

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES



Faculté des Sciences de L'Ingénieur
Département Génie Mécanique

Mémoire de Master

En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER** en :

Filière : Génie mécanique
Option : construction mécanique

THEME

ETUDE ET CONCEPTION DE SUPPORT BOITIER DE DIRECTION
D'UN BUS 100L6

Présenté par :

Rouibeh Taki eddine
Tabamer Ahmed

Promoteur : Mr. Lecheb

Promotion 2017- 2018



Remerciements

*Nous remercions **DIEU** qui nous a donné la force et la patience pour terminer ce travail.*

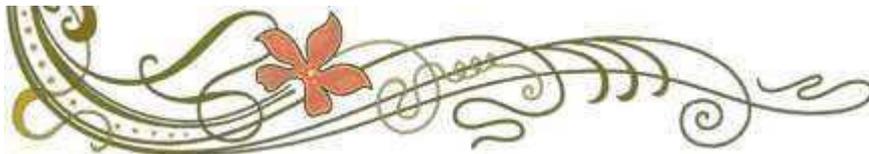
Nous exprimons nos sincères remerciements :

A nos parents pour leur contribution pour chaque travail que nous avons effectué.

*A notre promoteur **LECHEB** et l'encadreur **FATIH** pour leur aide.*

*A l'ensemble des enseignants du département de Génie Mécanique et spécialement ceux de la classe **CONSTRUCTION MECANIQUE**.*

Sans oublier ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail et ceux qui ont fait l'honneur de juger ce mémoire.





Je dédie ce mémoire :



A ma très chère mère qui m'a soutenu et encouragé pour ma réussite par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

A mon frère NASREDDINE qui n'a cessé d'être persévérance, de courage et d'amour.

A tous les membres de la famille GHALLAI qui ont été toujours à mes cotées.

A mon Binôme Tabamer ahmed.

A tous mes collègues du groupe MCM16 en générale, et spécialement à : Oussama, Yacine, Nassim, Elhachmi, iqbal, mohamed², adlan, nono, nasro....

A mes amis Dandy, Nasrou, Rahim, hamdene, billal, hichem, hamza, abdou....

Et bien sûr à toute l'INGM et a tous mes professeurs qui m'ont soutenue

Taki eddin Rouibeh





Je dédie ce mémoire :



A ma très chère mère qui m'a soutenu et encouragé pour ma réussite par son amour , son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils , pour toute son assistance et sa présence dans ma vie , reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

A tous les membres de la famille ABDELGHANI qui ont été toujours à mes cotées .

A mon Binôme ROUIBEH TAKIEDDINE

*A tous mes collègues du groupe MCM16 en générale , et spécialement à :
Oussama , Yacine , IDIR , ISLAH , iqbal ,*

*A mes amis NABIL , TAREK , FARID , KARIM,
ABDESSAMED , ABDELGHANI*

Et bien sûr à toute l'INGM et a tous mes professeurs qui m'ont soutenue

AHMED TABAMER



SOMMAIRE

Remerciement	
Dédicace	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Abréviations	
Introduction générale.....	01
I. Présentation de l'Entreprise	03
I.1 Historique de la SNVI	03
I.2 Structuration de la SNVI	04
I.3 Gamme générale de produits fabriqués	04
I.4 Présentation de la VIR	04

CHAPITRE I : Généralité

II.1 Présentation De Véhicule 100L6	08
II.2 Fiche Technique De Véhicule	08
II.3 Dimensions et poids Véhicule 100L6	09
II.4 Fiche descriptive de 100L6 :.....	10
III. Présentation du sujet	15
III.1 Rôle du support dans le système	15
III.2 Eléments de mécanisme de direction	15
III.3 Rôle du boîtier de direction	18
III.4 Les avantages de boîte direction	19
III.5 Les différents types de directions assistées	19
III.6 Description de boîtier direction hydraulique.....	20

Conclusion 21

CHAPITRE II : Etude technologique de support

II. Définition du support boîtier de direction 22

II.1 Composants de support en mécano-soudé 22

II. 2.le support en mécano-soudé 24

II.2.1.Définition de soudage 24

II.2.2.Procédées de Soudage 24

II.2.3.Le soudage MAG (Metal Activ Gaz) 26

II.2.3.1.Principe du procédé de MAG 26

II.2.4 La soudure de support 27

II.3. Frottement 29

II.3.1.Calcul de la force de réaction du sol 30

II.4.Fatigue 32

Conclusion 35

CHAPITRE III : simulation numérique de support

III.1.1 présentation du logiciel Catia 36

III.2. méthodologie de conception et simulation de support boîtier 41

III.2.1 le choix de matériau a utilisé caractéristique 41

III.2.2 conception de la pièce 42

III.3. simulation de la pièce 44

Conclusion 52

Conclusion général 53

Bibliographie

Annexes

LISTE DES TABLEAUX

Tab. I.1 : dimensions de véhicule 100L6	8
Tab.I.2: poids du véhicule 100L6.....	9
Tab.I.3: spécification de moteur & boîte vitesses placées sur 100L6	9
Tab.I.4: les vitesses données par 100L6 au régime maximal km/h.....	12
Tab.I.5: repertoire des sections d'atelier autobus selon l'ordre defini de fabrication	14
Tableau I.6 : les données de figure I.9.....	21
Tableau III.1 : les extensions des fichiers sur catia.....	40
Tableau III.2 : propriété de matériau utilise.....	42

Liste des figures

Figure 1 organigramme de VIR 05
Figure 2 Le centre montage autobus et autocar07

Chapitre I

Figure I-1 L'autobus 100L6 08
Figure I-2 Encombrement de véhicule 100L6 09
Figure I-3 moteur et boîte de vitesse implantée sur l'autobus 100L6 11
Figure I-4 architecteur administrative de d'atelier de montage autobus.....13
Figure I-5 châssis du véhicule 100L6 17
Figure I-6 : Eléments de mécanisme de direction18
Figure I-7 mécanisme de direction.....19
Figure I-8 boitier direction ZF8098.....20
Figure I-9 description de boitier direction 21
Figure I-10 schéma de principe de fonctionnement hydraulique de direction ZF 809821

Chapitre II

Figure II.1 : support boitier de direction 22
Figure II.2 : tube 40x40x2.5..... 23
Figure II.3 : tube 40x27x2 23
Figure II.4 : ferrure fixation de boitier23
Figure II.5 : les Procédées de Soudage 25
Figure II.6 : procédées de soudage au l'arc électrique26
Figure II.7 : schéma de soudage on MAG27
Figure II.8 : table de fixation de support28
Figure II.9 : le support soudé avec châssis28
Figure II.10 : tous les éléments de support (dimensionnement)29
Figure II.11 : Définition des contraintes (maximale, globale et nominale)33

Chapitre III

Figure III.1 : organisation des modules en catia38

Figure III.2 : Environnement de travail39

Figure III.3 : Manipulation, capture des vues et affichage des objets40

Figure III.4 : Arbre des spécifications40

Figure III.5 : Personnalisation des différentes options40

Figure III.6 : support boitier de direction final (tout le composant)41

Figure III.7 : support boitier de direction sans Ferrure42

Figure III.8 : Ferrure fixation boitier de direction.....42

Figure III.9 : maillage de support boitier de direction (catia)43

Figure III.10 : présentation les charges sur le support.....43

Figure III.11 : Résultats de La simulation (contrainte).....44

Figure III.12 : Résultats de La simulation (déplacement).....45

Figure III.13 : les modules abaqus45

Figure III.14 : toutes les pièces de support47

Figure III.15 : propriété mécanique de matériau48

Figure III.16 : assemblage de support49

Figure III.17 : crée une step.....49

Figure III.18 : représenter les charges sur le support.....50

Figure III.19 : maillage de support.....50

Figure III.20 : Résultats des contraintes.....51

Figure III.21 : Résultats des déplacement51

Notations et symboles

SNVI	société Nationale des véhicules industriels
VIR	division véhicules industriels de Rouiba
UFR	L'unité fonderie Rouiba
CIR	L'unité carrosserie de Rouiba
UCT	L'unité carrosserie de Tiaret
UER	L'unité études et recherches
UGP	L'unité gestion produit
UCCR	L'unité centrale commerciale
PTC	Poids totale charge
PTR	Poids totale repo
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.
TE	centre tôlerie emboutissage
MA	centre montage autobus et autocar
PTAC	Poids totale autorise en charge
MAG	Metal Activ Gaz
MIG	Métal inerte gaz
Re	limite élastique à la traction
Rec	limite élastique à la compression
s	Coefficient de sécurité
Rpg	résistance pratique au glissement
Reg	résistance élastique au glissement
Cao	conception assistée par ordinateur

[m]	masse [kg]
[F]	Force [N]
[σ]	Contraintes appliquée [N/mm ²]
[E]	Module d'élasticité ou encore module d' Young [N/mm ²]
[ΔL]	variation de longueur [mm]
[Lo]	Longueur initiale [mm]
[ξ]	Déformation
[μ]	Déplacement [mm]
[g]	gravité [m/s ²]

Résumé :

L'étude consiste à identifier les efforts appliqués sur le support de boîtier de direction d'un véhicule 100L6 provoquant un cisaillement, ce véhicule est doté d'un boîtier de direction à assistance hydraulique, ce support présente un défaut, ce dernier est une ossature mécano-soudé, il est constitué des tubes rectangulaires soudés entre eux et une ferrure de fixation, moyennant un soudage semi-automatique, les différents efforts qui subit cette ossature viennent d'un coté de conducteur qui manœuvre le volant, et d'un autre des deux roues directrices engendré par le contact roue-chaussée.

A travers cette étude, et en se posant sur des données relatives au véhicule telle que le poids, l'angle de braquage, coefficient de frottement entre les roues et la chaussée, les caractéristiques mécaniques des tubes. Dans ce mémoire on se réfère de logiciel Abacus pour localiser les zones les plus sollicitées, on lui saisir les efforts appliqués, les conditions aux limites et les encastrements.

Mot clés : support, boîtier de direction, mécano-soudé

ملخص :

تتكون الدراسة من تحديد القوى المطبقة على دعم صندوق التوجيه لمركبة 100L6 التي تتعرض للقص ، هذه المركبة مزودة بصندوق توجيه مع مساعدة هيدروليكية ، هذا الدعم له عيب ، هذا الأخير هو إطار ملحومة ميكانيكياً ، وهي تتكون من أنابيب مستطيلة ملحومة معاً وقوس تثبيت ، عن طريق لحام نصف أوتوماتيكي ، فإن القوى المختلفة التي تخضع لهذا الإطار تأتي من جانب السائق الذي يدير عجلة القيادة ، وآخر التوجيه بعجلتين الناتجة عن الاتصال على عجلة القيادة.

من خلال هذه الدراسة نتحدث عن بيانات السيارة مثل الوزن وزاوية التوجيه ، ومعامل الاحتكاك بين العجلات والطريق ، والخصائص الميكانيكية للأنابيب. في هذه المذكرة، نشير إلى برنامج "أباكوس" لتحديد أكثر المناطق توتراً ، فنحن ندخل القوى المطبقة وشروط الحدود والتضمين.

الكلمات المفتاحية : حامل ,صندوق دعم التوجيه , تلحيم

Abstract :

The study consists of identifying the forces applied on the steering box support of a 100L6 vehicle causing shear, this vehicle is equipped with a steering box with hydraulic assistance, this support has a defect, the latter is a frame mechanically welded, it consists of rectangular tubes welded together and a fixing bracket, by means of a semi-automatic welding, the various

forces that undergoes this frame come from a driver side that manoeuvre the steering wheel, and another two-wheel steering generated by the wheel-floor contact.

Through this study, and by asking about vehicle data such as weight, steering angle, coefficient of friction between the wheels and the road, the mechanical characteristics of the tubes. In this memory we refer Abaqus software to locate the most stressed areas, we enter the applied forces, the boundary conditions and embedding.

Keywords: support, steering box, welded.

INTRODUCTION
GENERALE

Introduction générale

Par les liaisons qui assure, en tant que moyen de transport entre les unités de production et de consommation le véhicule industriel occupe une place primordiale dans la promotion économique d'un pays, car il est d'impact certain soit dans sa croissance, soit dans sa régulation, Le véhicule industriel est devenu de nos jours la base de toute économie en expansion.

Notre pays voulant de sa politique de développement, s'est engagé dans une stratégie se traduisant par une baisse progressive de l'appel aux marchés extérieurs par l'intégration et redynamisation des exportations hors hydrocarbures. Les objectifs planifiés à moyen et long terme sont une phase de réorganisation profond et suivant les axes rationalismes, modernisme, qualité et performance.

Pour réaliser ces objectifs et atteindre des performances optimales, il faut améliorer le produit qualitativement en diminuant le prix. Pour ce faire il faut au préalable édifier une bonne organisation mettre en place des moyens adéquats préparer les hommes maitrisés en la technologie de construction des véhicules pour réaliser un produit compétitif de qualités égales aux produits des firmes de même vocation.

Dans le but d'élargir le bus 100L6, La SNVI a choisis un fournisseur mondial des boitier de direction, il s'agit de la marque ZF, donc il était obligé de personnaliser un support à ce dernier pour répondre aux caractéristiques mécaniques, pour cela le bureau d'études a conçu un support boitier de direction mécanosoudé dont il survvenu un problème de résistance où un cisaillement des tubes a fait son apparition après quelques essais en piste d'essayage, une rectification de dimension des tubes rectangulaires était suffisante pour remédier à ce problème, au cours de ce mémoire on étudie cette anomalie en détail.

Dans ce contexte, le présent travail s'inscrit dans le cadre de la préparation d'un mémoire de fin d'étude (master2, option construction mécanique), et qui a pour objectif l'étude qui consiste à étudier et dimensionner le support boitier direction 100L6 mécano soudé

Ce travail se décompose en trois chapitres :

Chapitre I : généralités sur l'SNVI, et présentation de notre étude (boiter de direction – Bus 100L6)

Chapitre II : dans ce chapitre on parle de l'étude technologique du support : étude sur le soudage et l'application numérique des efforts.

Chapitre III : dans ce chapitre on va appliquer la simulation numérique avec logiciel ABAQUS et CATIA,

*PRESONTATION DE
SUJET*

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) Rouiba 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.

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 :

1. L'unité siège de la SNVI
2. La division véhicules industriels de Rouiba (VIR)
3. L'unité fonderie Rouiba (UFR)
4. L'unité carrosserie de Rouiba (CIR)
5. L'unité carrosserie de Tiaret (UCT)
6. L'unité études et recherches (UER)
7. L'unité gestion produit (UGP)
8. L'unité centrale commerciale (UCCR), qui dispose de quatorze (14) unités implantées dans tout le territoire national.

I.1.3 Gamme générale de 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 Rouiba est située à une trentaine (30) de Km à l'Est d'Alger. Elle s'étend sur une superficie de **746 980 m²**.

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.

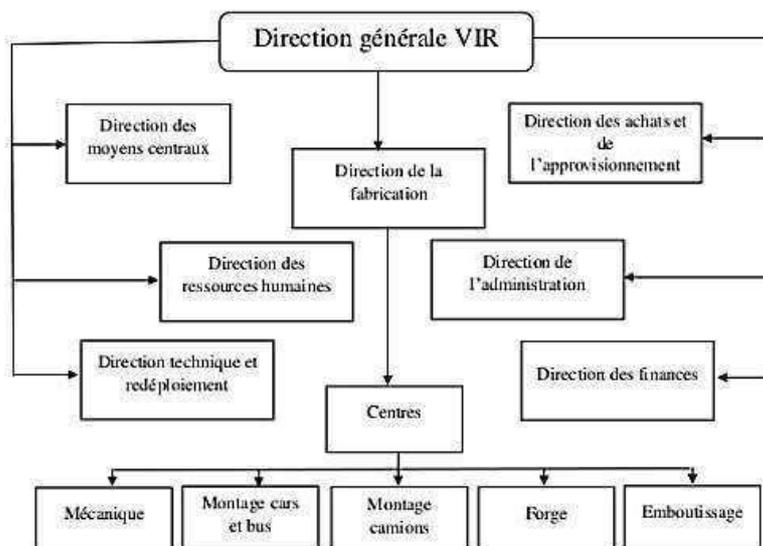


Figure 1: organigramme de VIR

➤ 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 places 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 véhicules industriels Rouiba 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 :

1. Le centre mécanique :

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

2. Le centre forges :

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...

DIRECTIONS MONTAGE :

1. 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.

2. 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....

3. Le centre montage autobus et autocar (MA) :

Surface : 32 370 m²

Activité : à partir des pièces provenant du différent centre de production précitée ainsi que d'autre réalisées par lui-même, le centre care & 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 2: Le centre montage autobus et autocar

Effectif:

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

CHAPITRE I :
GENERALITE

Chapitre I : GENERALITE

I. L'Autobus 100L6:

I.1 Présentation De Véhicule 100L6 :

Le véhicule 100L6 dans sa version marquée 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 il a connu une réussite éclatant 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 faire face à des concurrents bien connu à l'échelle internationale à savoir Hyundai-Aero City, Daewoo-bs10 Mercedes-Benz MCV s121, Vanhool AG500.

I.2 Fiche technique du véhicule :

Marque	: SNVI
Type	: 100L6
Genre	: Transport en commun de personnes
Carrosserie	: Autobus
Poids total autorisé en charge du véhicule	: 16000 Kg
Nombre de places assises	: 25+1
Nombre de places debout	: 74



Figure I-1: L'autobus 100L6

I.3 Dimensions et poids :

Dimensions (mm) : voir la figure 1.3

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°

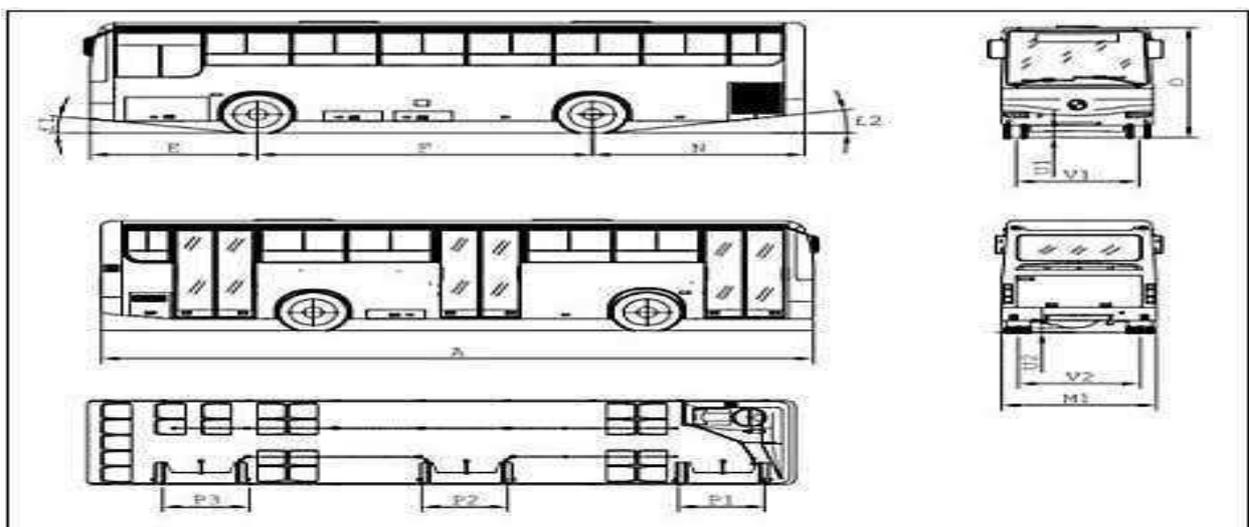


Figure I-2 Encombrement de véhicule 100L6

Poids (kg) :**Tab.I.2:** poids du véhicule 100L6

Poids (kg)		
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
	Pont	10800

I.4 Fiche descriptive de 100L6 :

Les principaux organes constituant le 100L6 sont les suivants

Tab.I.3: spécification de moteur & boite vitesses placées sur 100L6

MOTEUR	BOITE DE VITESSE
<ul style="list-style-type: none"> • Type : CUMMINS C300-20 • Nbre de cylindres : 6 en ligne • Injection : Directe • Alésage /course (mm) : 114/135 • Taux de compression : 16,5/1 • Carburant : Gasoil • Puissance maxi : 296ch (221KW) à 2200 tr /mn • Aspiration : turbocompressée • Refroidissement : à eau • Capacité d'huile : 23,6 L • EMBRAYAGE : Sans 	<ul style="list-style-type: none"> • ZF 5 HP 592 à commande automatique • 5rapports avant synchronisé + marche arrière • Rapports extrêmes : 3.43-0.83 • Convertisseur 2.2 :1



Figure I-3 : 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 cèlamine.

Plancher :

En bois Permali, 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 louvoyantes 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 à verrou 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 :

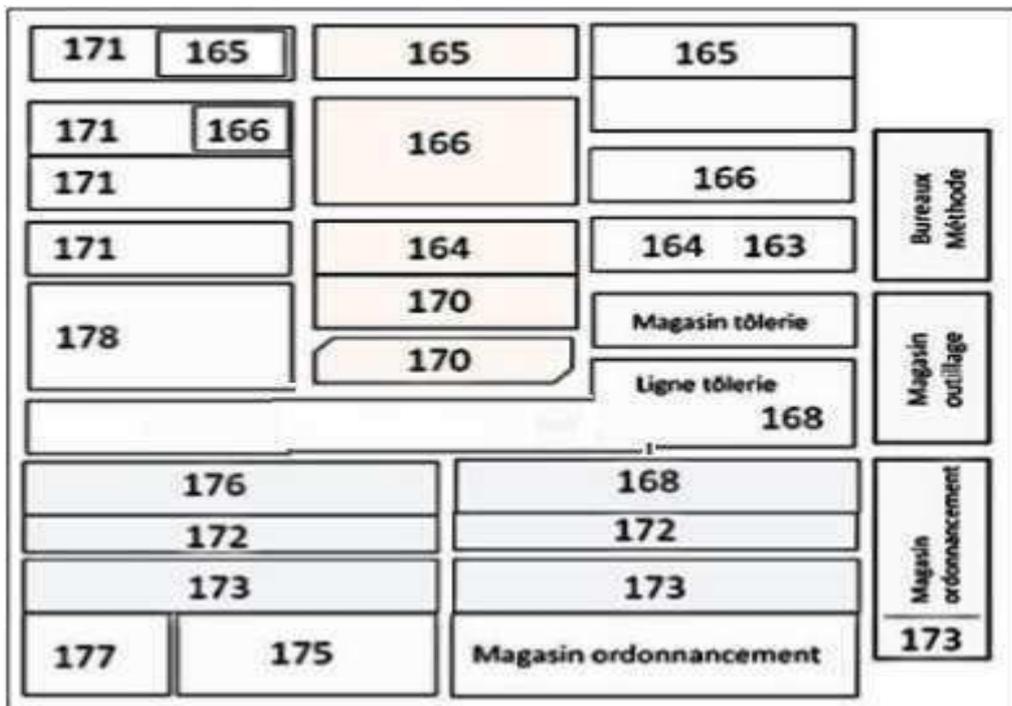
Tableaux des vitesses en km/h au régime maximal.

Tab.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

Plan d’atelier de montage autobus 100L6 :

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



FigureI-4 Architecteur administrative de d’atelier de montage autobus

Tab.I.5: répertoire des sections d'atelier autobus selon l'ordre défini de fabrication

sections	désignation
163	Débitage tube
164	Façonnage tube
165	Ligne préparation 100L6 NC
166	Ligne préparation SAFIR
170	Préparation Tôlerie
178	Débitage tôlerie
167	Ligne tôlerie
169	Atelier polyester
174	Atelier sièges
171	Peinture petits pièces
172	Ligne de peinture
173	Ligne garnissage
168	Ligne mécanique
175	Finition mécanique
177	Finition peinture

I.3.Présentation de sujet:

L'étude consiste à identifier les efforts appliqués sur le support de boîtier de direction d'un véhicule 100L6 provoquant un cisaillement, ce véhicule est doté d'un boîtier de direction à assistance hydraulique, ce support présente un défaut, ce dernier est une ossature mécano-soudé, il est constitué des tubes rectangulaires soudés entre eux et une ferrure de fixation, moyennant un soudage semi-automatique, les différents efforts qui subit cette ossature viennent d'un coté de conducteur qui manœuvre le volant, et d'un autre des deux roues directrices engendré par le contact roue-chaussée.

A travers cette étude, et en se posant sur des données relatives au véhicule telle que le poids, l'angle de braquage, coefficient de frottement entre les roues et la chaussée, les caractéristiques mécaniques des tubes. Dans ce mémoire on se réfère de logiciel Abacus pour localiser les zones les plus sollicitées, on lui saisir les efforts appliqués, les conditions aux limites et les encastremets.

Pour remédier à ce problème, il y a plusieurs solutions possibles, en outre, il faut en choisir la plus adéquate, autrement dit la plus robuste, plus solide et moins coûteuse en termes de temps et de coût de réalisation.

I.3.1.Rôle du support dans le système :

Le support boîtier de direction est une pièce que sert à la fixation de boîtier de direction sur le châssis.

I.3.2.Eléments de mécanisme de direction :**1. VOLANT :**

Le volant en ébonite ou matière plastique moulée sur une armature métallique est généralement placé à gauche, et manœuvré par le conducteur.

2. support de fixation de la colonne de direction :

Cette pièce permet la fixation de la colonne de direction sur l'ossature face avant de véhicule, aussi elle permet une bonne position de conduite pour le chauffeur.

3. COLONNE DE DIRECTION :

Elle contient un arbre qui transmet le mouvement de rotation du volant au boîtier de direction.

4. TRANSMISSION :

Interposée entre la colonne de direction et le boîtier de direction a pour but de transmettre à ces derniers un mouvement de rotation à la sortie du boîtier.

5. BOITIER DE DIRECTION :

Fixé à la plaque support, qui permet de transformer le mouvement de rotation autour de l'axe de la colonne, en un mouvement de rotation dont l'axe est perpendiculaire à celui de la colonne. On réalise cette transformation de mouvement par vis- écrou.

6. SUPPORT BOITIER DE DIRECTION :

Le support boîtier de direction sur le châssis ; assuré la position de la direction.

7. LEVIER PENDANT :

Est l'un des deux éléments (avec la bielle de direction) qui transforme le mouvement de rotation de l'arbre de sortie du boîtier de direction en un mouvement de rotation de levier de connexion de l'essieu, donc du braquage des roues

8. BIELLE DE DIRECTION :

La bielle de direction est l'organe qui transmet le mouvement du levier pendant au levier de connexion de l'essieu. Les rotules de fixation de la bielle assurent le passage du couple en tous points de la trajectoire circulaire du levier pendant sur le plan vertical vers la trajectoire circulaire sur le plan horizontal du levier de connexion.

9. LEVIER DE DIRECTION :

Il permet la transmission du mouvement de translation venant de la bielle de direction vers les roues gauche et droite.

10. CHASSIS :

Le châssis est ensemble mécano-soudé des tubes de forme rectangulaire.

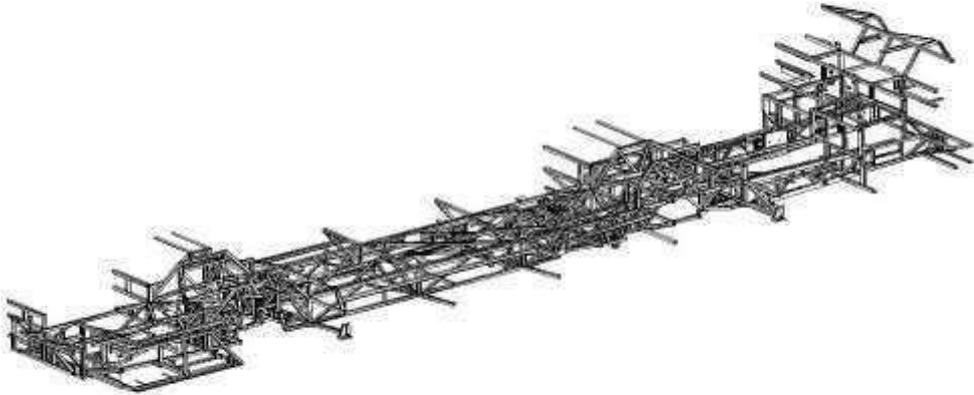


Figure I-5: châssis du véhicule 100L6

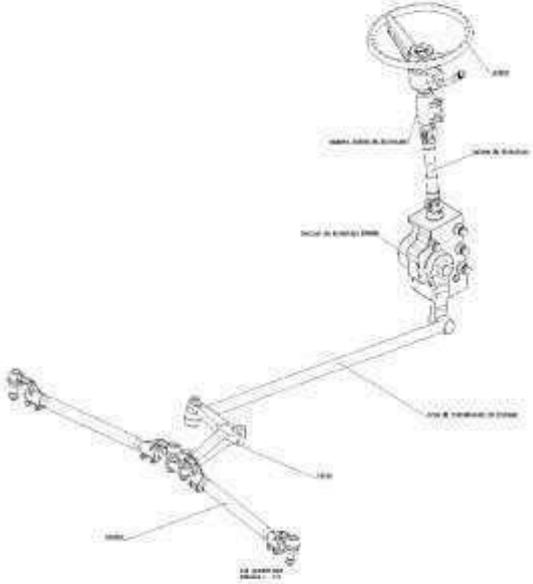
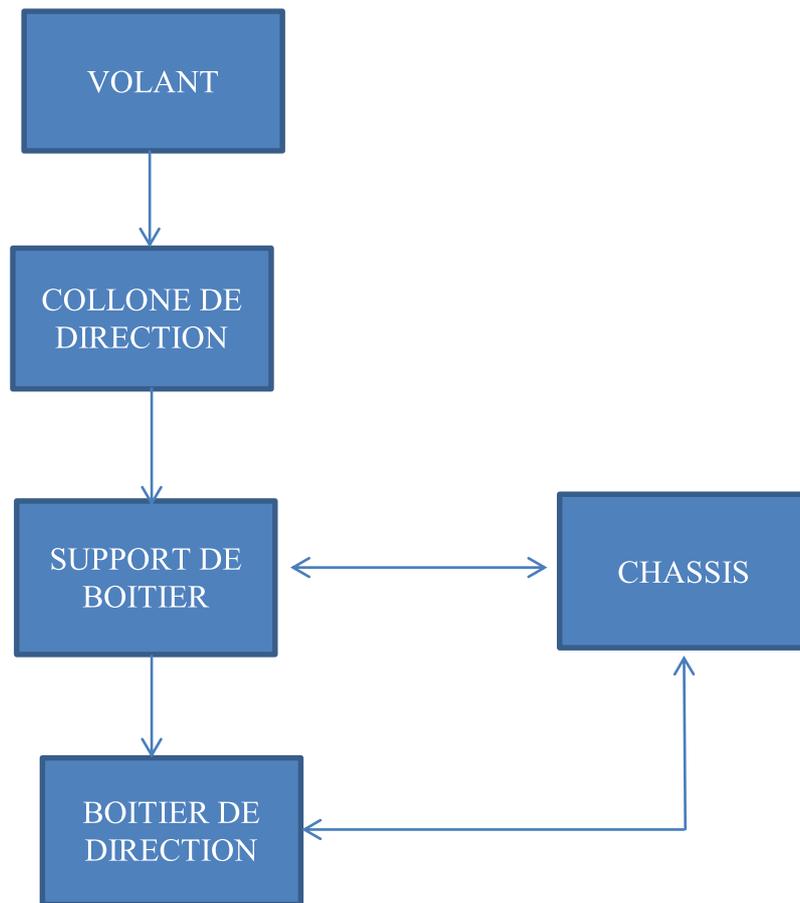


Figure I-6 : Eléments de mécanisme de direction

Schématisation du système de commandement de la direction assistée:**Figure I-7 : mécanisme de direction****I.4.Boitier de direction :****I.4.1Rôle du boitier de direction :**

Le boîtier de direction incorporé sur le véhicule 100L6 a pour rôle de minimiser la force de frottement entre les roues avant et le sol, qui se propage lors de manœuvre du conducteur vers le volant, qui rend en conséquence le braquage plus facile.



FigureI-8: boitier direction ZF8098

I.4.2. Les avantages de boîte direction :

- Confort de conduite.
- Simplicité de réparation peu d'éléments électrique son également présents sur ce système
- Les réparations sont également simples et le risques de fuites hydraulique minimales
- La construction d'une partie de la tringlerie facile
- Aucun problème technique n'a surgi sur les véhicules
- Véhicule facile à manier sur routes

I.4.3. Les différents types de directions assistées :

- ❖ Direction assistée hydraulique
- ❖ Direction assistée électro-hydraulique
- ❖ Direction assistée électrique

I.4.4.Description (boîtier de direction hydraulique) :

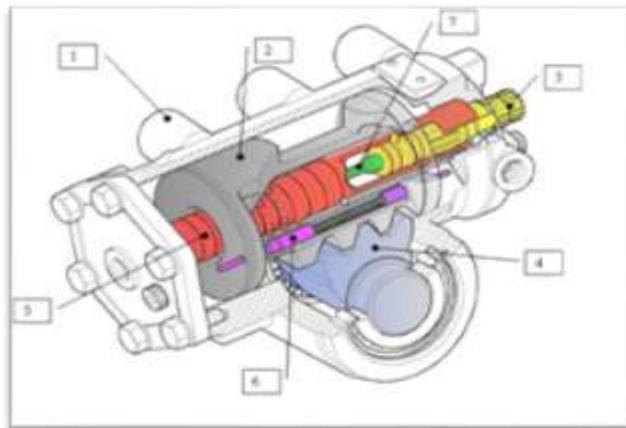


Figure I-9: description de boîtier direction

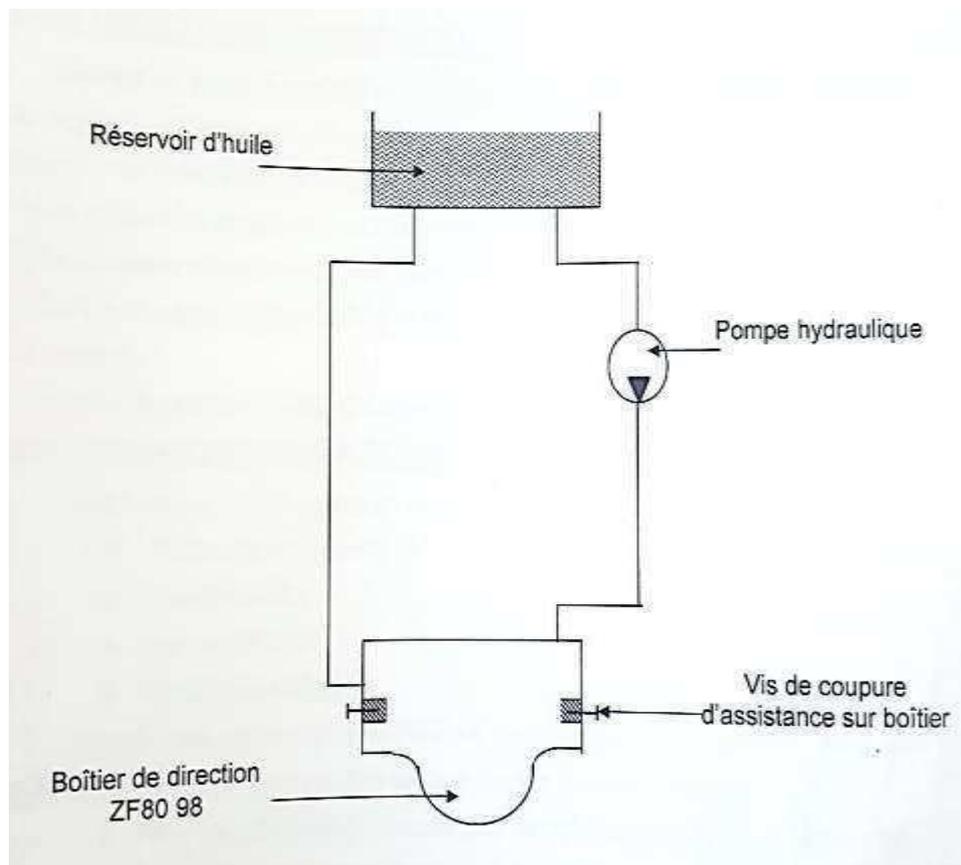


Figure I-10: schéma de principe de fonctionnement hydraulique de direction ZF 8098

Tableau I.6 les données de figureI-11

1	Corps	2	Ecrou-piston à crémaillère
3	Arbre d'entrée/distributeur rotatif	4	Arbre à secteur denté
5	Vis sans fin à circulation de billes	6	Limiteurs de braquage
7	Arbre de torsion		

Le principe de fonctionnement est simple, l'huile sort de réservoir par l'action du pompe hydraulique qui est entraînée par le moteur, l'huile rentre dans le boîtier de direction avec une grande pression pour créer une force suffisante pour le braquage, ensuite l'huile rentre dans le réservoir.

CONCLUSION :

En effet, La filiale VIR de la SNVI maîtrise parfaitement ses compétences organisationnelles clés dont l'avantage compétitif du VIR résulte de la combinaison de ces compétences, et celle-ci en effet, résulte d'un apprentissage collectif effectué au cours de l'histoire de l'entreprise réside ainsi dans la façon dont elle a articulé ses compétences pour réaliser sa fonction de production et dans sa capacité à créer la coopération et la synergie entre les compétences individuelles.

Dans ce chapitre, notre objectif été de décrire l'organisme d'accueil d'une part, et de décortiquer la fiche descriptive et technique du produit « autobus 100L6 », passant par la justification du choix de ce véhicule en d'autre part.

CHAPITRE II :
ETUDE Technologique
De Support

Chapitre II : Etude technologique de support**II. Définition du support boitier de direction :**

Le support boitier de direction est un ensemble qui sert à la fixation de boitier de direction sur le châssis.

II.1 Composants de support en mécano-soudé :

- Une ferrure de fixation de boitier ZF
- 16 tubes rectangulaires de dimensions 40x40x2.5 et 40x27x2

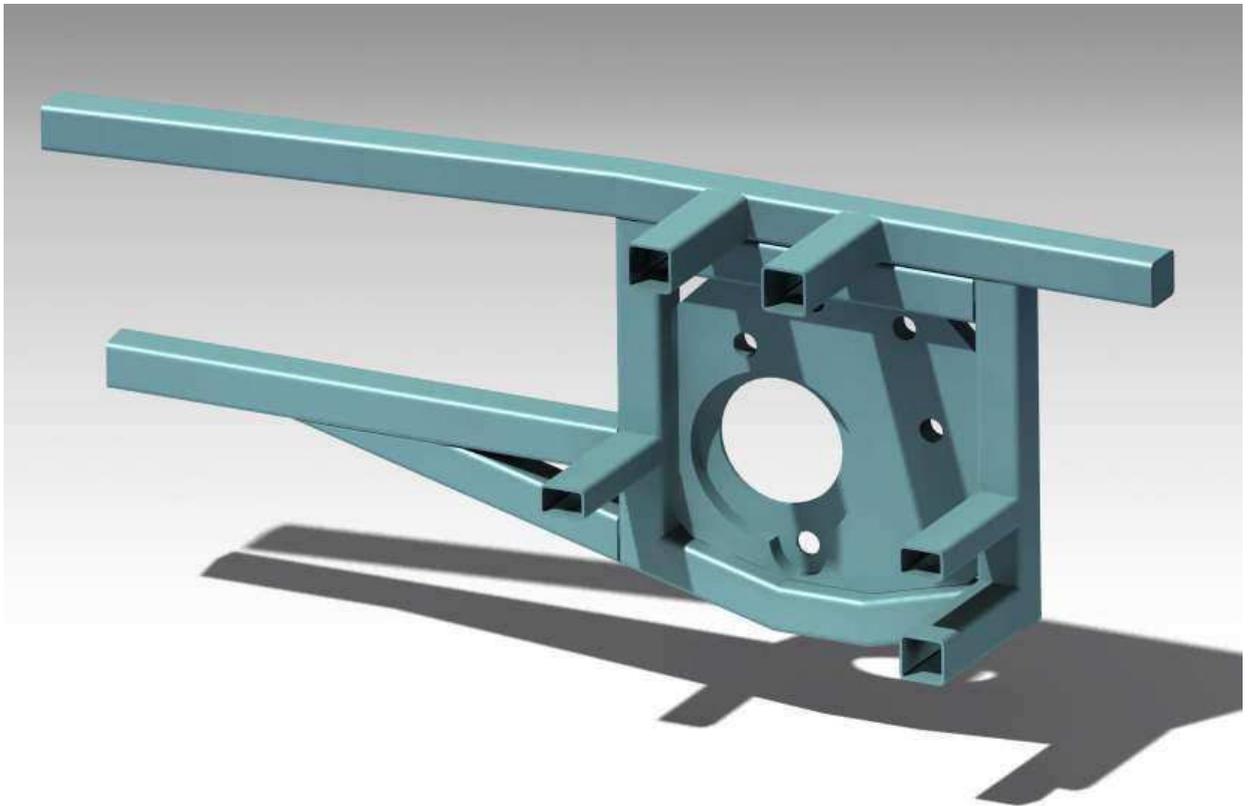


Figure II.1 : support boitier de direction

Dimensions des tubes utilisés :

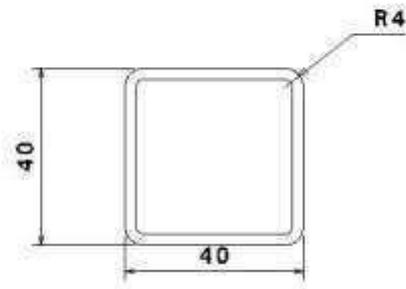


Figure II.2 : tube 40x40x2.5

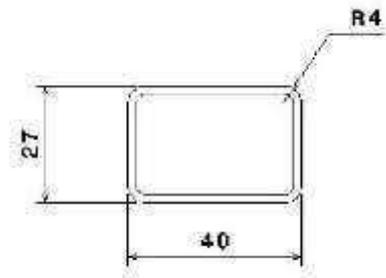


figure II.3 : tube 40x27x2

Ferrure de fixation :



Figure II.4 : ferrure fixation de boîtier

Cette ferrure de fixation est une plaque en acier traité d'épaisseur de 20 mm, usinée au centre Mécanique.

II.2 le support en mécano-soudé :**II.2.1 Définition de soudage :**

Le soudage est un procédé d'assemblage permanent. Il a pour objet d'assurer la continuité de la matière à assembler. Dans le cas des métaux, cette continuité est réalisée à l'échelle de l'édifice atomique. En dehors du cas idéal où les forces interatomiques et la diffusion assurent lentement le soudage des pièces métalliques mises entièrement en contact suivant des surfaces parfaitement compatibles et exemptes de toute pollution, il est nécessaire de faire intervenir une énergie d'activation pour réaliser rapidement la continuité recherchée.

II.2.2 Procédées de Soudage :**➤ soudage par fusion :**

- A l'arc
 - ✓ Electrode de carbone
 - ✓ Electrode métallique
 - ✓ Atmosphère protectrice
- Au gaz
 - ✓ Oxygène et hydrogène
 - ✓ Oxygène et acétylène
 - ✓ hydrogène

➤ soudage sans fusion :

- forgeage
 - ✓ travail de forgeron
- brasage au chalumeau
 - ✓ soudage à l'argent
 - ✓ soude-brasage
- par résistance
 - ✓ par étincelage
 - ✓ par point
 - ✓ continu
 - ✓ En bout

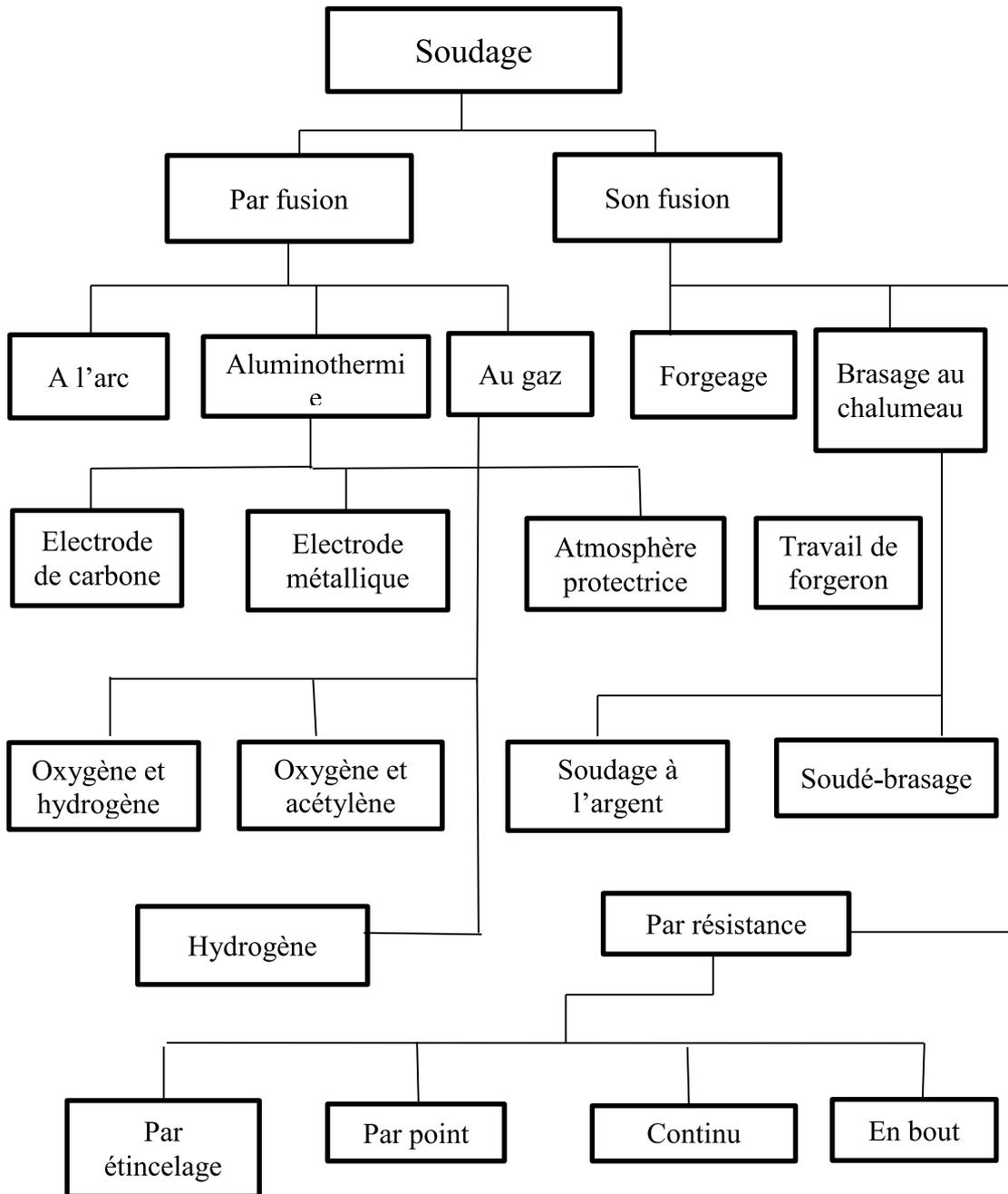


Figure II.5 : les Procédées de Soudage

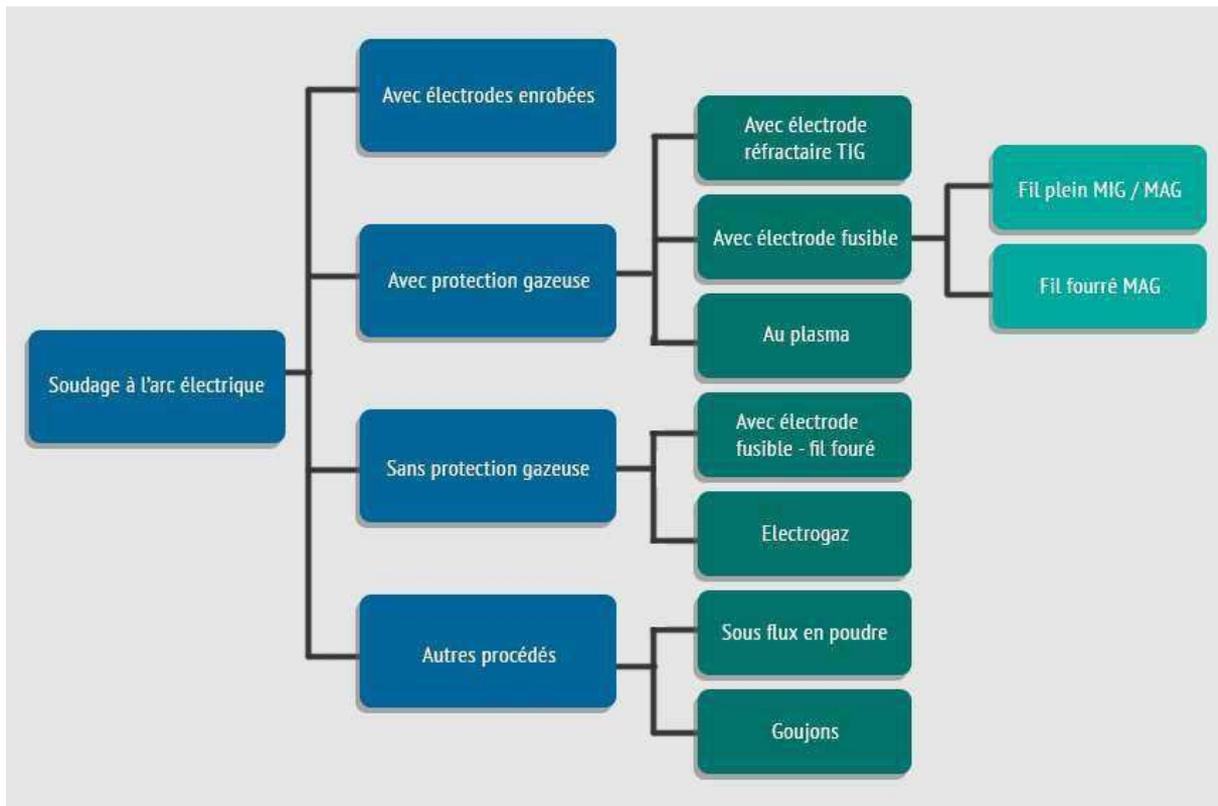


Figure II.6 : procédées de soudage au l'arc électrique

II.2.3 Le soudage MAG (Metal Activ Gaz) :

Un arc électrique éclate entre un métal d'apport constitué par un fil-électrode nu ou fourré qui se dévide mécaniquement et la pièce à souder, l'arc et le bain de fusion étant environnés d'une atmosphère protectrice chimiquement active qui peut être du CO₂ ou un mélange argon / CO₂.

II.2.3.1 Principe du procédé de MAG :

Le procédé MIG ou MAG utilise un fil électrode fusible nu. La protection du bain de fusion est réalisée avec de l'argon pur ou additionnée d'une faible quantité d'autres gaz pour fluidifier l'acier et faciliter son transfert dans l'arc.

Le moto-dévidoir amène le fil dans le tube contact à une vitesse déterminée et constante, à une vitesse de fil donnée correspond une intensité délivrée par le générateur qui maintient le voltage sélectionné par un mode appelé autorégulation de l'arc.

Le procédé propose au moins 3 types de modes de transferts du fil, en fonction des paramètres d'alimentation de l'arc : le transfert par pulvérisation est un spray de métal, le transfert globulaire se présente sous forme de gouttelettes, et le transfert par courts-circuits dépose de grosses gouttes dans le bain de fusion.

Le procédé MAG se distingue par l'ajout du gaz carbonique dont le rôle est de réaliser une atmosphère active, oxydo-réductrice. Le transfert du métal dans ce cas se fait essentiellement par pulvérisation axiale.

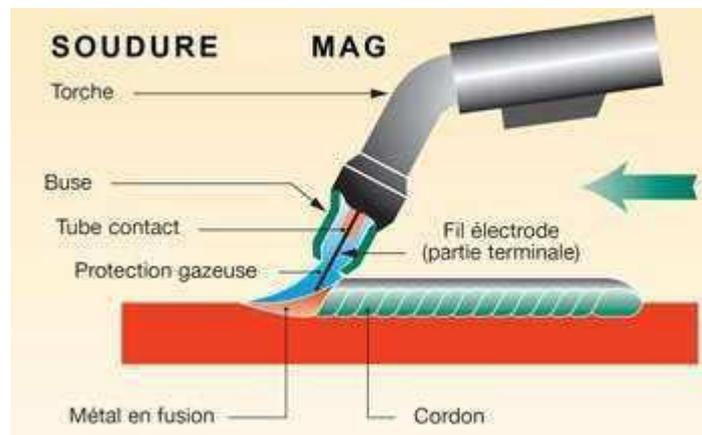


Figure II.7 : schéma de soudage on MAG

II.2.4. Méthode de soudage support boitier

II.2.4.1. La soudure de support :

La soudure fixe la ferrure sur la table de fixation et vient des tubes nécessaires pour former le support boitier de direction.

Il soude les tubes latéraux 40x40x2.5 autour de la ferrure

Il soude les tubes verticaux avec le reste de la structure 40x27x2.



Figure II.8 : table de fixation de support

II.2.4.2. Soudage châssis-support



Figure II.9 : le support soudé avec châssis

II.2.4.3. Assemblage (châssis-support) boîtier :

Le boîtier de direction et fixée sur le support par 3 vis :

- 01 HM 20x60x1.5
- 02 HM 20x40x1.5

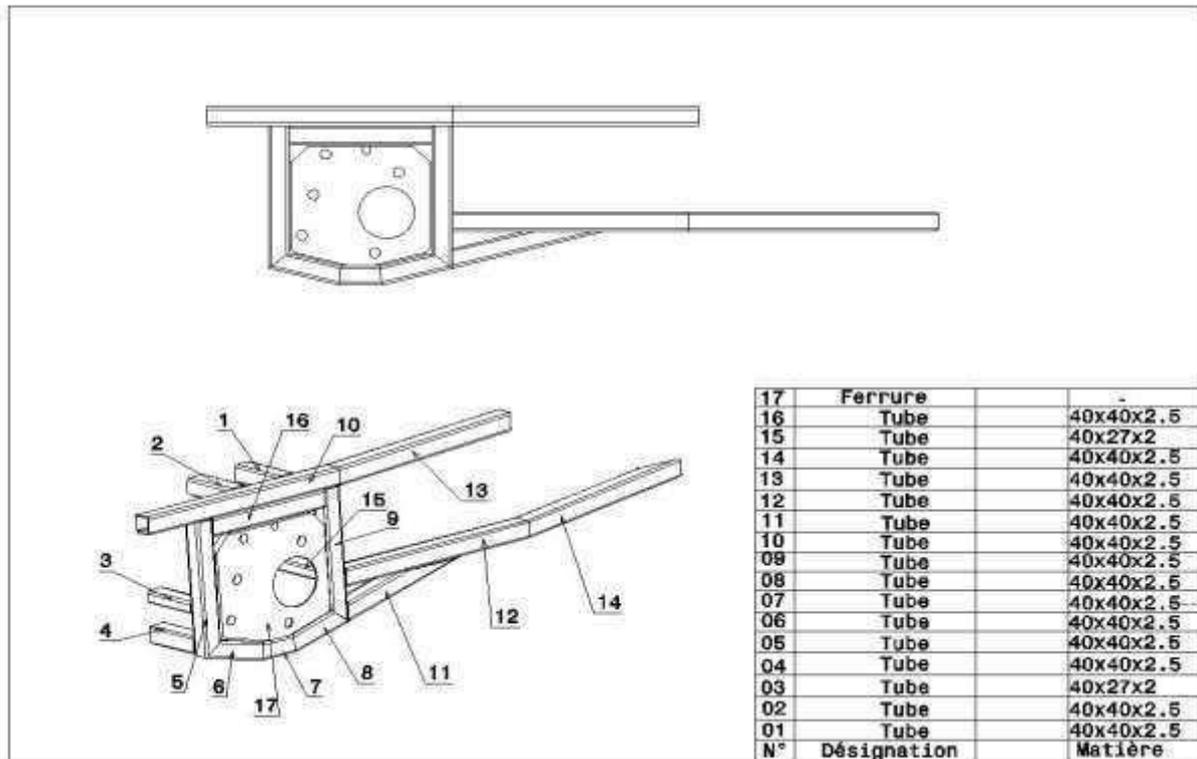


Figure II.10 : tous les éléments de support (dimensionnement)

II.3. Frottement :

Un matériau ne peut pas être caractérisé à lui seul par un coefficient de frottement. Seul un couple de matériau permet de mettre en évidence un coefficient. Il faut ensuite différencier le glissement de l'adhérence. Le premier caractérise la résistance au déplacement durant une phase de mouvement établie, l'autre analyse l'effort qui est nécessaire à la mise en mouvement des éléments observés à partir d'une position statique. C'est pour cette raison qu'un véhicule automobile stoppe sa course plus rapidement quand les pneus ne glissent pas, donc quand ce sont des conditions d'adhérences qui sont retenues.

La valeur d'un coefficient de frottement ou de glissement dépend : (Par ordre d'importance décroissant)

- Du couple de matériaux en contact.
- De la lubrification.
- De l'état de surface des matériaux.
- De la température.

La valeur d'un coefficient d'adhérence pour un couple de matériaux donnés est supérieure ou égale à la valeur du coefficient de frottement pour ce même couple de matériaux, du fait de l'influence plus grande de l'état de surface.

Néanmoins, pour une première approche et dans la majorité des cas, confondre les deux valeurs est tout à fait raisonnable.

La valeur d'un coefficient de frottement ne dépend pas :

- De la nature géométrique et de l'aire de la surface de contact.
- De l'intensité de l'effort normal.

La valeur du coefficient d'adhérence peut varier en fonction :

- De la nature géométrique et de l'aire de la surface de contact.
- De l'intensité de l'effort normal.

II.3.1. Calcul de la force de réaction du sol :

On position statique de véhicule

$$\sum \vec{F} = 0 \quad \vec{R} = M \cdot \vec{g}$$

M : la charge sur l'essieu avant qui vaut 6000 kg.

Alors la force de réaction sur une seule roue est :

$$R = \frac{M}{2} \cdot g$$

$$\frac{M}{2} = 3000 \text{ kg} \quad g = 9.82 \text{ m/s}^2$$

AN:

$$R = 3000 \cdot 9.82 = 29460 \text{ N}$$

Doux de réduction de mécanisme de direction = 0.7 = 70 %

$$\tau = \frac{T}{S} = \frac{R}{S}$$

$$\begin{aligned}
 S &= 4*S_1+2*S_2+S_3 \\
 &= 4*3.6.10^{-6}+2*2.94.10^{-4}+1*10^{-3} \text{ (m)} \\
 &= 3,028*10^{-3} \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\tau = \frac{29460}{3.028*10^{-3}} = 9.73*10^6 \text{ N/m}^2$$

$$9.73*10^6 *0.7 = 6.81*10^6 \text{ N/m}^2$$

On utilise la méthode de calcul de résistance par rapport à la limite admissible :

$$\tau \leq R_{pg}$$

$$R_{pg} = \frac{R_{eg}}{s} \quad R_{eg} = \frac{K_o}{K_o+1} \quad K_o = \frac{R_e}{R_{ec}}$$

$$s = 1.2$$

$$s = 3$$

Re : limite élastique à la traction

Rec : limite élastique à la compression

s : Coefficient de sécurité

Rpg : résistance pratique au glissement

Reg : résistance élastique au glissement.

Theoriquement pour les aciers mi-durs comme notre cas :

$$R_{eg} = 0.7 * R_e$$

$$320 \leq Re \leq 500 \text{ (MPa)}$$

$$R_e = 500 \text{ MPa} = 500 * 10^6 \text{ N/m}^2 = 5 * 10^8 \text{ N/m}^2$$

$$R_{eg} = 0.7 * 5 * 10^8 \text{ N/m}^2$$

$$= 3.5 * 10^8 \text{ N/m}^2$$

$$R_{eg} = 3.5 * 10^8 \text{ N/m}^2$$

Cas s = 1.2

$$R_{pg} = \frac{R_{eg}}{s} = \frac{3.5 * 10^8}{1.2} = 2.92 * 10^8 \text{ N/m}^2$$

Pour que le support résiste il doit vérifier la condition suivante :

$$\tau \leq R_{pg}$$

$$\tau = 9.73 * 10^6 < 2.92 * 10^8 \text{ N/m}^2$$

Le support résiste en toute sécurité.

Cas s = 3

$$R_{pg} = \frac{R_{eg}}{s} = \frac{3.5 * 10^8}{3} = 1.16 * 10^8 \text{ N/m}^2$$

II.4. Fatigue :

Définition :

La fatigue est un processus qui, sous l'action de contraintes ou déformations cycliques, répétées ou alternées, modifie les propriétés locales d'un matériau et peut entraîner la formation de fissures et éventuellement la rupture de la structure.

Les étapes principales de la fatigue sont :

1-Amorçage de fissures,

2-Propagation des fissures,

- Elle suit d'abord approximativement le plan de scission maximale. La vitesse de propagation est alors très faible. Les défauts ne sont décelables qu'au laboratoire,

- Puis elle suit le plan perpendiculaire à la contrainte de tension maximale. La vitesse de propagation s'accélère. Pendant cette période, les contrôles décèlent la fissure.

3-La rupture finale.

Contraintes Appliquées :

Généralement au cours de l'essai de fatigue, la contrainte appliquée, approximativement sinusoïdale, varie en fonction du temps, en raison des seules possibilités de fonctionnement des machines ou pour des raisons de commodité dans le traitement des résultats.

La contrainte, prise en compte lors d'un essai de fatigue, est une contrainte globale (calculée par rapport à la section de la pièce d'après la résistance des matériaux et relativement au domaine élastique). Elle est exprimée en N/mm² ou en MPa.

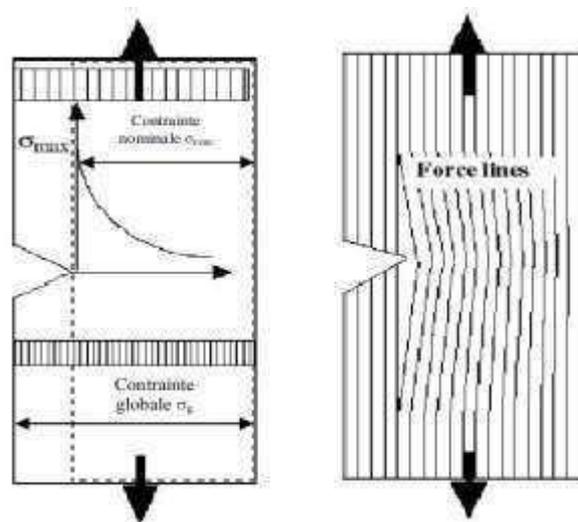


Figure II.11 : Définition des contraintes (maximale, globale et nominale)

Cycle de contrainte en fatigue :

- Flexion plane
- Flexion rotative
- Flexion trois points
- Torsion

Les éprouvettes sont soumises à des sollicitations périodiques. La contrainte passe par un maximum σ_{max} et par un minimum σ_{min} .

Dans le cadre de ce travail, nous étudions les sollicitations de types sinusoïdales.

On en déduit :

La contrainte moyenne :

$$\delta m = \frac{\delta min + \delta max}{2}$$

L'amplitude de contrainte :

$$\delta a = \frac{\delta max - \delta min}{2}$$

L'étendue de variation de contrainte :

$$\Delta\delta = \delta max - \delta min = 2\delta a$$

Rapport de charge :

$$R = \frac{\delta max}{\delta min}$$

Formes de cycles de contraintes :

- | | |
|--|---------------------------|
| I. Contrainte ondulée de compression : | $1 < R_o < +\infty$ |
| II. Contrainte répétée de compression : | $R_o \rightarrow +\infty$ |
| III. Contrainte alternée dissymétrique : | $-\infty < R_o < -1$ |
| IV. Contrainte purement alternée : | $R_o = -1$ |
| V. Contrainte alternée dissymétrique : | $-1 < R_o < 0$ |
| VI. Contrainte répétée de traction : | $R_o = 0$ |
| VII. Contrainte ondulée de traction : | $0 < R_o < 1.$ |

Conclusion :

Nous avons évoqué, dans cette étude, les problèmes rencontrés en service des caissons soudés à Savoir :

- Les défauts dans la soudure,
- La géométrie des défauts,
- Les contraintes engendrées par la présence de ces défauts.

Sur le plan international, il existe bien des méthodes normalisées pour dimensionner des joints Soudés et la prédiction de leurs durées de vie en fatigue. Ces méthodes traditionnelles ne prennent pas en compte le comportement élastoplastique du matériau, notamment la relaxation des contraintes en fond d'entaille.

CHAPITRE III :
SIMULATION
NUMERIQUE DE
SUPPORT

Chapitre III : Simulation numérique de support

III.1.1 présentation du logiciel Catia :

Catia [computer aided tree-dimensional interactive application] est un logiciel développé 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 le programmes de commande numérique pour les machines-outils (FAO), d'établir les plans d'usines etc.

L'ensemble de ces fonctionnalités permettent de mettre en œuvre la « maquette numérique » et de définir de façon conjointe le produit et certain processus qui lui sont liés (on parle alors d'ingénierie concourante produit/process). La version 5 de Catia est sortie en 2000 et sa dénomination commerciale est « Catia V5 ». Des mises à jour (release) sont régulièrement proposées : R1, R2 ...R20, puis la version V6 (version actuelle au 1^{er} an 2018)..

Que faire avec la CAO en projet ?

L'utilisation des différents modules de CATIA V5 que nous détaillerons par la suite nous permettra de :

- **Réaliser des études de conception** notamment « en configuration » qui permet de définir une pièce directement dans sa configuration définitive dans un assemblage. Exemple : implantation des différents éléments d'un robot E=m6 en prenant en compte l'encombrement des composants standards achetés (moteur, réducteur, batterie etc.). Et les contraintes du cahier des charges fonctionnelles (poids, encombrement, cinématique de certains sous-ensembles etc.).
- **Définir des surfaces géométriques complexes** difficilement sinon impossible obtenir par d'autres moyens. Exemple : définition d'un carénage possédant des propriétés de continuité C1 ou C2
- **obtenir des images et des animations de synthèse** en vue de les inclure dans un dossier d'avant-projet. Exemple : réalisation d'un film permettant de visualiser les impacts de la préconception d'une chaîne de conditionnement.

- **réaliser des simulations** cinématiques, dynamiques, analyses modales ou de calculs de structure en vue d'une vérification de performances ou d'une optimisation. Exemple: calculs de structure sur un châssis tubulaire de l'engin de l'Eco-Marathon Shell en vue de son dimensionnement.
- **Traiter un nuage de points issus de la numérisation 3D d'une pièce mécanique** en vue de sa reproduction ou de son intégration dans la définition d'un modèle géométrique. Exemple : numérisation d'une statuette et réalisation d'une copie en résine par le procédé de stéréolithographie

III.1.2.1 organisation des modules :

Catia v5 est organiser en modules appelés « atelier ». Ils sont structures dans l’arbre des ateliers suivants :

	Infrastructure
	Conception Mécanique [Mechanical] Modélisation volumique de pièces mécaniques et d'assemblages, tolérancement, tolerie etc. C'est le module par lequel on commence le travail de modélisation d'une pièce.
	Forme [Shape Design & Styling] Modélisation surfacique avancée : travail de design sur des formes extérieures d'un carter, carénage, traitement d'un nuage de points issus d'une numérisation 3D
	Analyse & Simulation [Analysis] Maillage – Calculs de structure – Analyses modales
	Construction d'usine [Plant] Maillage – Calculs de structure – Analyses modales

	Fabrication par CN [NC Manufacturing] Génération automatique d'un programme pour machines à commande numérique
	Maquette numérique [Digital Mock-Up : DMU]
	Equipements & Systèmes [Equipment & Systems Engineering]
	Conception & Analyse ergonomique

Figure III.1: organisation des modules

Chaque groupe comporte de nombreux ateliers. Nous nous contenterons dans le présent polycopié. De décrire les ateliers les utiliser pour les travaux réalisés en projet (grisés dans le tableau ci-dessus).

III.1.2.2. Associativité des modules :

Pour réaliser une étude sous Catia, il nous faudra sans doute utiliser plusieurs ateliers. Par exemple :

- **Conception Mécanique / Part design** pour la modélisation volumique
- **Forme / Générative Shape Design** pour la modélisation de surfaces avancées.
- **Analyse & Simulation /Generative Structural Analysis** pour le calcul de structure
- **Conception Mécanique /Drafting** pour la mise en plan des pièces A produire Catia V5 vous permet de naviguer dans les différents ateliers en gardant un lien entre les différents modèles créés. La modification dans un atelier impacte ainsi tous les modèles qui lui sont

Lies, c'est ce que l'on appelle l'associativité des modèles.

Au cours de votre modélisation, les extensions des fichiers créés sont les suivantes :

Tableau III.1 : les extensions des fichiers sur catia

Extension	Contenu
CATpart	Part design : modélisation de la géométrie des pièces
CATdrawing	Drafting : mises en plan (dessin technique 2D)
CATproduct	Assembly design : modélisation d'un assemblage
CATanalysis	Analyse et simulation : calcul des structure, analyses modules

III.1.2.3 Environnement de travail :

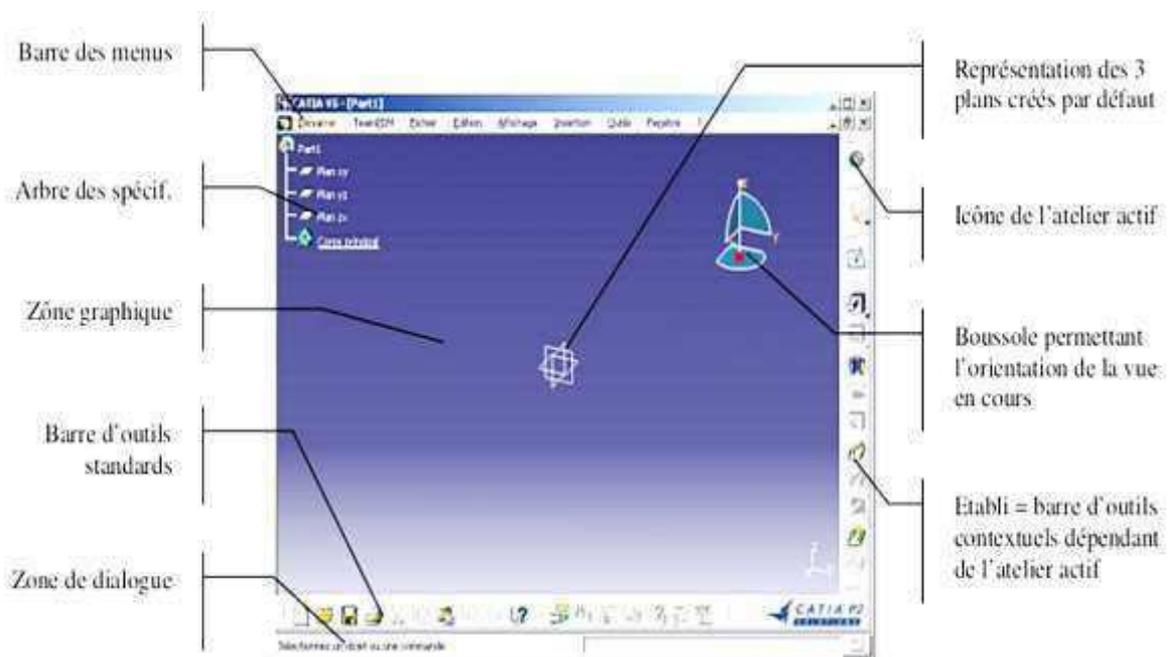


Figure III.2 : Environnement de travail

III.1.2.4. Manipulation, capture des vues et affichage des objets :

Les commandes principales sont contenus dans le barre de outils «affichage» :

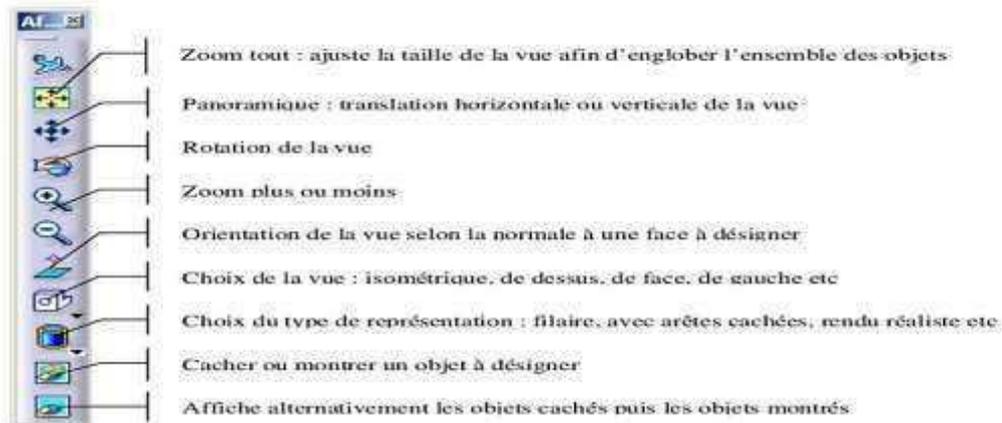


Figure III.3 : Manipulation, capture des vues et affichage des objets

III.1.2.5. Sélection des objets

- **Sélection simple** Une sélection se fait en désignant un objet et en cliquant sur le bouton gauche de la souris.
- **Sélection multiple** Pour sélectionner plusieurs éléments, maintenir enfoncée la touche CTRL du clavier pendant les sélections.
- **Sélection d'un élément cache** En utilisant les flèches haut et bas du clavier, vous pouvez sélectionner une géométrie cachée. En utilisant les flèches droite ou gauche, vous naviguez dans les différents niveaux de l'arbre des spécifications (on passe ainsi de la face, au corps et à la pièce).

III.1.2.6. Arbre des spécifications L'arbre des spécifications est une représentation graphique structurée du modelé en cours de réalisation.



III.1.2.7. Personnalisation des différentes options :

La définition des options et paramètres de l'ensemble des modules de catia se fait grâce à la commande «outils/options».



Figure III.5 : Personnalisation des différentes options

III.2. méthodologie de conception et simulation de support boitier

Direction :

III.2.1 le choix de matériau a utilisé caractéristique :

Tableau III.2 : propriété de matériau utilise

Propriété	Valeur	unités
Modules d'élasticité	2x10¹¹	N/mm²
Coefficient de poisson	0,266	S.O
Modules de cisaillement	80000	N/mm²
Masse volumique	7860	Kg/ m³
Limite de traction	420	N/mm²
Limite d'élasticité	2,5e+008	N/mm²
Coefficient de dilatation thermique	1.17e-05	K
Conductivité thermique	51.9	W (m.k)
Chaleur spécifique	486	J/ (kg.k)

III.2.2 conception de la pièce :

La pièce que nous avons considérée dans ce travail est le support boîtier de direction d'un bus 100L6.

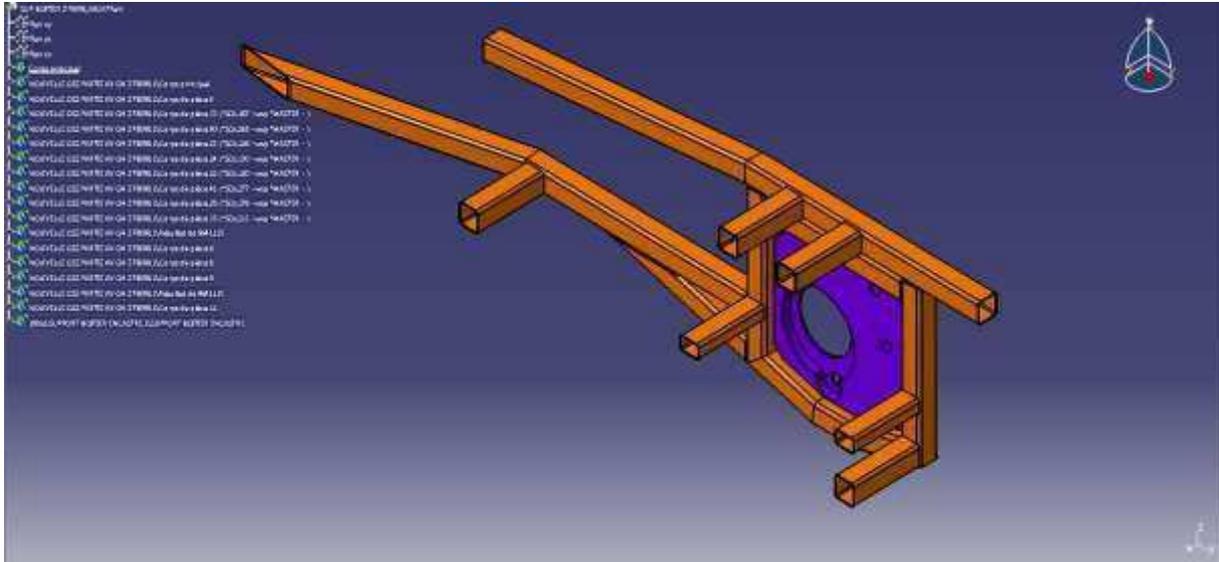


Figure III.6 : support boîtier de direction final (tout le composant)

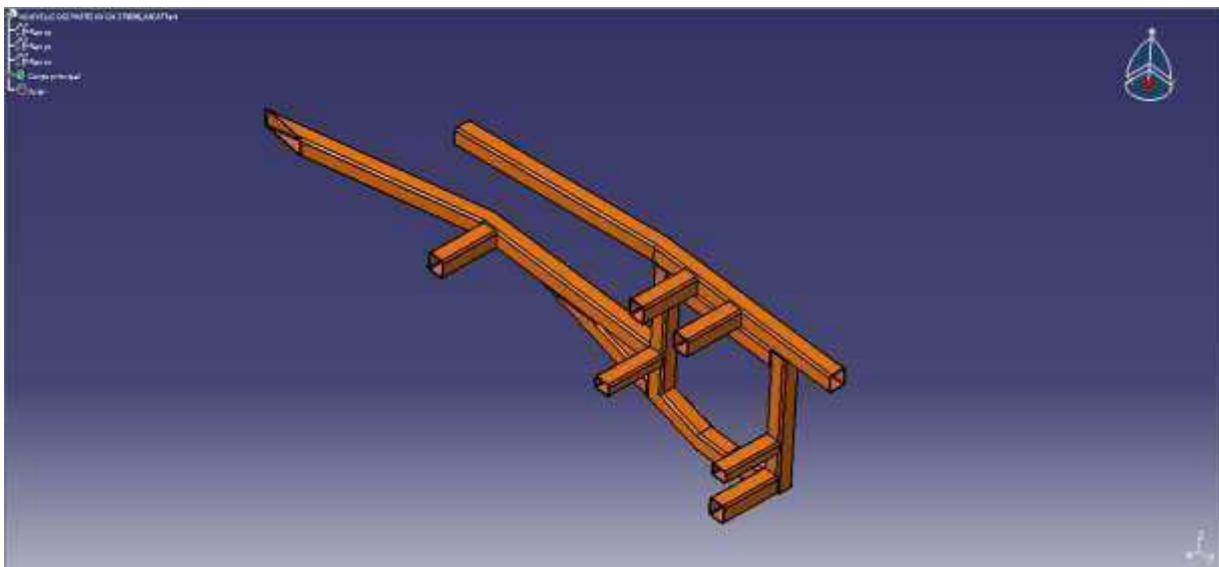


Figure III.7 : support boîtier de direction sans Ferrure

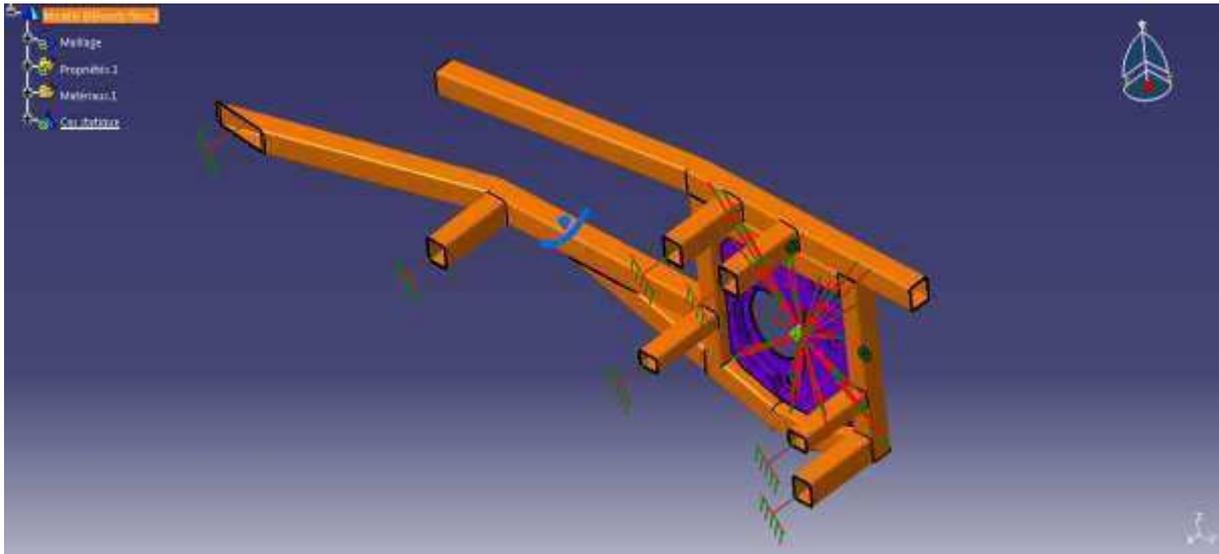


Figure III.10 : présentation les charges sur le support

III.3. simulation de la pièce :

➤ Résultats de La simulation (contrainte) :

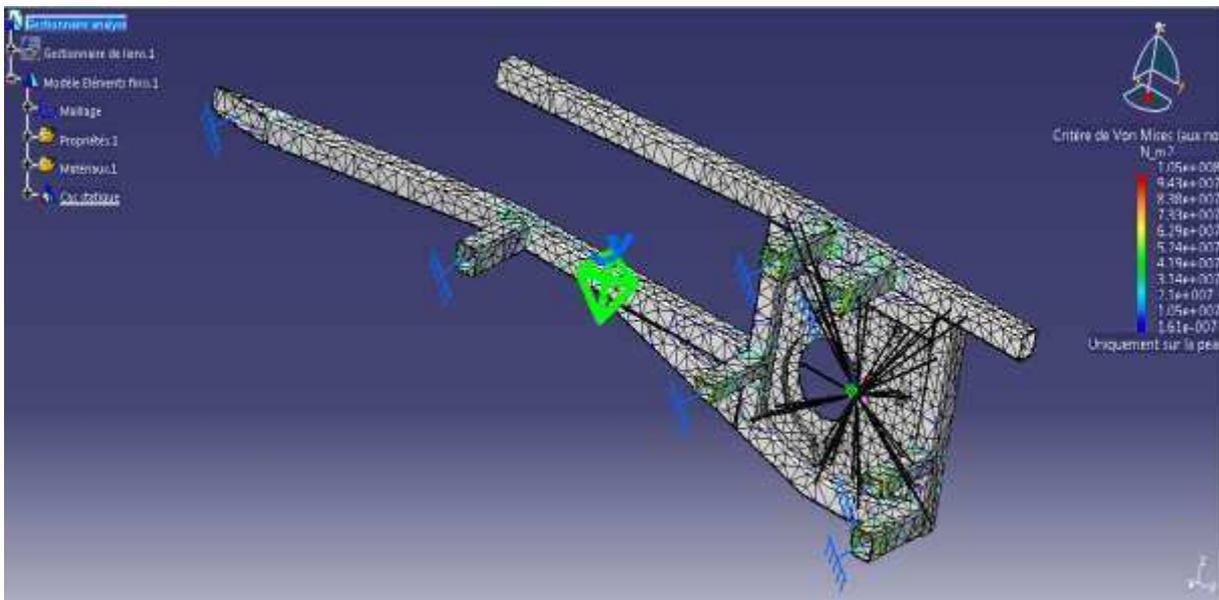


Figure III.11. Résultats de La simulation (contrainte)

➤ **Résultats de La simulation (déplacement) :**

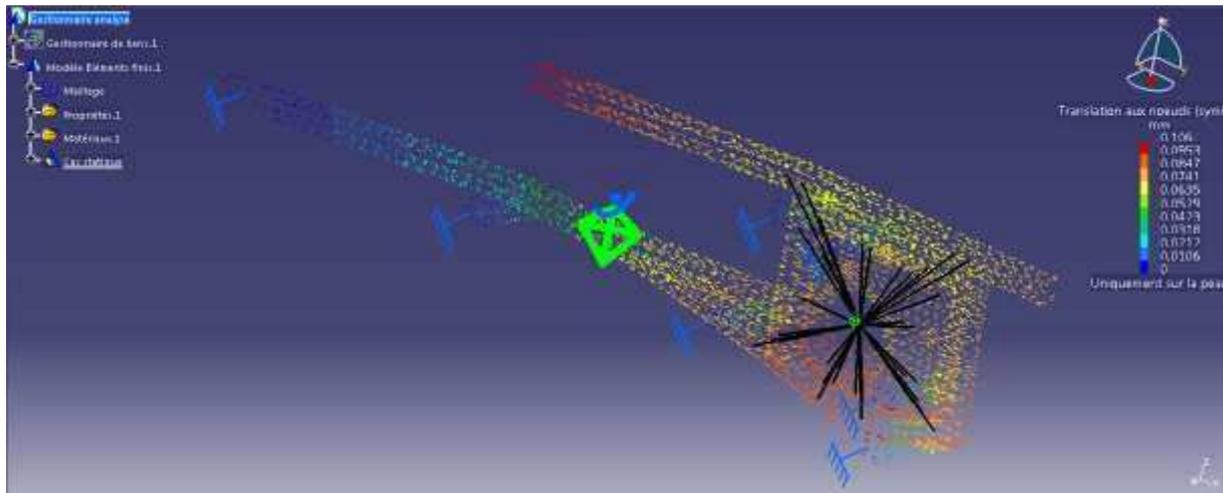


Figure III.12. Résultats de La simulation (déplacement)

III.3.1 Définition De logiciel Abaqus :

ABAQUS est un code de calcul par éléments finis. Il permet, entre autres, de réaliser des simulations du comportement de pièces ou de structures impliquant des éléments en polymères ou en élastomères : prise en compte des non linéarités, des grandes déformations, couplage avec les effets de température. Il est ainsi possible de réaliser des analyses en statique, ou en dynamique, par exemple pour des problématiques d'étanchéité, des analyses vibratoires...

III.3.2 présentation du logiciel Abaqus :

Les Modules :

ABAQUS CAE est divisé en unités fonctionnelles appelées modules. Chaque module contient les outils qui sont propres à une partie de la tâche de modélisation.

Le module « PART ».

Le module Part permet de créer tous les objets géométriques nécessaires à notre problème, soit en les dessinant dans ABAQUS CAE, soit en les important d'un logiciel de dessin tiers.

Le module « PROPERTY ».

Le module Property permet, comme son nom l'indique, de définir toutes les propriétés d'un objet géométrique ou d'une partie de ces objets.

Le module « ASSEMBLY ».

Ce module permet d'assembler les différents objets géométriques créés dans un même repère de coordonnées global. Un modèle ABAQUS contient un seul assemblage.

Le module « STEP ».

Ce module permet de définir toutes les étapes et les requêtes pour le post traitement, c'est à dire le moment (temps) à partir duquel une force est appliquée et jusqu'à quand, il est aussi possible de créer des forces ou des conditions limites qui s'activent à des moments donnés.

Le module « INTERACTION ».

Grâce ce module, il est possible de spécifier toutes les interactions entre les différentes parties et régions du modèle, qu'elles soient mécaniques, thermiques ou autres. Il faut savoir qu'ABAQUS ne prend en compte que les interactions explicitement définies, la proximité géométrique n'étant pas suffisante.

Le module « LOAD ».

Le module Load permet de spécifier tous les chargements, conditions limites et champs. Il faut savoir que les chargements et les conditions limites sont dépendants des steps, par exemple une force est appliquée au step 1 mais inactive au step 2.

Le module « MESH ».

Ce module contient tous les outils nécessaires pour générer un maillage élément fini sur un assemblage.

Le module « JOB ».

Une fois que toutes les tâches de définition du modèle ont été réalisées, il faut utiliser le module Job pour analyser ce modèle. ABAQUS va alors réaliser tous les calculs nécessaires et en tirer des résultats.

Le module « VISUALIZATION ».

Ce module permet de visualiser le modèle et les résultats, les courbes de charges, les déformations...

Le module « SKETCH ».

Ce module permet de créer des formes bidimensionnelles qui ne sont pas associés à un objet. Il peut être utilisé pour des extrusions par exemple.



Figure III.13 : les modules abaqus

III.3.3. simulation de support boîtier de direction :**1. PART :**

Nous apportons les composants de support que nous avons précédemment dessinés dans logiciel Catia.



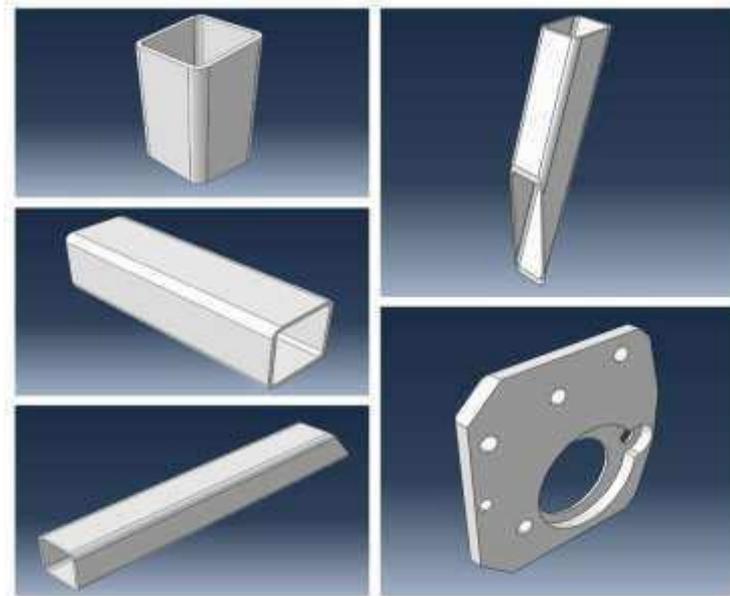


Figure III.14 : toutes les pièces de support

2. PROPERTY :

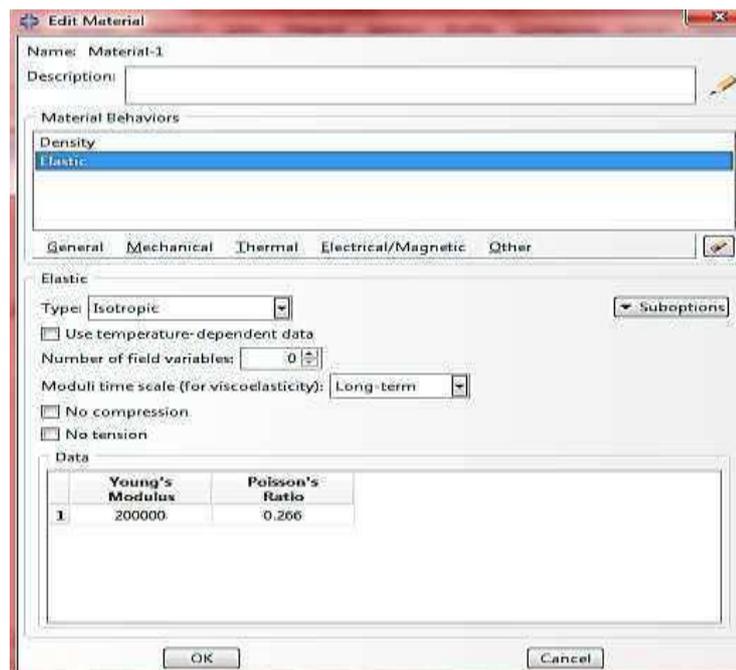


Figure III.15 : propriété mécanique de matériau

3. ASSEMBLY :

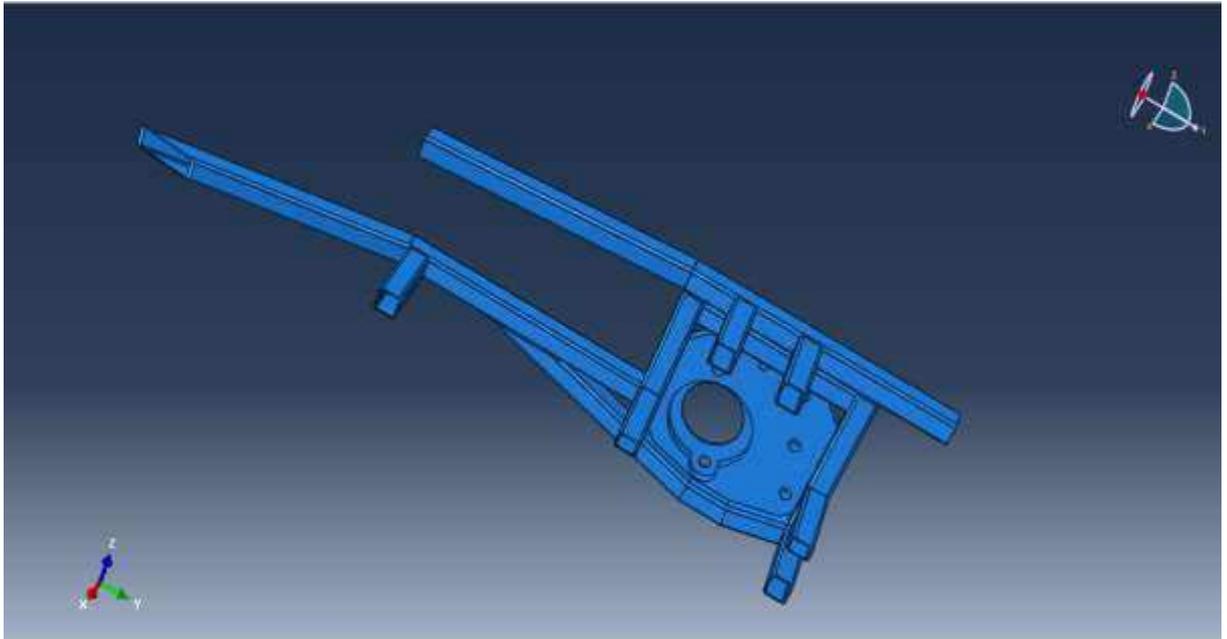


Figure III.16 : assemblage de support

4. STEP :

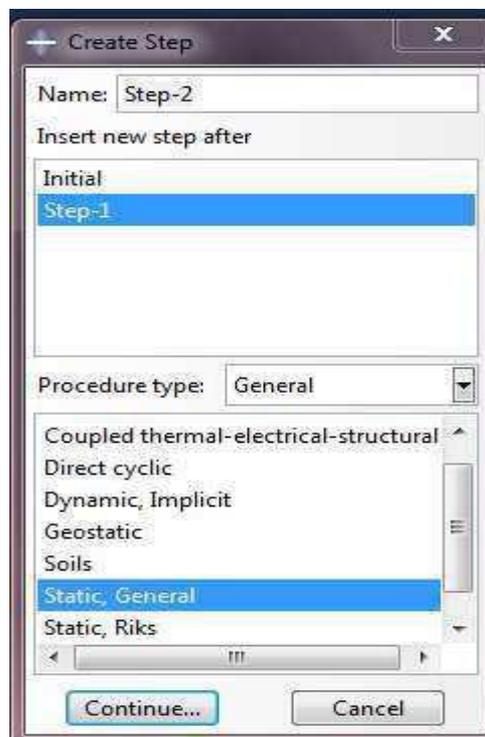


Figure III.17 : crée une step

5. LOAD :

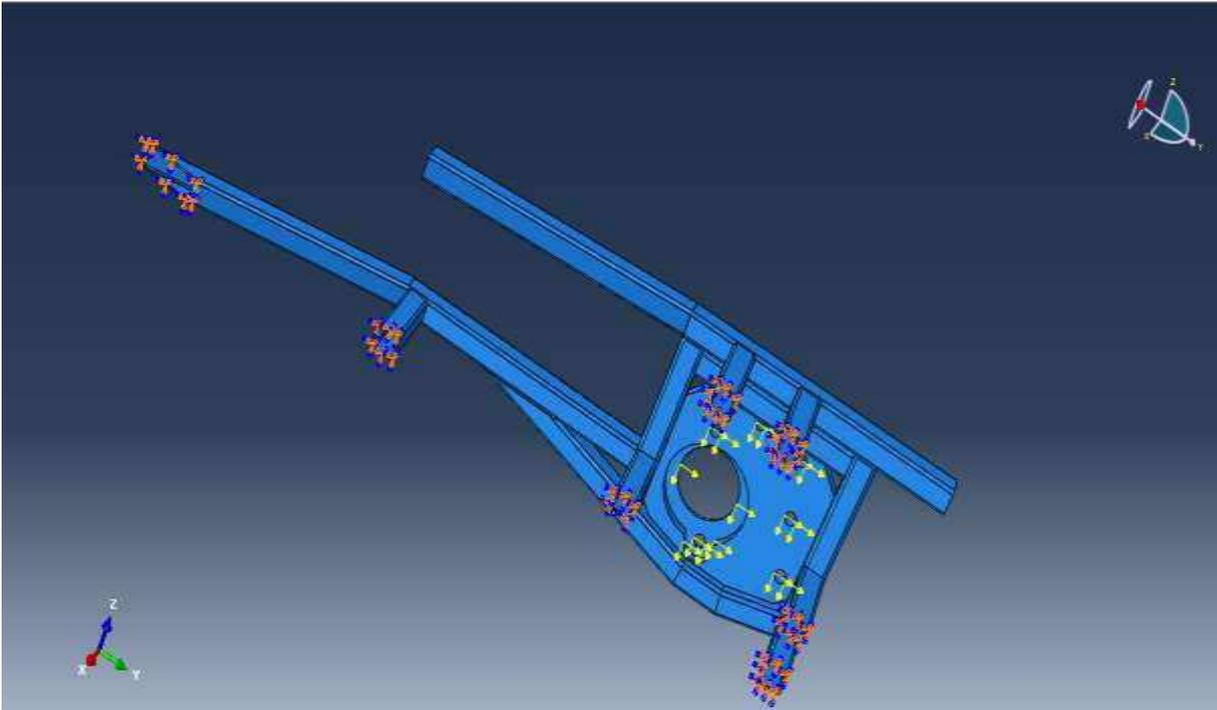


Figure III.18 : représenter les charges sur le support

5. MESH :

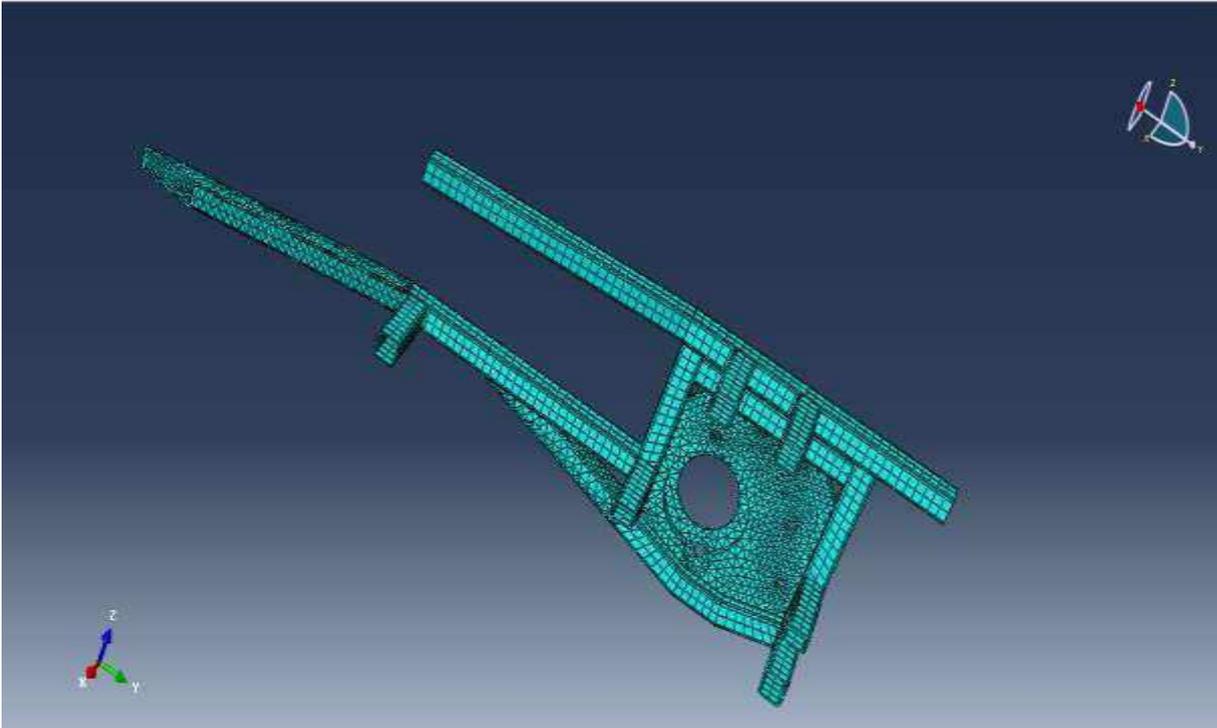
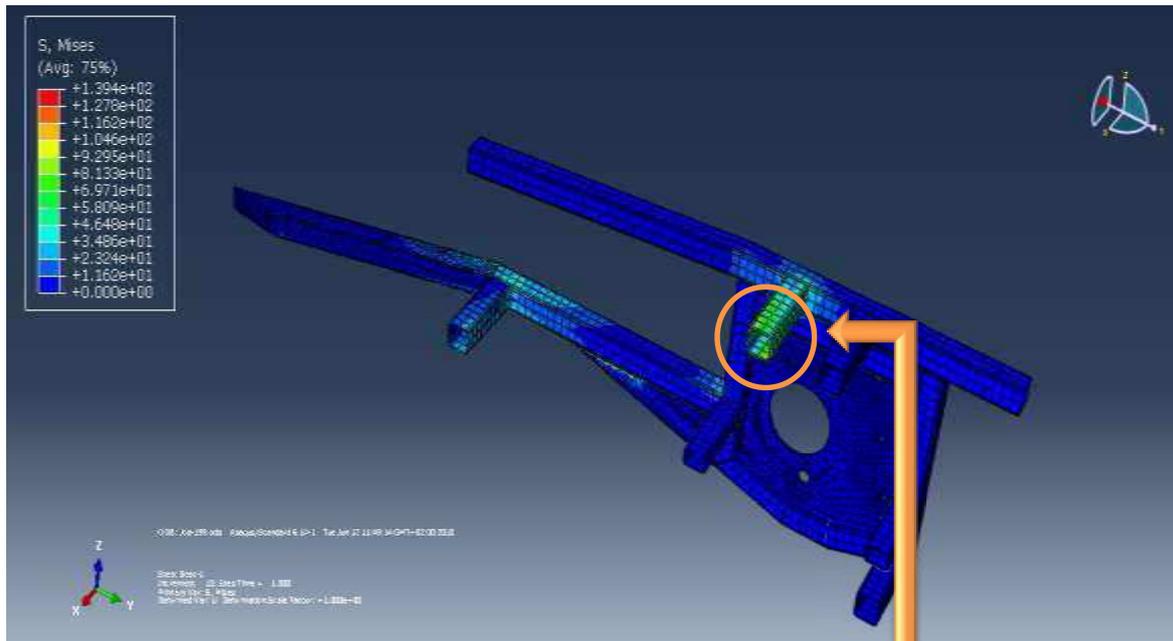


Figure III.19 : maillage de support

6. VISUALIZATION :

**Figure III.20** : Résultats des contraintes

Nous pouvons remarquer que la valeur maximale de la contrainte de Von mises est de $1.394 \text{ e}+02 \text{ N/m}^2$, ce qui inferieur a la limite d'élasticité du matériau donc le modèle est reste dans le domaine élastique. Et on remarque que la valeur maximale de contrainte de Von mises est situés dans la zone de tube latéraux, donc cette zone est la zone critique défini comme lieu le plus sensible (l'endroit le plus contrainte dans le système) au différent charges et efforts appliquées au système.

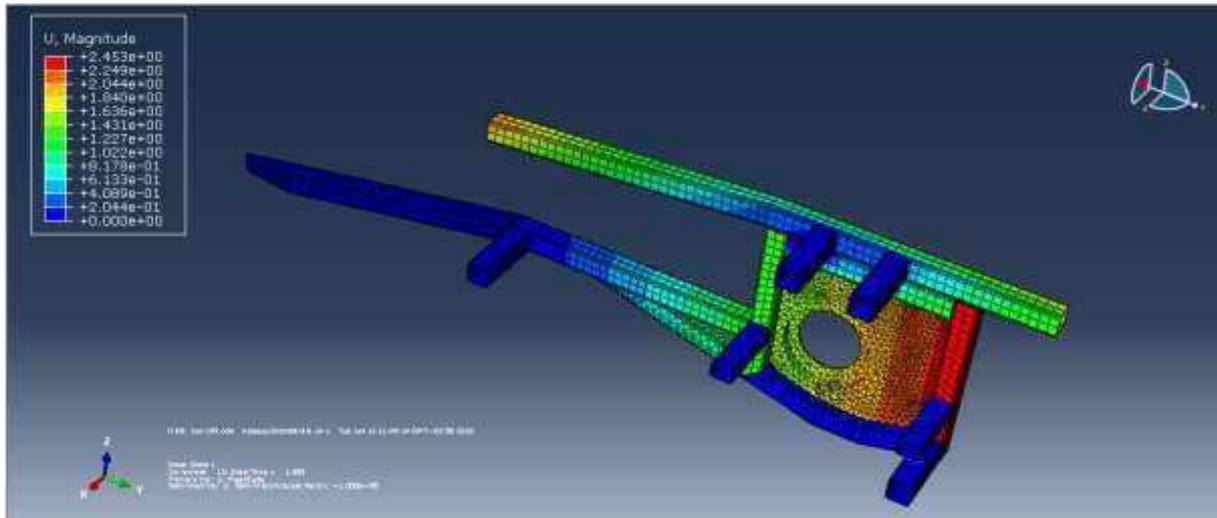


Figure III.21 : Résultats de déplacement

Interprétation des résultats :

Dans la figure on montre les déplacements des nœuds (nœud max et nœud min) et leur emplacement dans le système et en remarque que le déplacement maximal est représenté la flèche $u=2.453$ mm

7. CONCLUSION

La simulation numérique est un outil très important dans l'industrie, car elle nous a permis de minimiser beaucoup de travaux d'optimisation (il est plus facile de faire des modifications sur une pièce crée sur un ordinateur que sur une pièce réelle), elle donne des résultats proches à la réalité sans perdre de temps ni d'argent sur les essais expérimentaux.

CONCLUSION
GENERALE

Conclusion générale

Parmi les stratégies de la SNVI de vouloir élever le niveau technique de son véhicule industriel, en améliorant les organes et les solutions techniques, la conception mécanique est le domaine que fait concrétiser ces solutions par l'innovation et la rénovation.

Après analyse mécanique du support boîtier en utilisant abaqes nous a permis de sélectionner les zones les plus sollicitées et les régions où le facteur d'intensité de contrainte est relativement élevé, ceci nous aide à avoir une forme géométrique de la pièce proche à l'optimale.

La variété de ce travail m'a ouvert d'autres perspectives, telle que la conception assistée (CAO) sous CATIA et ABAQUS qui sont logiciels industriels, intégrés de plus en plus dans les entreprises à caractères productifs vu leurs caractéristiques et performances très appréciables.

Ce stage a permis d'améliorer beaucoup de connaissances dans le domaine de la conception mécanique.

En effet les connaissances théorique et celles acquise pendant le stage pratique ont largement contribué à la mise au point de ce mémoire de fin d'étude.

Certaines solutions sont suggérées pour éviter le cisaillement on remplace la soudure par les boulons ou rivetage...

bibliographie

[1] [https:// snvigroupe.dz/](https://snvigroupe.dz/)

[2] <https://www.slideshare.net/mohamedyacinemedjadj/prsentation-du-snvi-sonacome>

[3] laref & mokrani-2004 (conception d'un support boitier direction zf 8098 à partir d'un support mécano-soude en brut de fonderie).

[4] kessari & lounis-2011 (conception du support boitier direction zf 8095).

[Fel00] : É. Felder, Procédés de mise forme : Introduction, Techniques de l'ingénieur, M 3000, 2000

[Pol87] : P. Poloukhine, V. Tiourine, P. Davidkov, D. Vitanov, Traitement des métaux par déformation. Mir Moscou, 1987.

[Hus07]: G. Hussain, L. Gao, A novel method to test the thinning limits of sheet metals in negative incremental forming, International Journal of Machine Tools & Manufacture, 47 : 419–435, 2007.

[Flo07]: P. Flores, L. Duchene, C. Bouffioux, T. Lelotte, C. Henrard, N. Pernin, A. Van Bael, S. He, J. Duflou, A. M. Habraken, Model identification and FE simulations: Effect of different yield loci and hardening laws in sheet forming, International Journal of Plasticity, 23: 420–449, 2007.

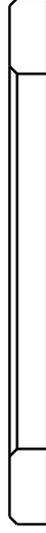
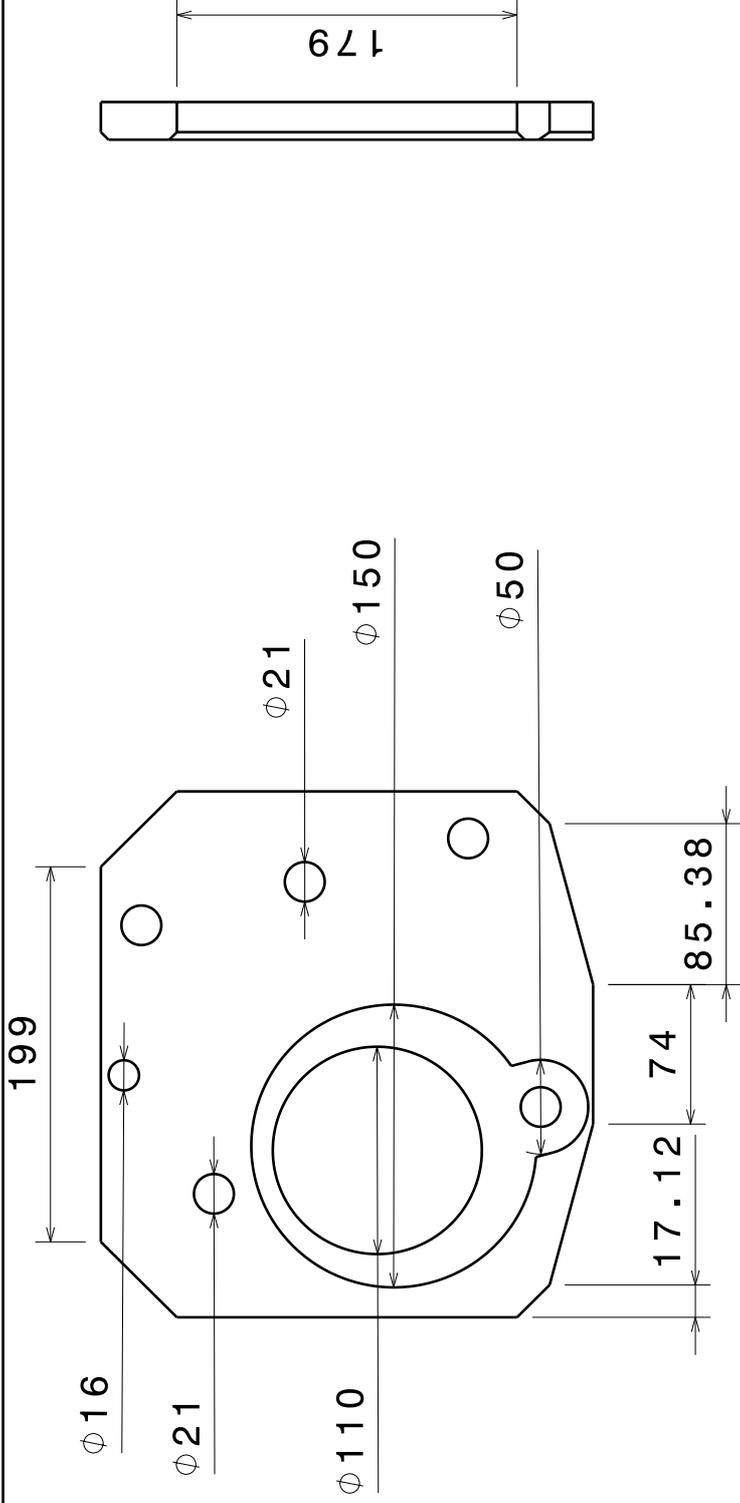
[Cer04]: E. Ceretti, C. Giardini, A. Attanasio, Experimental and simulative results in sheet incremental forming on CNC machines, Journal of Materials Processing Technology, 152: 176–184, 2004.

[Lie04]: W. B. Liewers, A. K. Pilkey, D. J. Lloyd, Using incremental forming to calibrate a void nucleation model for automotive aluminum sheet alloys, Acta Materialia, 52: 3001–3007, 2004.

[Martin 77] R. Martin, Formage à la presse : travail des métaux en feuilles ; assemblage, Techniques de l'Ingénieur, Traité de Génie Mécanique, Vol. B7-II, art. B 7510, Paris, 1977.

[Burlat 98] M. Burlat, Analyse mécanique et tribologique de l'emboutissage : application aux outils fabriqués par combinaison de différents matériaux, Thèse de Doctorat, Ecole Centrale de Lyon, France, 1998.

ANNEXES



ferrure fixation de boitier

DESIGNED BY:

Rouibeh/Tabamer

DATE:

13/06/2018

SIZE

A4



SCALE

1:4

DRAWING NUMBER

02

SHEET

1/1

