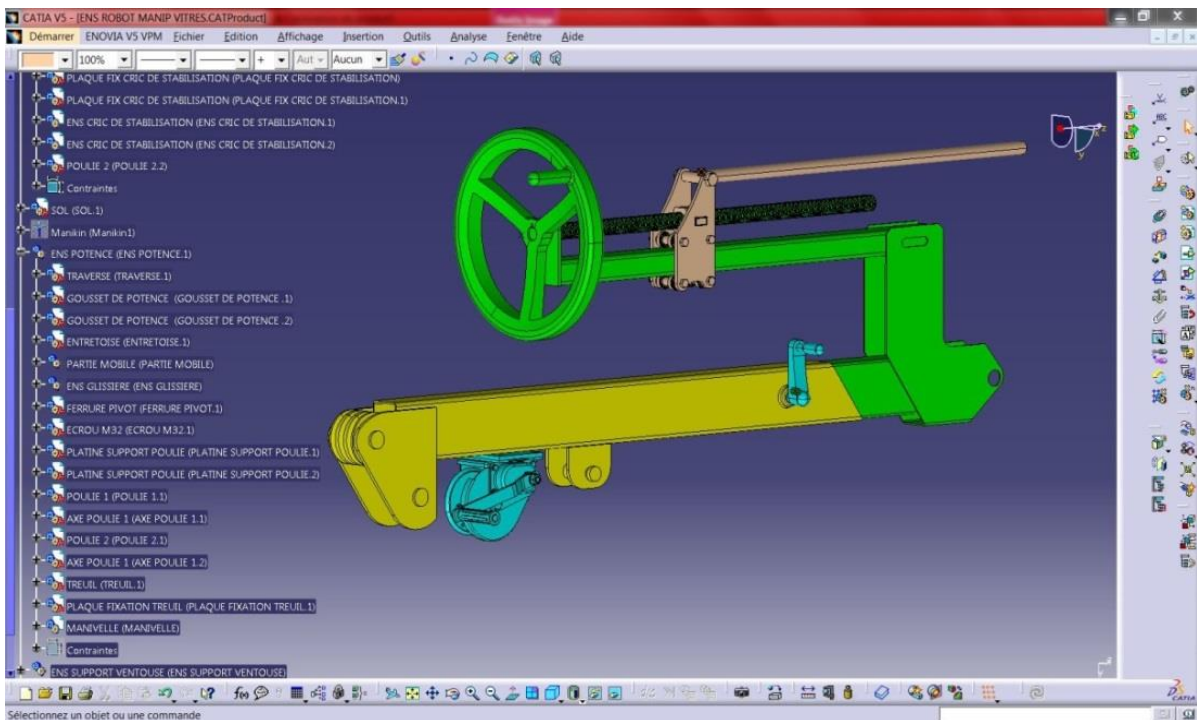
Figure III.17 : Contre poids

Tableau III-5 les caractéristiques mécaniques du matériau du contre poids

Constituant	Désignation	Symbole	Module de young	Masse volumique	Coefficient de poisson	Limite élastique
Contre poids amovibles	Acier de construction mécanique	E24	2x10 <sup>11</sup> N/m <sup>2</sup>	7860 kg/m <sup>3</sup>	0.266	2,5x10 <sup>8</sup> N/m <sup>2</sup>

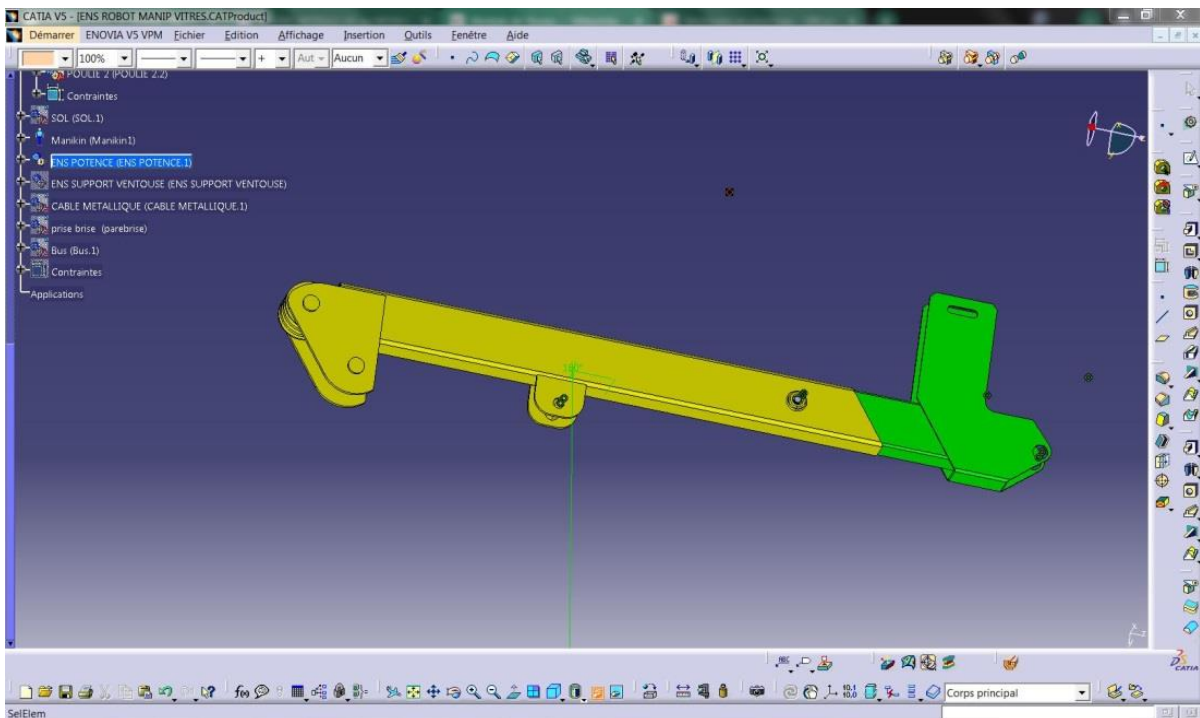
### III.8.2 Ensemble Potence :

C'est la partie responsable de la manutention c'est-à-dire faire pivoter, avancer et reculer le palonnier des ventouses. Il est constitué de deux traverses, une manivelle, un treuil manuel avec frein, et un mécanisme de basculement.



*Figure III.18 : Ensemble Potence*

**III.8.2.1 Deux Traverses :** ce sont deux profils métalliques dont l'un glisse dans l'autre pour manipuler en longueur la position du palonnier.



*Figure III.19 : Deux traverses.*

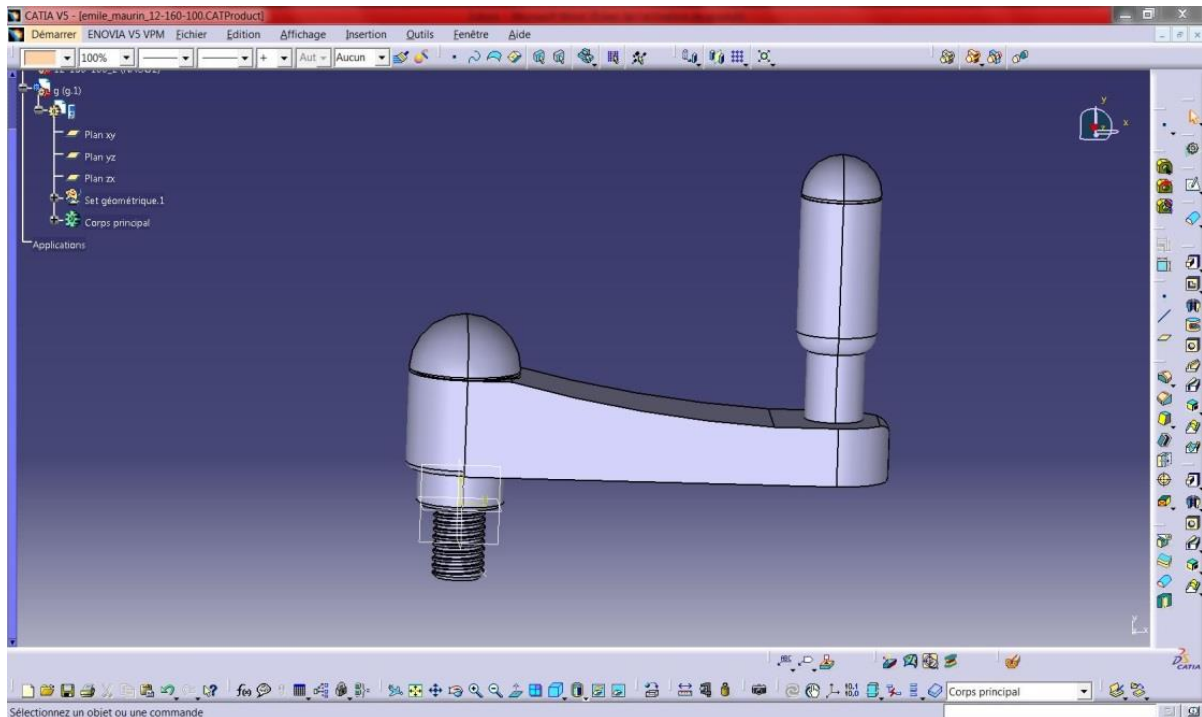


*Tableau III-6 les caractéristiques mécaniques du matériau de deux traverses*

Constituant	Désignation	Symbole	Module de young	Masse volumique	Coefficient de poisson	Limite élastique
Deux Traverses	Acier de construction mécanique	E24	$2 \times 10^{11}$ N/m <sup>2</sup>	7860 kg/m <sup>3</sup>	0.266	$2,5 \times 10^8$ N/m <sup>2</sup>

### III.8.2.2 Une manivelle :

C'est un ensemble constitué d'un poignet et une vis de pression permettant de stopper la traverse en translation.



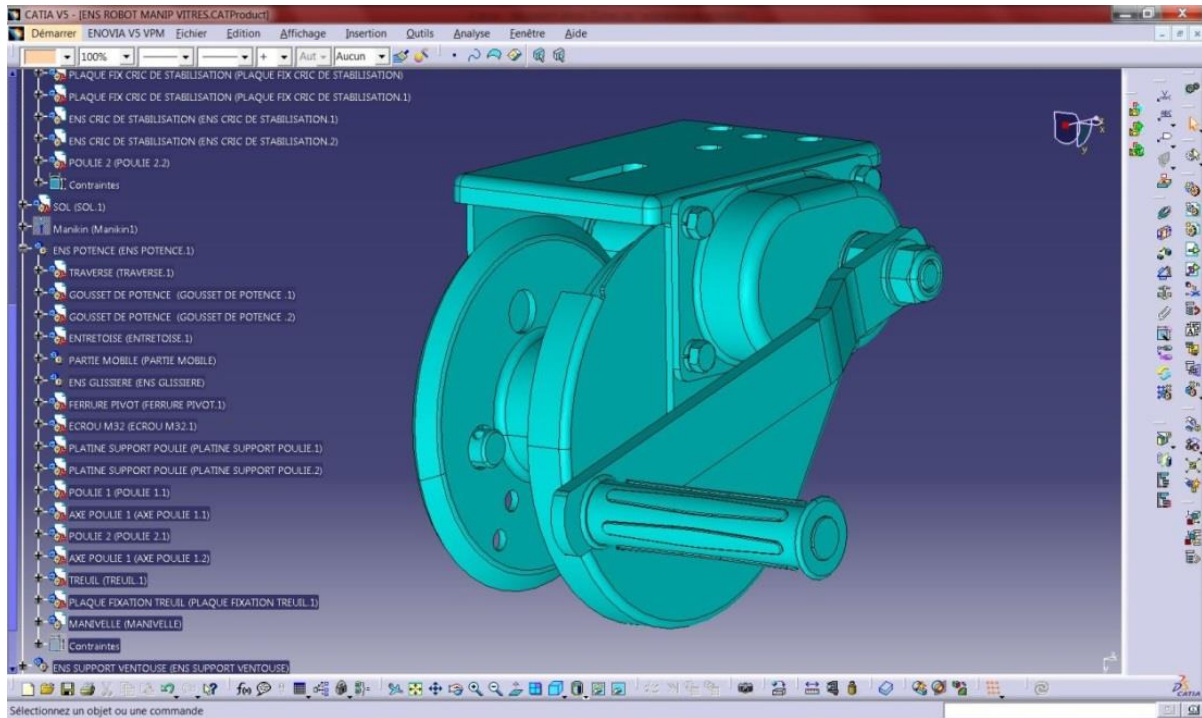
*Figure III.20 : Manivelle de freinage*

*Tableau III-7 les caractéristiques mécaniques du matériau de la manivelle*

Constituant	Désignation	Symbole	Module de young	Masse volumique	Coefficient de poisson	Limite élastique
Manivelle	Fonte Grise	-	$6.6 \times 10^6$ N/m <sup>2</sup>	7200 kg/m <sup>3</sup>	0.27	-

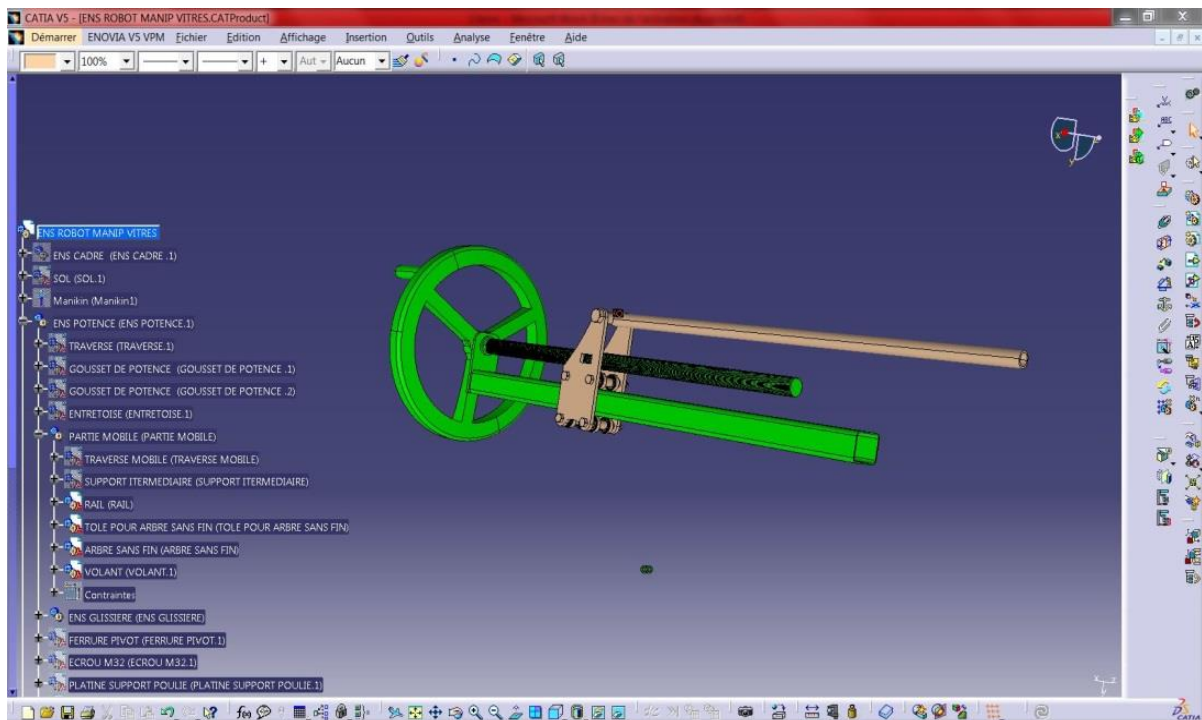
**III.8.2.3 Treuil manuel avec frein :** le treuil manuel est composé d'un système d'autofreinage permettant de stopper et/ou maintenir la charge en position lorsque l'opérateur

relâche l'effort exercé sur la manivelle. Il est constitué d'une manivelle permettant de soulever et descendre la charge selon le sens indiqué sur le boîtier de frein.



*Figure III.21 : Treuil manuel avec frein*

**III.8.2.4 Mécanisme de basculement :** a pour rôle de faire un basculement précis de palonnier grâce au système vis-écrou, il est constitué d'une vis sans fin, un ensemble porteur, un volant et un ensemble glissant.



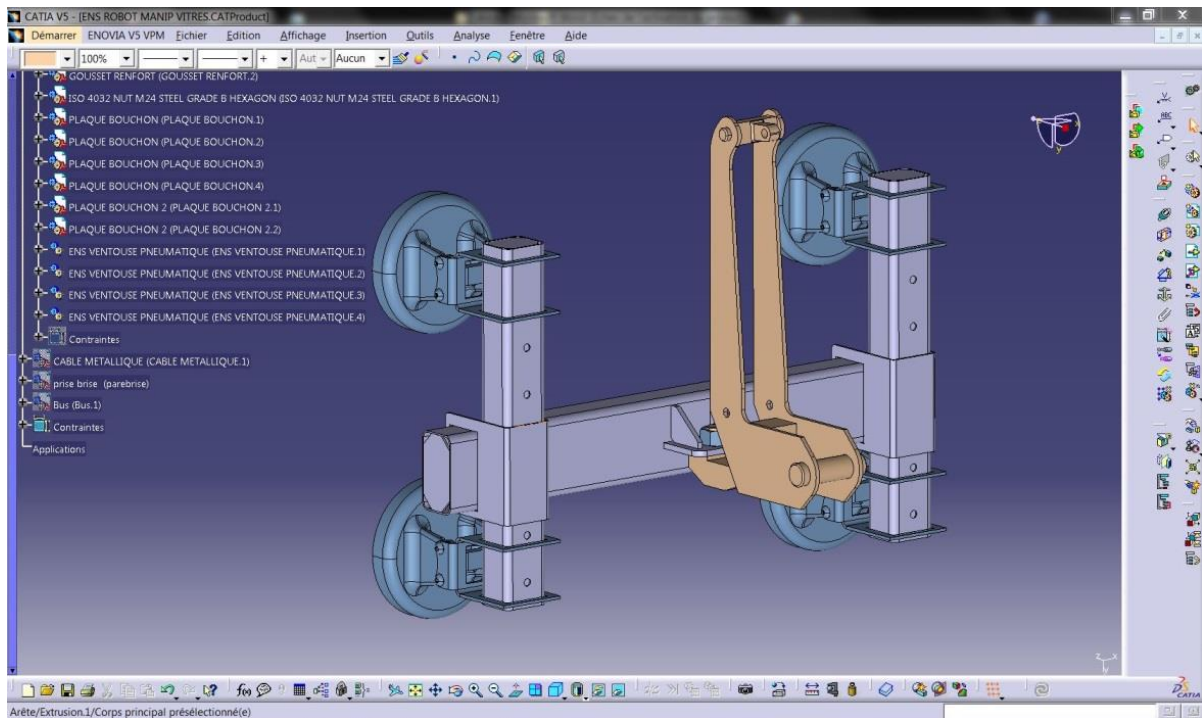
*Figure III.22 : mécanisme de basculement.*

*Tableau III-8 Caractéristiques mécaniques du matériau du mécanisme de basculement*

Constituant	Désignation	Symbole	Module de young	Masse volumique	Coefficient de poisson	Limite élastique
un volant	Fonte Grise	-	$6.6 \times 10^6$ N/m <sup>2</sup>	7200 kg/m <sup>3</sup>	0.27	-
une vis sans fin	Acier allié chrome	35NCD	$2 \times 10^{11}$ N/m <sup>2</sup>	7860 kg/m <sup>3</sup>	0.266	$2,5 \times 10^8$ N/m <sup>2</sup>
un ensemble porteur	Acier de construction mécanique	E24	$2 \times 10^{11}$ N/m <sup>2</sup>	7860 kg/m <sup>3</sup>	0.266	$2,5 \times 10^8$ N/m <sup>2</sup>
un ensemble glissant.	Acier de construction mécanique	E24	$2 \times 10^{11}$ N/m <sup>2</sup>	7860 kg/m <sup>3</sup>	0.266	$2,5 \times 10^8$ N/m <sup>2</sup>

### III.8.3 Ensemble palonnier des ventouses :

C'est un ensemble permettant de supporter les ventouses qui portent le pare-brise, il comprend trois parties, le bras d'inclinaison, l'ensemble encadrement et les quatre ventouses.



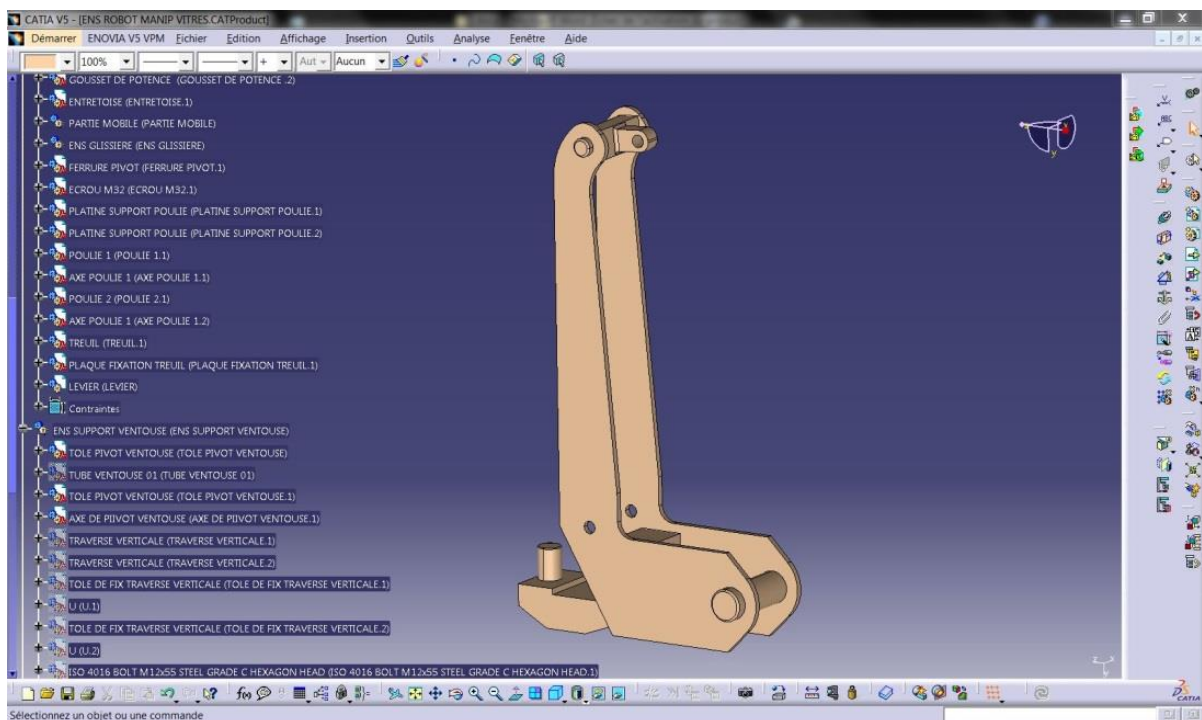
*Figure III.23 : ensemble palonnier des ventouses.*



**Tableau III-9** Caractéristiques mécaniques du matériau de l'ensemble palonnier des ventouses

Constituant	Désignation	Symbole	Module de young	Masse volumique	Coefficient de poisson	Limite élastique
Bras d'inclinaison	Acier de construction mécanique	E24	$2 \times 10^{11}$ N/m <sup>2</sup>	7860 kg/m <sup>3</sup>	0.266	$2,5 \times 10^8$ N/m <sup>2</sup>
Ensemble encadrement	Alliage d'Aluminium	AG3	$7 \times 10^{10}$ N/m <sup>2</sup>	2710 kg/m <sup>3</sup>	0.346	$9,5 \times 10^7$ N/m <sup>2</sup>
Ventouse	Plastique	ABS	$2 \times 10^9$ N/m <sup>2</sup>	1020 kg/m <sup>3</sup>	0.394	-

**III.8.3.1 Le bras d'inclinaison :** c'est la partie qui sert à incliner l'ensemble des ventouses à la demande de manipulateur moyennant le mécanisme de basculement.



**Figure III.24 :** Bras d'inclinaison.

**III.8.3.2 Ensemble encadrement :** c'est une structure tubulaire métallique qui supporte les quatre ventouses qui glissent à travers pour faire un réglage de la position de ces dernières.

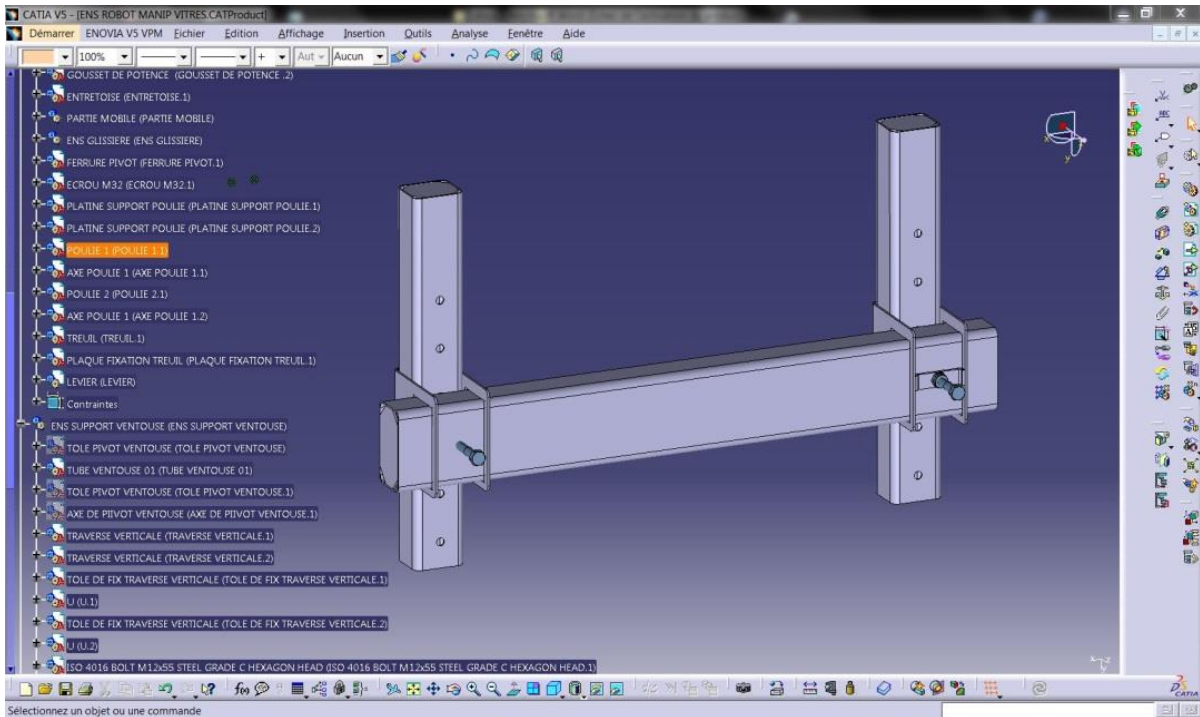


Figure III.25 : Ensemble encadrement.

**III.8.3.3 Ventouse :** C'est un accessoire généralement en caoutchouc ou en matière souple qui adhère à la surface lisse du verre du pare-brise grâce à la création d'un vide d'air.

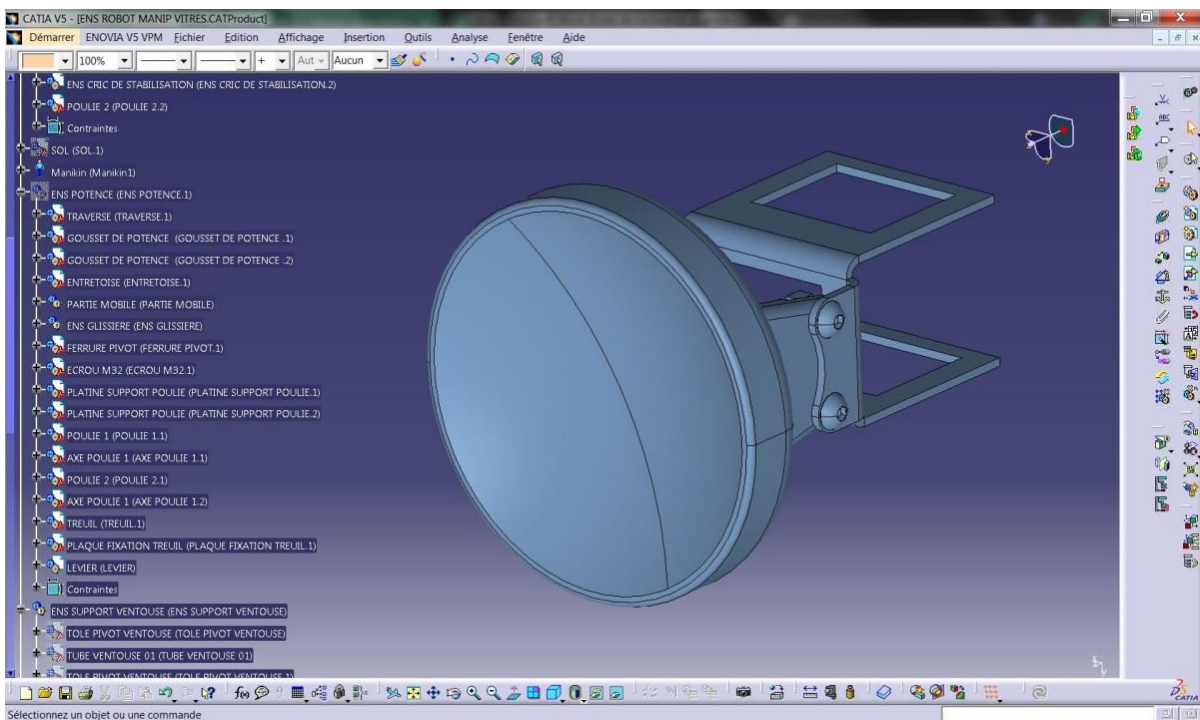


Figure III.26 : Ventouse.

### III.8.4 Conception du pare-brise :

Pour faire la 3D du pare-brise du véhicule 100L6, nous avons pris le plan fourni par le bureau d'études de l'entreprise.

La figure III.27 représente le dessin de définition du pare-brise

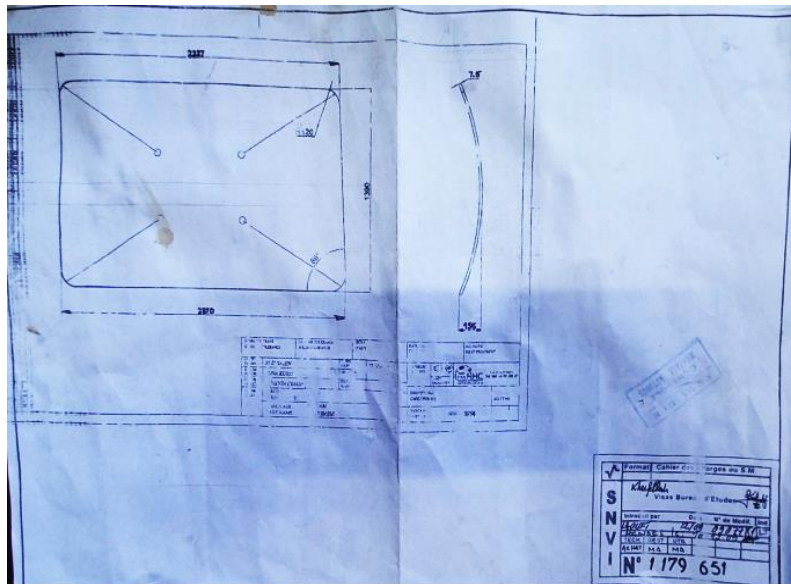


Figure III.27: Dessin de définition du pare-brise.

La figure ci-dessous représente la 3D du pare-brise

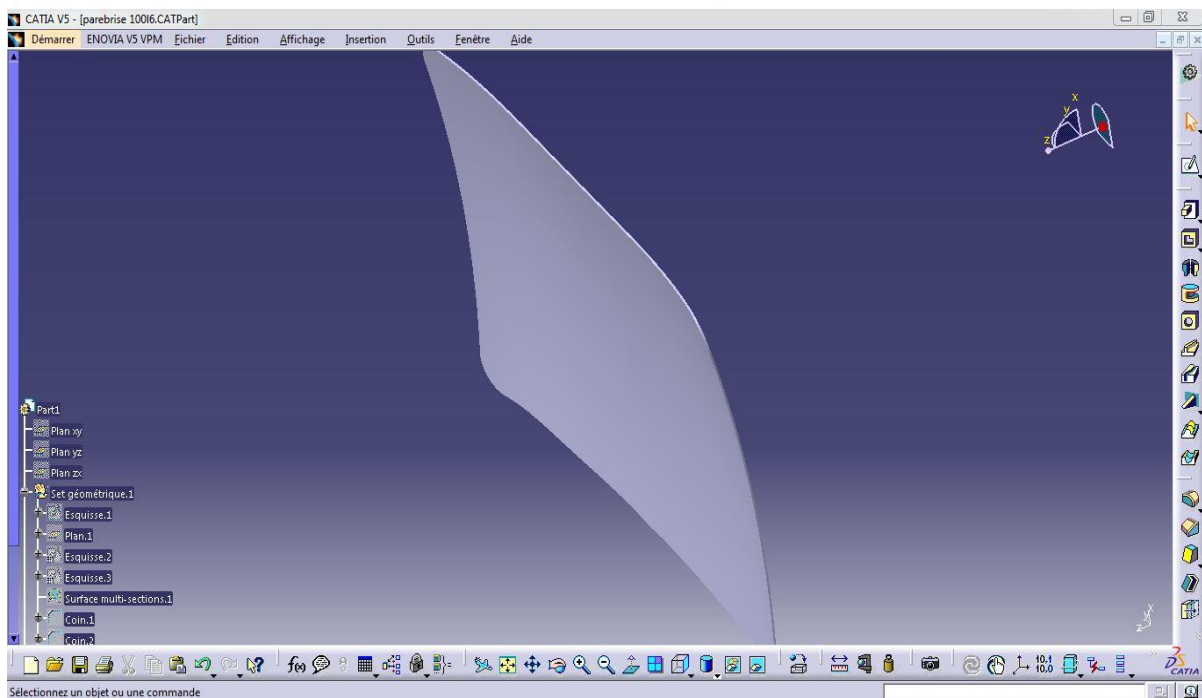


Figure III.28 :Pare-brise.

*Tableau III-10 les caractéristiques mécaniques du matériau du pare-brise*

Constituant	Désignation	Symbole	Module de Young	Masse volumique	Coefficient de poisson	Limite élastique
Pare-brise	Verre trompé	-	$6.5 \times 10^{10}$ N/m <sup>2</sup>	2190kg/m <sup>3</sup>	0.161	0 N/m <sup>2</sup>

Les caractéristiques physiques de pare-brise sont données dans le tableau suivant :

*Tableau III-11 les caractéristiques physiques du matériau du pare-brise*

Poids	Surface	Volume
55.3 kg	6,788 m <sup>2</sup>	0,025 m <sup>3</sup>

### III.9 Conclusion :

CATIA V5 nous a permis de concevoir la structure globale de cet appareil ainsi que les différents éléments qui le composent.

Nous avons détaillé les dimensions, les masses, les propriétés géométriques et mécaniques de l'assemblage et de chacun de ses composants pour réaliser l'étape finale qu'est la simulation.

## Chapitre IV : Simulation numérique et interprétation des résultats

### IV.1. Introduction :

Après avoir étudié en détail la conception et les propriétés mécaniques de différents constituants de notre appareil dans le chapitre précédent, nous arrivons maintenant à l'étape cruciale de la simulation et de l'interprétation des résultats.

### IV.2. Définition d'une simulation numérique :

La simulation numérique est une représentation de phénomènes physiques complexes rendue possible grâce à une série de calculs et un modèle mathématique comportant des équations aux dérivés partiels. La méthode la plus répandue est la méthode des éléments finis. C'est le moyen de simuler de manière virtuelle un produit dans son environnement final et ainsi de répondre à de multiples enjeux industriels tels qu'anticiper les écueils de conception, réduire les prototypes ou encore favoriser l'innovation.

La simulation numérique est un outil de prototypage virtuel accélérant les processus création et d'optimisation. [37].

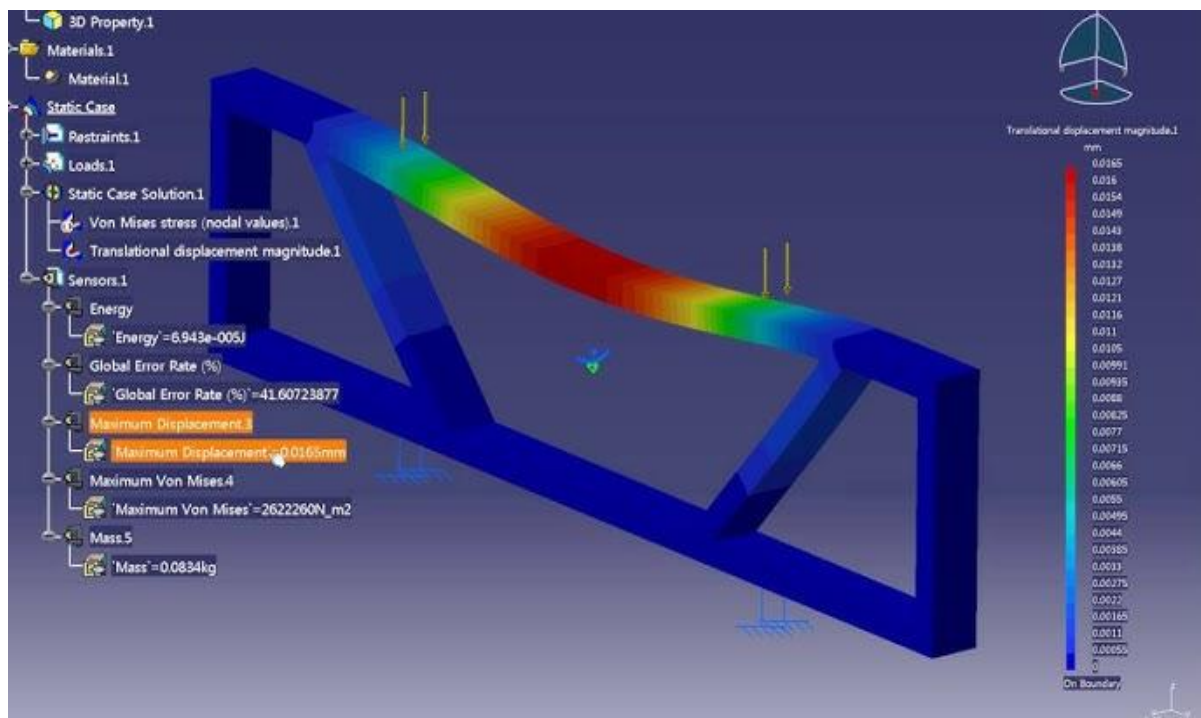


Figure IV.1 : Exemple type d'une déformée d'une ossature métallique sous environnement CATIA analysis



### IV.3. Les étapes de l'analyse d'un modèle avec CATIA V5 :

1. Création de l'étude : Chaque analyse d'un modèle correspond à une étude. Nous pouvons avoir plusieurs études pour un même modelé.
2. Application du matériau : application au modèle un matériau contenant les informations physique, mécanique, chimique et thermique, etc.
3. Application des conditions aux limites (déplacements, forces et charges imposés) : Les conditions aux limites sont ajoutées afin de représenter le mode de conservation du modèle physique.
4. Maillage de modèle : Le modèle est subdivisionné en élément fini. Le maillage de modèle dépend du type de géométrie maillée, du type d'analyse à effectuer. CATIA V5 Simulation propose des éléments volumiques tétraédriques pour mailler la géométrie des solides et les éléments coques, triangulaires pour mailler celle des surfaces.

Dans notre simulation nous avons utilisé l'élément volumique tétraédrique à quatre nœuds, trois degrés de liberté dans chaque nœud proposé par CATIA V5 Simulation et une densité moyenne pour le maillage.

5. Exécution de l'étude : Le solveur calcule, les contraintes, les déplacements, les déformations et le coefficient de sécurité dans le modèle.

### IV.4. Les caractéristiques physiques de l'ossature :

Les trois figures ci-dessous représentent les caractéristiques physiques de la partie mobile, de l'ensemble glissière et de l'ensemble palonnier, ainsi que le pare-brise.

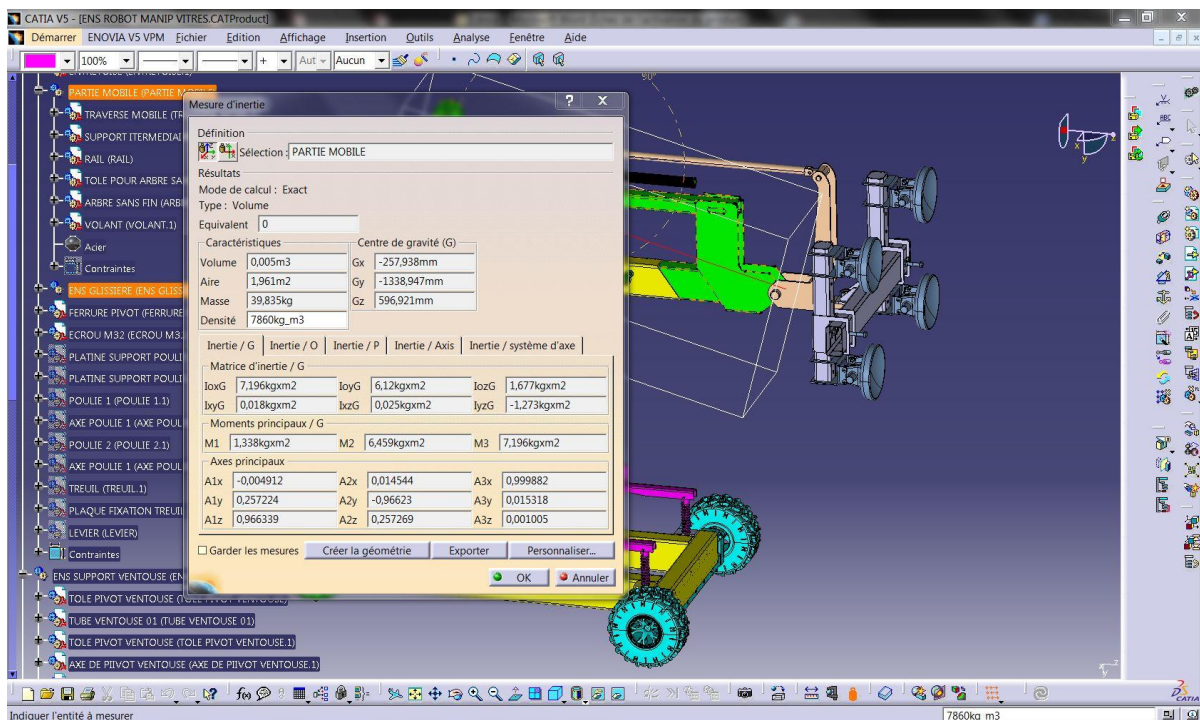


Figure IV.2 : Les caractéristiques physiques de la partie mobile

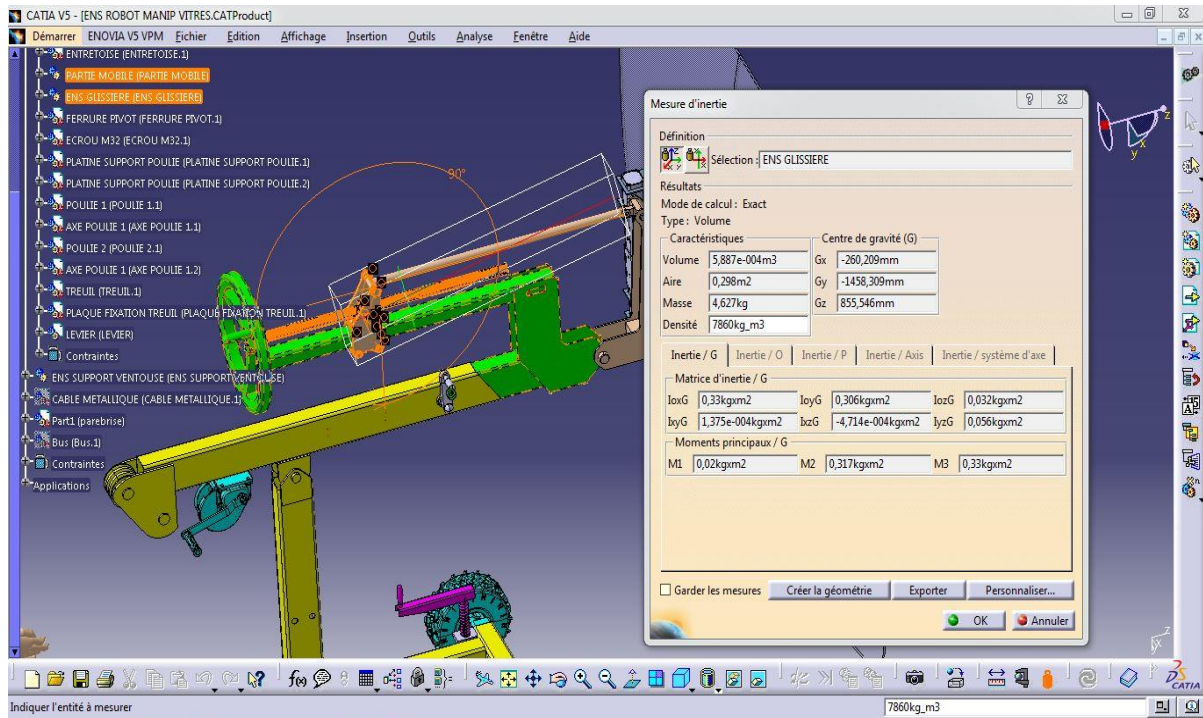


Figure IV.3 : Les caractéristiques physiques de l'ensemble glissière

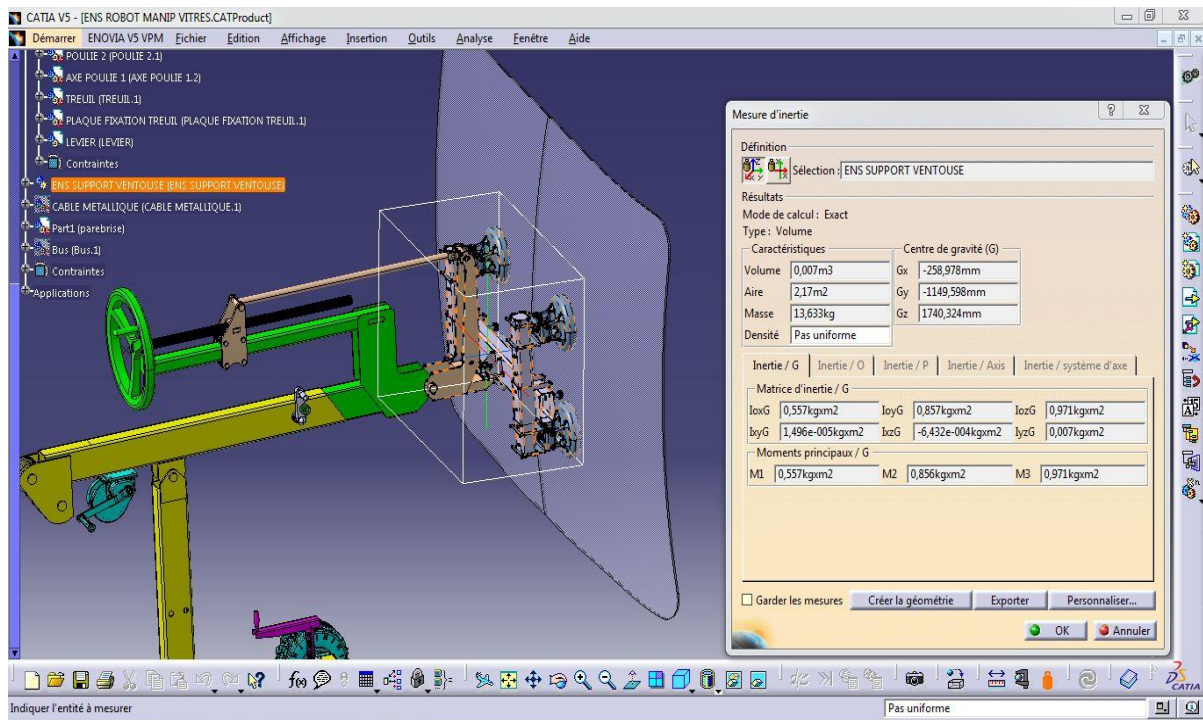


Figure IV.4 : Les caractéristiques physiques de l'ensemble support ventouse

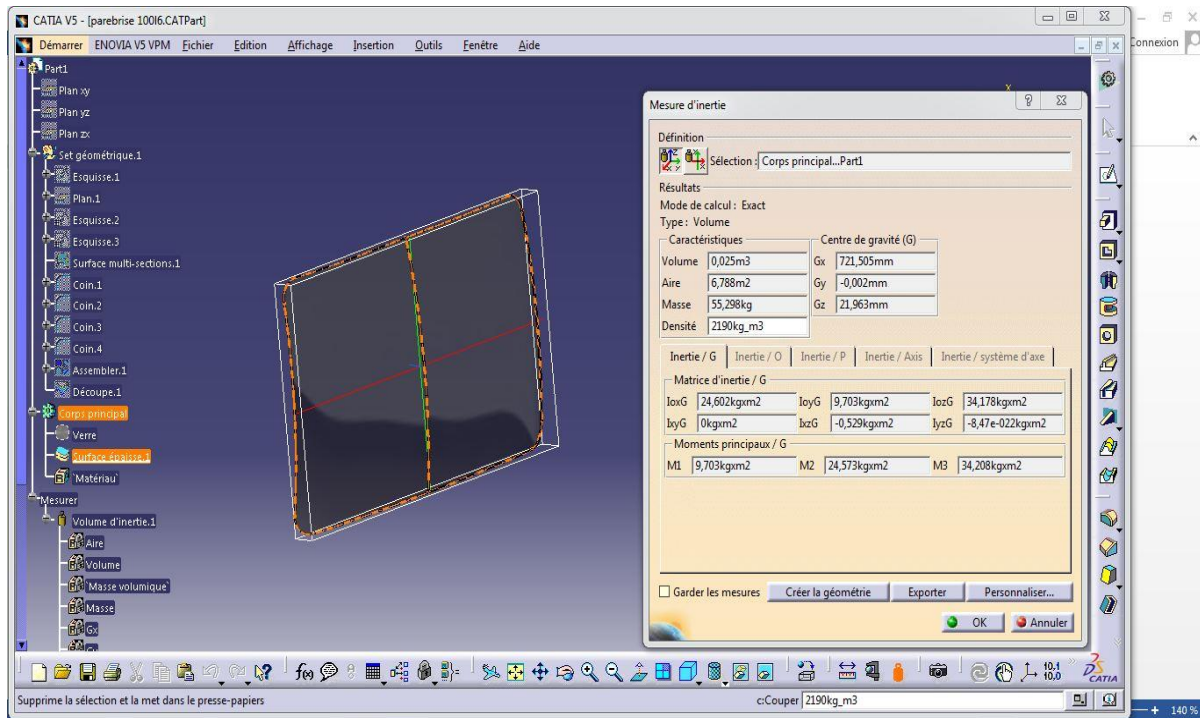


Figure IV.5 : Les caractéristiques physiques du pare-brise

#### IV.5. Calcul de la force appliquée sur la traverse mobile :

$$F=M.g;$$

F : force de flexion [N] ;

g : est l'accélération de la pesanteur [m/s<sup>2</sup>];

M : masse des pièces qui porte l'ossature [kg].

M= masse de la partie mobile + masse de l'ensemble glissière + masse de l'ensemble palonnier + la masse du pare-brise.

$$= 39.832+4.627+13.804 + 55.3= 113.566 \text{ kg.}$$

$$F = M.g= 113.566 \times 9.81 = 1141.08 \text{ N.}$$

#### IV.6. Simulation numérique :

Notre travail est décomposé en deux parties, la première se résume à la simulation de la traverse mobile sollicitée par une charge de flexion, cette force est la résultante des masses des pièces qui porte cette ossature.

La figure ci-dessous montre en 3D l'élément le plus important qui soulève le palonnier et le pare-brise du véhicule 100L6.



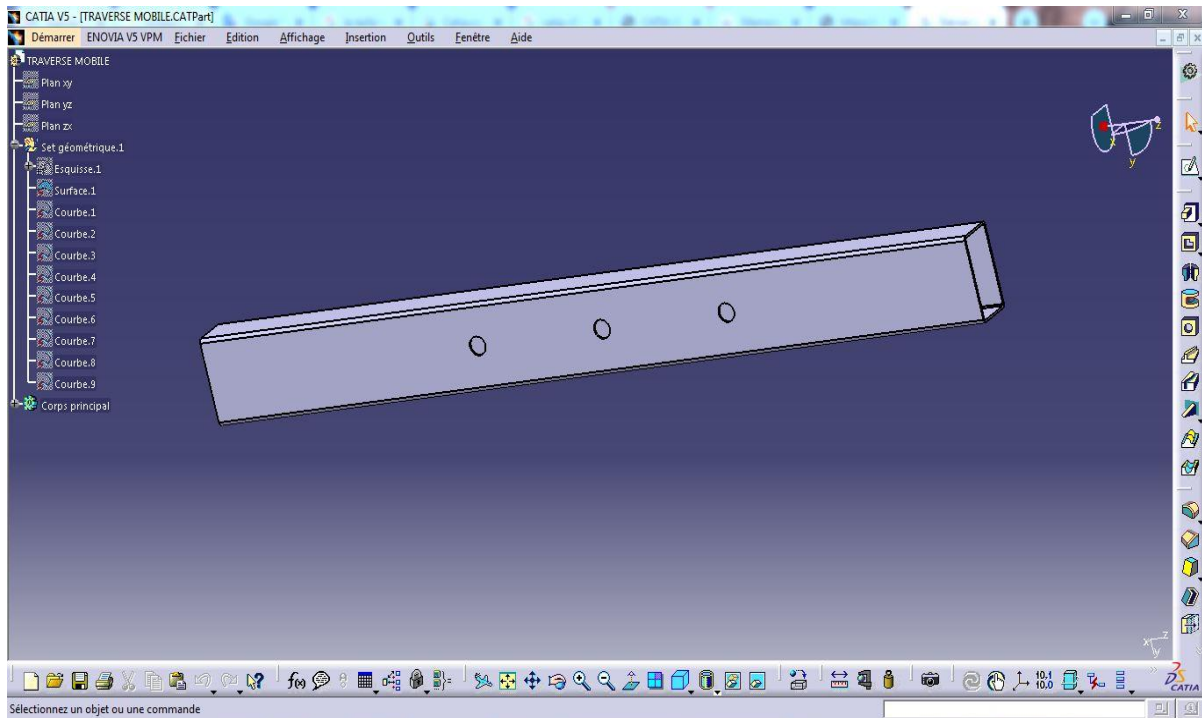
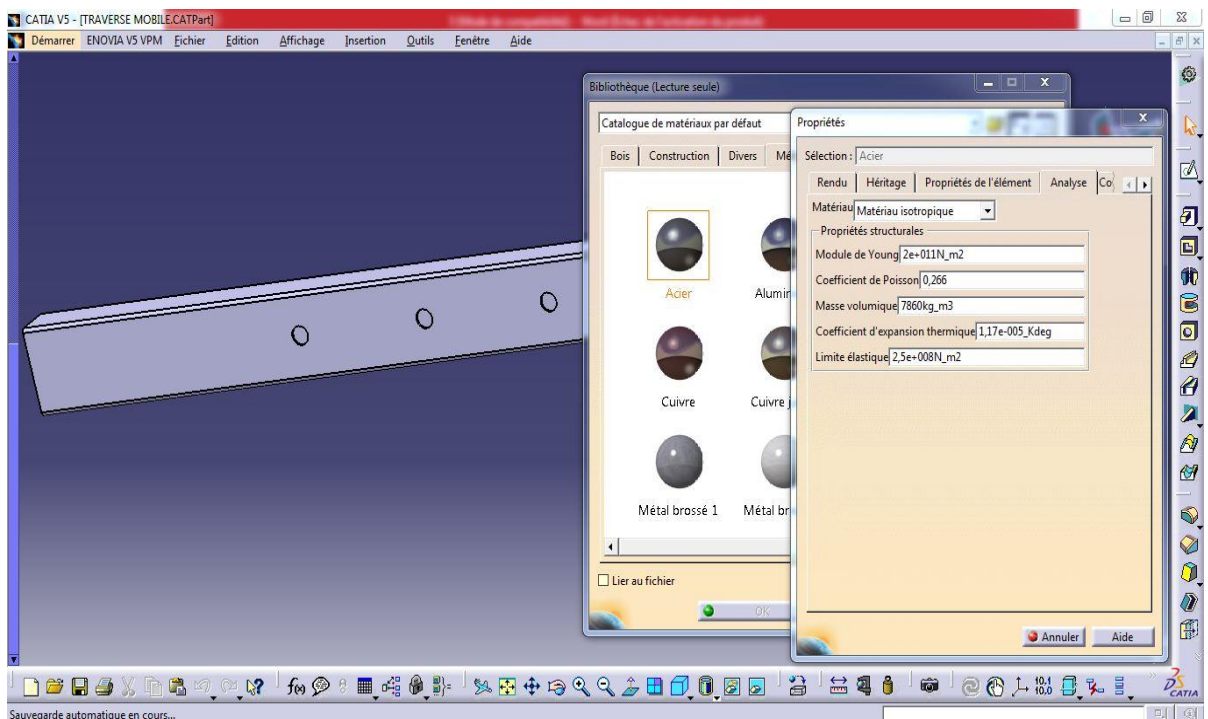


Figure IV.6 : La traverse mobile.

#### IV.7. Application du matériau acier E24 :

L'affectation du matériau E 24 à la traverse dans l'environnement CATIA est une étape clé, car elle permet d'intégrer les propriétés mécaniques spécifiques de cet acier dans les analyses. Cela est primordial pour obtenir des résultats de simulation qui reflètent fidèlement le comportement de la pièce en conditions réelles de fonctionnement.



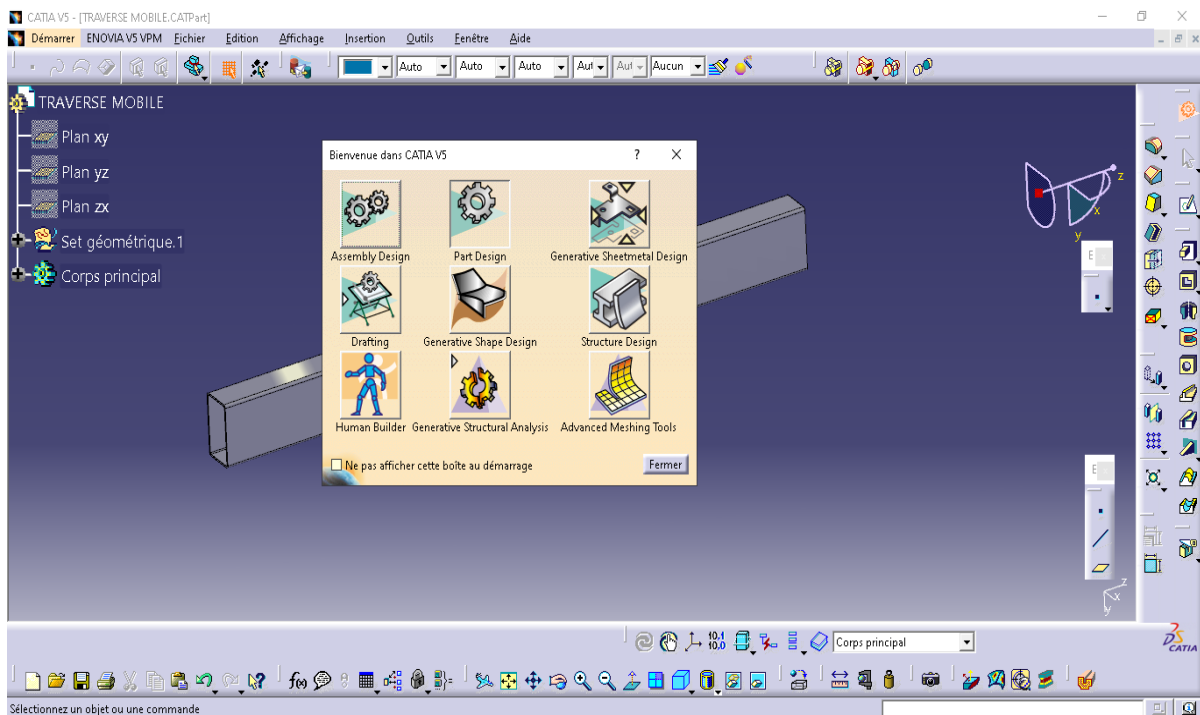
*Figure IV.7 : Application du matériau***IV.8. Simulation de la traverse mobile :**

Nous allons commencer par ouvrir l'atelier "Generative Structural Analysis (GSA)", qui permet de réaliser les études suivantes :

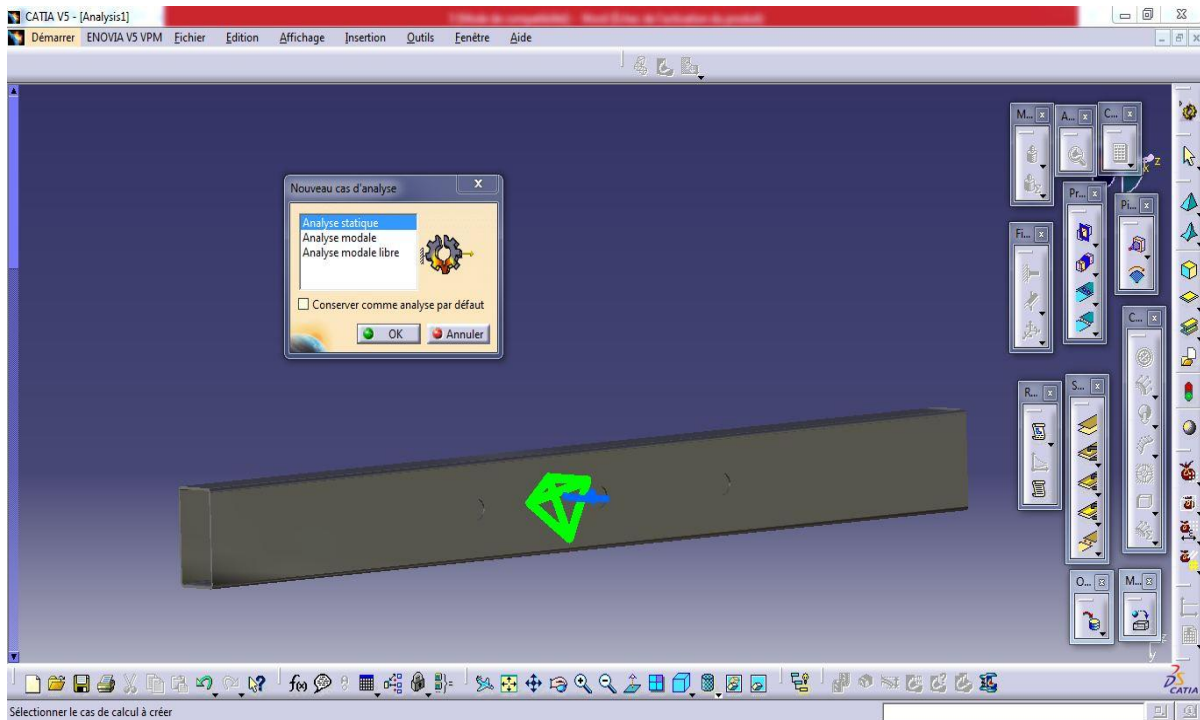
Analyse statique : il s'agit de dimensionner une pièce mécanique statique en fonction des efforts appliqués ;

Analyse modale : étude des modes propres d'un système avec déclaration de conditions aux limites (encastrement ...) ;

Analyse modale libre : étude des modes propres sans déclaration préalable de conditions aux limites.

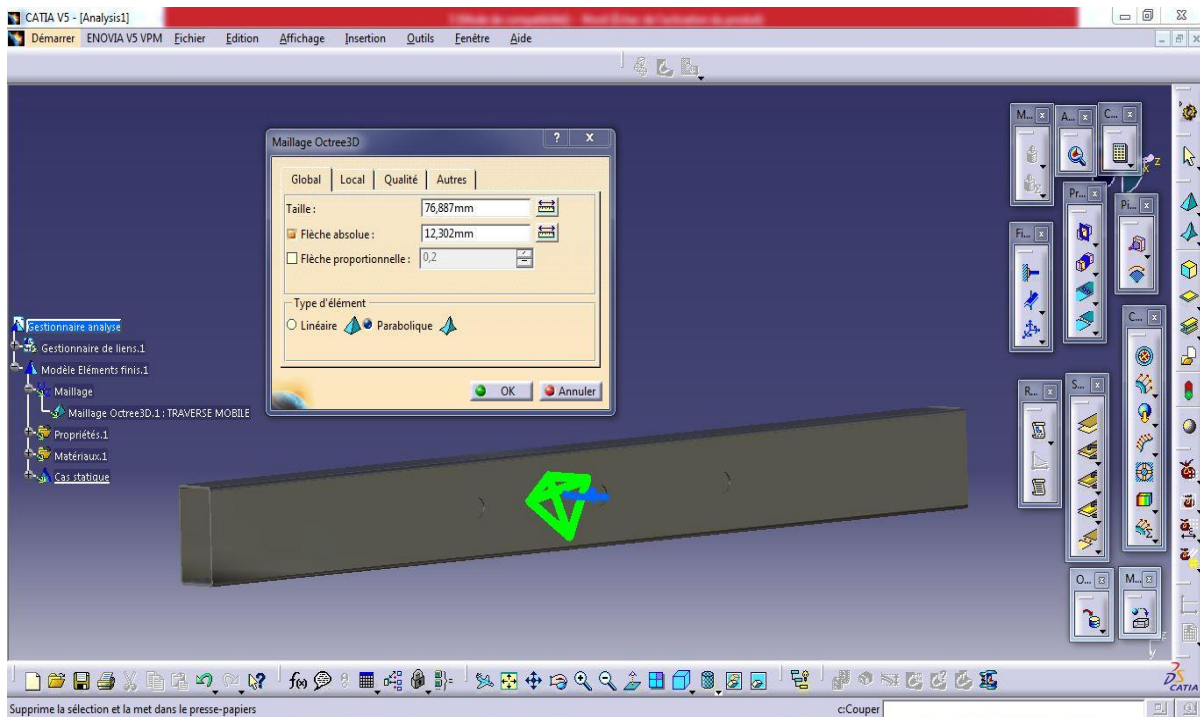
*Figure IV.8 : L'atelier Generative Structural Analysis*

Nous présentons ci-dessous l'atelier « Analyse statique » :



*Figure IV.9 : Icône Analyse statique*

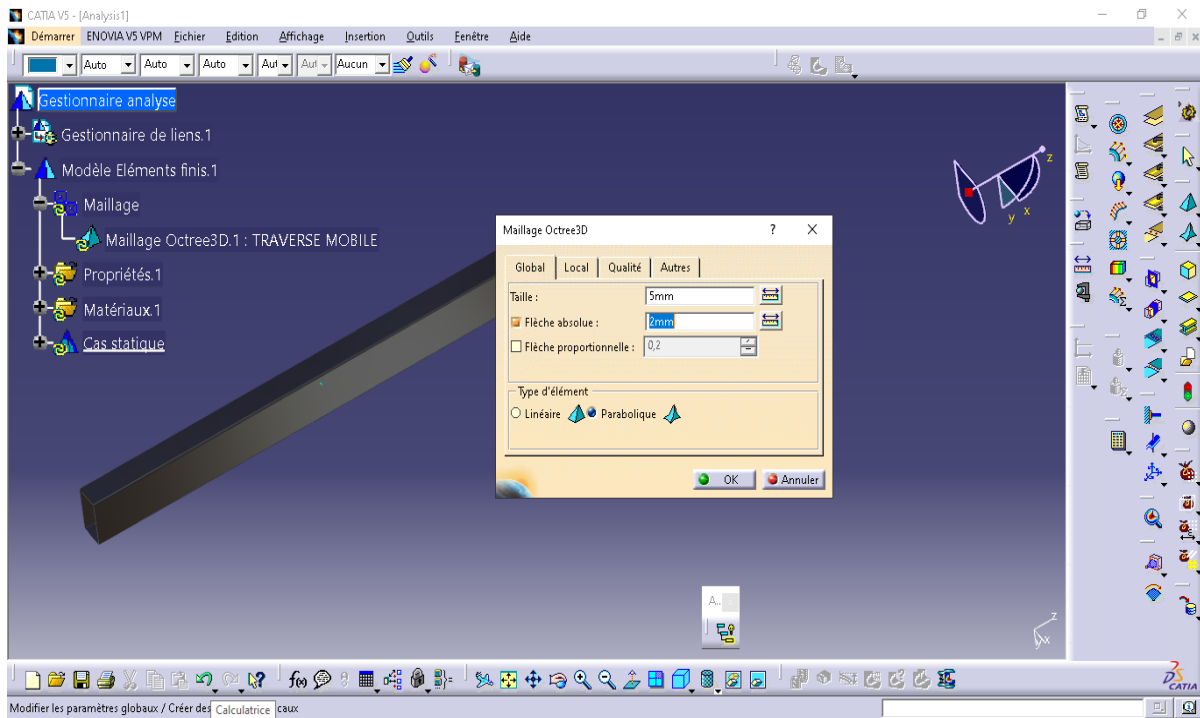
Lors de l'activation de l'atelier, CATIA définit une valeur de maillage par défaut qui est représentée par un symbole vert dans la fenêtre graphique. La taille de ce symbole est proportionnelle à la taille du maillage retenu.



*Figure IV.10 : Représentation du symbole maillage dans CATIA v5*

Dans ce cas, nous avons changé la taille et la flèche de maillage, car une taille de maillage plus petite permet d'obtenir des résultats plus précis, mais nécessite plus de ressources de calcul.

On a aussi choisi le type élément Tétraédrique parabolique car il donne de meilleurs résultats pour l'analyse des contraintes sur les surfaces.



*Figure IV.11 : Données relatives au maillage*

## IV.9. Charges et condition aux limites :

Les charges et les conditions aux limites appliquées sur la traverse mobile sont résumées dans les points suivants :

**IV.9.1. Encastrement :** la traverse est encadrée d'un coté comme illstré sur la figure ci-dessous.

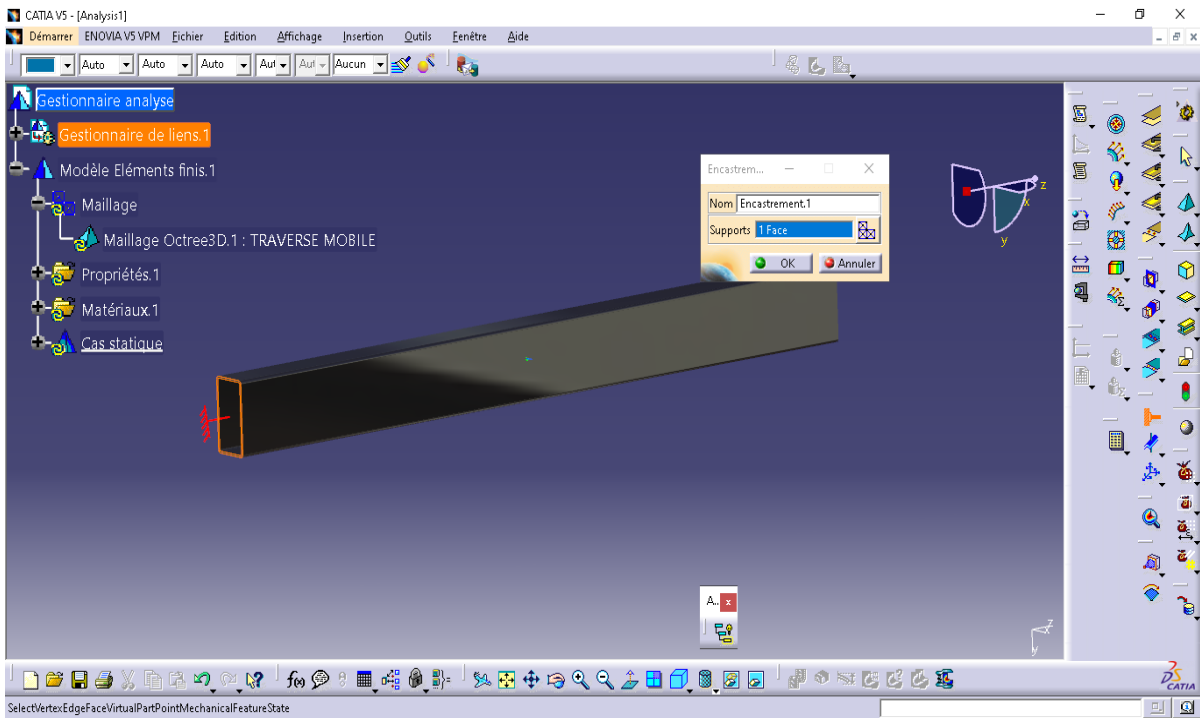


Figure IV.12 : Encastrement

**IV.9.2. Chargement :** la charge appliquée sur la surface latérale de la traverse est une force distribuée d'une grandeur de 1141.08 N dans la direction Y.

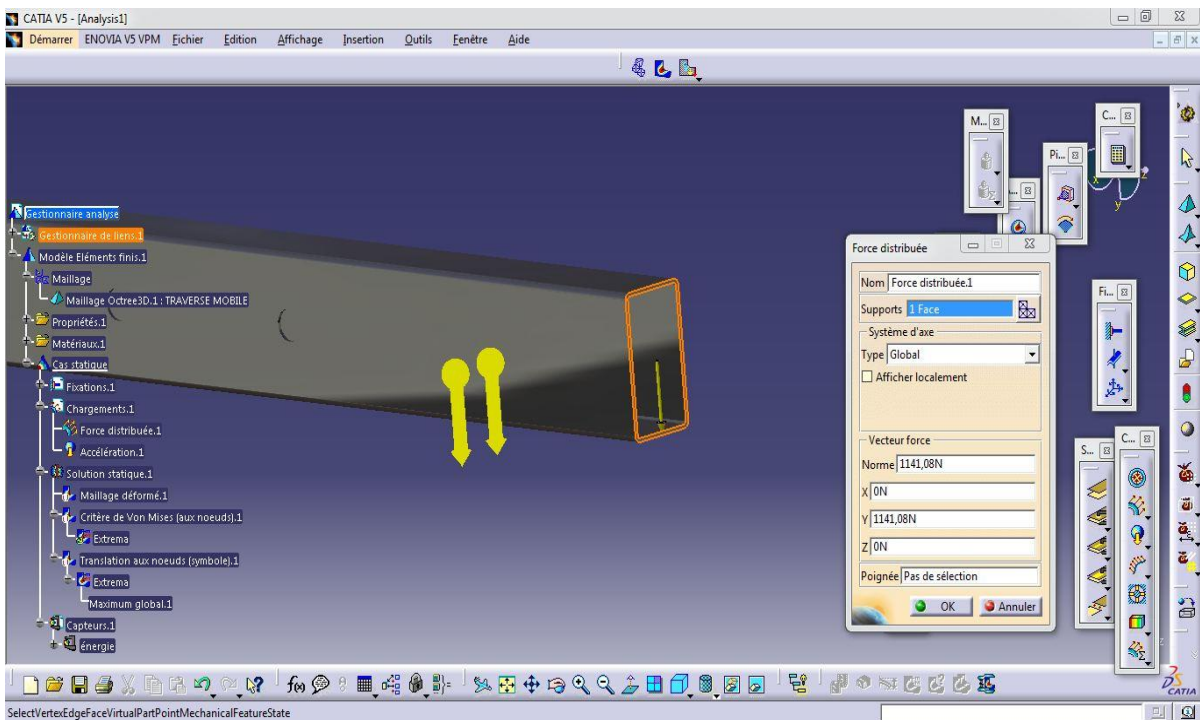
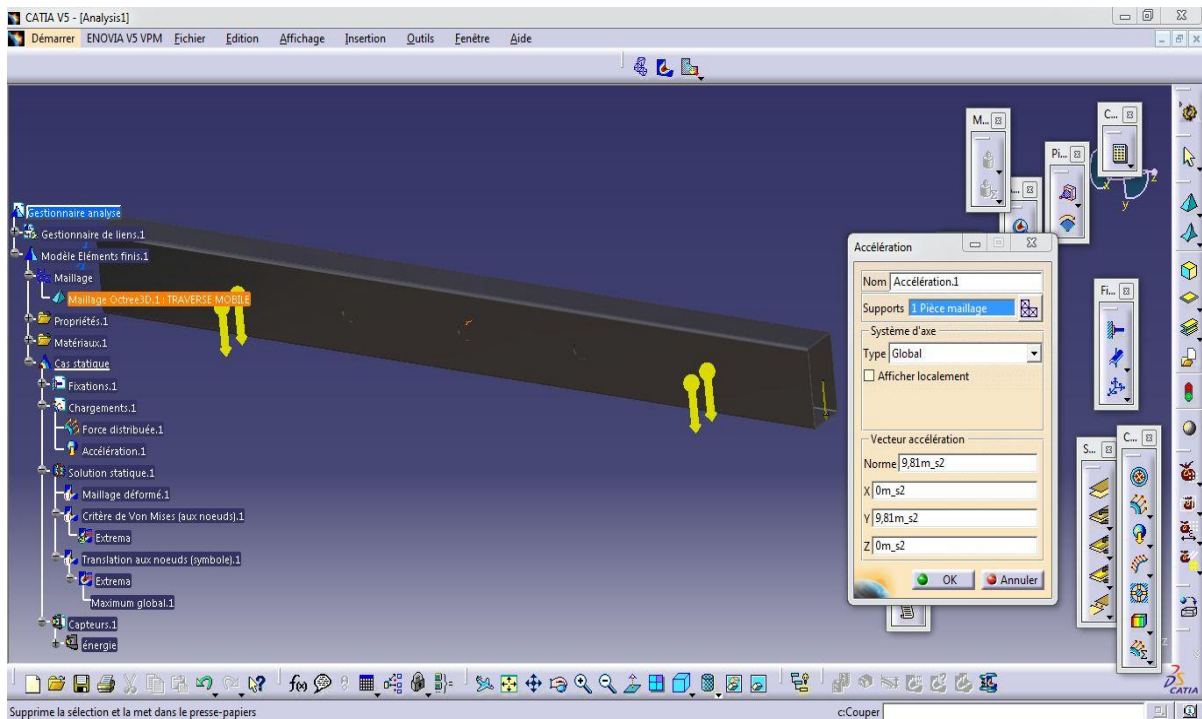


Figure IV.13 : Force distribuée



**IV.9.3. Accélération** : est la force générée par le poids propre de la traverse.



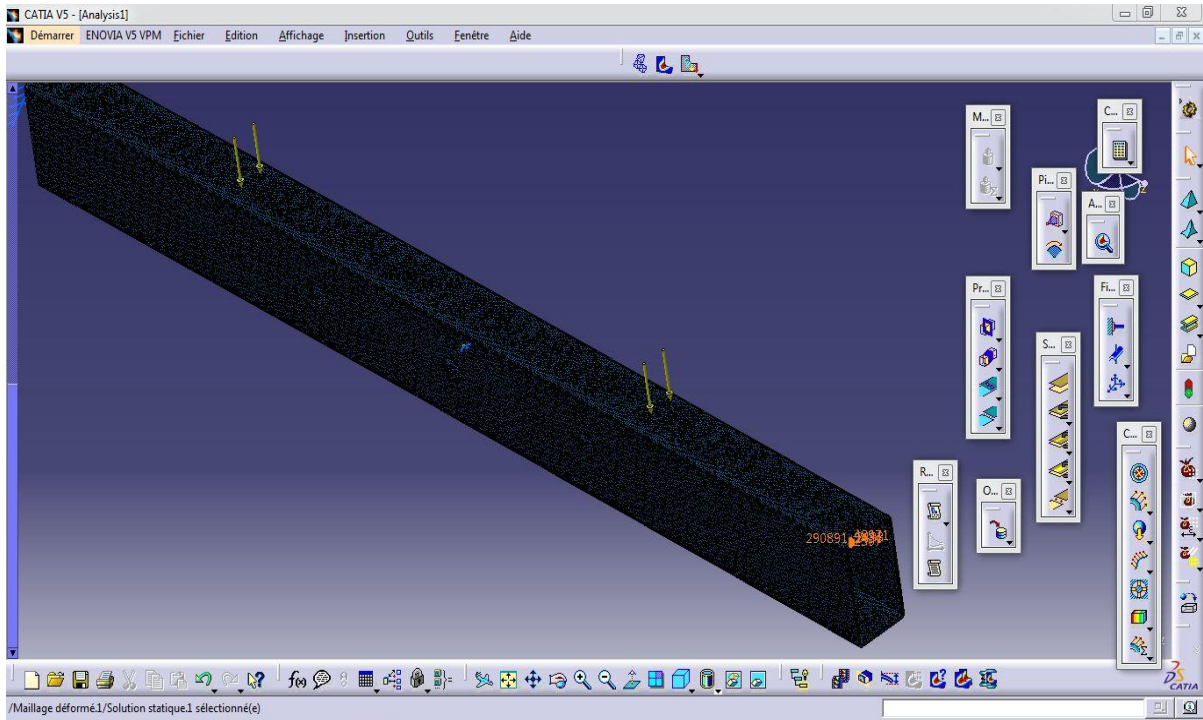
*Figure IV.14 : Accélération*

## IV.10. Résultats de la simulation :

Les principaux résultats de cette étude sont résumés ci-dessous :

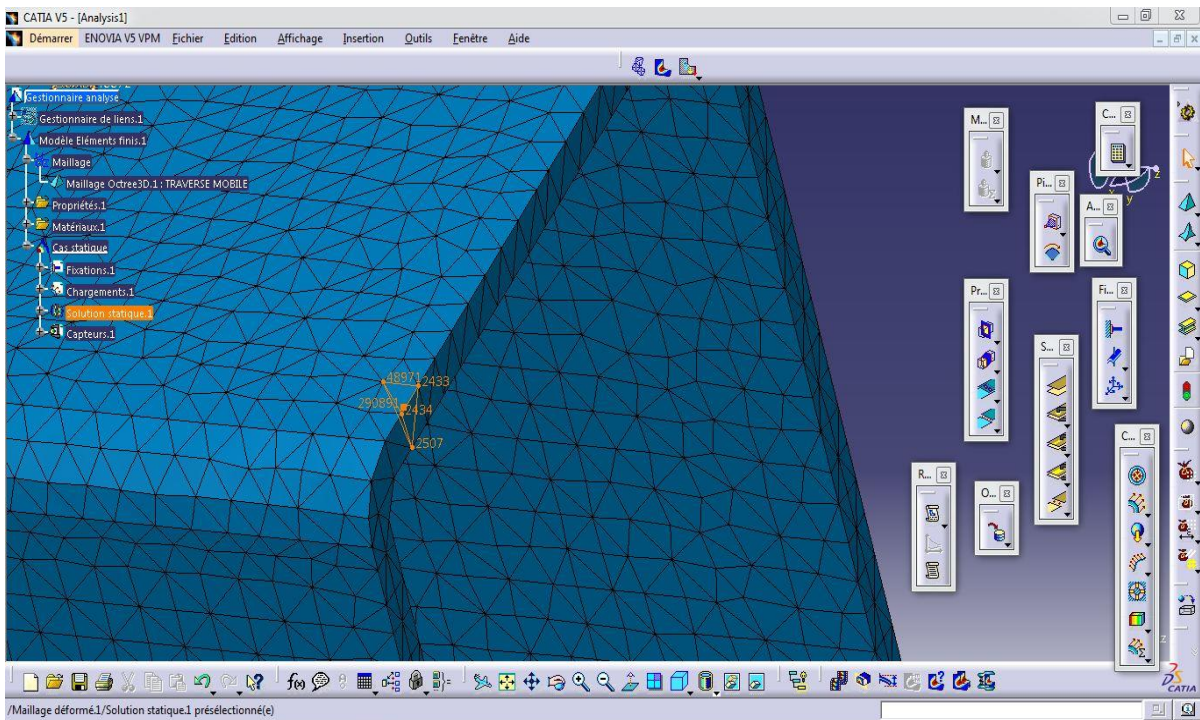
### IV.10.1. Maillage du modèle :

Après l'introduction des conditions aux limites et des forces et réactions appliquées sur la traverse, l'étape suivante dans la simulation est de mailler le modèle. La Figure IV.15 présente la traverse maillée avec une densité moyenne d'éléments tétraédriques.



*Figure IV.15 : Maillage volumique de la traverse mobile*

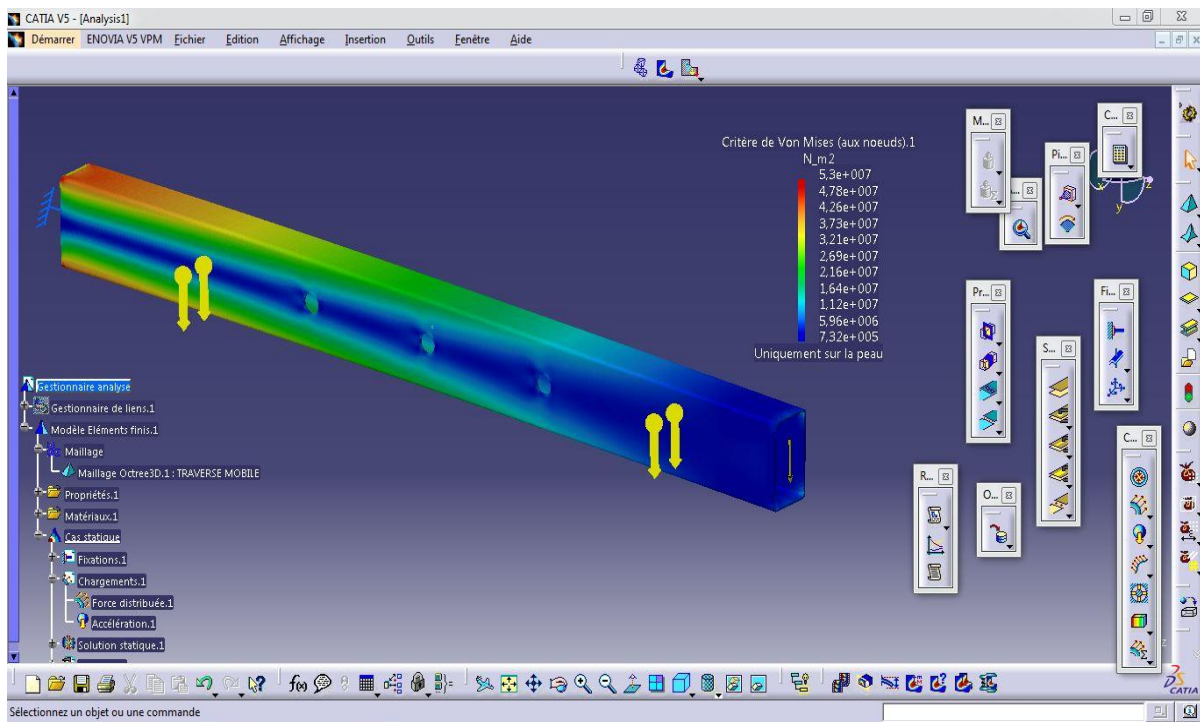
La figure ci-dessous représente un élément tétraédrique d'un maillage à quatre nœuds.



*Figure IV.16: représentation d'un élément tétraédrique du maillage*

### IV.10.2. Champ de contrainte :

Le champ des contraintes équivalentes appliqué sur la traverse est représenté sur la Figure IIIx. Sur cette figure, on remarque que les contraintes maximales se situent dans la zone d'encastrement. Cette figure montre également que la valeur maximale de contrainte est égale à presque  $5,3 \times 10^7$  N/m<sup>2</sup> et que cette valeur est inférieure à la limite élastique du matériau, ce qui est le but de notre étude.



*Figure IV.17. Le champ de contraintes appliquées sur la traverse mobile*

### IV.10.3. Champ de déplacement :

Les résultats présentés dans la **Figure IV.18** montrent le champ de déplacement de la traverse mobile sous l'effet de la force de flexion appliquée par l'ossature mobile, ensemble glissière et le pare-brise.

Sur cette figure, on note que les déplacements maximaux sont situés dans les zones d'application de la force. On remarque également que la valeur maximale de déplacement est d'environ 2,11 mm Cette valeur est négligeable par rapport à la taille de la traverse.



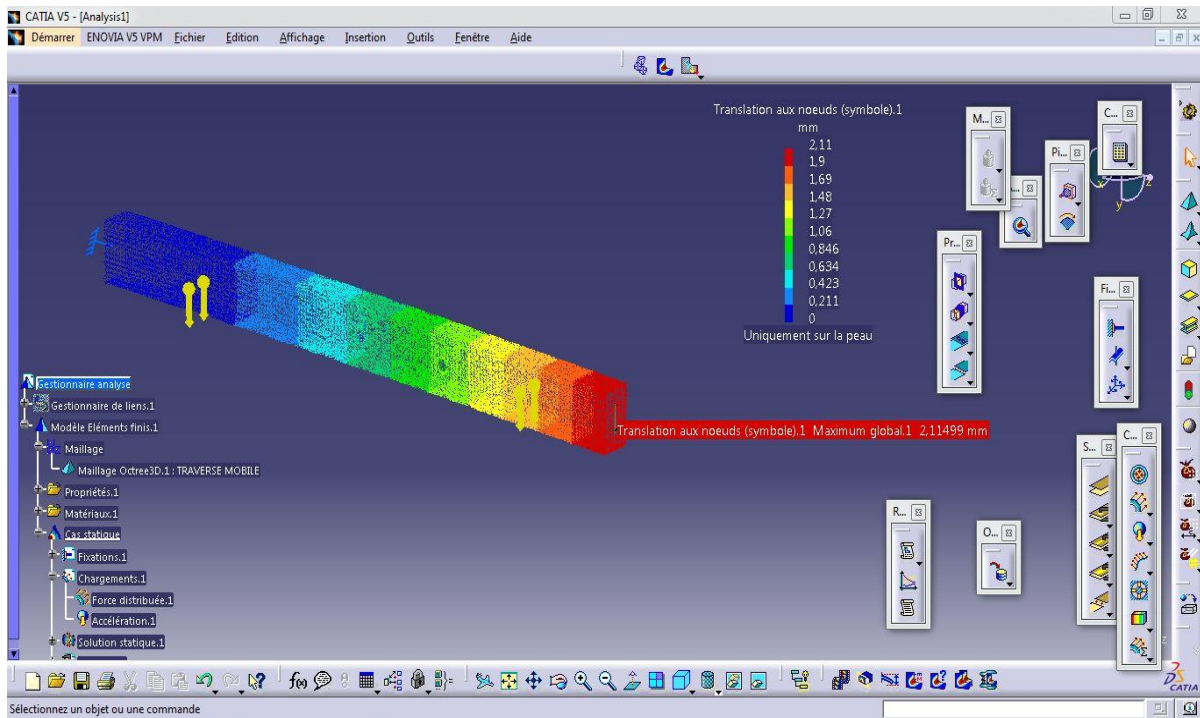


Figure IV.18 : Le champ de déplacement de la traverse mobile.

#### IV.11. Discussion des résultats :

Calcul de la contrainte de flexion :

Condition de résistance

$$\sigma \leq \sigma_{ad}$$

$$\sigma_{ad} = R_e / C$$

C= coefficient de sécurité mécanique

Ce coefficient varie entre 1.5 à 2.

On admet un coefficient de sécurité de 1.5.

$R_e = 2,5 \times 10^8$  N/m est la limite élastique de l'acier de construction mécanique E24.

$$\sigma_{ad} = 2,5 \times 10^8 / 1,5$$

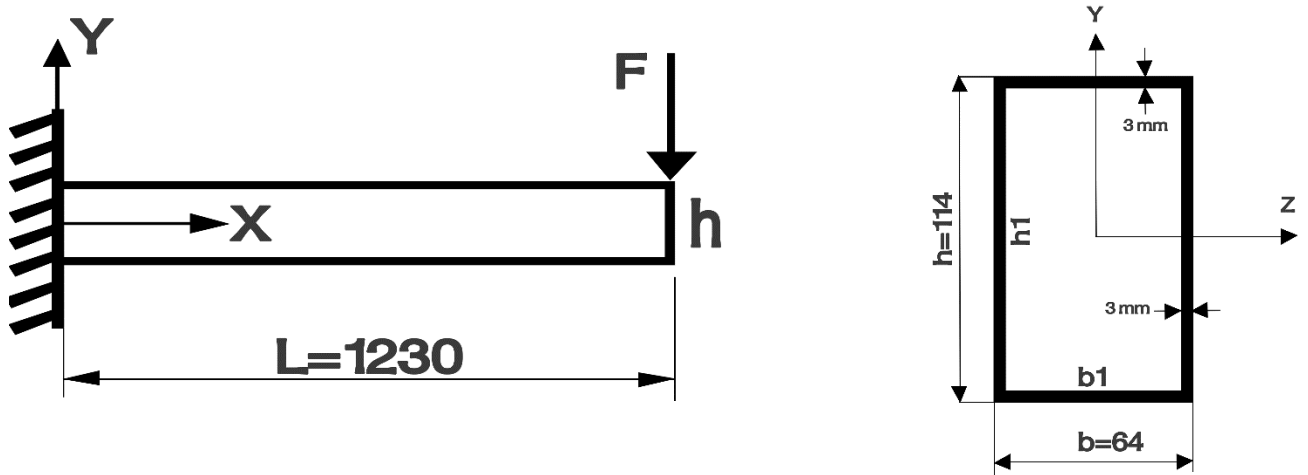
$$\sigma_{ad} = 1,67 \times 10^8 \text{ N/m}$$

$$\sigma = 5,3 \times 10^7 \text{ N/m} \text{ donc } \sigma \leq \sigma_{ad}$$

La traverse résiste en toute sécurité.

### IV.12. Calcul RDM de la traverse mobile :

La traverse mobile est assimilée à une poutre encastree d'un cote et libre de l'autre cote. Elle est soumise à une force à la partie libre.



- Le moment fléchissant  $M_f$

$$M_f = F \times L = 1141.08 \times 1230 = 1403528.4 \text{ N.mm}$$

- Calcule de la contrainte normale  $\sigma$

$$\sigma = \frac{M_f}{I_{GZ}/v}$$

$I_{GZ}$  : Moment quadratique [ $\text{mm}^4$ ]

$v$  : Demi hauteur et  $v = \frac{h}{2}$

$$I_{GZ} = \frac{b \cdot h^3}{12} - \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12} \quad \begin{array}{l} b_1 = b - 6 \\ h_1 = h - 6 \end{array}$$

$$I_{GZ} = 1812960 \text{ [mm}^4\text{]}$$

$$\text{Donc } \sigma = \frac{m_f}{I_{GZ}/V} \text{ avec } v = \frac{h}{2} = \frac{114}{2} = 57 \text{ [mm]}$$

$$\sigma = \frac{1403528.4}{1812960/57} = 44.13 \text{ Mpa}$$

$$\sigma = 4.413 \times 10^7 \text{ N/m}^2$$

### IV.13. Condition de résistance :

$\sigma \leq \sigma_{ad}$  donc la traverse résiste à l'effort en toute sécurité

On note une légère différence entre la contrainte calculée et celle donnée par la simulation. Cette différence est due à plusieurs paramètres liés aux données du modèle, tels que la taille de maillage et la flèche absolue

### IV.14. Calcul de la force de cisaillement appliquée sur l'axe de pivot :

$M =$  masse de l'ensemble palonnier + la masse du pare-brise.

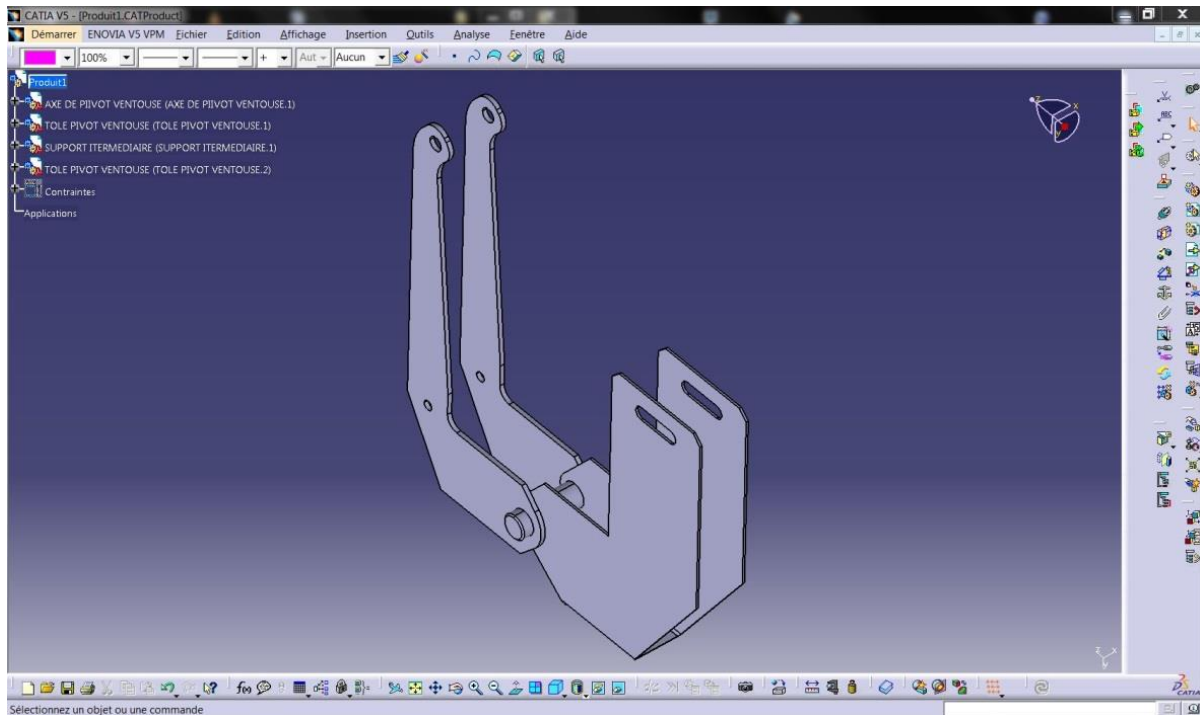
$$= 13.804 + 55.3 = 69.104 \text{ kg.}$$

$$T = M \cdot g = 69.104 \times 9.81 = 677.91024 \text{ N.}$$

### IV.15. Simulation de l'axe de pivot du bras d'inclinaison :

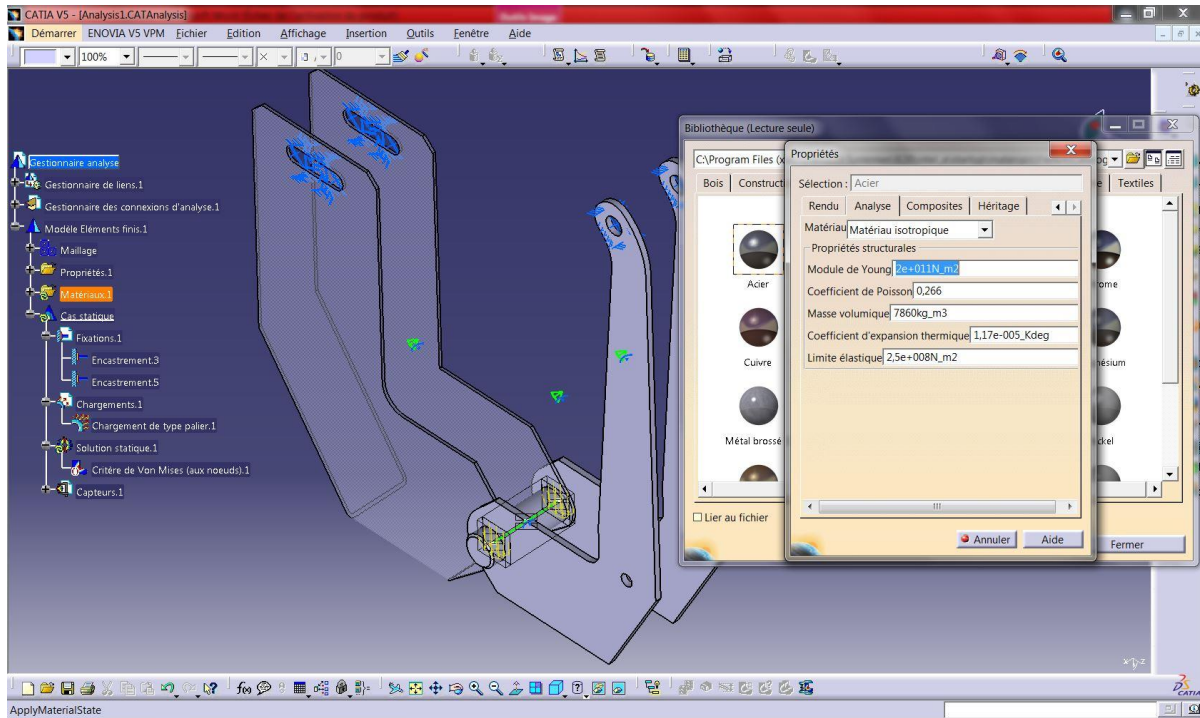
Dans cette seconde partie de la simulation numérique, nous allons tester la résistance de l'ensemble axe-support-bras d'inclinaison plus particulièrement l'axe de pivot, illustré dans la **figure IV.19**.

Pour ce faire, nous allons fixer le support par un encastrement au niveau des lumières de la soudure, et le bras d'inclinaison au niveau de la fixation par boulon, une charge de type palier est appliquée sur l'axe d'une grandeur de 677.91N,



*Figure IV.19 : Ensemble axe-support-bras d'inclinaison.*

La **figure IV.20** montre les caractéristiques techniques du matériau E24 utilisé pour les éléments de l'ensemble.



*Figure IV.20 : Matériau de l'ensemble.*

#### **IV.16. Charges et condition aux limites :**

Les charges et les conditions aux limites appliquées sur l'ensemble axe-pivot-bras d'inclinaison sont données par les points suivants :

**IV.16.1. Encastrement :** l'ensemble est encastéré à trois endroits comme illstré sur la figure ci-dessous.

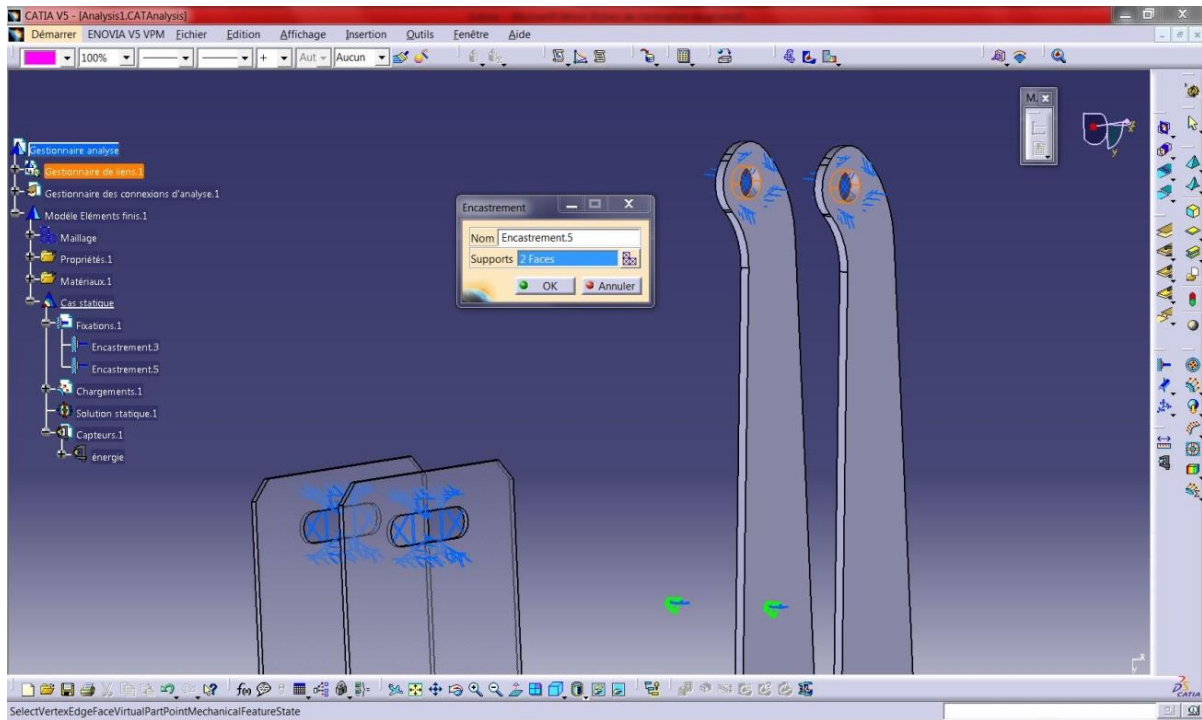


Figure IV.21 : Encastrement.

**IV.16.2. Chargement :** la charge appliquée sur l'axe est une force de cisaillement de type palier d'une grandeur de 677.91 N dans la direction Y.

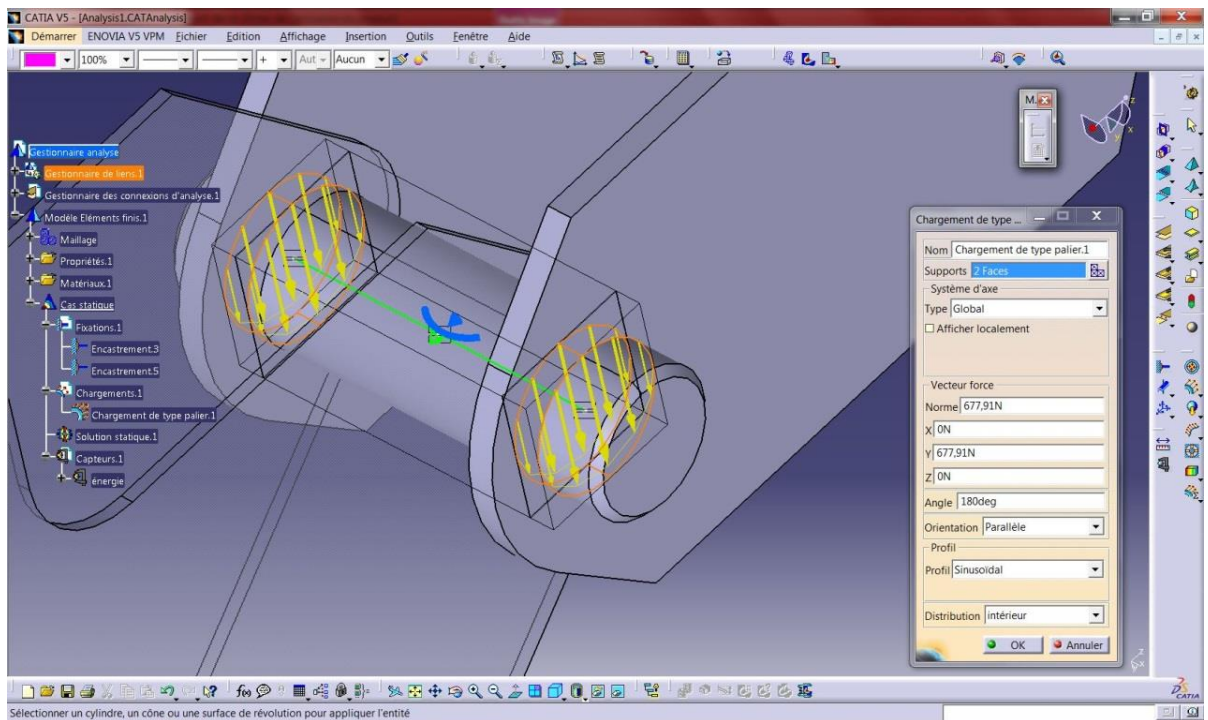
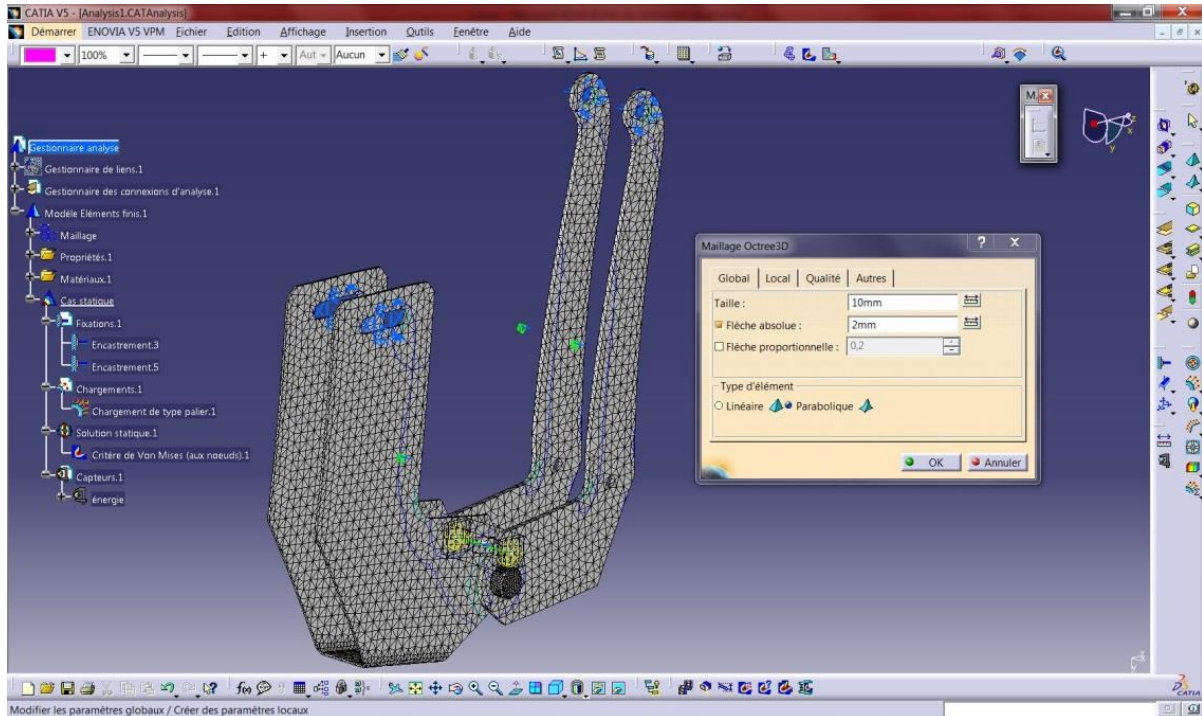


Figure IV.22 : Chargement.

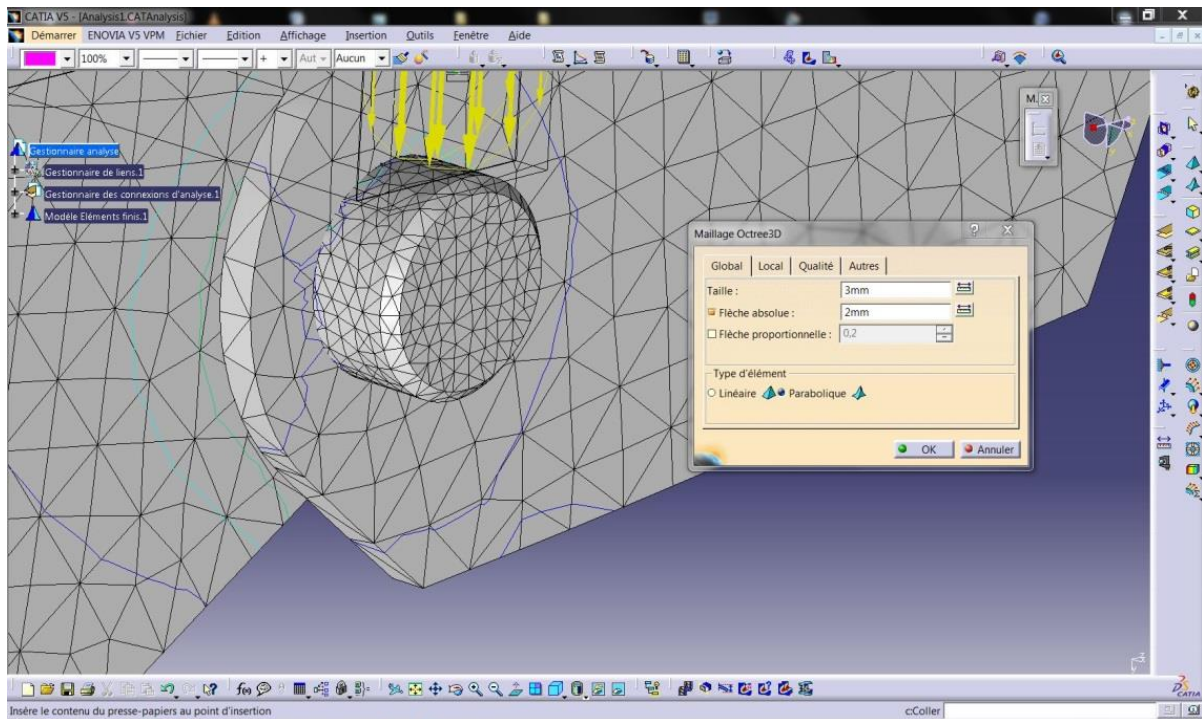


### IV.17. Le maillage :

Les **Figures IV.23** représentent le maillage des éléments de l'ensemble :



*Figure IV.23 : Maillage de l'ensemble.*



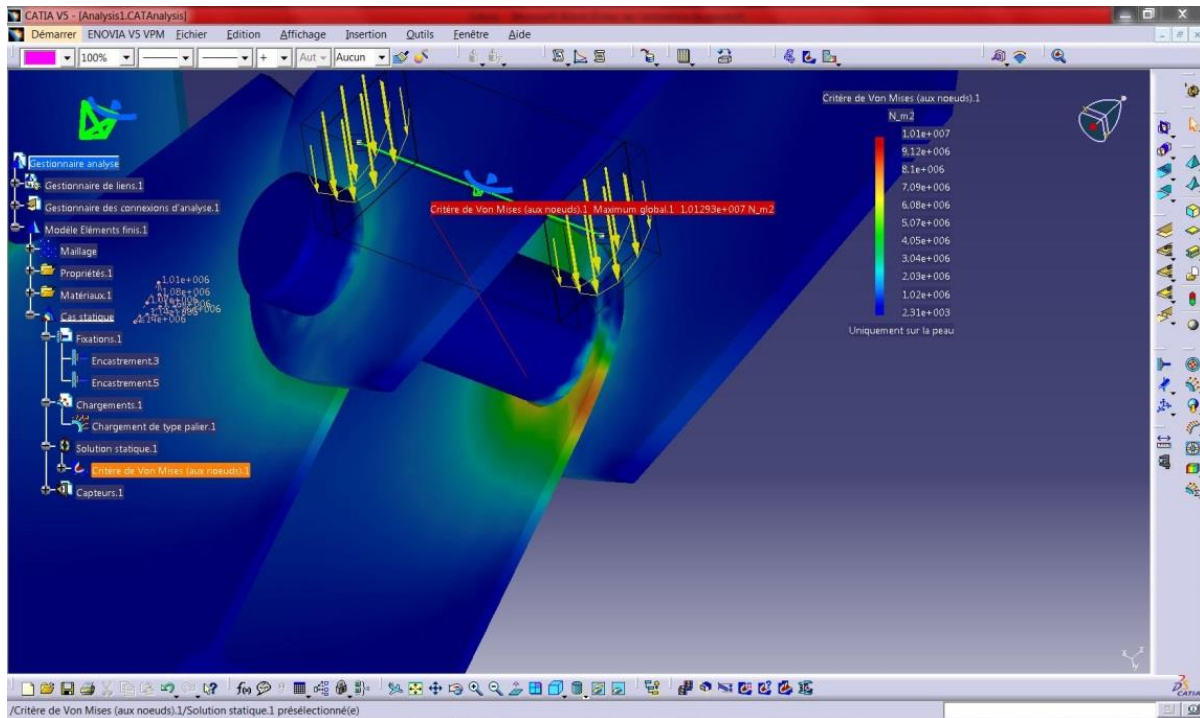
*Figure IV.24 : Maillage de l'axe.*



La taille de maillage de l'axe est affinée pour avoir un résultat plus fiable et proche de la réalité, sa taille est fixée à 3 mm avec une flèche absolue de 2 mm.

#### IV.18. Résultats de la simulation :

Le résultat de cette étude de simulation numérique de l'ensemble axe-support-bras d'inclinaison est comme suite :



*Figure IV.25 : Le champ de contraintes appliquées sur l'ensemble*

Le champ des contraintes équivalentes appliqué sur l'ensemble est représenté sur la Figure IIIx. Sur cette figure, on remarque que les contraintes maximales se situent dans la zone de logement de l'axe. Cette figure montre également que la valeur maximale de contrainte est égale à presque  $1.01 \times 10^7$  N/m<sup>2</sup> et que cette valeur est inférieure à la limite élastique du matériau E24, ce qui est le but de notre étude.

#### IV.19. Champ de déplacement :

Les résultats présentés dans la **Figure IV.26** montrent le champ de déplacement de l'ensemble sous l'effet de la force de cisaillement.

Sur cette figure, on note que les déplacements maximaux sont situés dans les zones d'application de la force. On remarque également que la valeur maximale de déplacement est d'environ 0.01 mm Cette valeur est négligeable et n'a aucun impact sur l'ensemble.

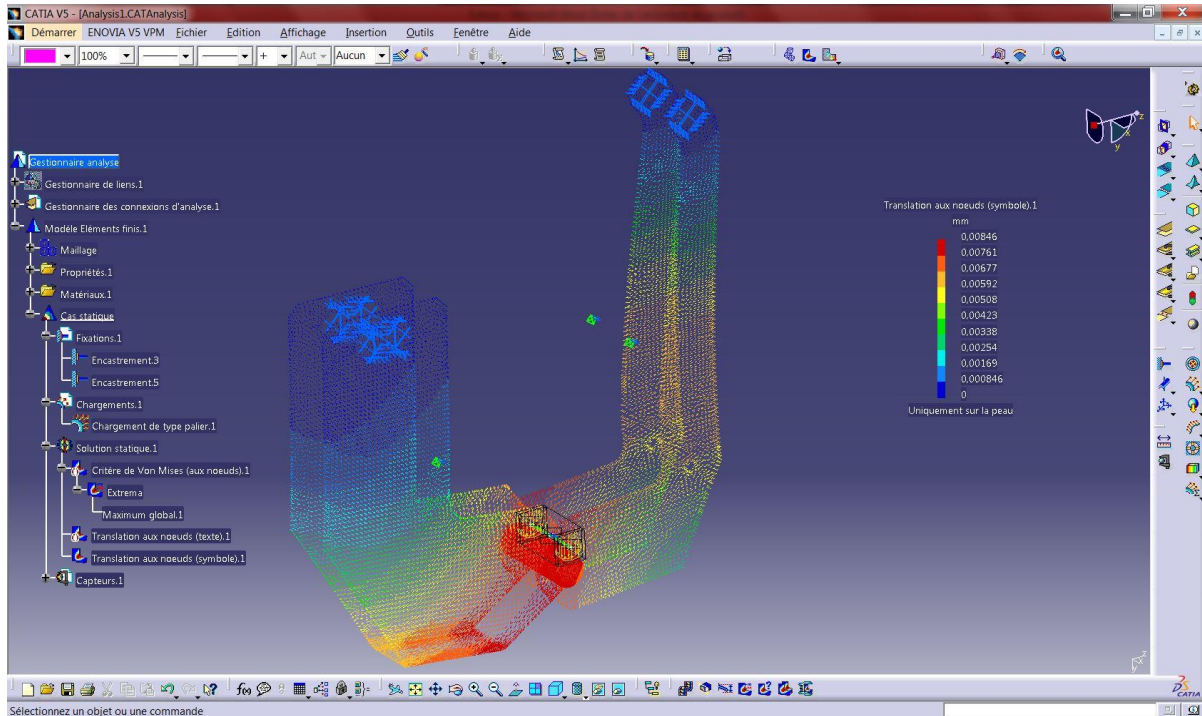
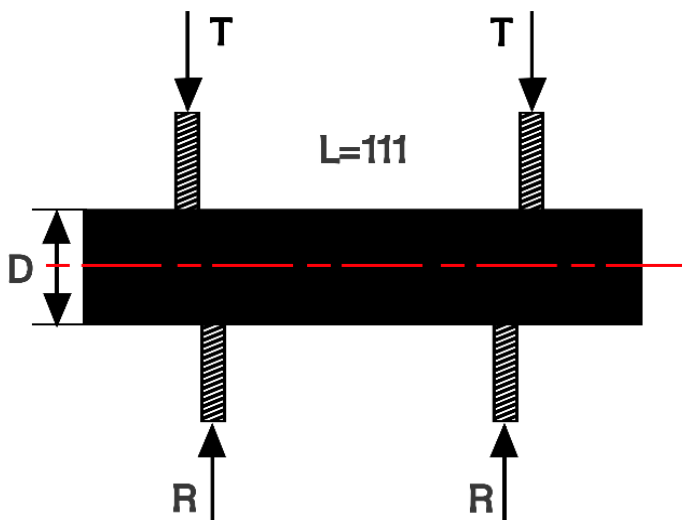


Figure IV.26 : Le champ de déplacement de l'ensemble

## IV.20. Calcul RDM de l'axe de pivot :

### IV.20.1. Calcul de la contrainte tangentielle de cisaillement $\tau$ :



L'effort tranchant  $T = 677.91 \text{ N}$

Le diamètre de l'axe  $D = 10 \text{ mm}$

La section d l'axe  $S$  en  $[\text{mm}^2]$

$$\tau = \frac{T}{S} \quad \text{avec } S = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \times 10^2}{4} = 78.5 \text{ mm}^2$$

$$\tau = \frac{677.91}{78.5} = 8.65 \text{ N/mm}^2 = 0.865 \times 10^7 \text{ N/m}^2$$

La contrainte tangentielle de cisaillement maximale donnée par la simulation est  $1.01 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ , une légère différence entre les deux résultats est interprétée par les données de maillage.

#### IV.21. Conclusion :

La simulation par éléments finis réalisée avec le logiciel CATIA V5 nous a permis de déterminer les champs de contrainte et de déplacement au niveau de l'ensemble axe-support-bras d'inclinaison, ainsi que de la traverse mobile.

Les résultats de cette analyse montrent que l'ensemble est en mesure de résister aux charges auxquelles il est soumis. Les contraintes maximales observées restent inférieures aux limites admissibles des matériaux utilisés, et les déplacements sont compatibles avec le bon fonctionnement du mécanisme. Cette étude numérique a donc validé la conception mécanique de cette partie du système.

## Conclusion générale

Cette étude a permis de concevoir et de simuler avec succès, à l'aide du logiciel de CAO CATIA V5, un appareil manipulateur de pare-brise des bus de la société SNVI. Le contexte industriel a été clairement défini, mettant en évidence le rôle clé de SNVI dans la fabrication d'une gamme diversifiée de véhicules, notamment les bus de Type 100 L6 sur lesquels ce dispositif sera utilisé.

Son utilisation permettra de faciliter l'installation des pare-brise, tout en réduisant la fatigue des ouvriers et en générant des gains de temps et de coûts significatifs. Le processus de conception assistée par ordinateur a ensuite été détaillé, démontrant comment CATIA V5 a permis de modéliser avec précision la structure globale de l'appareil ainsi que les propriétés géométriques et mécaniques de ses différents composants. Les simulations par éléments finis réalisées à l'aide du logiciel ont validé la conception mécanique, prouvant que l'ensemble du bras de support, qui pivote et s'incline, ainsi que la traverse mobile, seront en mesure de résister aux charges qui leur seront appliquées lors de l'utilisation de ce dispositif.

L'ensemble de ces travaux met en évidence l'importance stratégique des solutions de manutention et de levage dans l'industrie. Grâce à cette approche méthodique, une solution innovante et performante a ainsi pu être proposée pour le manipulateur de pare-brise. Ces résultats ouvrent la voie à la réalisation concrète de ce projet, qui devrait apporter une valeur ajoutée significative aux activités de l'entreprise SNVI.

# Références Bibliographiques

- [1] [En ligne] SNVI, 2021. <http://snvigroupe.dz/pagesweb/entreprise/pghistorique.php>.
- [2] [En ligne] SNVI, 2021. <http://snvigroupe.dz/pagesweb/bus/autobus/10016.php>.
- [3] J-P Bousquet, "Risques liés à la manutention, au lavage, au stockage ", cours ingénierie mécaniques BTS FED, <http://jeanpaul.bousquet.free.fr>
- [4] espace équipement, blog, actualité industrielle, qu'est-ce que la manutention 30 juillet 2018, <https://www.espace-equipement.com/blog/qu-est-ce-que-la-manutention--n15>
- [5] Stéphane Bernier et al. " La prévention des risques liés aux manutentions manuelles et mécaniques ", Guide d'Inspection générale d'hygiène et de sécurité, Centre national de la recherche scientifique CNRS, France, 1 édition Août 2003, <http://www.dgdr.cnrs.fr>.
- [6] [http://dspace.univtiaret.dz/bitstream/123456789/11797/2/2\\_Contentu\\_Chap](http://dspace.univtiaret.dz/bitstream/123456789/11797/2/2_Contentu_Chap)
- [7] Dubois, A. (2018). Manuel pratique des engins de manutention. Paris, France : Éditions Eyrolles.
- [8] J. Pirotte, « Contrôle du ballant lors du déplacement d'une charge suspendue à un pont roulant », Revue scientifique des ISILF, no 21, 2007
- [9] NF EN 1752-2, août 2001, Sécurité des chariots de manutention. Chariots manuels. Partie 2. Transpalettes.
- [10] Pichon, J. (2016). Équipements de manutention et de levage. Paris, France : Dunod.
- [11] Parlement européen, Conseil de l'Union européenne, Directive 2006/42/CE.
- [12] « Le treuillage de secours en hélicoptère [archive] », sur [helicomontage.fr](http://helicomontage.fr) (consulté le 24 mars 2021).
- [13] Éric Champagne, « Cric hydraulique [archive] », Livre des inventions (consulté le 11 août 2014)
- [14] SYNDICAT DES INDUSTRIES DE MATÉRIELS DE MANUTENTION, page 381, 1981)
- [15] <https://www.enerpac.com>
- [16] <https://www.transpalettemanuel.com/content/23-comment-choisir-et-utiliser-une-grue-d-atelier>
- [17] La société WilTec Wildanger Technik GmbH Königsbenden 12 52249 Eschweiler
- [18] ASSOCIATION PARITAIRE POUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL, Secteur de la fabrication de produits en métal et de produits électriques. Manutention mécanique verticale, Cahier de formation en prévention des accidents du travail, Saint-Léonard, 1990, 45 p.
- [19] <https://www.pop-industrie.com/cric-depose-prise-d-organe-pl-bus-autocar-mekaboy-20500-produit-5748-144>

- [20] François-Xavier Artarit et Patrick Laine, « Mémento de l'élingueur » [PDF], INRS, 2011.
- [21] ÉLINGUES ET CÂBLES HERCULES, Manuel technique, Pointe-Claire, 1997, 160 p.
- [22] Closets, G.D. (2015). Chariots de manutention - Critères de choix. Logistique.
- [23] SARL FERLOR FIXOUTIL BP. 40057 - 68392 SAUSHEIM CEDEX FR SITE :  
WWW.FERLOR-FIXOUTIL.FR DÉPÔT SERVICES TECHNIQUES 9 COUR DU BAS - 88310  
CORNIMONT
- [24] APST centre, Risque manutentions manuelles, crée en 10/2009, Mise à jour en 04/02/2014,
- [25] <https://bit.ly/manipolatoremanualeGRM250>
- [26] Francis Bernard, « A history of CATIA by former CEO of Dassault Systemes » [archive du 16 octobre 2006] [PDF], sur edstechnologies.com, mai 2003.



D

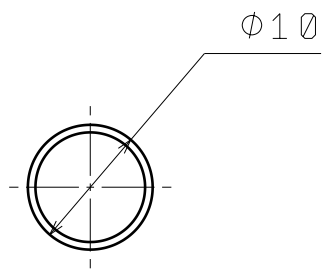
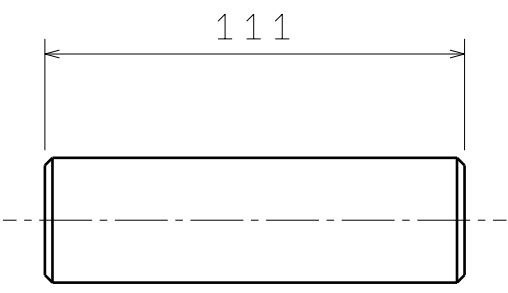
C

B

A

4

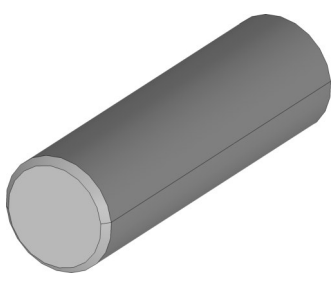
4



2 × 2

3

3



2

2

APPAREIL MANIPULATEUR  
DES PARE-BRISES

DRAWING TITLE

AXE

DRAWN BY M. CHANANE ABDELBASSET	DATE 23/07/2024
CHECKED BY	DATE
DESIGNED BY	DATE

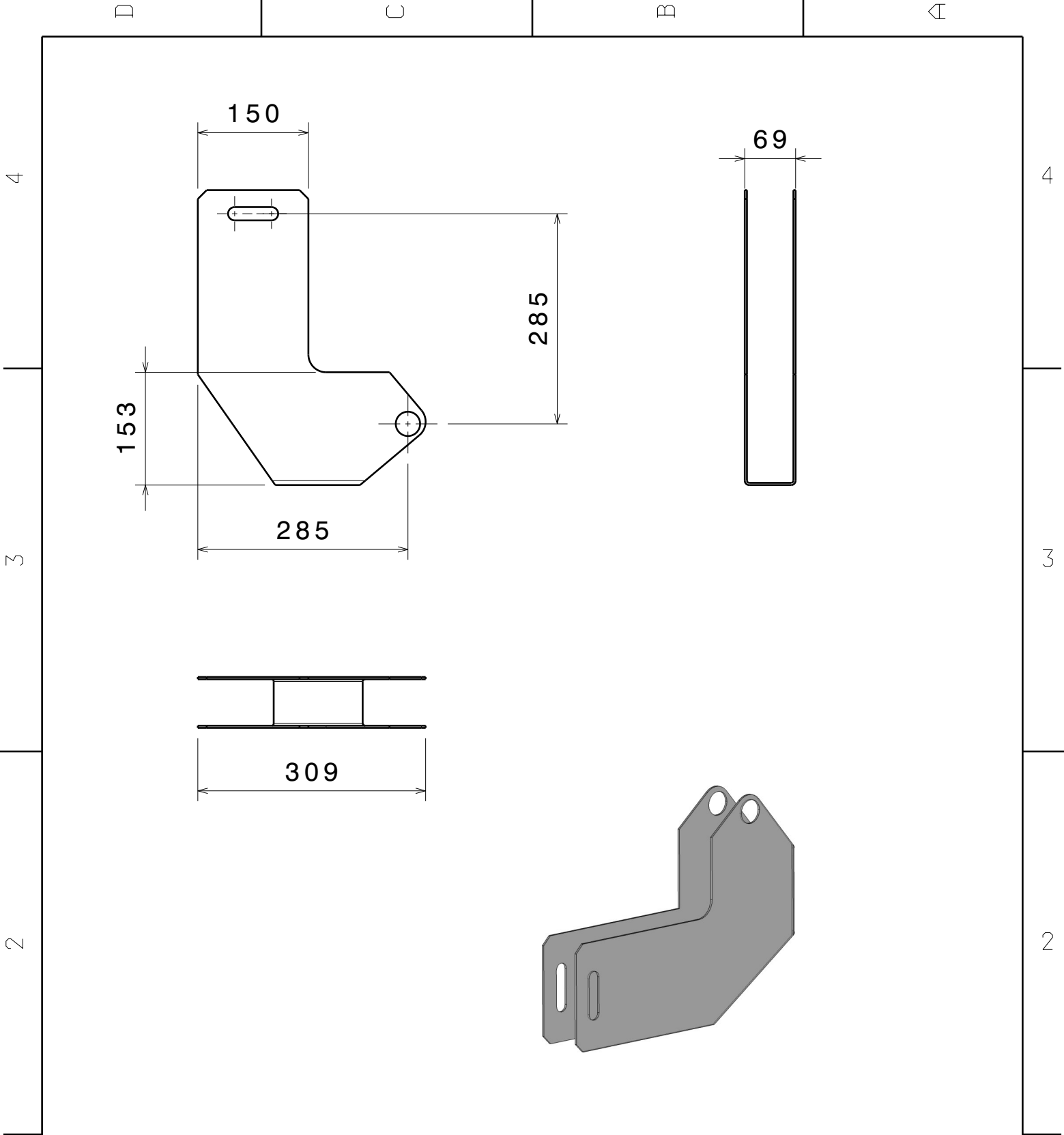
SIZE A4	DRAWING NUMBER 006	REV
SCALE	WEIGHT (kg)	SHEET 1/1

1

1

D

A



APPAREIL MANIPULATEUR  
DES PARE-BRISES

DRAWING TITLE

SUPPORT INTERMEDIAIRE

DRAWN BY  
M. CHAKANE  
ABDELBASSET

DATE  
23/07/2024

CHECKED BY

DATE

SIZE

DRAWING NUMBER

REV

A4

008

DESIGNED BY

DATE

SCALE

WEIGHT (kg)

SHEET 1/1

D C B A

4

3

2

1

R20

163

443

5°

100

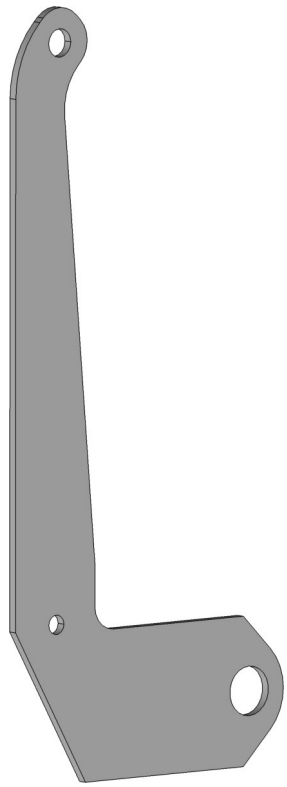
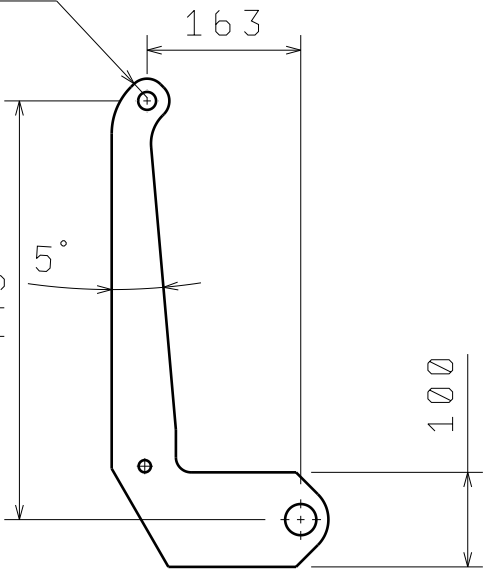
6

4

3

2

1



APPAREIL MANIPULATEUR  
DES PARE-BRISSES

DRAWING TITLE

TOLE DE PIVOT DE VENTOUSES

DRAWN BY  
M. CHANANE  
ABDELBASSET

CHECKED BY

DESIGNED BY

DATE  
23/07/2024

DATE

DATE

SIZE  
A4

SCALE

DRAWING NUMBER  
007

WEIGHT (kg)

REV

SHEET 1/1

D A

D

C

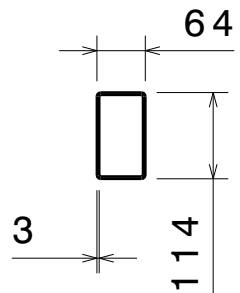
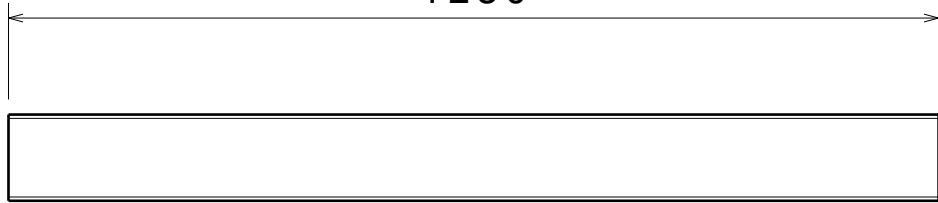
B

A

4

4

1230



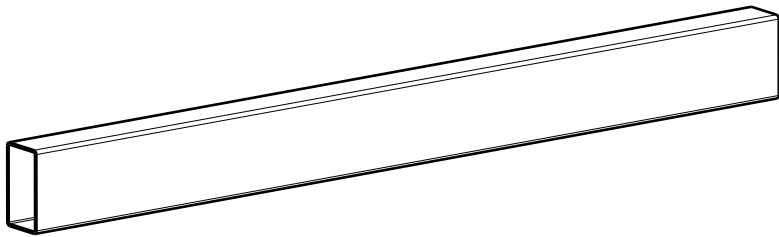
3

3



2

2



1

1

APPAREIL MANIPULATEUR  
DES PARE-BRISES

DRAWING TITLE

TRAVERSE

DRAWN BY  
M. CHANANE  
ABDEL BASSET

DATE  
23/07/2024

CHECKED BY

DATE

SIZE  
A4

DRAWING NUMBER  
005

REV

DESIGNED BY

DATE

SCALE 1:1

WEIGHT (kg)

SHEET 1/1

D

A

D

C

B

A

4

4

3

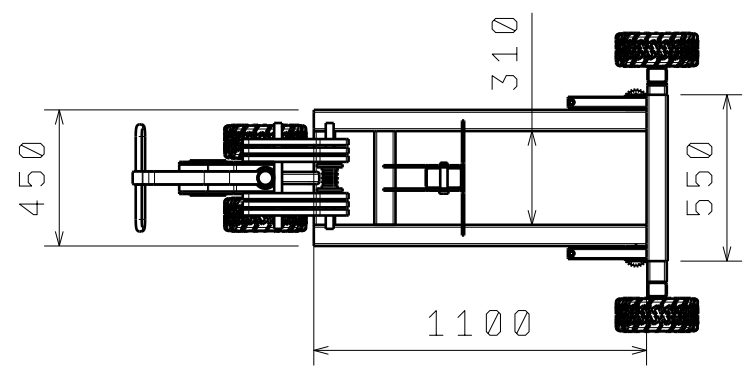
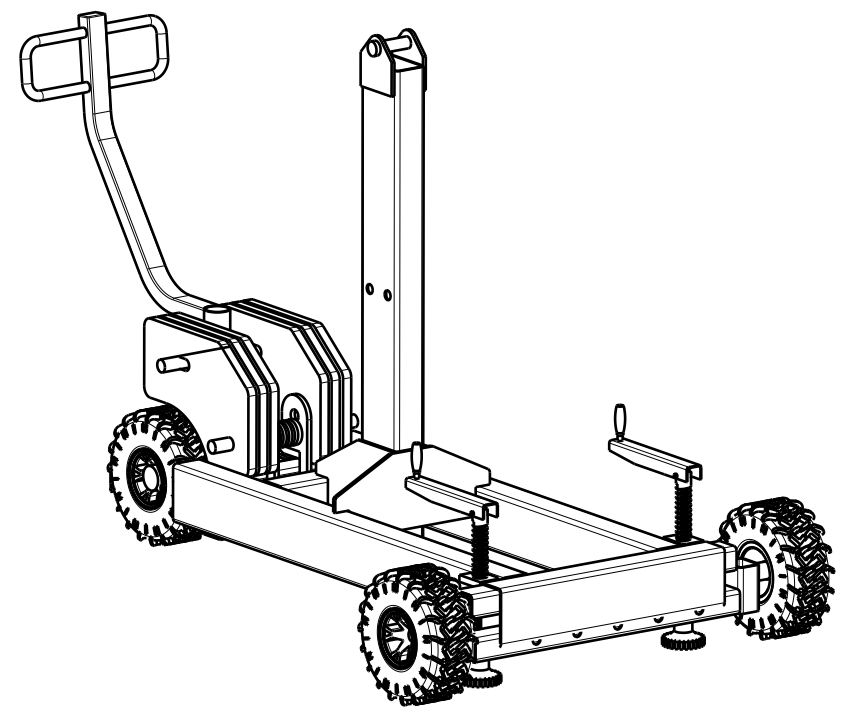
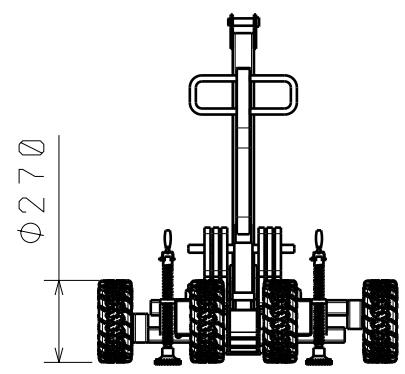
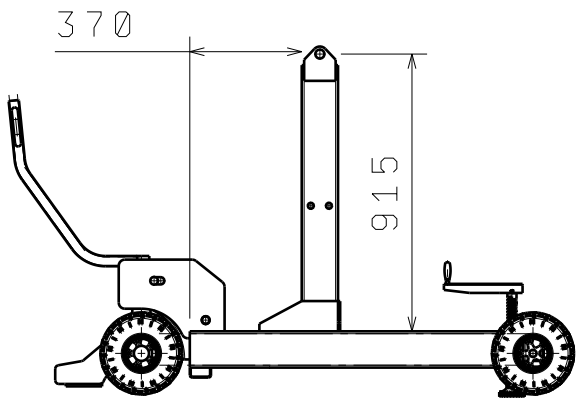
3

2

2

1

1



		APPAREIL MAIPULATION DES PARE-BRISES			
		DRAWING TITLE			
DRAWN BY CHANANE ABDELBASSET		DATE 13/07/2024		ENSEMBLE SUPPORT VENTOUSE	
CHECKED BY		DATE		SIZE A4	DRAWING NUMBER 003
DESIGNED BY		DATE		SCALE 1:1	WEIGHT (kg)
				SHEET	1/1

D

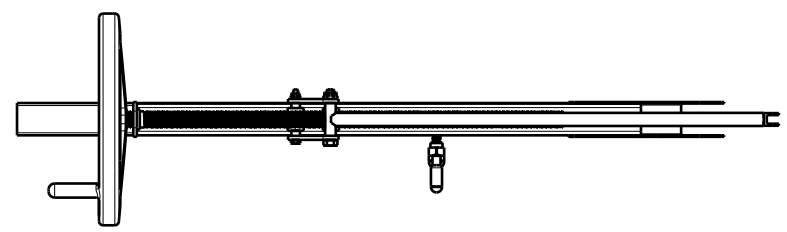
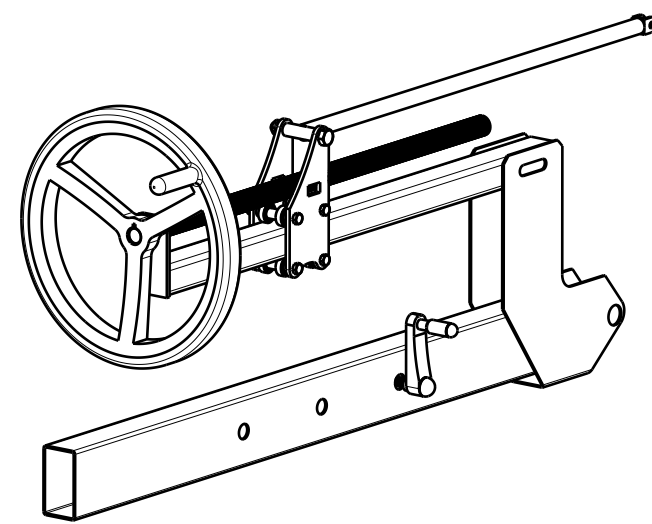
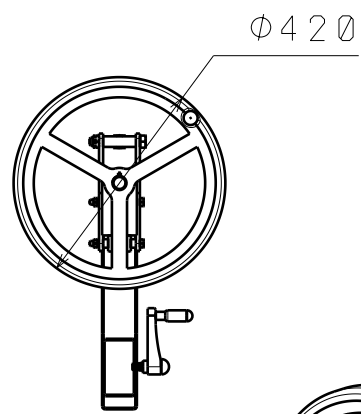
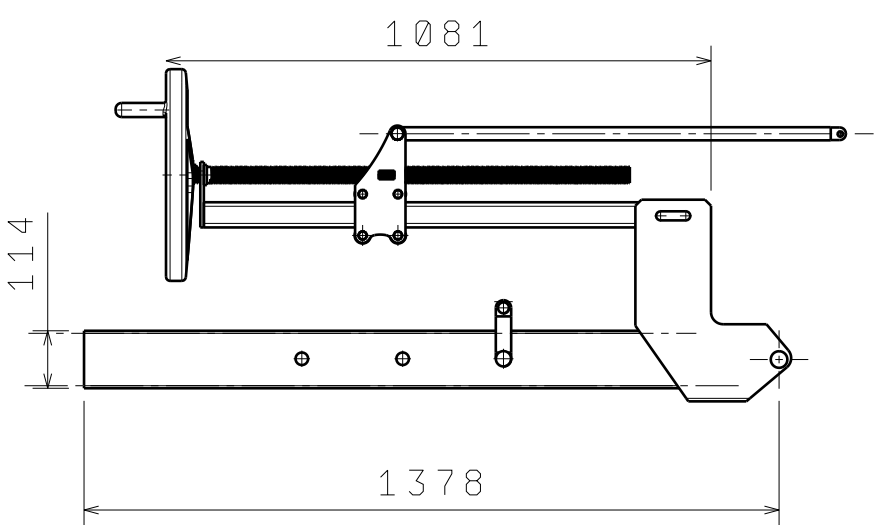
A

D

C

B

A



APPAREIL MANIPULATION  
DES PARE-BRISES

DRAWING TITLE

ENSEMBLE GRISSIERE

DRAWN BY	DATE
CHANANE ABDEL BASSET	13/07/2024
CHECKED BY	DATE
DESIGNED BY	DATE

SIZE	DRAWING NUMBER	REV
A4	005	X
SCALE	1:1	WEIGHT (kg)
XXX		SHEET
		1/1

D

A



D

C

B

A

4

4

3

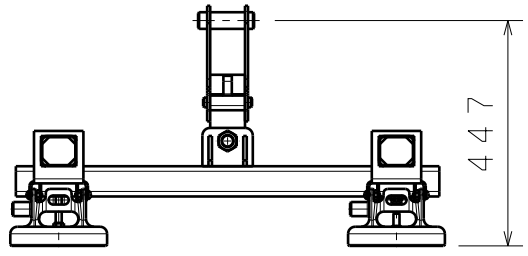
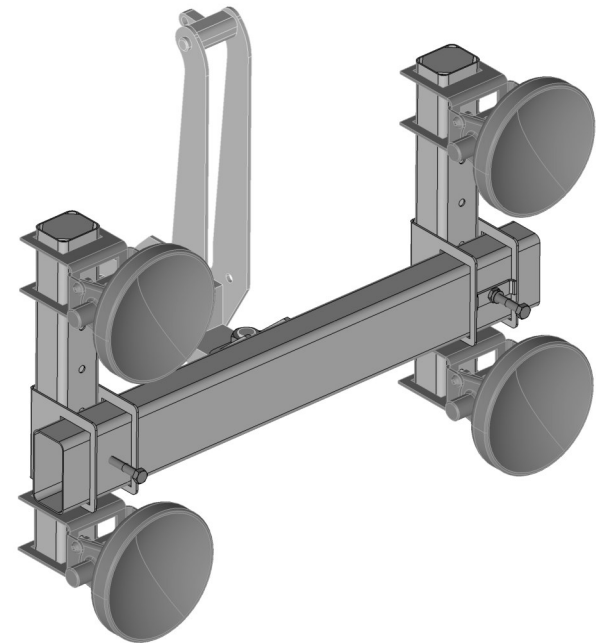
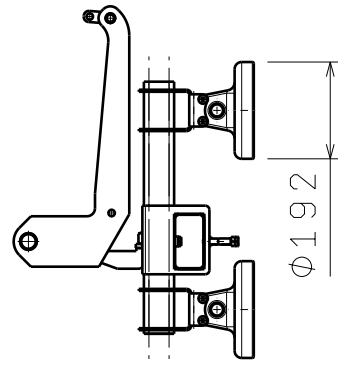
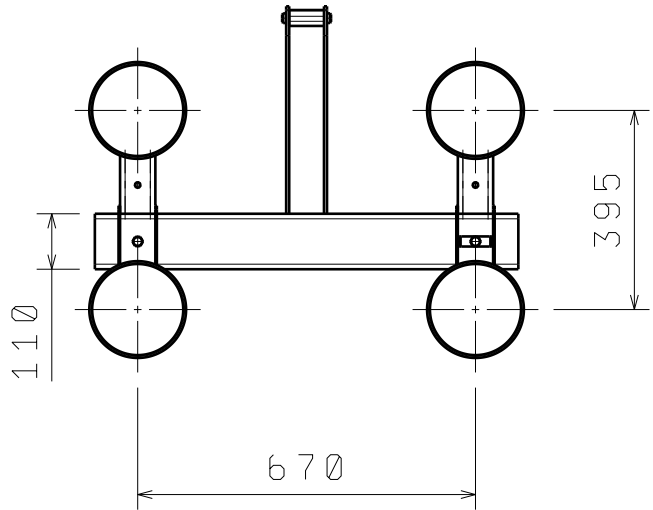
3

2

2

1

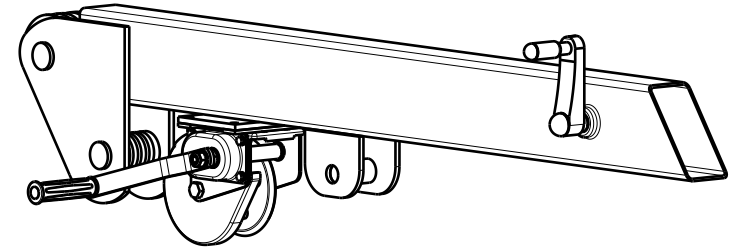
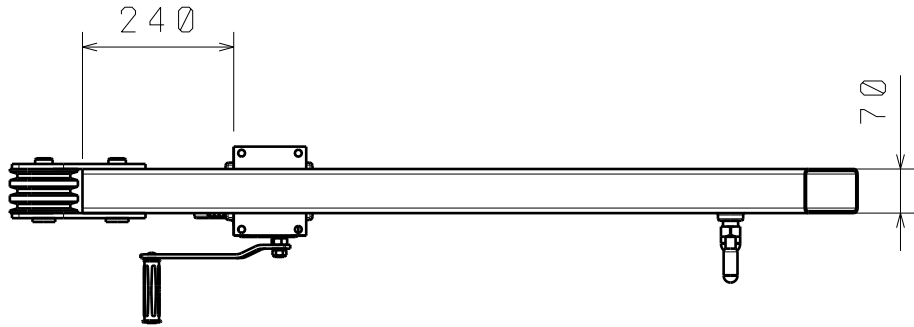
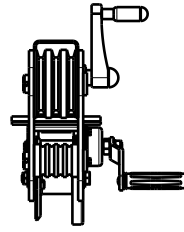
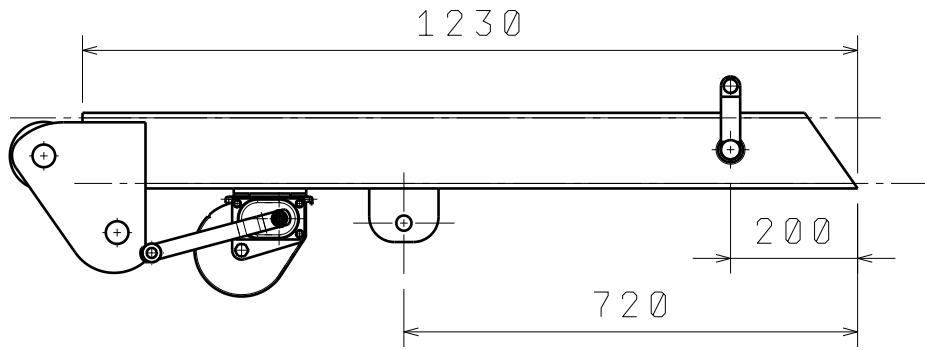
1



		APPAREIL MANIPULATION DES PARE-BRISES			
		DRAWING TITLE			
DRAWN BY CHAYANE ABDELBASSET		DATE 13/0/2024		ENSEMBLE PALONNIER VENTOUSES	
CHECKED BY		DATE		DRAWING NUMBER	
DESIGNED BY		DATE xxx		002	
		SCALE 1:1		WEIGHT (kg)	
				SHEET 1/1	
				REV X	

D

A



APPAREIL MANIPULATION  
DES PARE-BRISES

DRAWING TITLE

ENSEMBLE TRAVERSE

DRAWN BY CHANANE ABDELBASSET		DATE 13/07/2024	DRAWING NUMBER 004		REV X
CHECKED BY		DATE	SCALE A4	WEIGHT (kg)	SHEET 1/1
DESIGNED BY		DATE	SCALE 1:1	WEIGHT (kg)	SHEET 1/1

D

C

B

A

D

A

4

4

3

3

2

2

1

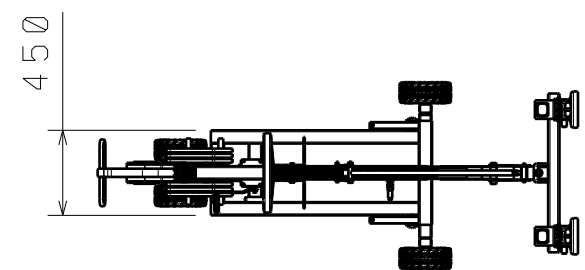
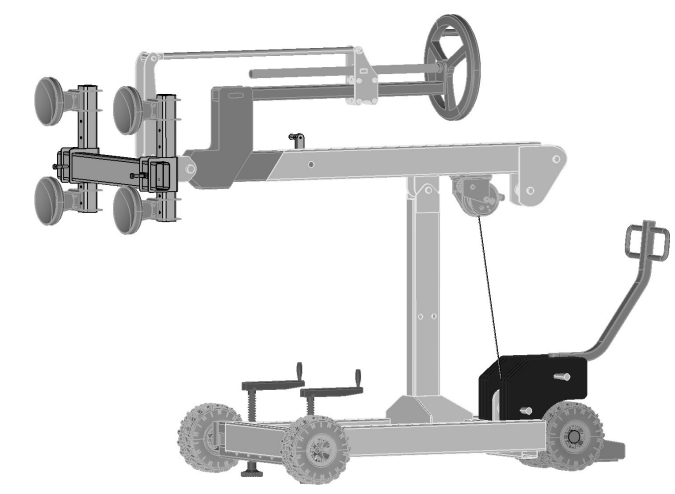
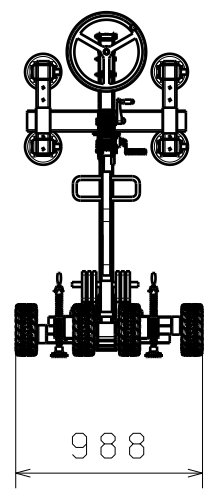
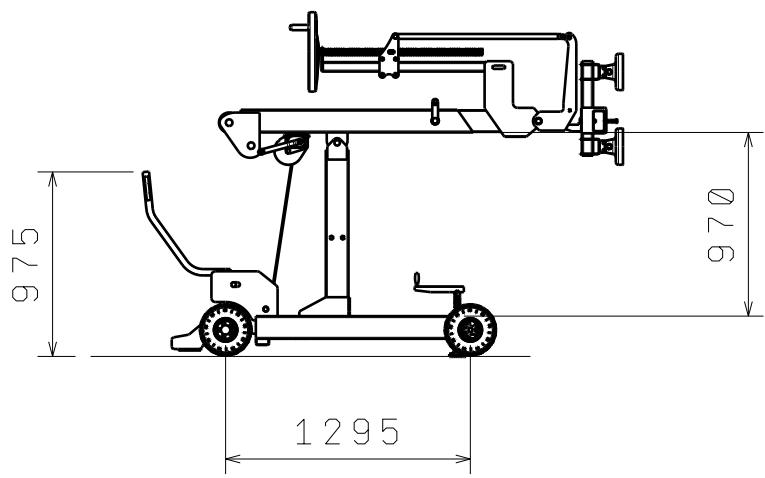
1

D

C

B

A



APPAREIL MANIPULATION  
DES PARE-BRISES

DRAWING TITLE			
ENSEMBLE GENERAL			
CHECKED BY	DATE	SIZE	DRAWING NUMBER
DESIGNED BY	DATE	SCALE	WEIGHT (kg)
		REV	
		SHEET 1/1	

DRAWN BY CHAYANE ABDEL BASSET		DATE 13/07/2024	
CHECKED BY		DATE	
DESIGNED BY		DATE	

001

D

A

4

4

3

3

2

2

1

1