

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA BEJAIA
FACULTÉ DE LA TECHNOLOGIE
DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE

MEMOIRE

PRÉSENTÉ POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DE

MASTER

FILIÈRE : GÉNIE MÉCANIQUE

SPÉCIALITÉ : CONCEPTION MÉCANIQUE ET PRODUCTIQUE

PAR :

IDIR ABDELHAK

TARI YOUBA

Thème

Conception d'un châssis tubulaire d'un tricycle moto

Soutenu le 20/06/2017 devant le jury composé de:

PR.BECHIR .H	Président
Dr. BELAMRI. A	Rapporteur
DR. BOUZIDI.S	Examineur

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2016-2017

Remerciements

Nous remercions dieu de nous avoir donné le courage et la patience afin de mener ce travail à terme.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements et notre s'insère gratitude :

- ✿ A notre promoteur **Dr. BELAMRI. A** de nous avoir encadrés, de son suivi, ses conseils, sa disponibilité et sa patience. Nous vous témoignons ici toute notre reconnaissance.
- ✿ Aux membres de jury qui nous ont fait l'honneur de juger ce travail :
Pr. BÉCHIR. H qui a accepté de présider notre soutenance ainsi que
Dr. BOUZIDI. S qui a accepté d'examiner notre travail.
- ✿ Nos remerciements amicaux à tous les enseignants du département génie mécanique en particulier **Dr. BENSLIMANE.A** et nos collègues et amis étudiants du génie mécanique, au doctorant Mr METHIA Mounir de nous avoir débloqué à plusieurs reprises.
- ✿ Nos sincères remerciements vont aussi pour le responsable du hall de technologie Mr YOUSFI Rachid, ainsi que tous les travailleurs du hall de technologie.
- ✿ En dernier lieu une forte pensée à ceux qui contribuent à l'élaboration du présent mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à :

*A ceux qui ont tant éveillé la nuit, tant sacrifié
de leurs temps pour nous instruire et qui ont su
faire face aux difficultés de tous les jours avec
vaillance et qui ont pu les surmonter malgré
tout et cela dans le seul souci de notre bien être,*

à vous mes très chers

parent que dieu vous protège.

A mon oncle Nacero.

A mes chères Sœurs.

A mes chers frères, Abdennour, Abdennadif, Walid et Nadjibe .

A mon collègue youba et toutes sa famille.

A MES chères amis yacine et rahime.

À tous mes amis (es) sans exception et tous ceux qui me sont chers.



ABDELHAK

Dédicaces

*Je tiens à remercier en premier lieu **Dieu** le tout puissant de m'avoir donné le souffle et l'aptitude pour terminer ce travail.*

Je dédie ce travail tout d'abord à mon cher père et à ma mère qui m'ont aidé et soutenu tout le long de ma vie en m'accordant toute l'attention et l'affection qui m'ont guidés et permis d'arriver à réaliser tout mes projets.

A mon frères : Ghilasse et A mes deux sœurs M et I.

Sans oublier mes tantes, mes oncles, à ceux qu'ont contribués de près ou de loin à

L'élaboration de ce travail je citerai.

A mon collègue ABDEHAK et toutes sa famille.

A mes meilleurs amis A.FERHAT NADJIM, A.FERHAT, MEHREZ, AMINE, YASSER.

Sans oublier toues mes amis que je n'ai pas cités.

Youba

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I Châssis tubulaire.....	2
I.1 Descriptif sommaire du cadre.....	3
I.2 Architecture des cadres.....	3
I.2.1 Cadre simple berceau.....	3
I.2.2 Cadre double berceau.....	4
I.2.3 Cadre poutre.....	4
I.2.4 Cadre treillis.....	4
I.3 pourquoi nous utilisons la structure d'un châssis tubulaire?.....	8
I.3.1 Caractéristiques de résistance des tubes.....	8
1. Résistance à la torsion.....	8
2. Résistance au flambement et à la compression.....	8
3. Résistance à la flexion des tubes.....	8
4. Résistance générale des assemblages de tube.....	8
I.4 L'intérêt des tubes pour la fabrication d'un châssis tubulaire.....	9
I.4.1 Intérêt des tubes pour l'aérodynamisme.....	9
I.4.2 Intérêt des tubes pour la corrosion.....	9
I.4.3 Intérêt des tubes pour l'esthétique.....	9
I.5 Préparation des tubes pour l'assemblage.....	9
I.5.1 Coupes planes, biaises ou d'équerre.....	9
I.5.2 Coupes en forme.	10
I.5.3 Coupes à la scie.....	10
I.6 Ebarbage.....	11
I.6.1 Principe.....	11
I.6.2 Réalisation.....	11
I.6.3 Application de l'ébarbage.....	11
I.7 Cintrage.....	12
I.7.1 Définition	12
I.7.2 Les différents types de cintrage	12
I.7.2.1 Le cintrage à chaud.....	12
I.7.2.2 Le cintrage à froid.....	13
I.7.2.3 Le cintrage à froid par poussée.....	13

I.8 Le soudage	14
I.8.1 Définition.....	14
1. La soudure Autogène.....	14
2. La soudure Hétérogène.....	14
I.8.2 Principe de soudage.....	15
I.8.3 Le soudage oxyacétylénique (chalumeaux).....	15
I.8.3.1 Définition.....	15
I.8.3.2 Principe.....	15
I.8.4 Description des gaz.....	16
1.8.4.1 L'oxygène (O₂).....	16
1.8.4.2 L'acétylène (C₂H₂).....	16
I.8.5 Mise en service des chalumeaux.....	17
I.8.5.1 Réglage de la pression de service de l'acétylène.....	17
I.8.5.2 Réglage de la pression de service de l'oxygène.....	17
I.8.5.3 Réglage du chalumeau	18
I.8.6 Manodétendeurs	18
I.8.7 Quelque paramètre à éviter lors de l'opération du soudage.....	18
1. Défauts de préparation (fig. 23/ A) :	18
2. Défauts de surépaisseur (fig.23 /B) :	19
3. Défaut de collage (fig.23/C) :	19
I.9 Le brassage.....	19
I.9.1 Principe de brasage.....	19
I.9.2 Type de brasage.....	19
I.9.2.1 Brasage tendre.....	19
I.9.2.2 Brasage fort.....	20
I.9.3 Caractérisation du joint brasé.....	20
1. Résistance mécanique.....	20
2. Résistance en température.....	20
3. Résistance à la corrosion.....	20
4. Contrôles non destructifs.....	20
5. Contrôles destructifs.....	20
I.10 Le soudo-brassage.....	21
I.10.1 Définition.....	21

I.10.2 Principe du soudo-brasage.....	21
I.10.3 Conditions à remplir pour une liaison optimale en soudo-brasage.....	22
I.11 Conclusion.....	22
Chapitre II : Outils de conception et dimensionnement.	
II Logicielles (SolidWorks).....	23
II.1 Définition.....	23
II.2 Matériau utilisé (Acier non allié).....	23
II.2.1 Qu'est ce qu'un acier non allié?.....	23
II.2.2 Désignation des aciers sans traitement thermique.....	23
II.2.2.1 Deux solutions se présentent pour les désigner.....	23
II.2.3 Désignation des aciers pour traitement thermiques.....	25
II.3 Les aciers fins.....	25
II.4 Outils de coupe.....	27
II.5 Calcule de la longueur développée en cintrage.....	27
II.5.1 Méthode des sommes des parties droites et des parties courbes.....	27
II.5.1.2 Calcul des parties courbes (Dans notre exemple : BC).....	29
II.5.2 Deuxième méthode	29
II.6 Technique de soudage	30
II.6.1 Choix du chalumeau.....	30
II.6.2 Exemple	30
II.6.2.1 Solution.....	30
II.6.3 Vitesse de soudage ($V = m/h$).....	31
II.6.4 Méthode de soudage.....	31
II.6.5 Pointage.....	31
Chapitre III Etude du châssis tubulaire du tricycle-moteur par simulation du comportement aux différents chargements.	
III.1 présentation du projet.....	33
III.2 Procédure de l'étude de notre structure sur SolidWorks.....	35
III.3.1 Réalisation du modèle 3D.....	35
III.3.2 Définition du matériau.....	35
III.4 Application des conditions aux limites.....	36

1. Les fixations.....	36
2. Applications des efforts externes	36
III.5 Création du maillage.....	37
III.6 Présentation des deux modèles N°1 et N°2.....	38
III.7 Simulation du comportement de châssis du tricycle-moteur de ville.....	39
III.7.1 Etude est simulation du modèle N°1.....	39
III.7.1.1 Amélioration de la structure par l'ajout des renforcements.....	41
III.7.1.2 Etape 1 Insertion des premiers renforcements.....	41
III.7.1.3.Etape 2 Insertion des deuxièmes renforcements.....	42
III.7.1.4. Etape 3 Insertion des troisièmes renforcements.....	44
III.8 Présentation du modèle N°2.....	48
III.8.1 Amélioration de la structure par l'ajout des renforts.....	49
III.8.1.1 Etape 1 insertion des premiers renforcements.....	49
III.8.1.2 Etape 2 Insertion du deuxième renforcement.....	50
III.9 Comparaison des résultats des deux modèles (le modèle N°1 et le modèle N°2).....	53
Conclusion générale.....	56

Liste des figures

Chapitre I

Figure .I. 1. Cadre Tubulaire: Honda Big One [2].....	3
Figure .I. 2. cadre à simple berceau [2].....	3
Figure .I.3. Cadre à double berceau [2].....	3
Figure .I. 4. cadre à poutre [2].....	4
Figure .I.5. cadre treillis [2].....	5
Figure .I.6. un cadre à berceau soudé [3].....	5
Figure .I.7. Soudage d'essieu [3]	5
Figure .I.8. Montage de la roue arrière [3].....	6
Figure .I.9. Assemblage fourche, roue, et cadre moto [3].....	6
Figure .I.10. Prototype d'un cadre moto assemblé [3].....	7
Figure .I. 11. Montage du moteur et le réservoir [3].....	7
Figure .I. 12. Schéma explicatif de la condition de coupe en forme de tube. [4].....	10
Figure .I.13. Coupe de tube à la scié [4].....	11
Figure .I.14. Fraise à tube [5].....	11
Figure .I. 15. Cintreuse hydraulique manuelle [7].....	12
Figure .I.16. Cintrage de tube à froid par poussés [8].....	13
Figure .I.17. Gabarret de d'assemblage des cadres motos [2].....	14
Figure .I.18. Principes de soudage [10].....	15
Figure .I.19. Installation à gaz propane et à oxygène [12].....	16
Figure .I.20. Installation à acétylène et à oxygène [12].....	17
Figure .I.21. Lances de chalumeaux [12].....	17
Figure .I.22. Manodétendeur à raccord fileté [12].....	18
Figure I.23. Défaut de soudage [11].....	18
Figure .I.24. Un cadre vélo brasé [15].....	19
Figure .I.25. Brassage à la flamme [15].....	20
Figure .I.26. Exemple de cadre de vélo soudo-brasé: [16].....	21
Figure .I.27. Soudo- brassage de tube [16].....	21
Chapitre II	
Figure .II.1. Tronçonneuses [6].....	27
Figure .II .2. Tube désigné avec SolidWorks [19].....	27
Figure .II.3. Préparation de tube à cintré [19].....	28

Figure .II.4. Soudage à gauche /en avant. [11].....	31
Figure .II. 5. Le soudage à droite /en arrière. [11].....	32

Chapitre III

Figure .III.1 Le modèle N°1.....	35
Figure .III.2 Fixation du châssis appelé géométrie fixe sur le logiciel.....	36
Figure .III.3 Application du chargement.....	37
Figure .III.4 Maillage du modèle N°1.....	38
Figure .III.5 Modèles de châssis tubulaire d'un tricycle moteur de ville.....	39
Figure .III.6 Sous une charge de 2000 N en flexion la structure présente un coefficient de sécurité minimum de 0,64.....	39
Figure III.7 Les déplacements de la structure sous une charge de 2000N en flexion.....	40
Figure III.8 Le châssis dit 1 sans renforts, présente un coefficient de sécurité de 1 sous une charge de 2000 N appliqué horizontalement à l'arrière du châssis.....	40
Figure III.9 Mise en place des renforcements.....	41
Figure III.10 Distribution du coefficient de sécurité après l'ajout des premiers renforcements..	41
Figure III.11 Déplacement de la structure après l'ajout des premiers renforcements.....	42
Figure III.12 Insertion du deuxième groupe de renforcements.....	43
Figure .III.13 Distribution de coefficient de sécurité après l'ajout du deuxième De groupe de renforcements	43
Figure .III.14 Insertion du troisième groupe de renforcements.....	44
Figure III.15 Distribution du coefficient de sécurité après l'ajout du troisième groupe de renforcements.....	44
Figure III.16 Déplacement de la structure après l'ajout de plusieurs renforcements.....	45
Figure III.17 Le châssis dit 1, présente un coefficient de sécurité de 2.4 sous une charge de 2000 N appliqué horizontalement à l'arrière du châssis après l'ajout de plusieurs renforcements.....	45
Figure III.18 Maillage du modèle 1 après l'ajout de plusieurs renforts.....	46
Figure III.19 Le déplacement maximum est de l'ordre de 1.33 mm. Sous une charge de 4000 N.....	46
Figure III.20 Distribution du coefficient de sécurité sous une charge de 4000 N.....	47
Figure III.21 Modèle N°1 fini.....	47
Figure III.22 l'architecture du modèle N°2.....	48

Figure III.23 Distribution du coefficient de la sécurité sous un chargement horizontale.....	48
Figure III.24 Distribution de coefficient de sécurité sous un chargement verticale.....	49
Figure III.25 Mise en place des premiers renforcements.....	49
Figure III.26 Distribution du coefficient de sécurité sur la structure renforcée.....	50
Figure III.27 Mise en place de deuxième groupe de renforcements.....	50
Figure III.28 Distribution du coefficient de sécurité après l'ajout du deuxième groupe de renforcements.	51
Figure III.29 Distribution des déplacements sous une charge de 2000N.....	51
Figure III.30 Maillage du modèle après l'ajout de plusieurs renforcements.....	52
Figure III. 31: Distribution de coefficient de sécurité sous un chargement de 4000 N.....	52
Figure III.32 Distribution des déplacements sous un chargement verticale de 4000 N.....	52

Liste des tableaux

Chapitre II

Tableau II.1 Pourcentage d'additions des éléments d'additions [14].....	23
Tableau II.2 Le pourcentage de l'élément d'alliage dans les aciers non alliés et aciers alliés.....	26
Tableaux II.3 Cintrage selon les deux machines à cintre MINGORI et VIRAX.....	28
Tableaux II.4 Classification des chalumeaux.....	30
Tableaux II.5 Choix des buses des différents matériaux [11].....	30

Chapitre III.

Tableau III.1 Différents modèles réalisés sur le logiciel SolidWorks 2010.	34
Tableau III.2 Comparaison entre les deux modèles.....	53

Introduction générale

Introduction

Le monde évolue et nous devons suivre cette évolution, le nombre de véhicules qui ne cesse d'augmenter dans nos quartiers et routes ne peuvent plus supporter cette charge en véhicules, les pays développés proposent tout le temps des solutions de gestion de la circulation ou de nouveaux concepts de véhicules. Dans ce contexte, nous proposons un concept de tricycle motorisé, simple et conviviale que nous proposerons comme l'une des solutions pour notre région afin de diminuer l'intensité des embouteillages sur nos routes.

Depuis toujours les constructeurs d'engins ont été amenés à soulever des problématiques concernant la protection des opérateurs et leurs environnements. Que ce soit en matière de sécurité, de renfort, d'ergonomie, de visibilité ou même d'obligations liées à l'évolution des produits.

Pour cela, les ingénieurs concepteurs considèrent que le développement du châssis et carrosserie d'un véhicule est primordiale en question de protection de l'opérateur.

Dans le premier chapitre nous avons présenté des généralités sur les châssis tubulaires, Dans le deuxième chapitre nous avons présenté les outils de conception et de dimensionnements utilisés durant ce travail. Au troisième et le dernier chapitre nous avons présenté les résultats et discussions de notre conception.

Chapitre I: Châssis tubulaire

Chapitre I : Châssis tubulaire

La conception d'un objet, quel qu'il soit, va se dérouler de façon différente selon le but poursuivi, trois grands types de conception :

La création : l'objet fabriqué étant conçu à partir d'une idée originale : c'est une conception innovante. Par exemple, c'est le cas de la création de notre propre produit

L'optimisation : la conception vise alors à optimiser une caractéristique de l'objet, qui n'est pas modifié dans son principe de fonctionnement. C'est notamment le cas lorsque l'on passe par le changement de matériau pour diminuer le prix ou améliorer une performance. Par exemple, on peut citer le cas de l'étude d'une bouteille de boisson gazeuse qui était précédemment fabriquée en verre et que l'on veut réaliser en plastique pour en diminuer la masse, et/ou la fragilité et le coût.

La variation : le principe de fonctionnement est conservé, mais le changement des dimensions ou une modification de détail impose une conception nouvelle. C'est le cas, par exemple, du passage d'un petit réservoir à une grande citerne. [1].

Nous allons maintenant exposer ces trois aspects de la conception des châssis motos à travers des différentes réalisations passées, présentes ou à venir afin d'obtenir une nouvelle configuration d'un tricycle –motorisé que nous allons définir.

I.1 Descriptif sommaire du cadre

Le cadre est l'ossature des motos, (Figure I.1) il permet de lier l'ensemble des pièces de la partie cycle la fourche et le bras oscillant avec le moteur. Le cadre doit être suffisamment résistant pour supporter les déformations sans rupture, mais il doit aussi permettre le mouvement des éléments suspendus, les trains avant et arrière. Une moto doit être en tout circonstance avoir des roues aligné dans le même plan longitudinale c'est la rigidité du cadre qui permet cela [2].

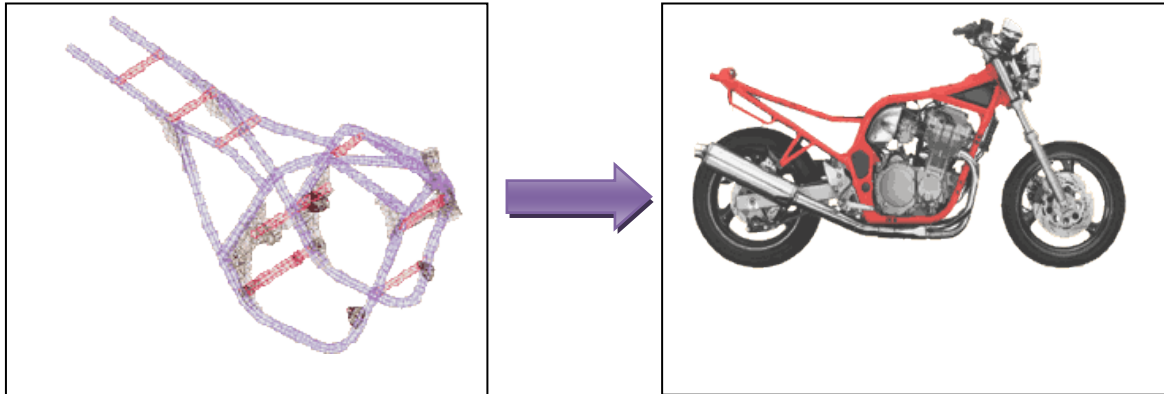


Figure I.1: Cadre Tubulaire: Honda Big One [2].

I.2 Architecture des cadres

I.2.1 Cadre simple berceau

Un tube soudé à la colonne de direction passe sous le moteur et rejoint l'attache du bras oscillant (Figure I.2) [2].

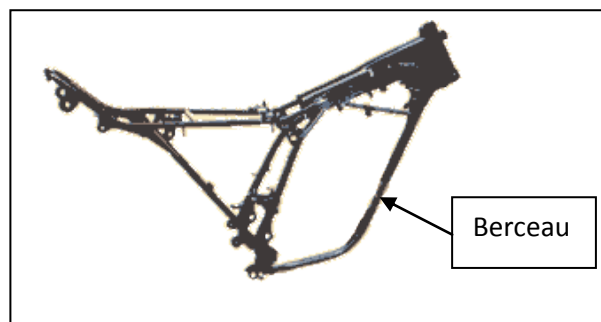


Figure I. 2: Cadre à simple berceau [2].

I.2.2 Cadre double berceau

A la place d'avoir un seul tube qui passe sous le moteur depuis la colonne de direction, il y en a deux. (Figure I.3) [2].

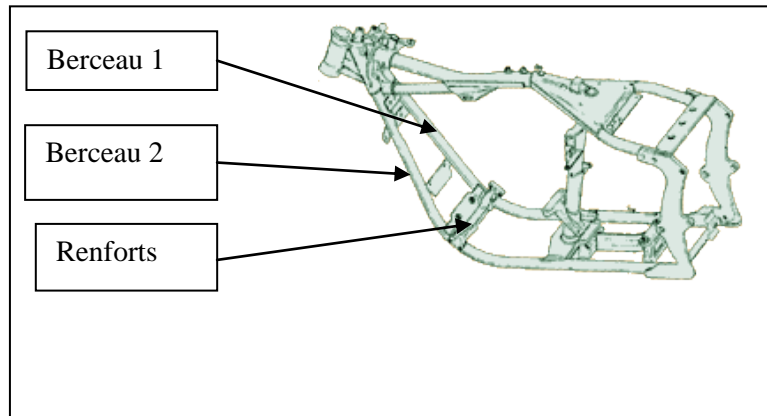


Figure I.3: Cadre à double berceau [2]

I.2.3 Cadre poutre

Un tube de grosse section (rond ou rectangulaire) passe par-dessus le moteur, toujours depuis la colonne de direction jusqu'à l'attache du bras oscillant. (Figure I.4).

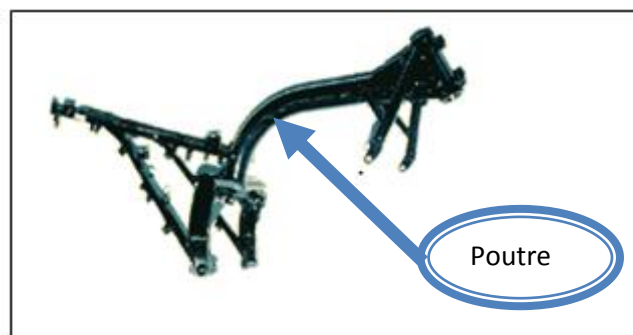


Figure I.4: Cadre à poutre [2]

I.2.4 Cadre treillis

Un cadre treillis est constitué d'un multiples triangle de tubes le triangle est une forme casée-indéformable, ce qui rend ce type de cadre très rigide, il est aussi le plus léger des cadres. Il nécessite par contre une étude théorique poussé des contraintes et de leurs répartitions. (Figure I.5) [2].

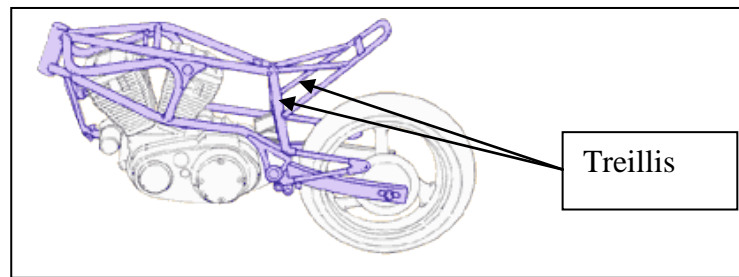


Figure I.5: Cadre treillis [2]

La (Figure I.6) suivante présente un cadre à double berceau en acier soudé

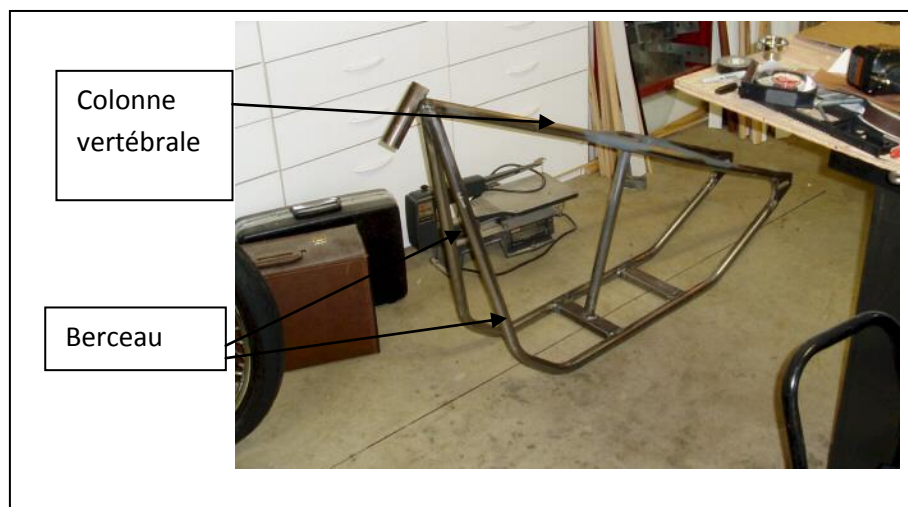


Figure I.6: Un cadre à berceau soudé [3]

La (Figure I.7) présente le montage d'essieu sur le cadre. Pour monter une roue «fictive» sur un essieu et de vérifier l'alignement final avant de réaliser le soudage de la plaque.

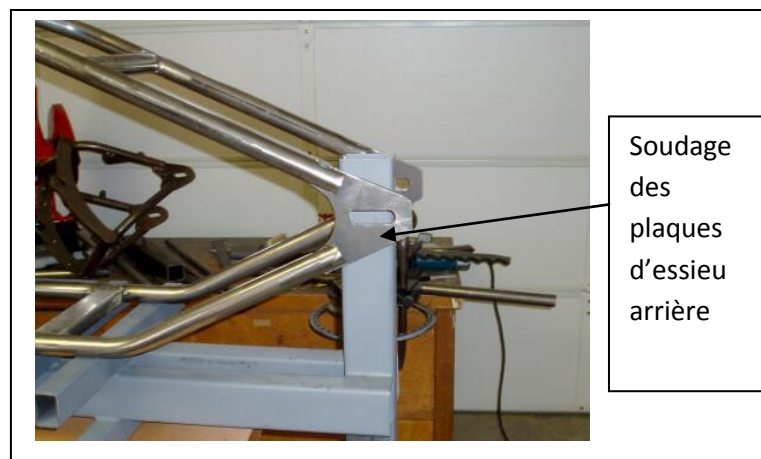


Figure I.7: Soudage d'essieu [3]

Une fois les plaques sont installées, la (Figure I.8) présente la première maquette de 75% du cadre.

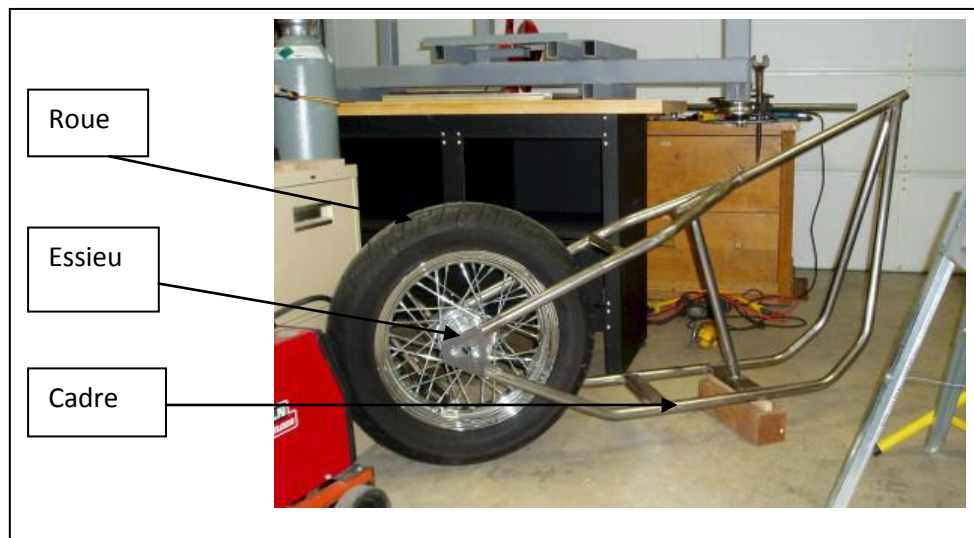


Figure I.8: Montage de la roue arrière [3]

La figure suivante présente le montage des deux roues avant et arrière ainsi la fourche qui indique ainsi l'ensemble d'ossatures soudés entre eux (Figure I.9).



Figure I.9: Assemblage fourche, roue, et cadre moto [3].

Le prototype qui explique tous les assemblages à partir duquel le concepteur travail durant tous cette chaine de production pour avoir un objet let qu'il comme illustré dans cette (Figure I.10).



Figure I.10: Prototype d'un cadre moto assemblé [3].

Jusqu'à maintenant, on peut monter un moteur afin d'assurer que toutes les technique d'assemblage utilisés quelles soient sur-mesure et que cette assemblage a une bonne tolérance d'justement pour l'accostage du moteur ainsi que le réservoir tell que présenté sur la (Figure I.11).



Figure I.11: Montage du moteur et le réservoir [3].

I.3 Matériau du choix des châssis tubulaires

I.3.1 Caractéristiques de résistance des tubes

1. Résistance à la torsion

Les tubes résistent assez bien en torsion, d'ailleurs, on démontré que théoriquement, pour un même poids, la résistance à la torsion d'un tube rond courant est de 100 à 150 fois plus élevée que celle d'un autre profilé, quel qu'il soit.

Cette qualité donne une grande rigidité transversale aux poutres ou ouvrages en tubes. L'utilisation de tubes à aussi pour conséquence d'augmenter la résistance au déversement des charpentes, ce qui permet la réalisation d'ossatures en forme de voûtes ou de coupoles par exemple. Les tubes carrés sont légèrement moins résistants que les tubes ronds mais leur résistance est cependant de 60 à 100 fois celle d'un autre profilé de même masse au mètre [4].

2. Résistance au flambement et à la compression

Les tubes lorsqu'ils sont soumis à des efforts de compression, s'ils sont de grande longueur, et s'ils ne sont pas maintenus latéralement, fléchissent dans le plan dans lequel la résistance est la plus faible. C'est ce phénomène que l'on appelle flambement.

3. Résistance à la flexion des tubes

Les tubes ronds de diamètre < 80 mm, résistance mieux à la flexion que les tous les les autres profilés de même masse au mètre. Au dessus de 80 mm de diamètre, le tube rond est moins résistance que les poutrelles en I ou en H, par exemple les tubes rectangulaires ont une excellente résistance, comparable. A celle des poutrelles de même masse au mètre.

Les tubes se prêtent très bien à la confection de poutres en treillis et spécialement de poutres triangulaires qui résistent admirablement à la flexion et au déversement (flexion dans le plan horizontale). Les tubes permettent également l'emploi de tirant ou de câbles précontraintes (placés axialement à l'intérieur des tubes), dans le cas d'effort de flexion pouvant provenir de plusieurs direction (cas du vent), il est fortement conseillé de prendre du tube, sa résistance étant la même dans toutes les directions [4].

4. Résistance générale des assemblages de tube

Les assemblages soudés réalisés avec des tubes ronds découpés en gueule de loup ont une grande rigidité.

I.4 L'intérêt des tubes pour la fabrication d'un châssis tubulaire

I.4.1 Intérêt des tubes pour l'aérodynamisme

Le profil rond est aérodynamique car l'air glisse le long de son enveloppe et la pression exercée par le vent est ainsi réduite par rapport aux surfaces planes, d'après les règlements, le coefficient d'action du vent sur un prisme à 4 côtés est de 1,30 (efforts majorés de 30%) alors que pour les tubes ronds il est de 0,4 à 0,75. (Selon la vitesse du vent et le diamètre du tube) [4].

I.4.2 Intérêt des tubes pour la corrosion

Le tube rond a une forme telle que les poussières ont plus de difficulté à stagner que des tubes plats, la condensation et les liquides projetés ne peuvent pas stagner à leur surface, ni dans les nœuds d'assemblage, cela facilite également les nettoyages et la mise en peinture. [4]

I.4.3 Intérêt des tubes pour l'esthétique

Le tube peut être utilisé de plusieurs façons et reste généralement esthétique, qu'il soit rond, carré ou rectangulaire, droit ou cintré, utilisé seul ou en treillis, ou utilisé avec d'autres profilés. Les poutres triangulées, les structures tridimensionnelles, les ossatures en voûte, sont plus faciles à réaliser en tube qu'avec des profilés traditionnels. Utilisés par des architectes en quête d'inspiration, ou par des charpentiers, les tubes minces soudés et les profilés à ailettes, permettent de très belles réalisations. [4]

I.5 Préparation des tubes pour l'assemblage

I.5.1 Coupes planes, biaises ou d'équerre

Quand le tube doit être découpé en forme (en gueule de loup), il faut faire une coupe droite préalable pour le mettre à une longueur convenable.

Les moyens habituels utilisés pour les profilés peuvent être employés pour les tubes: scies circulaires, scies à ruban, scies meules, chalumeau oxyacétylénique, plasma, laser, etc.

Le tube étant creux, l'utilisation des cisailles n'est pas préconisée, sinon la lame aplatit le tube en même temps qu'elle le coupe, cet aplatissement total peut produire des criques sur les bords de l'aplatissement, ce procédé ne peut être utilisé que si l'opération ne risque pas de nuire à l'emploi envisagé. [4]

I.5.2 Coupes en forme

Cette opération peut être faite par moyens mécaniques, par meulage, par sciage, par perçage, au chalumeau oxyacétylénique, au plasma, par laser, les solutions ne seront pas les

mêmes s'il s'agit de quantités importantes ou de découpes unitaires, de petits tubes, de tubes moyens ou gros de travail à l'atelier ou sur chantier, chaque procédé présente avantages et inconvénients du point de vue de ses possibilités, et de l'importance de l'outillage à approvisionner, du temps nécessaire à la coupe. Il faut, en particulier, signaler que le tracé de l'intersection dépend du diamètre D du tube principal, des diamètres d intérieurs et extérieurs, du tube secondaire, de l'angle des deux tubes, les combinaisons de ces divers facteurs donnent un grand nombre de formes d'intersections. (Figure I.12) . [4]

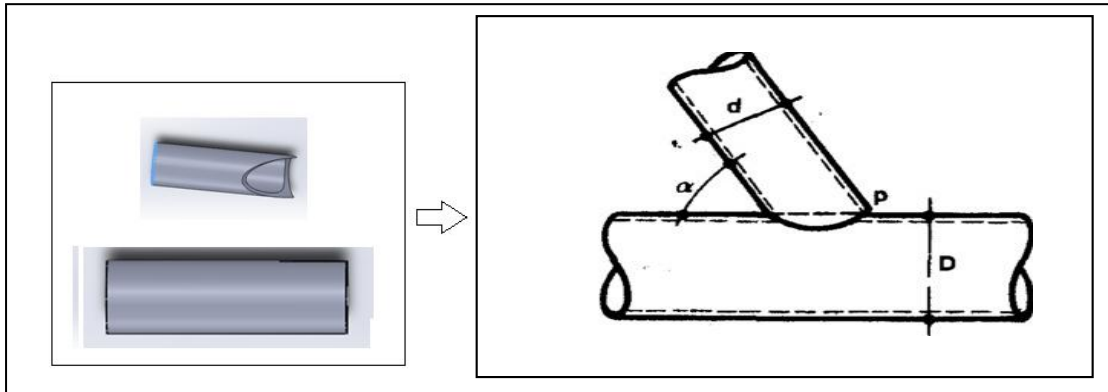


Figure I.12: Schéma explicatif de la condition de coupe en forme de tube. [4]

I.5.3 Coupes à la scie

Les coupes peuvent être préparées par le traceur, être générées directement par une machine Automatique (poste plasma ou laser) ou encore réalisées à la scie, cette dernière méthode consiste à faire une découpe approchée au moyen de deux coupes planes, suivie d'un léger meulage.

Elle repose sur le fait que la courbe d'intersection des deux cylindres (Surface intérieure du tube adjacent et surface extérieure du tube porteur) est, dans sa plus grande partie, très voisine de l'intersection de ces cylindres par deux plans judicieusement choisis. On utilisera une scie ou une tronçonneuse à disque avec étai orientable si possible. Au préalable, on fera au bureau de méthodes ou au traçage un croquis suivant indications ci-contre pour déterminer les longueurs, les angles de coupe et le positionnement. Ce dessin est d'ailleurs toujours utile, quelle que soit la méthode utilisée pour faire la découpe. Faire ce dessin en portant la cote a quelque soit l'angle B .

Cela donne les tracés des deux plans de coupe que l'on positionne facilement en prenant quelques repères sur le dessin, mesurer notamment la longueur CD afin de positionner la deuxième coupe AC . Ces coupes se font en série (Figure I.13). [4]

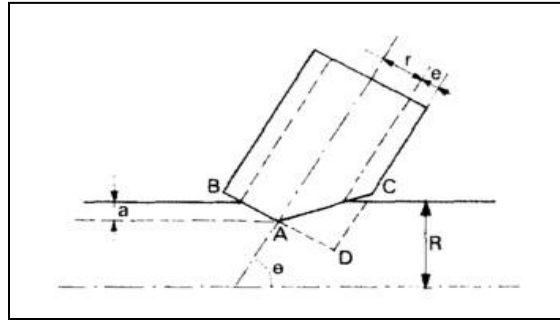


Figure I.13: Coupe de tube à la scié. [4]

I.6 Ebarbage. [5]

I.6.1 Principe

La mise a longueur produit des ébarbures qui sont enlevées ou des déformations qui sont corrigées à l'aide d'un mandrin de calibrage. (Figure I.14)

I.6.2 Réalisation

Le sciage ou la coupe d'un tube ont généralement pour effet que l'extrémité du tuyau n'est plus nette. On peut avoir des ébarbures à l'intérieur et à l'extérieur. Pour les supprimer, on utilise une fraise à tube avec une lime. (Figure I.14) [5].



Figure I.14: Fraise à tube [5]

I.6.3 Application de l'ébarbage

- **Tube d'acier scie:**

- ébarbage à l'intérieur avec une fraise conique à vilebrequin ou une lime adaptée;
- à l'extérieur avec une lime.

- **Tube d'acier coupé:**

- Ébarbage à l'intérieur avec une fraise conique ou une lime ronde.

I.7 Cintrage

I.7.1 Définition

Le cintrage est un terme Français et le terme Anglais << Bending >> a un sens plus large que le terme cintrage.

Le cintrage et donc signifier une méthode de fabrication permettant d'obtenir un produit de forme désirée habituellement au moyen d'une cintrouse ou d'une autre facilité mécanique. Formage cylindrique d'un produit plat par passage entre rouleaux convenablement étagés, l'opération de cintrage s'effectue au moyens des machines. (Figure I.15) a cintr tel que :

Le cintrage à la presse, Cintreuses manuelle et les Cintreuses hydraulique [6].



Figure I.15: Cintreuse hydraulique manuelle [7]

I.7.2 Les différents types de cintrage

I.7.2.1 Le cintrage à chaud

Le cintrage à chaud d'un tube préalablement rempli de sable sec est une opération qui nécessite une main expérimentée, ce type d'opération de cintrage est de plus en plus abandonné au profit du cintrage à froid, toutefois les coudes à chaud sont parfois la seule façon d'opérer pour obtenir des cintrages de tubes sur de faibles épaisseurs, le cintrage à chaud des tubes galvanisés ne peut se faire sans détruire la galvanisation. [8].

I.7.2.2 Le cintrage à froid

Il peut arriver qu'en cintrage, le tube s'ovalise, se plisse ou se déchire. Cela peut provenir d'un mauvais réglage, d'une incompatibilité du tube ou de la machine pour le travail envisagé. Ensuite des rapports entre le diamètre du tube, son épaisseur et le rayon de cintrage doivent rester dans des limites convenables, les tubes finis à chaud ou recuits ont un allongement supérieur à celui des tubes formés à froid qui sont plus ou moins écrouis.

I.7.2.3 Le cintrage à froid par poussée

Une cintreuse est constituée par un socle, sur la base du bâti, sont fixés deux coussinets à gorge (dits coussinets latéraux) comme le montre le (Figure I.16), G et G' situés à égale distance du milieu K de cette base, ces coussinets latéraux forment les deux points d'appui du tube, la tête de l'appareil presseur, vis ou piston, coïncidera avec le sommet O du bâti, la vis ou le piston poussera, suivant l'axe O K, et à égale distance entre les deux coussinets latéraux, une forme à gorge F (dite sabot) qui exercera sur le tube sa pression en K et l'obligera à épouser sa forme, le principe ressemble à la flexion, un effort généré sur une pièce en deux appuis, le tube, une fois cintré, s'enlève facilement du sabot F.

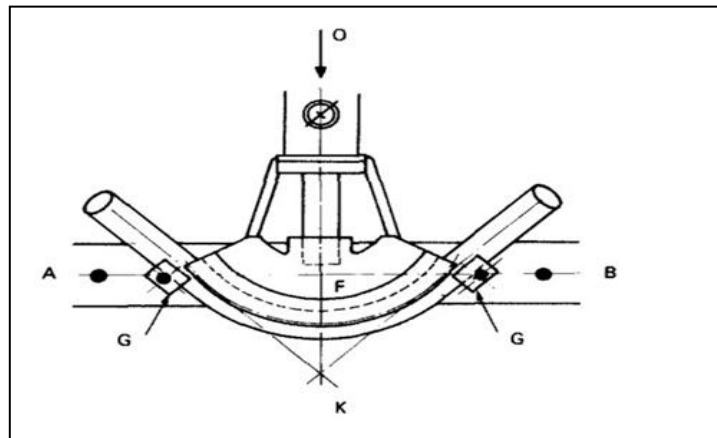


Figure I.16: Cintrage de tube à froid par poussés [8]

Après découpage et cintrage des tubes nous passons à la dernière étape de la fabrication du châssis, le soudage qui se fait sur des supports ou bien des gabarits (figure I.17), afin de ne pas bouger le tube, pour avoir une meilleure qualité de soudure et aussi une symétrie idéale.

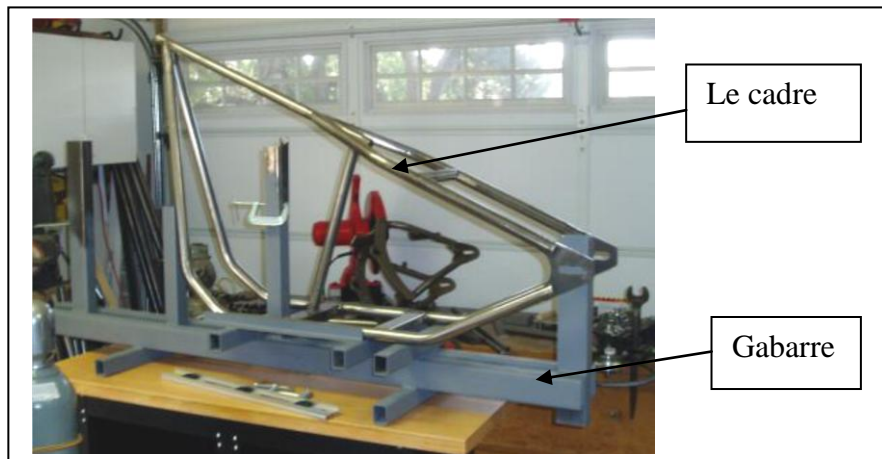


Figure I.17: Gabarret d'assemblage des cadres motos [2]

I.8 Le soudage

La production à grand échelle d'avions de Navires de guerre, de véhicule blindés et d'arme de toutes sortes pour les combattants des deux guerres mondiales, à favorisées le développement des procédées de soudage et la réalisation de grand progrès dans ce domaine, de nos jours le soudage est souvent utilisés pour la réparation des équipements, l'ensemble de structures métalliques et la fabrication de multiple produits en métal.

Avant de traiter des particularités de chacun de ces procédées nous présentons le principe de soudage (figure I.18).

I.8.1 Définition

Le terme de soudage désigne l'acte de souder, et le terme de soudure désigne le matériau d'apport utilisée, et désigne également le travail achevé.

Le soudage est donc une opération de micro-métallurgie consistant à exécuter un cordon fondu liant les bords de deux pièces, il constitue un moyen d'assemblage privilégié pour toute construction faisant intervenir des matériaux métalliques. [9]

Puisqu'il existe de nombreuses monographies spécialisées qui traitent de la brasure et de la soudure, nous allons distinguer deux grandes familles :

1. La soudure Autogène

Le métal qui compose le joint est de même nature que les pièces à souder

2. La soudure Hétérogène

Le métal qui compose le joint est de nature différente des pièces à souder

I.8.2 Principe de soudage.

La figure I.18 montre le principe de soudage.

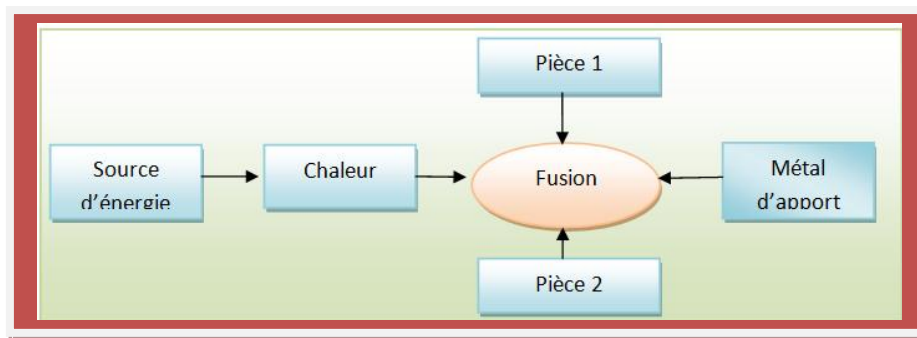


Figure I.18: Principes de soudage [10]

Il existe plusieurs procédés de soudage différents nous traiterons dans ce chapitre de ceux qui sont les plus couramment utilisés dans le secteur de la fabrication des châssis tubulaires et des cadres de moto.

I.8.3 Le soudage oxyacétylénique (chalumeaux)

I.8.3.1 Définition

C'est un procédé mécanique par fusion où la chaleur de soudure est produite par la combustion de gaz, la composition oxygène-acétylène est aujourd'hui presque exclusivement employée. L'utilisation de flux décapants permet de combattre l'oxydation en cours de soudage, ce procédé est subdivisé comme suite :

- Sans flamme dite auxiliaire.
- Avec flamme dite auxiliaire réductrice [10].

I.8.3.2 Principe

Il consiste à créer la combustion d'un mélange d'oxygène (O₂) et d'acétylène (C₂ H₂), créant une flamme pouvant atteindre 3200 °C à l'extrémité d'un chalumeau lorsque ce mélange est correctement équilibré dans ce chalumeau. Le métal d'apport (baguette de fil dressé de Ø 0,8 à 4 mm et 1 m de longueur) est amené manuellement dans le bord de fusion. L'énergie calorifique de la flamme fait fondre localement la pièce à assembler et le fil d'apport, pour constituer le bain de fusion et après le refroidissement le cordon de soudure [11].

I.8.4 Description des gaz

1.8.4.1 L'oxygène (O₂)

L'oxygène est légèrement plus lourd que l'air, il n'est pas combustible, mais active considérablement toute combustion. (Figure I.19). Si l'oxygène est par conséquent utilisé par préférence à d'autres gaz pour les travaux de soudage, il est aussi à l'origine de nombreuses brûlures qui sont souvent très graves. L'air contient environ 21% en volume d'oxygène [12].

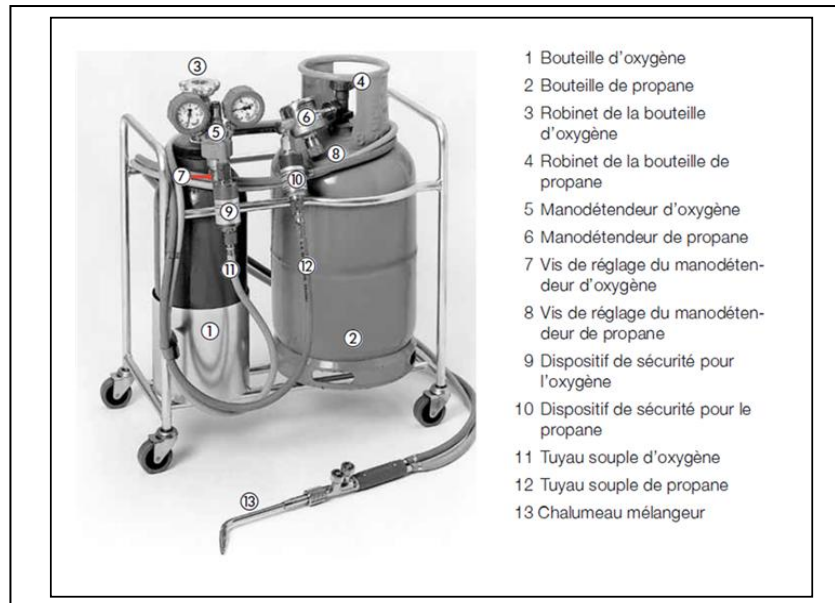


Figure I.19: Installation à gaz propane et à oxygène [12]

1.8.4.2 L'acétylène(C₂H₂)

En raison de sa température et de sa vitesse de combustion, l'acétylène reste aujourd'hui le principal gaz combustible utilisé en soudage autogène. L'acétylène a une odeur très particulière, (Figure I.20) Sa température d'inflammation est basse (335 °C en combinaison avec de l'air, 295 °C en combinaison avec de l'oxygène) et sa plage d'inflammabilité est étendue (2,4 à 80% en volume pour un mélange avec de l'air, 2,4 à 93 % en volume pour un mélange avec de l'oxygène). Cela signifie qu'un mélange d'acétylène et d'air ou d'oxygène sera explosible pour presque tous les rapports de mélanges.

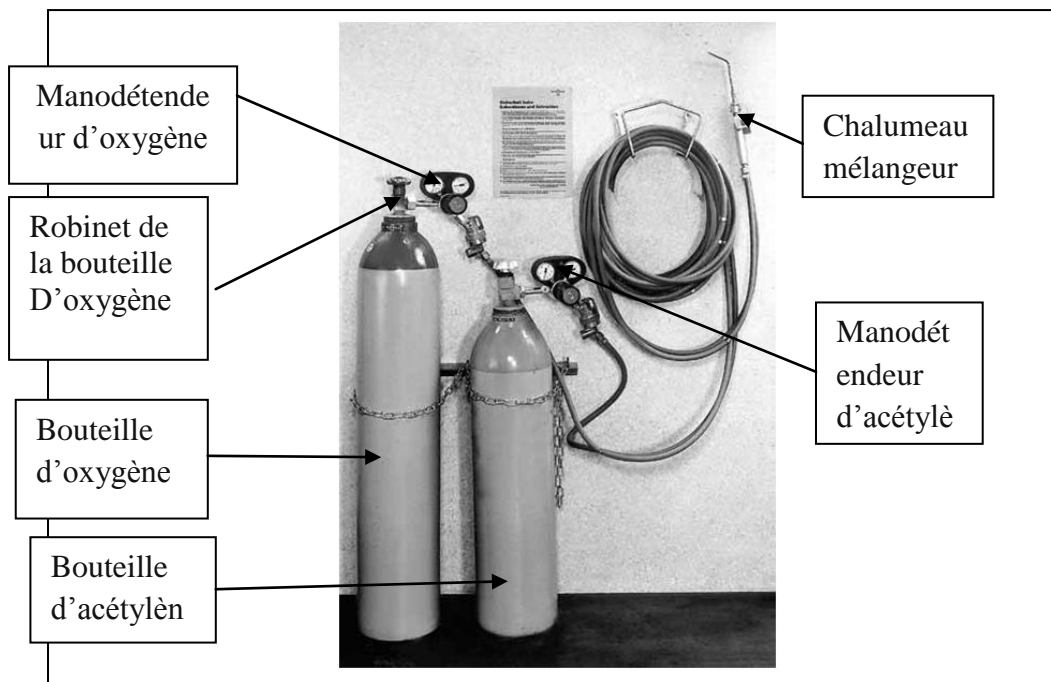


Figure I.20: les bouteilles des gaz [12].

I.8.5 Mise en service des chalumeaux

I.8.5.1 Réglage de la pression de service de l'acétylène

La pression de service du gaz combustible est réglée par la vis de réglage du manodétendeur d'acétylène. Elle est au maximum de 0,8 bar. Dans des conditions de service normales, cette pression devrait être réglée à 0,5 bar [12].

I.8.5.2 Réglage de la pression de service de l'oxygène

La vis de réglage du manodétendeur d'oxygène doit être tournée jusqu'à ce que le manomètre de la pression de service indique la pression d'oxygène requise pour les travaux au chalumeau mélangeur, comme montre la (Figure I.21) cette pression est spécifiée sur la lance du chalumeau.

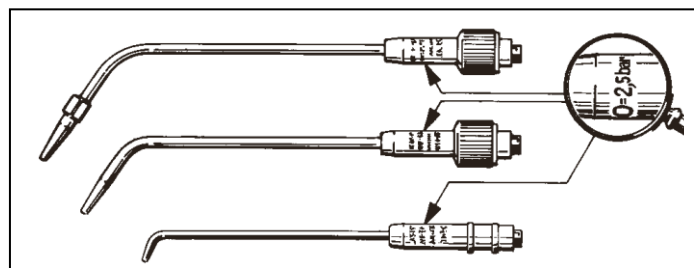


Figure I.21: Lances de chalumeaux [12].

I.8.5.3 Réglage du chalumeau

Pour l'allumage doser les gaz, nous devons ouvrir l'acétylène et légèrement l'oxygène pour éviter les flammèches.

I.8.6 Manodétendeurs

Tous les chalumeaux mélangeurs fonctionnent avec de l'oxygène (ou de l'air comprimé) et du gaz combustible à pressions de service constantes. Mais la pression dans les bouteilles de gaz et les conduites de distribution est variable et généralement trop élevée. Pour assurer une pression de service constante, un manodétendeur est nécessaire (figure.22) [12].

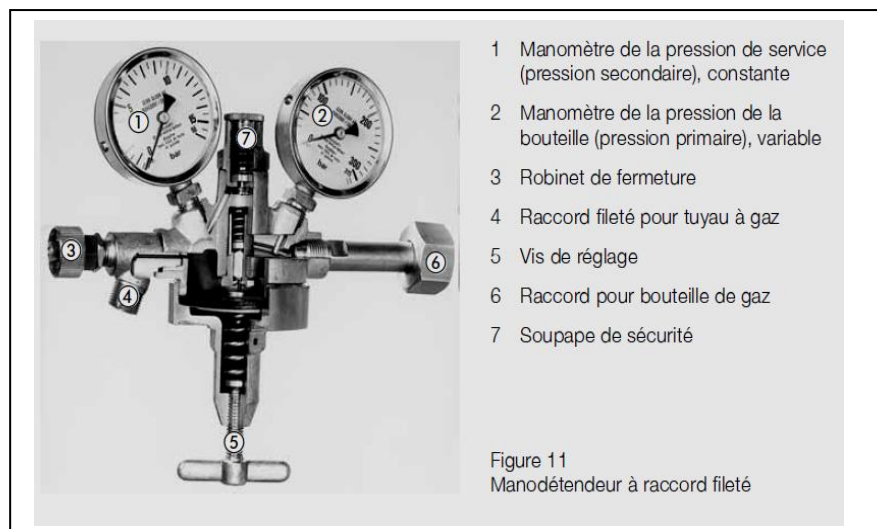


Figure I.2: Manodétendeur à raccord fileté [12].

I.8.7 Quelques paramètres à éviter lors de l'opération du soudage

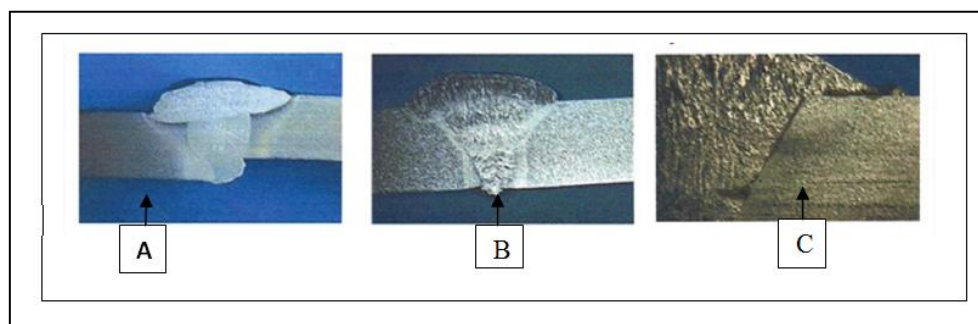


Figure I.23: Défaut de soudage [11].

1. Défauts de préparation (fig. 23/ A)

Dénivellation des bords liée à un pointage insuffisant ou à une mauvaise préparation des pièces.

2. Défauts de surépaisseur (fig.23 /B) :

La soudure présente un bombé exagéré pouvant provenir d'une vitesse de soudage trop faible ou d'un diamètre de métal d'apport trop grands.

3. Défaut de collage (fig.23/C) :

Il s'agit d'un manque de fusion pouvant provenir d'une flamme trop faible, d'une vitesse de soudage trop grand, d'une préparation des bords inadéquates ou encore d'un mode d'exécution mal adapté (position du chalumeau). [11].

I.9 Le brassage

I.9.1 Principe de brasage

Le brasage permet l'assemblage de deux pièces métalliques à l'aide d'un métal de nature différente. Ce métal a une température inférieure à celle des pièces à assembler et lui seul participe à la constitution du joint d'assemblage, en se fusionnant au contact du métal de base plus chaud.

L'assemblage des pièces se fait par recouvrement, comme pour un collage. Ce procédé permet de créer un joint d'étanchéité par pénétration du métal d'apport par capillarité entre les deux tuyaux de métal. (Figure I.24) [13].



Figure I.24: Un cadre vélo brasé [15].

I.9.2 Type de brasage

I.9.2.1 Brasage tendre

En dessous de 220 °C, le brasage est dit tendre, Il trouve son application en plomberie, sanitaire, zinguerie, pour la création d'une étanchéité à l'aide de joints brasés au niveau de tuyauterie d'alimentation d'eau sur laquelle ne sera pas appliqué de contraintes mécaniques

fortes. Mais aussi en électronique (circuits imprimés), en électricité (connexion de fils) ou encore en ferblanterie et en zinguerie [13].

I.9.2.2 Brasage fort

Entre 780 et 800 °C le brasage est dit fort, (Figure I.25) Ce procédé est utilisé pour étanchéifier ou assembler les conduites de gaz, en cuivre, offrant une bonne résistance aux contraintes mécaniques. Il permet des assemblages résistants sur cuivre, laiton, métaux ferreux, aluminium, argent, et or.



Figure I.25: Brassage à la flamme [15]

I.9.3 Caractérisation du joint brasé

1. Résistance mécanique

- en général, test de cisaillement
- éventuellement, essais de fatigue

2. Résistance en température

- liée à la limite d'utilisation des alliages (ex pour Sn-Pb: 100°C maxi)

3. Résistance à la corrosion

- tests de corrosion préalables sur l'alliage envisagé

4. Contrôles non destructifs

- examen visuel, tests d'étanchéité, essais de ressuage, radiographie, ultra-sons

5. Contrôles destructifs

- tests de décollement, cisaillement, flexion, fatigue [15].

I.10 Le soudo-brassage

I.10.1 Définition

Le soudo-brassage est un soudage hétérogène, c'est un assemblage de deux pièces métalliques de nature identiques ou différentes (figure I.26) par l'utilisation d'un métal d'apport dont le point de fusion est inférieur à celui des deux pièces à assembler. Cela s'assimile plus à du collage qu'à du soudage [16].

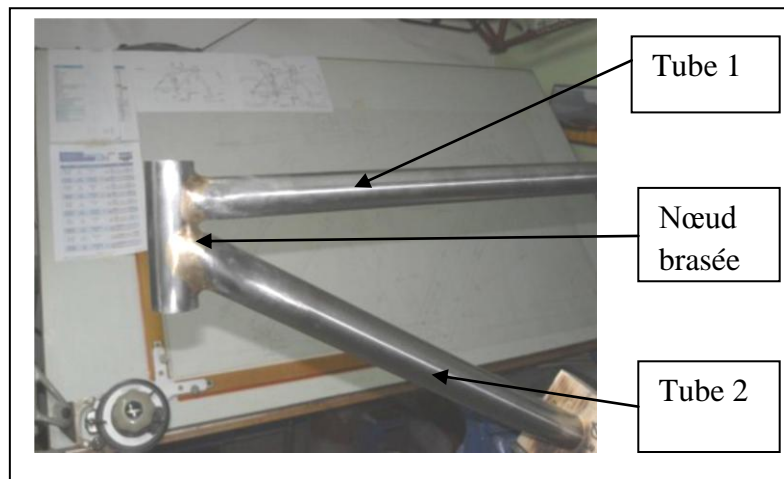


Figure I.26: Exemple de cadre de vélo soudo-brasé: [16]

I.10.2 Principe du soudo-brassage

L'alliage constituant le point est déposé à l'état liquide sur les pièces à assembler. Il est nécessaire que les atomes du métal d'apport diffusent dans le métal de base pour avoir une bonne liaison ou assemblage d'où la nécessité de compatibilité entre les deux réseaux (Figure I. 27) [16].

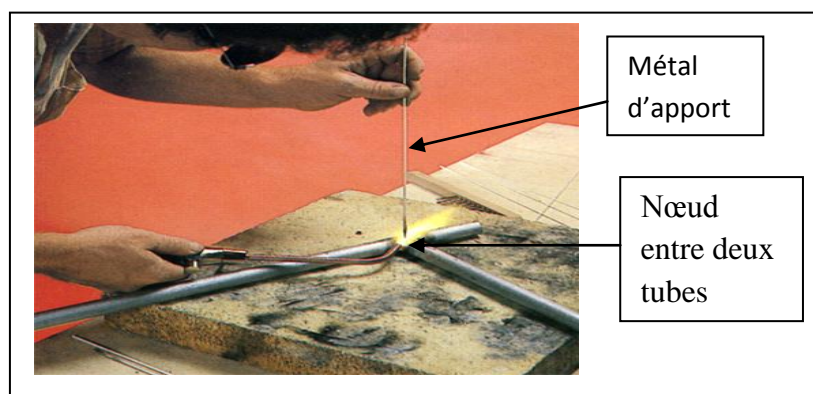


Figure I.27: Soudo- brassage de tube [16].

I.10.3 Conditions à remplir pour une liaison optimale en soudo-brasage

1- Les surfaces des pièces à braser doivent être propre, décapées de toutes couches superficielles (peinture, oxyde, et graisse).

2- Le métal d'apport doit être porté en fusion.

3- Les atomes du métal de la pièce doivent être portés à une température suffisante, inférieure au point de fusion pour accroître l'agitation thermique afin de permettre la diffusion et mettre les électrons périphériques formant le liant en commun **[16]**.

Chapitre II : Outil de conception et de dimensionnement

Chapitre II : Outils de conception et dimensionnement.

II Logicielles (SolidWorks)

II.1 Définition

SolidWorks Sustainability est un outil de la gamme, qui permet d'intégrer une évaluation environnementale de la conception réalisée. Ainsi, il est possible de visualiser l'impact des conceptions en continu et en temps réel, ce qui permet de réaliser des produits plus durables. Cet outil permet aussi de comparer différentes alternatives. De cette manière, on s'assure de trouver les matériaux les plus écologiques et correspondant à nos besoins. On peut ainsi garantir la qualité et les performances d'un produit, tout en étant respectueux de l'environnement. [17].

II.2 Matériau utilisé (Acier non allié).

II.2.1 Qu'est ce qu'un acier non allié?

Les aciers non allié (acier ordinaire) sont classés en deux groupes :

- **Les aciers ordinaires sans traitement thermique.**
- **Les aciers ordinaires pour traitement thermique.**

II.2.2 Désignation des aciers sans traitement thermique

Les aciers ordinaires correspondent à des produits de grande consommation. Ils sont obtenus dans les convertisseurs, four Martin...

Ce sont des aciers qui n'ont pas fait l'objet d'une addition volontaire d'éléments d'alliage et qui ne doivent pas dépasser les valeurs limites ci-dessous :

Tableaux II.1: Pourcentage d'additions des éléments d'additions [14].

Elément	P+S	SI+Mn	Ni	Cr	Mo	Co	AL	Pb	Cu
%	0.20	2	0.5	0.25	0.10	0.30	0.30	0.10	0.30

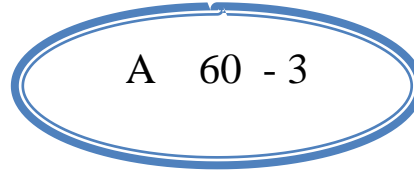
II.2.2.1 Deux solutions se présentent pour les désigner

1) Lettre A pour les aciers de constructions mécaniques.

Cette nuance est indiquée par la lettre A suivie d'un nombre correspondant à la limite minimale de résistance à la rupture par traction R_m en daN/mm, éventuellement suivi des

chiffres 1, 2, 3, ou 4 (indice de qualité des propriétés mécaniques). Le chiffre 4 indique la plasticité la plus élevée, on utilise ces chiffres, car deux aciers ayant la même charge de rupture peuvent avoir des plasticités différentes.

Exemple :



A : Acier ordinaire.

60 : résistance minimale à la rupture de traction.

3 : indice de qualité.

Leur désignation peut être aussi suivie des indices d'utilisation :

S— soudable.

M — modulable.

L'indice de qualité est défini selon l'expression suivante :

$$N = 2,5 A + R$$

N : nombre définissant l'indice de qualité.

A : allongement en %.

R : résistance en MPa.

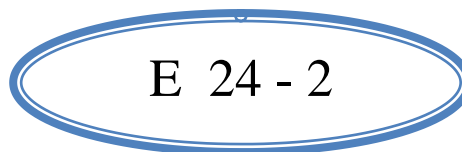
Qualité	1	2	3	4
N ≥	96	108	114	118

Exemple de nuances normalisées : A33, A34, A50, A52, A60 etc.

2) lettre E pour les aciers destinés à la construction métallique.

Cette nuance est désignée par la lettre E suivie d'un nombre correspondant à la limite d'élasticité minimale à la traction et éventuellement suivie d'un chiffre 1, 2, 3, 4.

Exemple :



E : acier ordinaire.

24 : limite d'élasticité é minimale de 24 daN/mm².

2 : qualité.

La catégorie de certains aciers retenus par la norme AFNOR sont

E24-1	E26-2	E36-2
E24-2	E26-3	E36-3
E24-3	E30-3	

II.2.3 Désignation des aciers pour traitement thermiques

Cette catégorie d'aciers est apte aux traitements thermiques, la teneur en carbone est impuretés est contrôlée, on distingue deux nuances :

Les aciers courant :

Ils sont désignés par les lettres CC suivies d'un nombre qui désigne la teneur moyenne du carbone en centième pour cent (100 fois la teneur en carbone).

Exemple :



CC : acier ordinaire pour traitement thermique.

35 : contenant 0.35% de carbone.

II.3 Les aciers fins

Ces aciers sont employés lorsque les caractéristiques mécaniques exigées sont sévères et nécessitent des transformations de structure par traitement thermique, leur élaboration s'effectue dans le four martin. Leur désignation commence par les lettres XC suivies d'un nombre indiquant la teneur en carbone en centième pour cent.

Dans cette catégorie d'aciers les écarts tolérés pour le carbone et les impuretés sont réduits, ces aciers présentent plus de garantie que les aciers courants vis à vis de la teneur en carbone et en impureté. [14].

Exemple :

XC 85

XC : acier ordinaire pour traitement thermique.

85 : contenant 0.85% de carbone.

Exemple de nuances normalisées :

XC 10 , XC 12 , XC 18 , XC 25 , XC 35 et XC 38.

Les aciers sont classés en deux groupes :

- Aciers non alliés (aciers ordinaires, aciers spéciaux,...).
- Aciers alliés (faiblement et fortement alliés).

Tableau 2: Pourcentage des éléments d'alliages dans les aciers non alliés et acier allié [14].

% des éléments d'addition	Acier non allié	Acier faiblement allié	Acier fortement allié
Al	< 0.33	-	> 0.3
B	-	-	> 0
Co	< 0.2	0.2 - 0.3	> 0.3
Cr	< 0.3	0.3 - 0.5	> .05
Cu	< 0.4	-	> 0.4
Mn +Si	< 1.5	1.5 - 3	> 3
Mo	< 0.05	0.05 - 0.1	> 0.1
Ni	< 0.3	0.3 - 0.5	> 0.5
Pb	< 0.4	-	> 0.4
V	< 0.050	0.05 - 0.1	> 0.1
W	< 0.02	0.2 - 0.3	> 0.3

II.4 Outils de coupe

Il existe plusieurs moyens pour faire couper les tubes en acier dans cette partie, nous avons utilisé une tronçonneuse électrique comme indiqué la Figure II.1.



Figure II.1: Tronçonneuses [6].

II.5 Calcul de la longueur développée en cintrage

II.5.1 Méthode des sommes des parties droites et des parties courbes

La longueur à débiter pour cintrer est la somme des parties droites et des parties courbes calculées à la fibre neutre.

Prenons l'exemple suivant :

Nous souhaitons cintrer un tube de diamètre extérieur 26.9 mm et d'épaisseur 2.3 mm sur une cintrreuse de type VIRAX. Le type de cintrreuse impose le rayon de cintrage à utiliser. Pour ce type de tube, le tableau ci-dessous nous impose de choisir un rayon de 65mm.

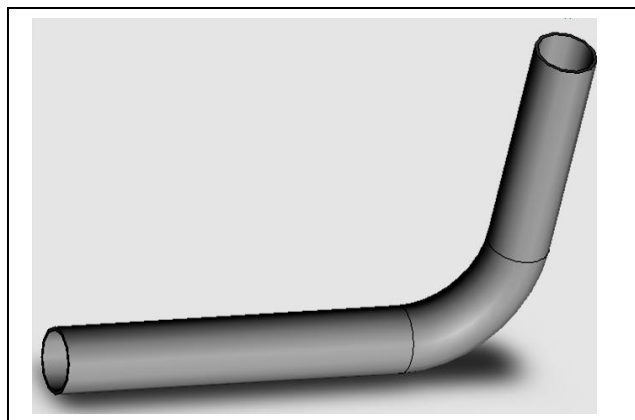
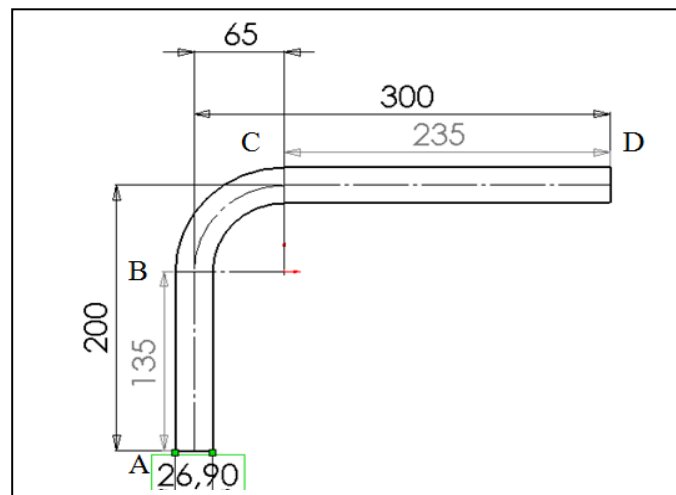


Figure II.2: Tube désigné avec SolidWorks [19].

Tableaux II.3: Cintrage selon les deux machines à cintré MINGORI et VIRAX [19].

<i>Diameter US (pouce)</i>	<i>Diamètre (mm)</i>	<i>Ep. (mm)</i>	<i>Forme de cintrage</i>	<i>Rayon cintrage VIRAX</i>	<i>Rayon cintrage MINGORI</i>	<i>Cote a retrancher VIRAX</i>	<i>Cote a retrancher MINGORI</i>
3/8 "	17.2	2	12 / 17	40	46.5	8.5	10
1/2 "	21.3	2.3	15 / 21	50	55.5	11	12
3/4 "	26.9	2.3	20 / 27	65	71	14	15
1 "	33.7	2.9	26 / 34	115	94	25	20
1 1/4 "	42.4	2.9	33 / 42	165	150	35.5	32
1 1/2 "	48.3	2.9	40 / 49	180	163	39	35
2 "	60.3	3.2	50 / 60	240	220	51.5	47

La (Figure II.3) Suivant représente les cotations mesurées sur ce tube.

**Figure II.3:** Préparation de tube à cintré [19].

$$\text{Longueur.Développée} = \sum \text{Parties.droites} + \sum \text{Parties.courbes}$$

Pour notre exemple :

$$LD = (AB + CD) + (BC)$$

II.5.1.2 Calcul des parties courbes (dans notre exemple BC)

Le périmètre d'un cercle est égale à : $2 * \pi * R$

Cette longueur représente un arc de 360° .

Donc pour un arc d'angle a quelconque, la longueur de cet arc sera égale à :

$$\text{La partie courbe} = \frac{2 * \pi * R * a}{360}$$

Pour les angles à 90° cette formule générale se simplifie en :

$$\text{La partie courbe} = \frac{\pi * R}{2} \quad \text{Avec } \pi=3.1416$$

Application numérique de notre exemple :

$$AB = 135, CD = 235$$

$$BC = \frac{\pi * 65}{2} = 102$$

$$\text{Alors que } LD = 135 + 235 + 102 = 472\text{mm}$$

II.5.2 Deuxième méthode

2.5.2.1. Méthode par retranchement de cote d'abaque :

La deuxième méthode consiste à retrancher deux fois une cote d'abaque à la somme des dimensions à la fibre neutre. Pour ce faire, nous disposons de l'abaque suivant construit pour les angles à 90° [19].

$$\text{Longueur.Développée} = \sum \text{Cotes.exterieures} - 2x \text{Cote.a.retrancher}$$

Les cotes extérieures à la fibre neutre sont :

Cote1 : 200 mm

Cote2 : 300 mm

Cote à retrancher pour un tube de diamètre 26.9 et d'épaisseur 2.3mm est de 14 mm pour une cintreuse VIRAX.

$$\text{Alors : } LD = 200 + 300 - 2 * 14 = 472\text{mm}$$

Nous remarquons que les deux méthodes amènent aux mêmes résultats de longueurs développées. Pour nos prochains cintrages, nous pourrions ainsi choisir l'une ou l'autre de ces méthodes.

II.6 Technique de soudage

II.6.1 Choix du chalumeau

Nous avons maintenant utilisé les tableaux décrits au chapitre 1 pour pouvoir choisir le type de chalumeaux existant au hall de technologie en fonction. [11].

Tableaux II.4: Classification des chalumeaux.

N°chalumeaux	N0 des buses identification correspondantes ou débit L /h						
1	10	16	25	40	64	100	140
2	50	70	100	140	200		
3	250	315	400	500	630	800	1000
4	1250	1500	2000	2500	3150	4000	5000

Tableaux II.5: Choix des buses des différents matieux [11].

Métal	Débit l/h	Diam. Baguette
acier doux	100e	3/4e
inox	75e	3/4e
alu et alliages	75e	e
cuivre	300e	e
laitons	100e	3/4e

Il est défini par le débit en litres de C₂ H₂ par heure et par millimètre d'épaisseur à souder (valeur de référence prise à plat pour le soudage d₁ = d). Le débit doit tenir compte des pièces à assembler (exemple ; angle extérieur d₁ = 0,75 * d).

II.6.2 Exemple

Calculer le débit approximatif en l/h d'acétylène pour une pièce de 3 mm d'épaisseur en acier doux (soudure sur angle extérieur).

II.6.2.1. Solution

$Q = d1 * e \Rightarrow d1 = 0,75 * d$ avec $d = 100$ Pour l'acier doux soit

$$d1 = 0,75 * 100 = 75$$

$Q = 75 * 3 = 225$ l/h. On adoptera un chalumeau N° 1 avec une buse de 250 l/h.

II.6.3 Vitesse de soudage ($V = [m/h]$) [11].

a) Pour les aciers non alliés ou faiblement alliés

A plat $V = 20/e$ à $12/e$ avec e : épaisseur de la plaque

Suomi-montante : $V = 12/e$ à $10/e$ avec $d = 0.5 * e$ à $(0.5 * e) + 1mm$

Montante : $V = 10/e$ avec $d = 0.5 * e$

b) Acier inoxydables (très peu usité : utilisée un flux décapant)

$$V = 10/e \text{ avec } d = 0.75 * e$$

c) Alliage léger :

$$V = 30/e \text{ avec } d = e$$

d) Alliage cuivreux

$$V = 24/e \text{ avec } d = e$$

II.6.4 Méthode de soudage

Suivant deux sens de déplacement du chalumeau de soudage. Le soudage à gauche / en avant le soudage à droite / en arrière, la différence entre ces deux méthodes concerne la direction d'avance de la flamme dans le plan perpendiculaire à la tôle [11].

II.6.5 Pointage

Il permet de résister aux contraintes de soudage sans gêner l'exécution du cordon.

La méthode à gauche permet d'obtenir des cordons à très belle aspect la pénétration est améliorée (**Figure II.4**).

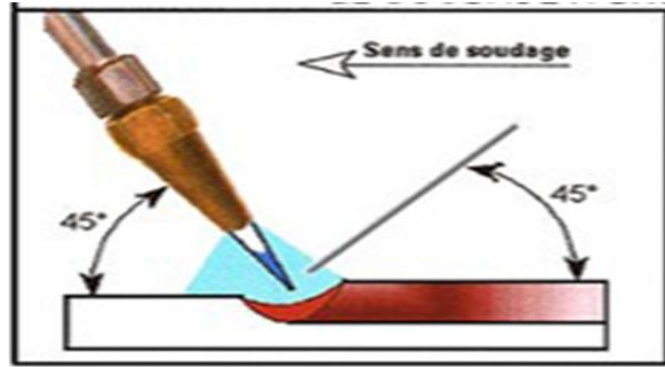


Figure II.4: Soudage à gauche /en avant [11].

La méthode à droite permet d'obtenir des vitesses de soudage plus importantes une bonne maîtrise de la pénétration du cordon ; un aspect des cordons satisfaisant (**Figure II.5**).

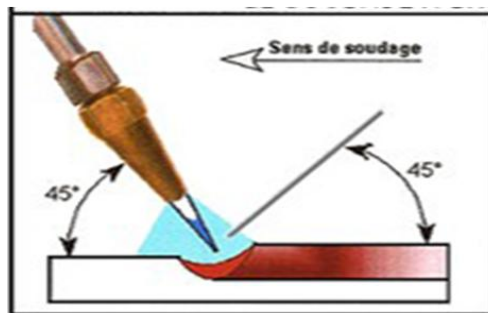


Figure II. 5: Le soudage à droite /en arrière [11].

**Chapitre III : Etude du châssis tubulaire du tricycle-moteur par
simulation du comportement aux différents chargements**

Chapitre III: Etude du châssis tubulaire du tricycle-moteur par simulation du comportement aux différents chargements.

III.1 Présentation du projet

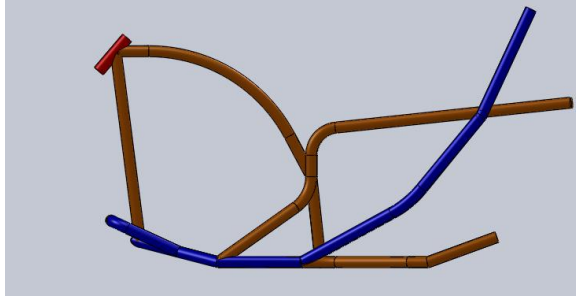
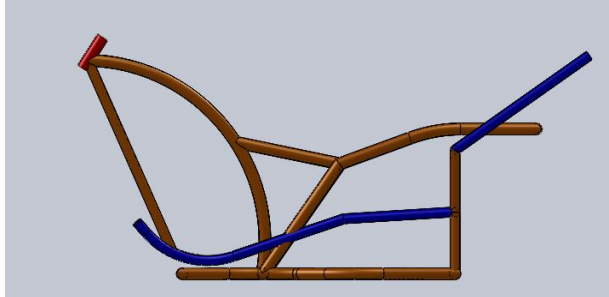
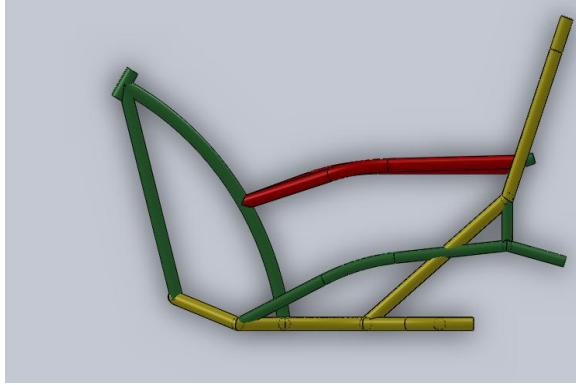
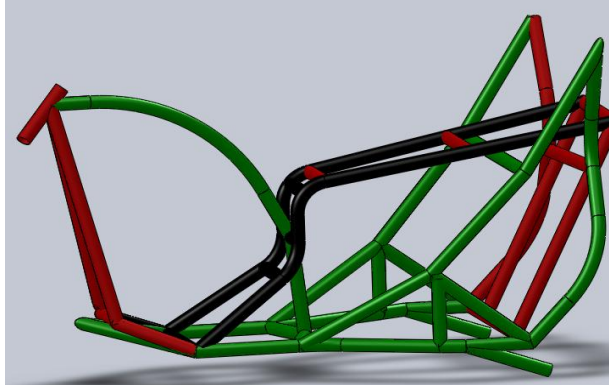
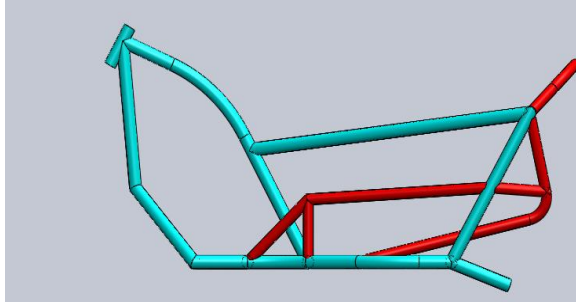
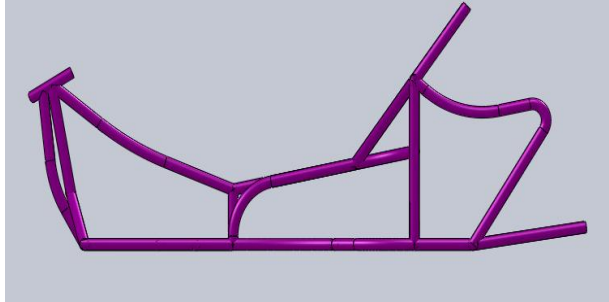

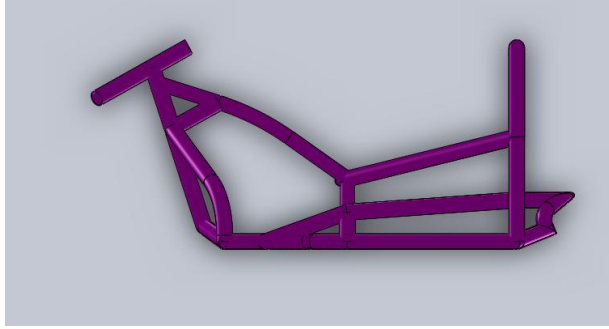
Après une longue recherche bibliographique, et longue investigation des moyens disponible à notre niveau, nous avons tranché sur une mécano- soudure à base de tube de diamètre extérieur 38mm et d'épaisseur de 2 mm disponible sur le marché.

Nous avons réalisé différents prototypes pour le châssis de notre tricycle-moteur de ville à l'échelle 1 comme le montre le tableau suivant.

La réalisation de ces modèles nous à pris beaucoup de temps, car nous nous sommes basé sur plusieurs modèles de châssis déjà existants, nous avons pris en considération plusieurs idées, nous les avons débattues entre nous même, entre nos collègues de la section master 2 conception mécanique et productique, nous avons longuement débattue ces structure avec notre promoteur, nous avons élaboré une vingtaine de modèles, nous présentons que les huit meilleurs désignes que nous avons jugé intéressants.

Sure ce tableau, le classement des modèles est fait du meilleur que nous avons conçue au moins bon, ce classement ne reflète pas l'ordre de création, car il ce peu que le modèle N°1 fut réalisé à une étape ultérieur à la position 1.

Tableau III.1: Différents modèles réalisés sur le logiciel SolidWorks 2010.

Modèle 1	Modèle 2
	
Modèle3	Modèle 4
	
Modèle5	Modèle 6
	
Modèle 7	Modèle 8
	

Chaque projet nécessite une étude préalable pour assurer sa validation, pour notre projet, on a effectué une simulation numérique à l'aide du logiciel SolidWorks 2010.

III.2 Procédure de l'étude de notre structure sur SolidWorks

SolidWorks est un logiciel de conception 3D, fonctionnant sous Windows, il fut créé en 1993 par l'éditeur Américaine SolidWorks, puis acheté en 1997 par la société Dassault Systèmes, donc nous avons choisi ce logiciel de CAO pour modéliser notre modèle 3D du châssis, vue que notre université dispose de la licence d'utilisation.

Une simulation numérique du comportement d'une pièce mécanique, nécessite la réalisation du modèle 3D, qui garde de manière fidèle les dimensions et le matériau de la pièce, cette étude se base sur la méthode des éléments finies où on doit définir les conditions aux limites qui sont les fixations de la pièce et les chargements appliqués.

III.3.1 Réalisation du modèle 3D

On commence par dessiner la géométrie de la pièce en 2D à l'aide des outils d'esquisse, la fixation des cotes de l'esquisse, ensuite la création du volume pour avoir le modèle 3D, finalement l'enregistrement pour faire l'assemblage de la pièce.

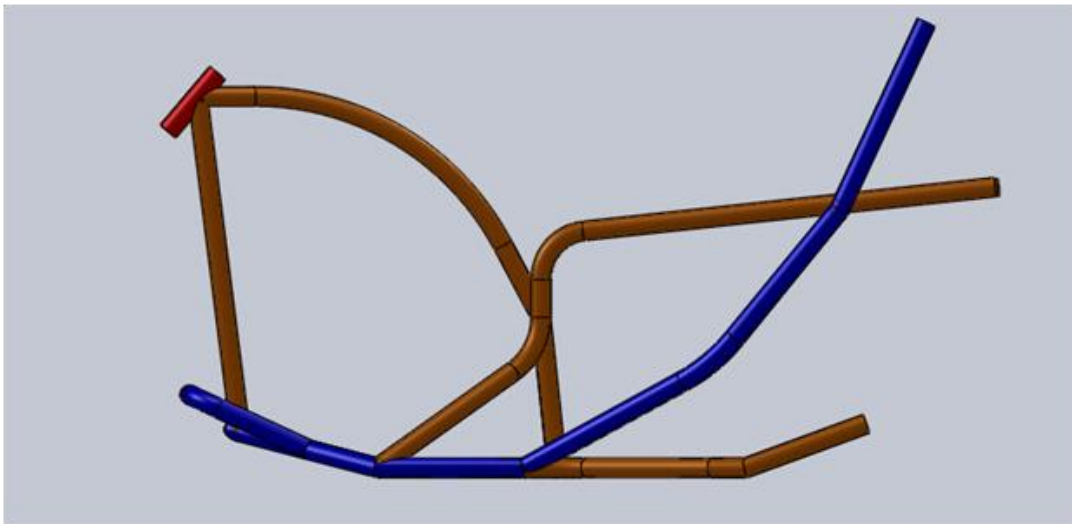


Figure III.1: Modèle N°1.

III.3.2 Définition du matériau

Le comportement mécanique d'une pièce quelconque dépend toujours du matériau dont elle est faite, d'où cette étape consiste à attribuer un matériau aux pièces voulues, si le matériau n'est pas disponible dans la bibliothèque des matériaux du logiciel, cette dernière

offre la possibilité d'introduire des matériaux en introduisant leurs caractéristiques mécaniques.

III.4 Application des conditions aux limites

1. Les fixations

La géométrie fixe est nécessaire pour définir l'environnement de fonctionnement du modèle, cette étape consiste à fixer la structure dans une position de travail avant de lui appliquer des chargements.

Dans notre cas on a appliqué un encastrement dit géométrie fixe sur notre logiciel, aux connexions au niveau de la base comme illustré sur la figure III.2 (en couleur vert).

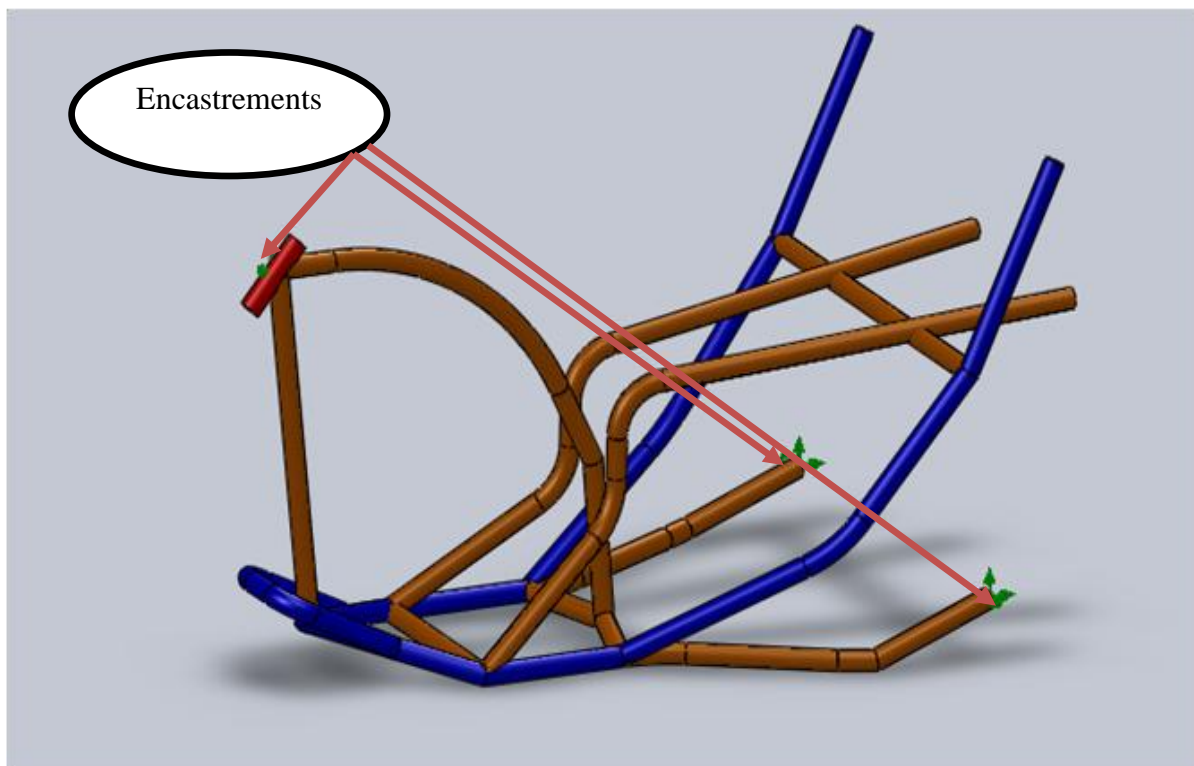


Figure III.2: Fixation du châssis appelé géométrie fixe sur le logiciel.

Par exemple, pour notre châssis, nous avons utilisé un Acier dit ordinaire non allié de la base de données du logiciel SolidWorks 2010.

2. Applications des efforts externes

Cette étape consiste à appliquer des efforts extérieurs (force, couple ...pressions) dues aux l'environnement dans laquelle s'insère la pièce qui sera sollicité pour (notre cas le châssis

tubulaire d'un tricycle- moteur de ville) les points d'appuis sont les axes où les roues arrière sont fixés, l'axe de fixation de la fourche (figure III.3).

Le concepteur doit être vigilant car dans ces deux dernières étapes que la fixation de l'analyse prend son importance, par ce que le passage de la réalité au modèle numérique se traduit nécessairement par des hypothèses simplificatrices, et cela pour avoir une similitude entre la pièce dans son environnement et dans la simulation. La qualité des résultats dépend des ces étapes.

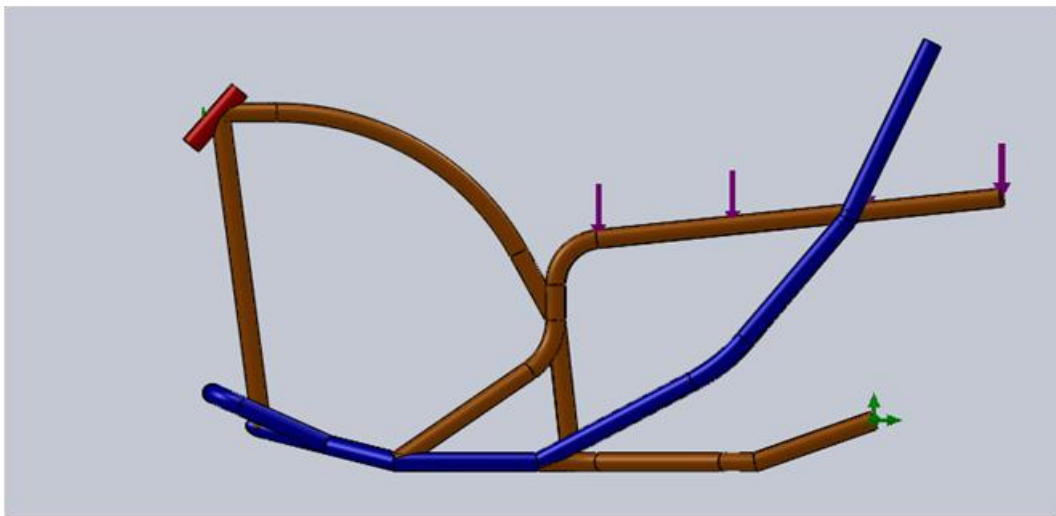


Figure III.3: Application du chargement.

III.5 Création du maillage

Le maillage est une étape fondamentale de la simulation. Le modèle doit être divisé en petits éléments de forme donnée (triangle, quadrilatère ...tétraèdre.) L'ensemble de tous les éléments constitue le maillage, et la fonction est donnée sur chaque élément et non plus sur la structure complète.

Le choix du maillage dépend essentiellement de la géométrie de sollicitations extérieures, et des conditions aux limites à imposer.

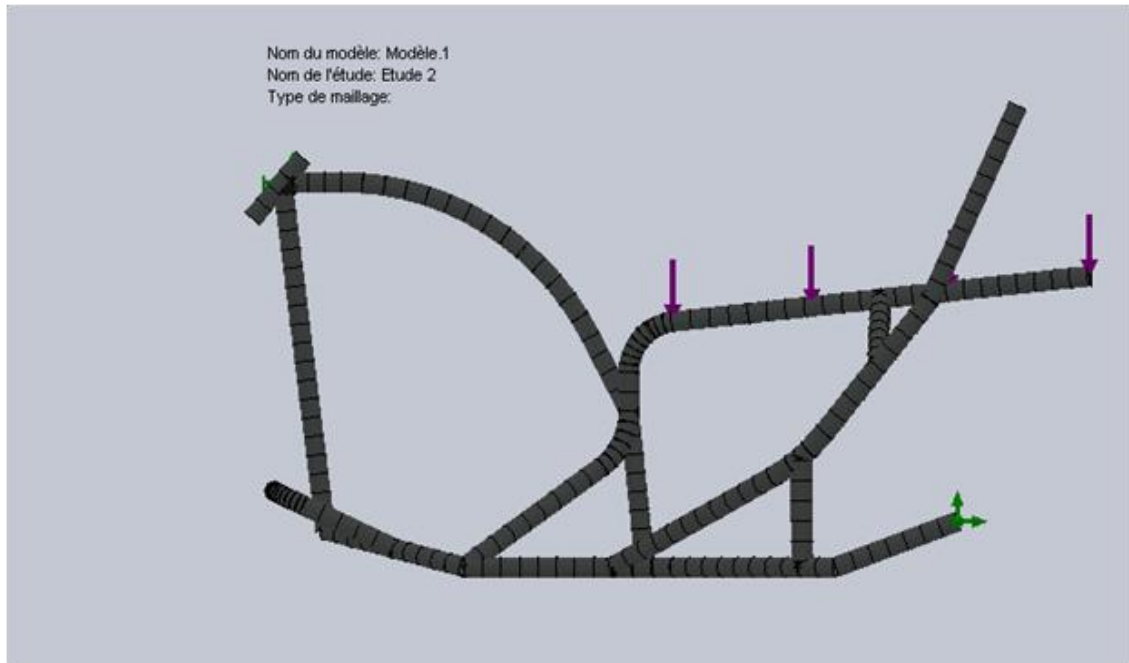


Figure III.4: Maillage du modèle N°1.

Dans ce chapitre nous allons présenter les résultats de la simulation numérique des différentes parties dont se compose notre mécanisme, pour ce faire nous avons utilisé le module des structures « SolidWorks simulation » associé au logiciel SolidWorks 2010 pour évaluer l'état de contrainte, résistance et de déplacement.

III.6 Présentation des deux modèles N°1 et N°2.

D'après les modèles qu'on a réalisés, cette étude consiste à faire une comparaison entre les deux modèles (modèle N°1 et le modèle N°2). Illustrer par la figure III. 5, pour terminer l'étude avec validation du modèle qui présente :

- ☛ **Une bonne résistance.**
- ☛ **Un poids léger.**
- ☛ **Un désigne plus Esthétique.**

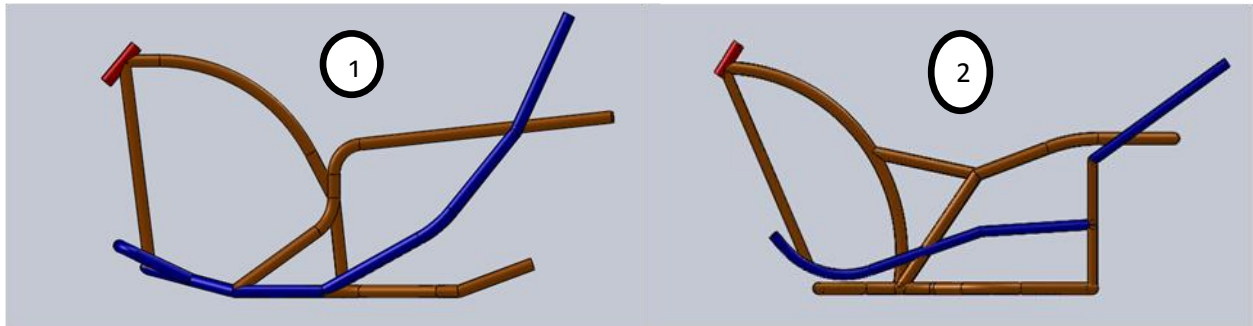


Figure III.5: Modèles de châssis tubulaire d'un tricycle moteur de ville

III.7 Simulation du comportement de châssis du tricycle-moteur de ville

III.7.1 Etude et simulation du modèle N°1

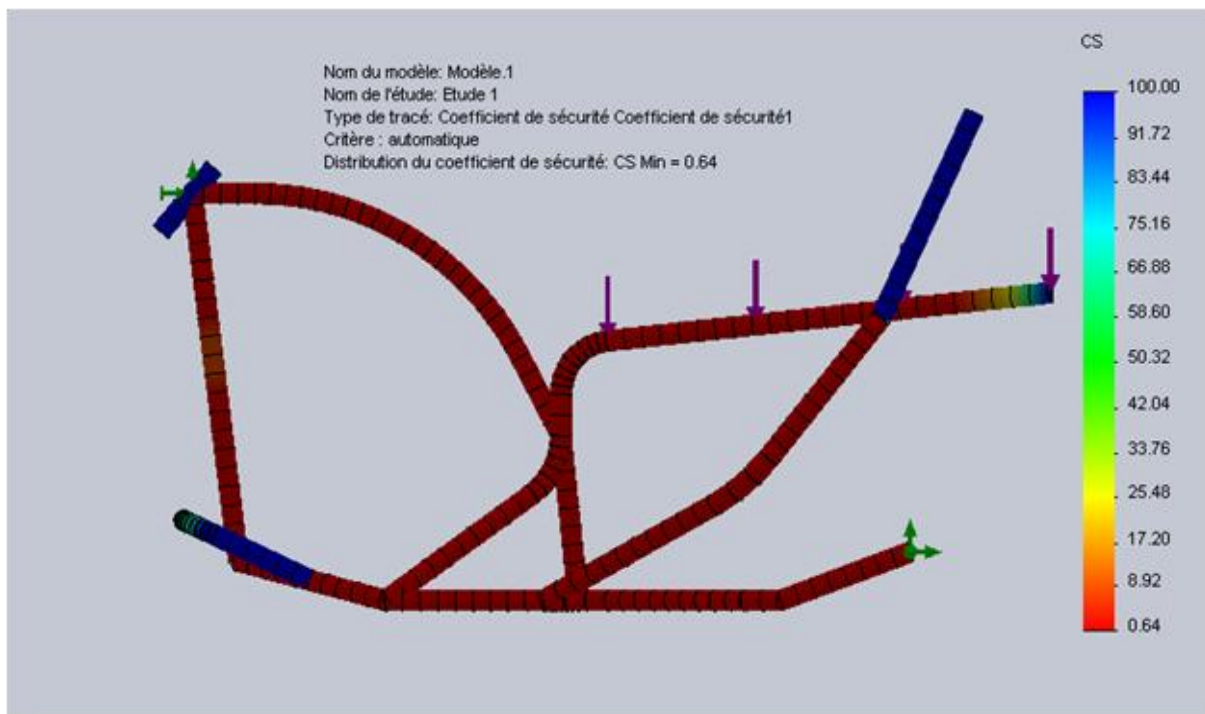


Figure III.6: Distribution du coefficient de sécurité sous une charge de 2000 N en flexion.

On constate que la structure du châssis à son état initial sous une charge de 2000 N est soumise à une flexion, présente un coefficient de sécurité de 0,64 ce qui nous indique que cette structure nécessite des renforcements pour améliorer sa résistance.

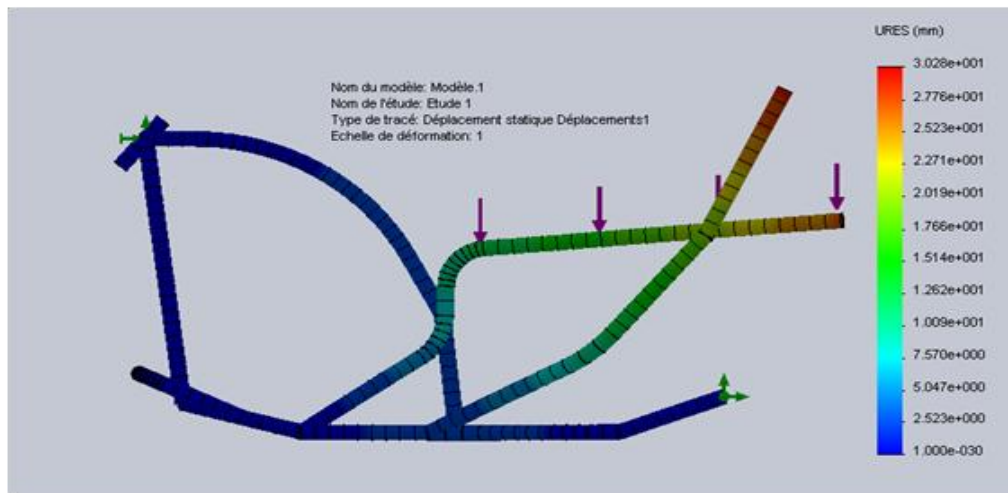


Figure III.7: Déplacements de la structure sous une charge de 2000N en flexion.

Cette figure présente un déplacement maximum de l'ordre 30 mm en flexion ce qui indique cette structure nécessite des renforcements pour améliorer sa résistance.

Sur la figure suivante (figure III.8) on peut voir aussi que la structure du châssis dans son état initial sous une charge de 2000 N appliquée horizontalement à l'arrière du châssis comme indiquée par la flèche "A", présente un coefficient de sécurité de l'ordre 1 ce qui nous indique que cette structure nécessite aussi des renforcements afin d'améliorer sa résistance.

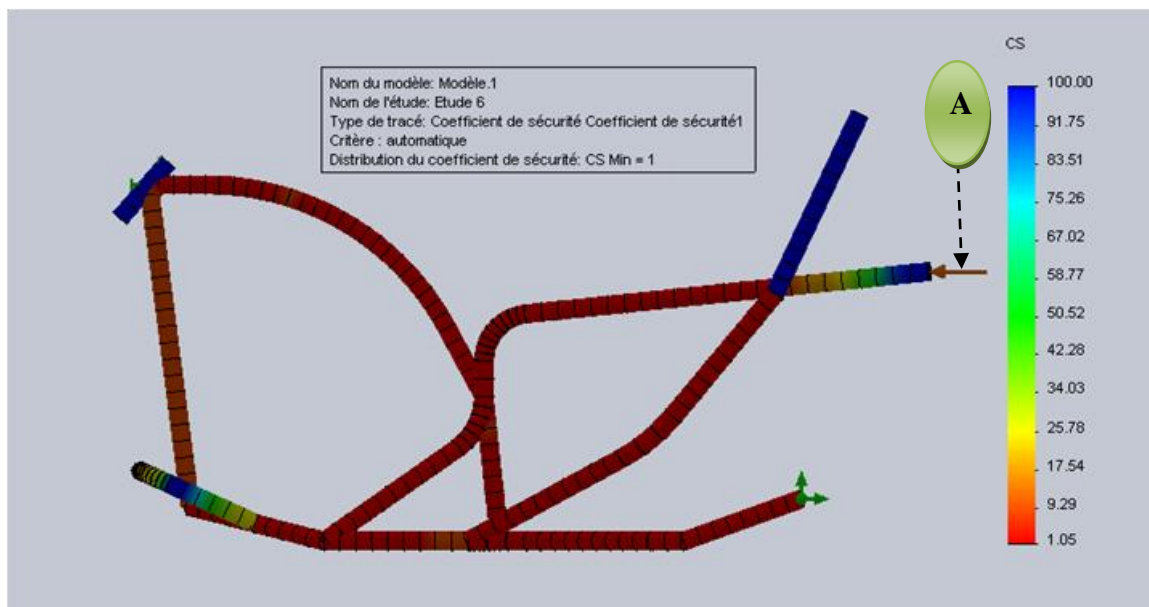


Figure III.8: Châssis dit 1 sans renforts, présente un coefficient de sécurité de 1 sous une charge de 2000 N appliquée horizontalement à l'arrière du châssis.

III.7.1.1 Amélioration de la structure par l'ajout des renforcements

III.7.1.2 Etape 1 Insertion des premiers renforcements

La figure suivante présente les premiers renforcements (en couleur noir), ces renforcements sont ajoutés en fonction de l'étude de la figure III.9 afin de minimiser la déformation de notre structure.

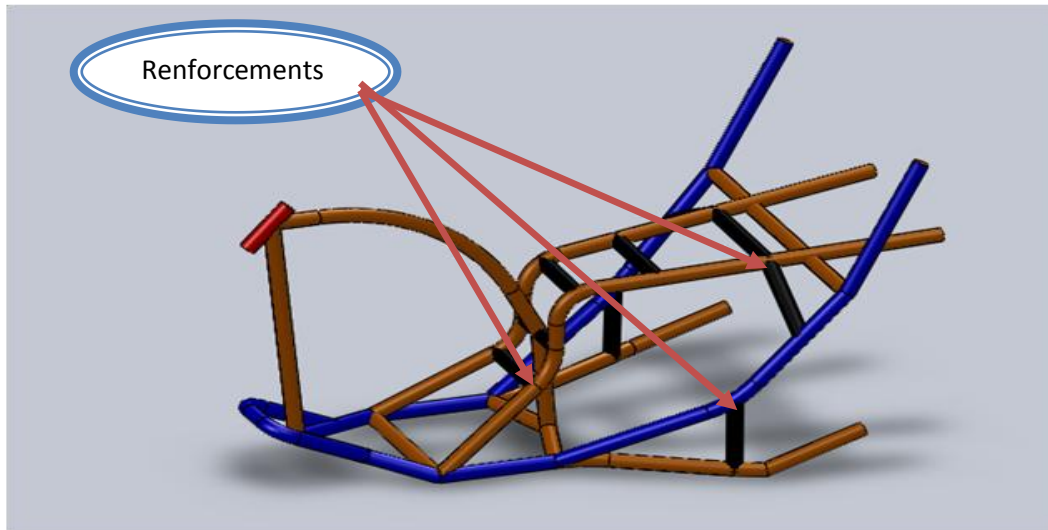


Figure III.9: Mise en place des renforcements.

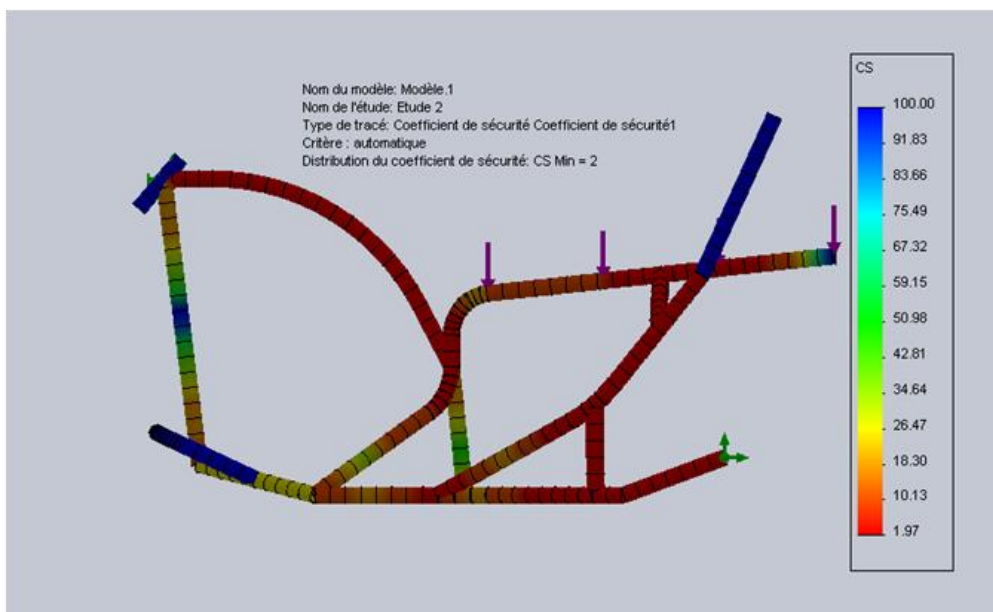


Figure III.10: Distribution du coefficient de sécurité après l'ajout des premiers renforcements.

L'ajout des premiers renforcements permet l'augmentation du coefficient de sécurité de 0,64 (structure sans renforcement), à 2 (structure avec renforcement), donc on constate que ces renforcements Joue un rôle important sur l'amélioration de résistance de notre châssis.

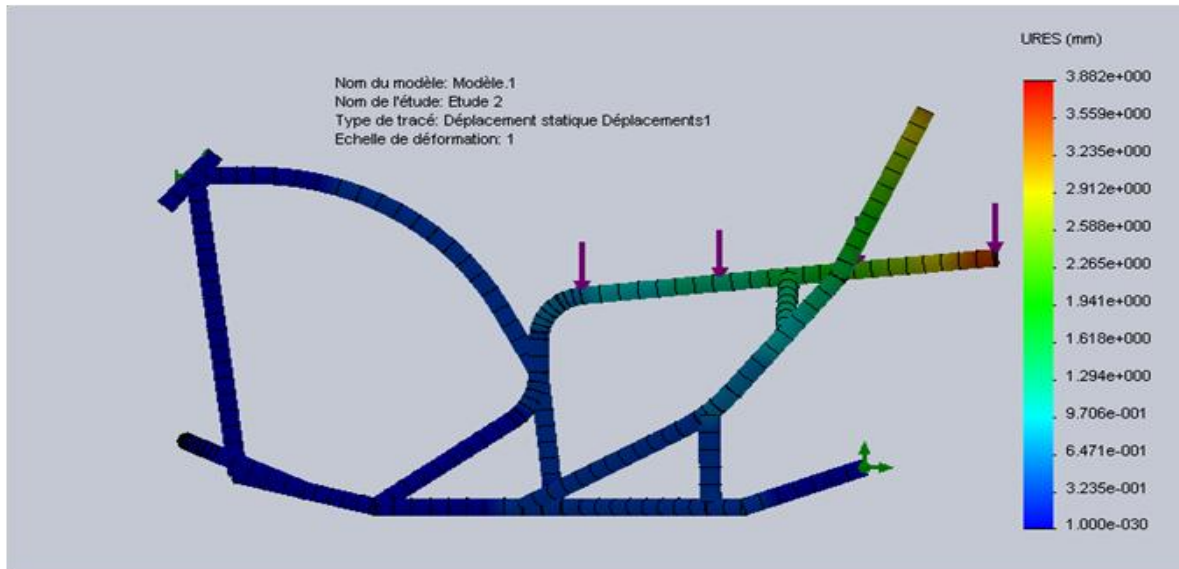


Figure III.11: Déplacement de la structure après l'ajout des premiers renforcements.

Nous avons procédé à la mise en place de renforcement pour améliorer la résistance de notre châssis, et la figure III.11 montrer clairement que l'ajout de ces traverses augmente la résistance de cette structure, et que le côté renforcé se déforme moins que le même côté de la structure précédente.

III.7.1.3 Etape 2 Insertion des deuxièmes renforcements.

Pour réduire la flexion des tubes, nous avons installé d'autre renforcement, qui aura le rôle de réagir d'une manière opposée à la flexion lors de l'application d'une force vertical.

La figure suivante présente la mise en place des renforcements.

La mise en place de ces renforts se met graduellement car on veut mettre moins de renfort possible pour le maximum de résistance possible afin de garder le critère poids toujours valable.

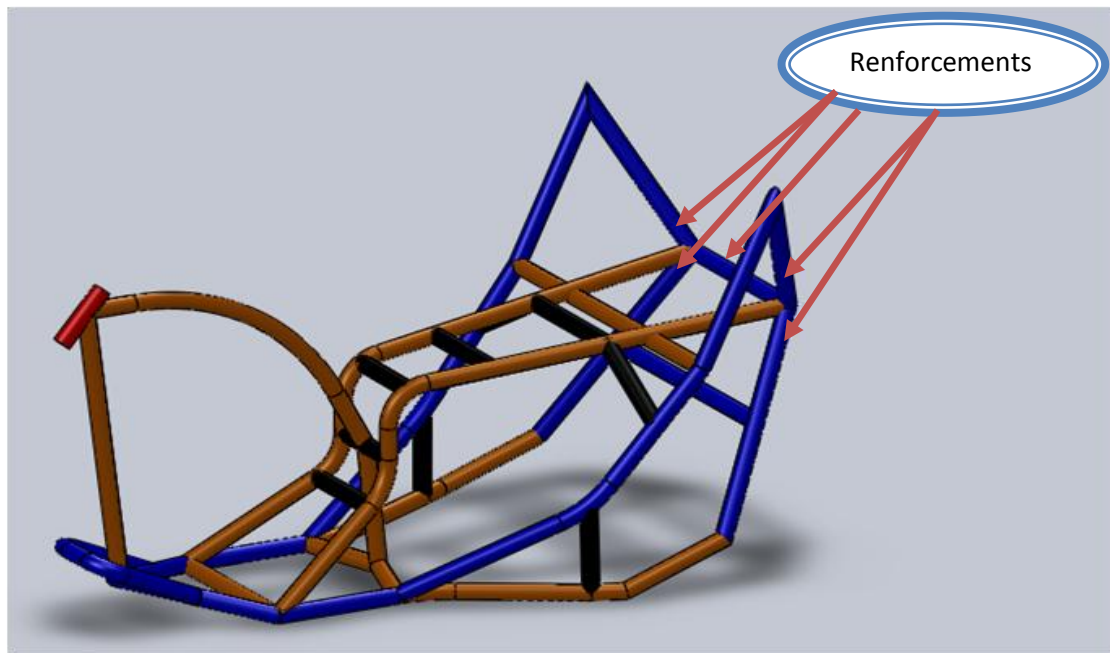


Figure III.12: Insertion du deuxième groupe de renforcements.

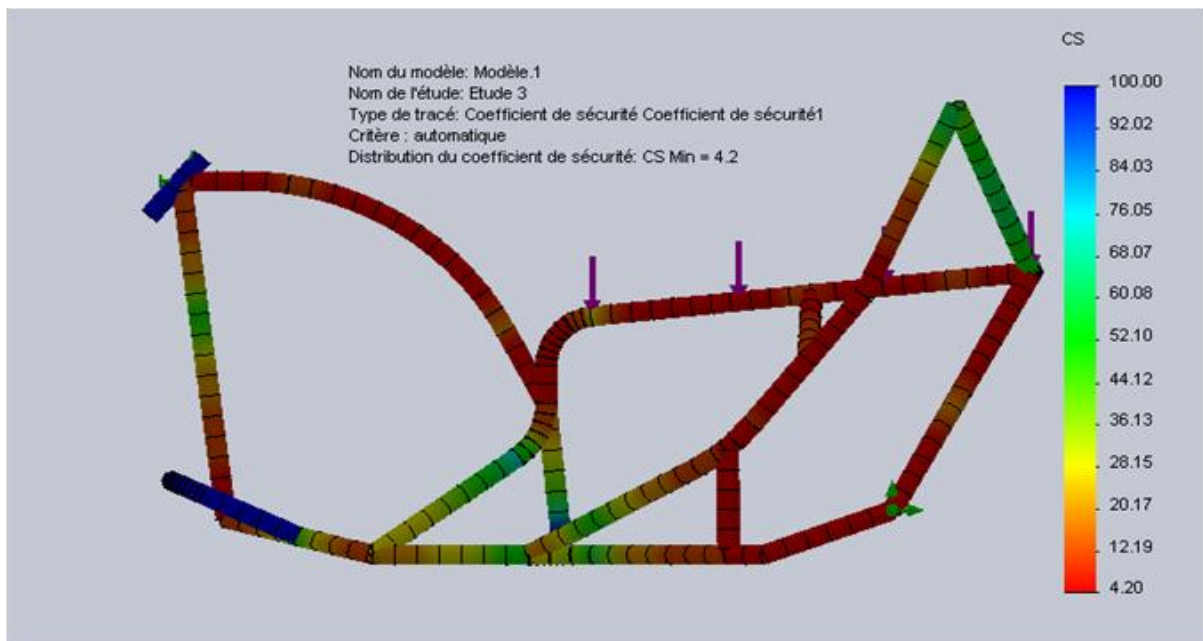


Figure III.13: Distribution de coefficient de sécurité après l'ajout du deuxième groupe de renforcements.

On constate l'augmentation de la résistance de notre structure suivant un coefficient de sécurité de l'ordre 2 à 4.2. Ce qui affirme l'amélioration de la résistance de notre châssis par l'ajout de deuxième groupe de renforcement.

III.7.1.4 Etape 3 Insertion des troisièmes renforcements.

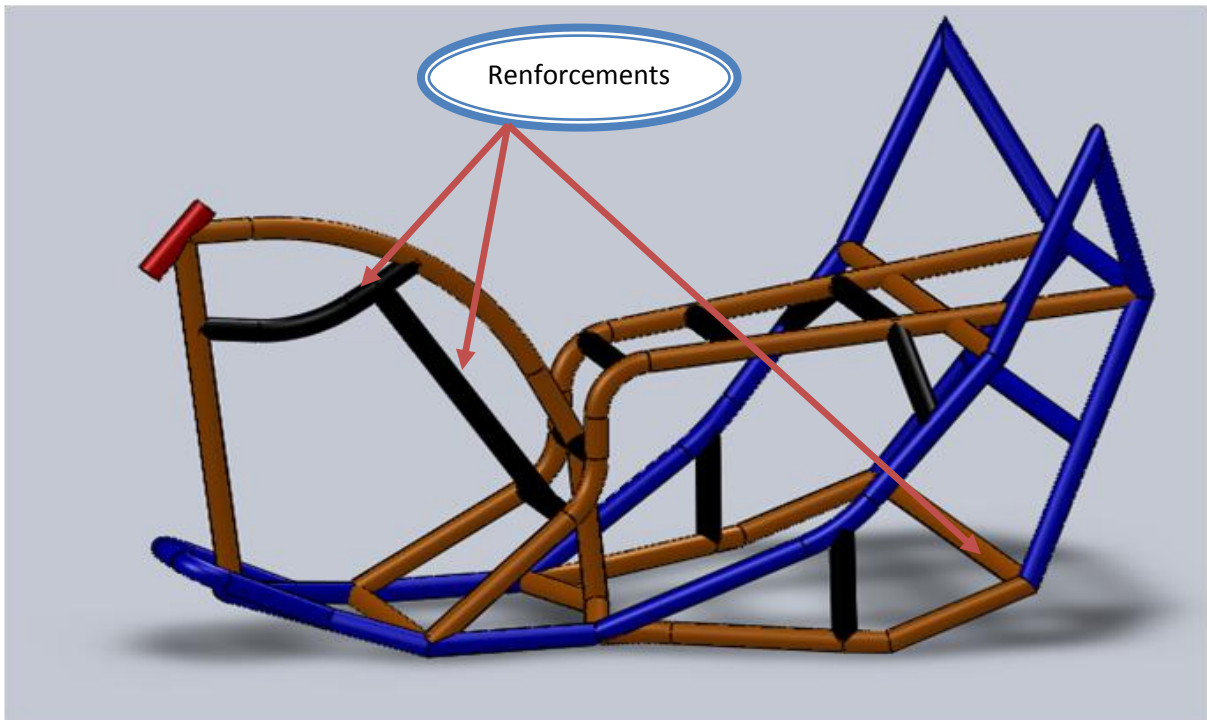


Figure III.14: Insertion du troisième groupe de renforcements.

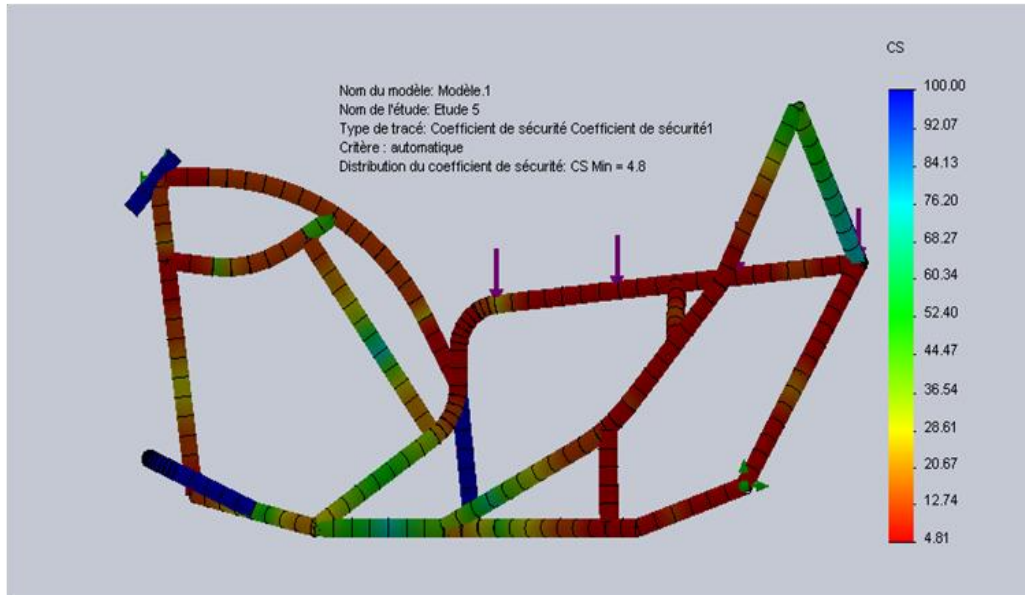


Figure III.15: Distribution du coefficient de sécurité après l'ajout du troisième groupe de renforcement.

L'augmentation de la résistance de notre structure suivant un coefficient de sécurité de l'ordre 0.64 à 4.8. Ce qui affirme l'amélioration de résistance de notre châssis par l'ajout de troisième groupe de renforcement.

Vue les déplacements très faible de l'ordre de 0.6 mm on peut conclure que notre châssis est bien résistant et reste toujours dans le domaine élastique, ce qui est le but de notre étude.



Figure III.16: Déplacement de la structure après l'ajout de plusieurs renforcements.

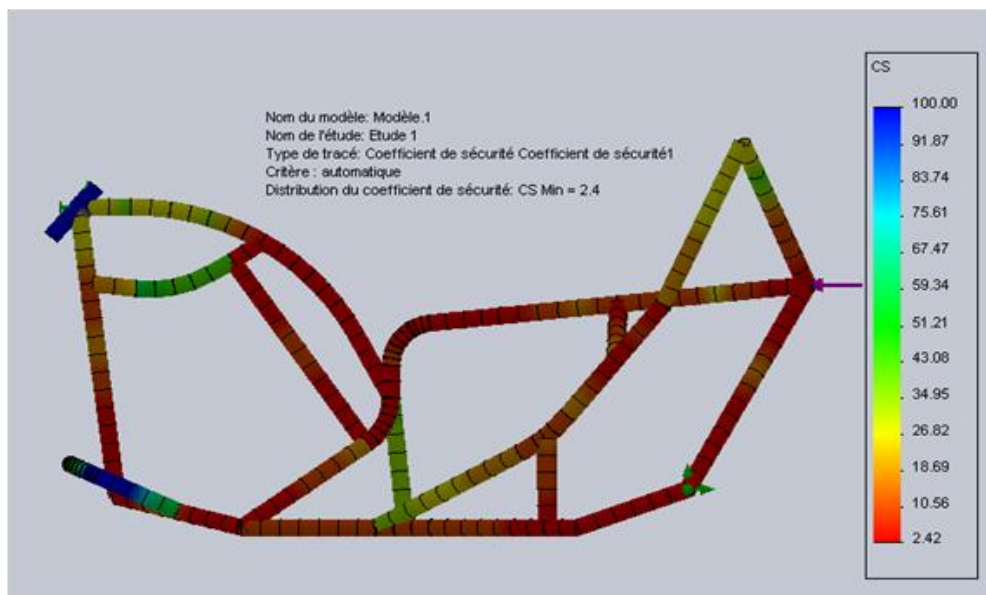


Figure III.17: Châssis dit 1, présente un coefficient de sécurité de 2.4 sous une charge de 2000 N appliqué horizontalement à l'arrière du châssis après l'ajout de plusieurs renforcements.

A titre indicatif voici sur la figure suivante (figure III.18), donne les détails du maillage de la structure fini.

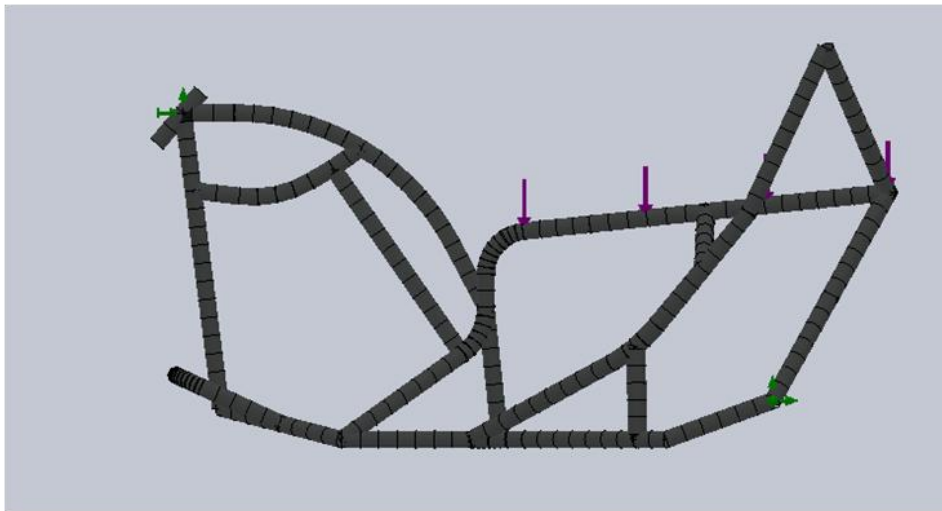


Figure III.18: Maillage du modèle 1 après l'ajout de plusieurs renforts.

Pour plus de fiabilité de notre structure nous l'avons sollicité au double de la charge

On a appliqué une force verticale de 4000 N montrée en flèches mauves sur la figure III.22 qui est la valeur maximale à pu estimer pour le poids globale de quatre personnes. nous allons vérifier que le châssis résiste pour supporter cette intensité de charge.

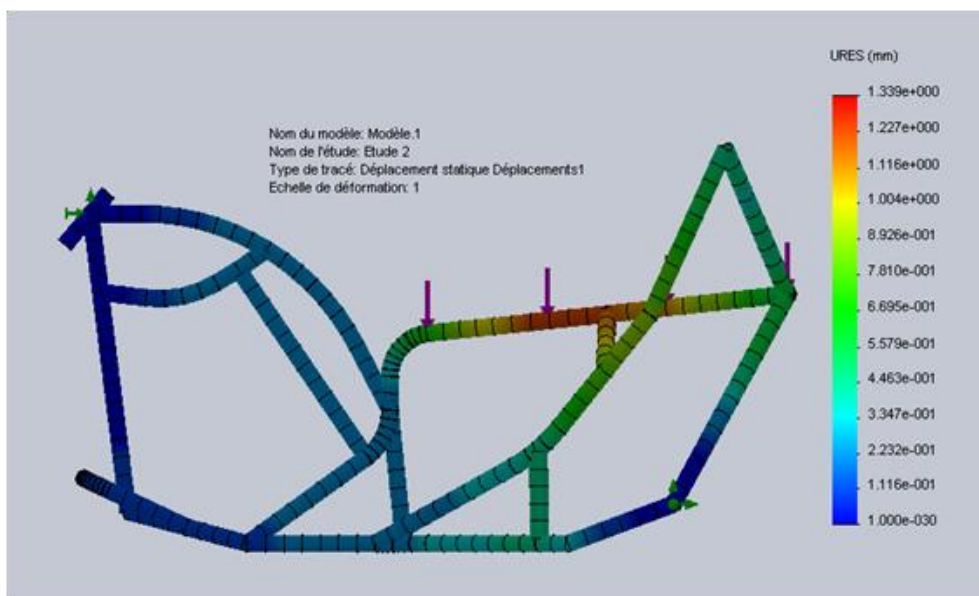


Figure III.19: Déplacement maximum Sous une charge de 4000 N.

La figure III.19 indique que la structure présente un déplacement de 1.33 mm, qui reste faible même sous l'effet de 4000N de charge.

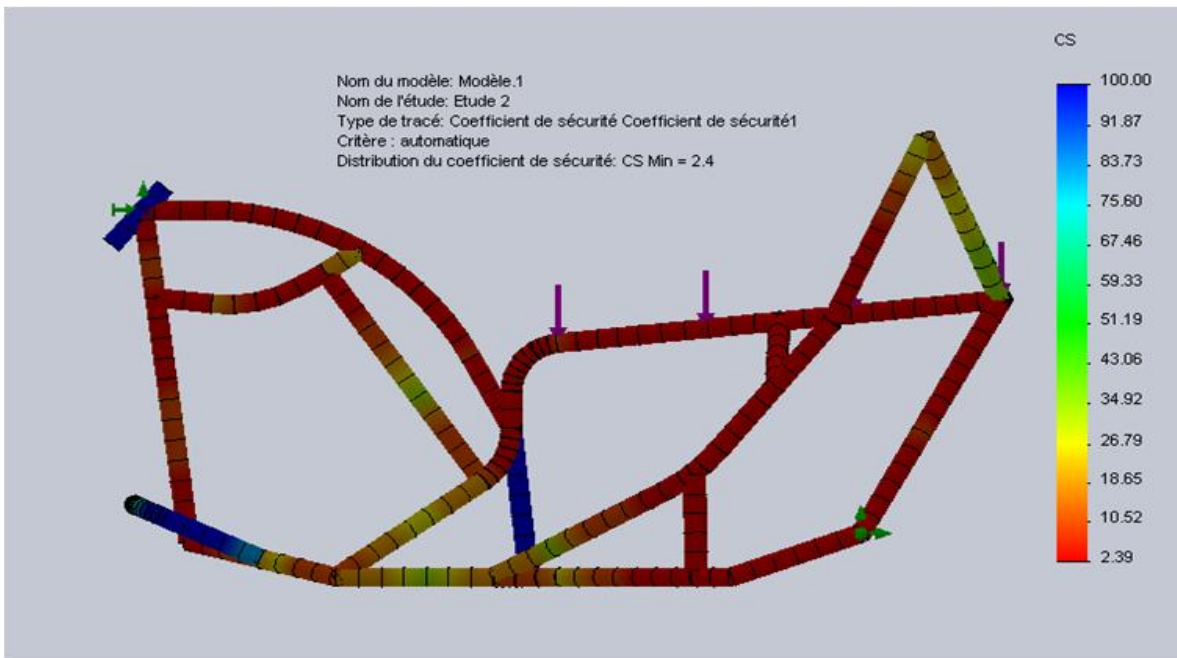


Figure III.20: Distribution du coefficient de sécurité sous une charge de 4000 N.

Après toute cette étude de simulation numérique, on a constaté que notre châssis est bien résistant et reste toujours dans le domaine élastique, ce qui est le but de notre étude pour notre châssis on a opté pour cette allure finale figure.III.21.

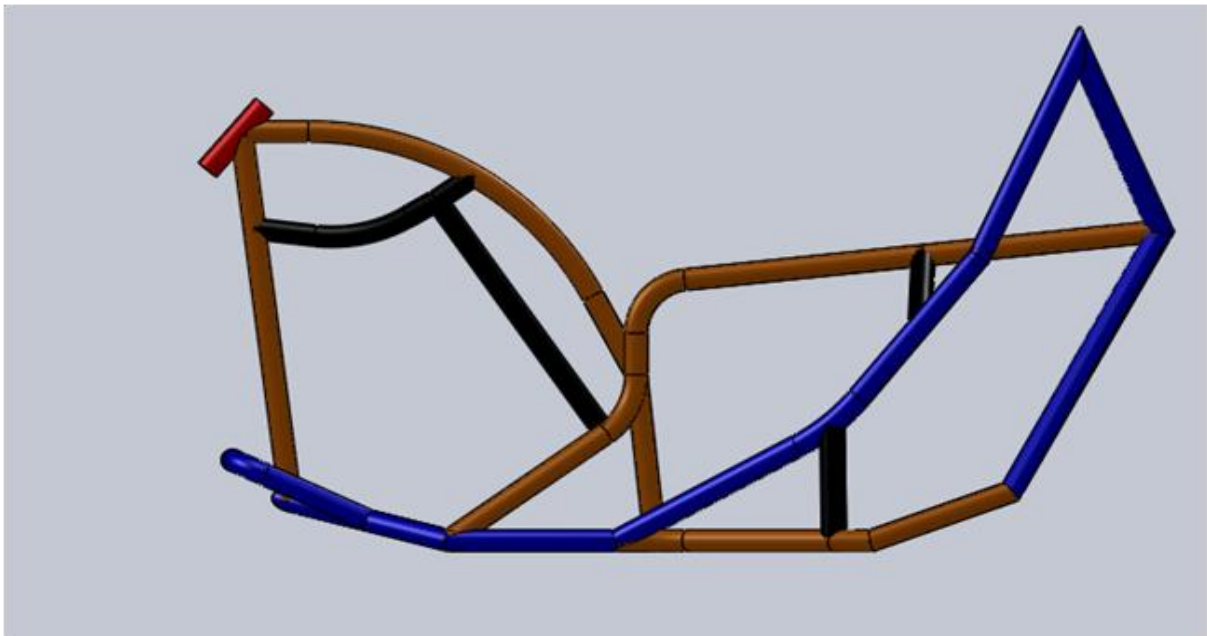


Figure III.21: Modèle N°1 fini.

III.8 Présentation du modèle N°2

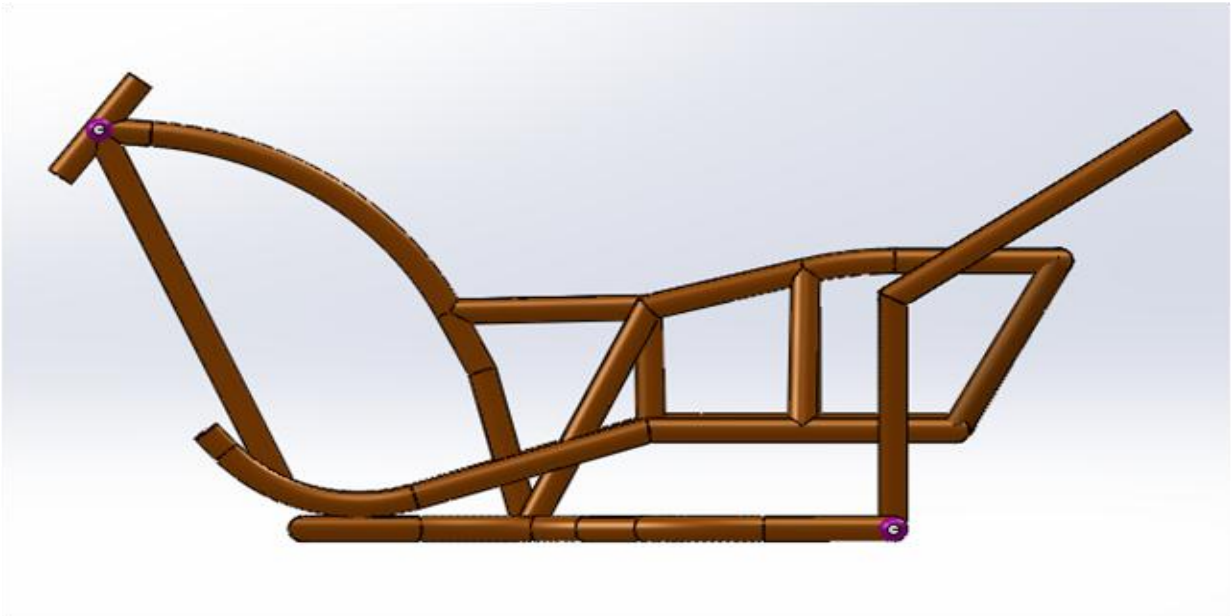


Figure III.22: Architecture du modèle N°2

Sur la figure suivante (figure. III.23) en voie clairement que la structure du châssis à son état initial sous une charge de 2000 N provoque une flexion, présente un coefficient de sécurité de 0,36 ce qui nous indique que cette structure nécessite des renforcements afin d'améliorer sa résistance.

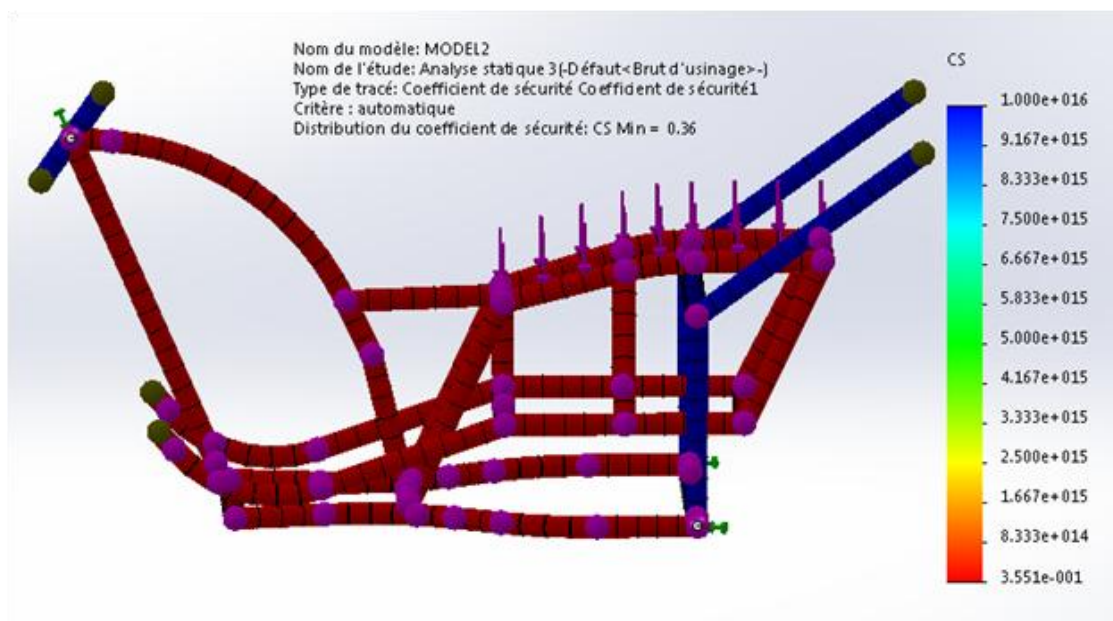


Figure III.23: Distribution du coefficient de la sécurité sous un chargement horizontale.

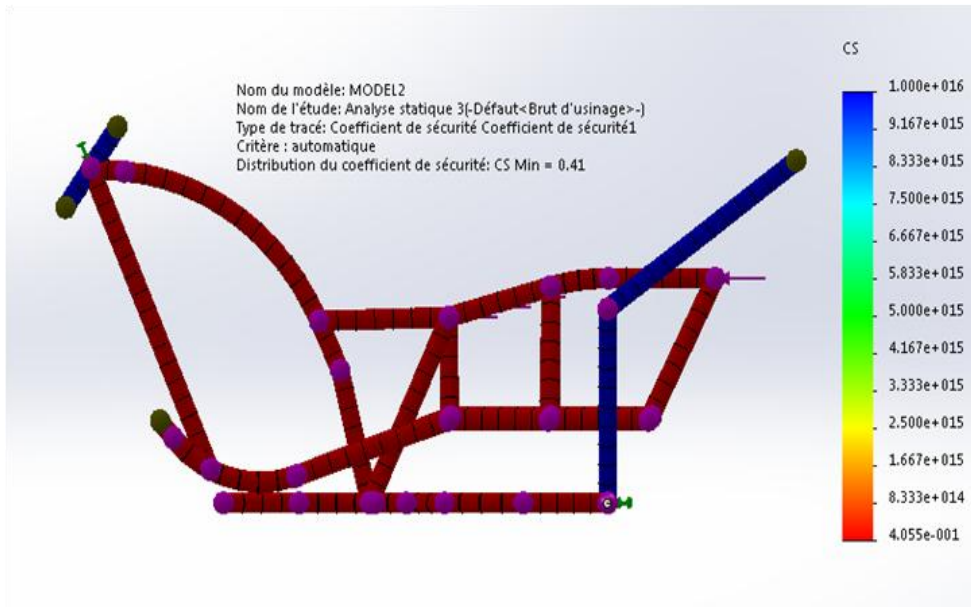


Figure III.24: Distribution de coefficient de sécurité sous un chargement verticale.

Une remarque logique est constaté pour un chargement horizontal c'est que le châssis présente un coefficient de sécurité plus grand que pour le chargement verticale (0.41 contre 0.36).

III.8.1 Amélioration de la structure par l'ajout des renforts

III.8.1.1 Etape 1 insertion des premiers renforcements.

La figure suivante (figure III.25), montre la mise en place de ces renforcements.

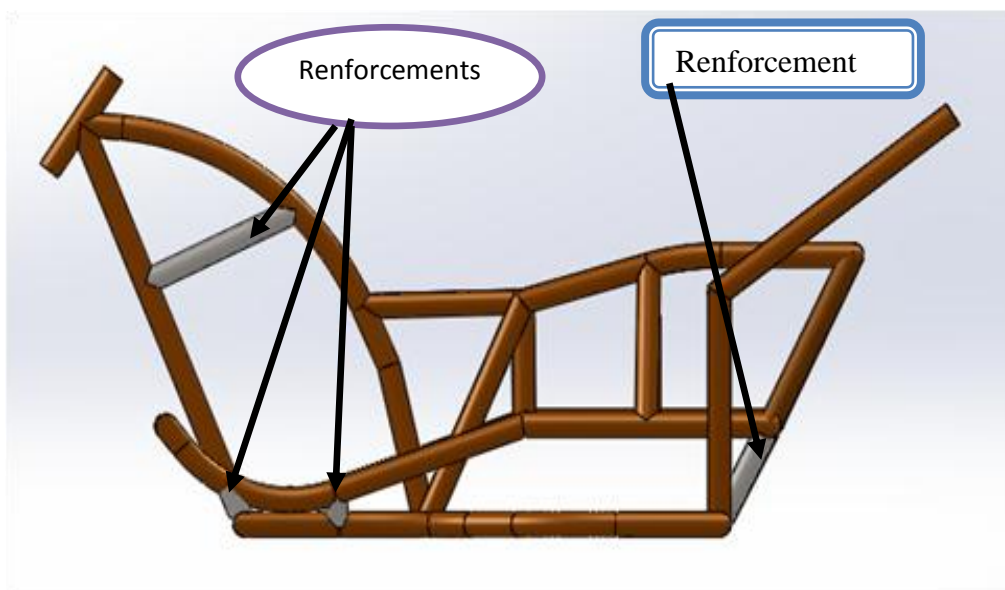


Figure III.25: Mise en place des premiers renforcements.

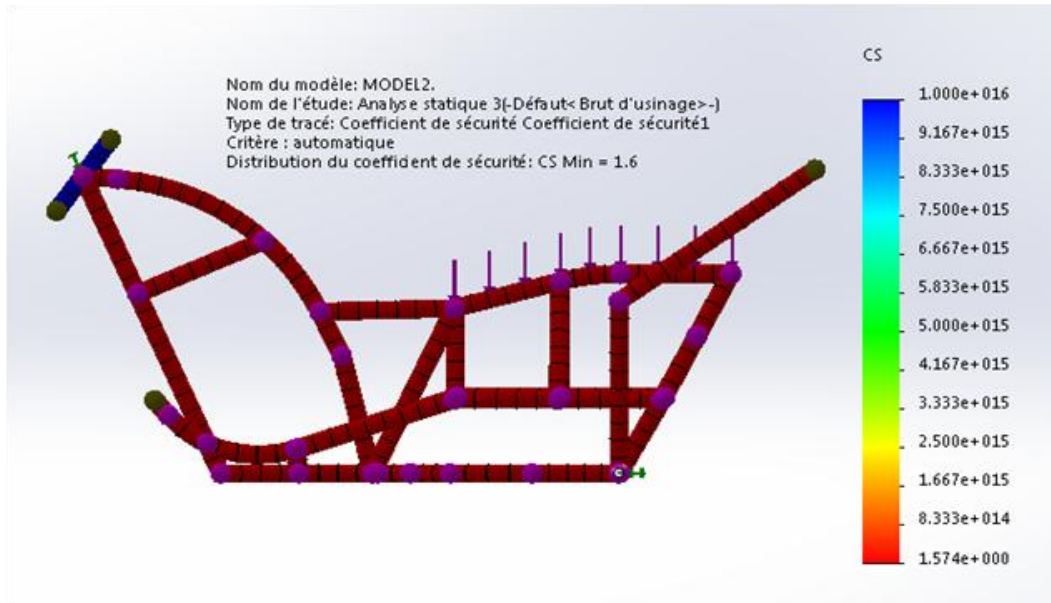


Figure III.26: Distribution du coefficient de sécurité sur la structure renforcée.

Sur la figure précédente (figure III.26), on voit clairement que la structure du châssis à son état initial sous une charge de 2000 N soumise à une flexion, présente un coefficient de sécurité de 1.6 ce qui nous indique que cette structure nécessite d'autres renforcements afin d'améliorer sa résistance.

III.8.1.2 Etape 2 Insertion du deuxième renforcement

La figure suivante (figure III.27), présente la structure avec le deuxième groupe de renforcement.

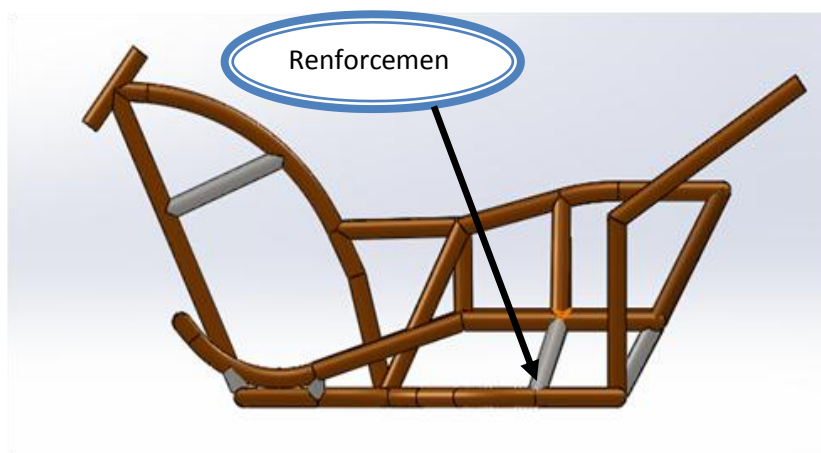


Figure III.27: Mise en place de deux groupes de renforcements.

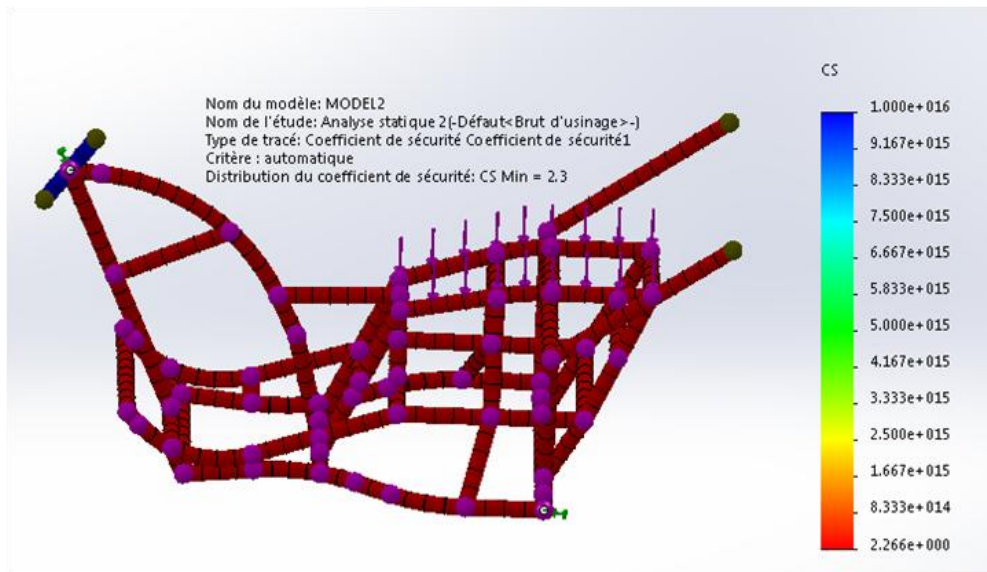


Figure III.28: Distribution du coefficient de sécurité après l'ajout du deuxième groupe de renforcement.

On voit clairement l'augmentation de la résistance de notre structure suivant un coefficient de sécurité de l'ordre 0.36 à 2.3. Ce qui affirme l'amélioration de résistance de notre châssis par l'ajout de deuxième groupe de renforcement.

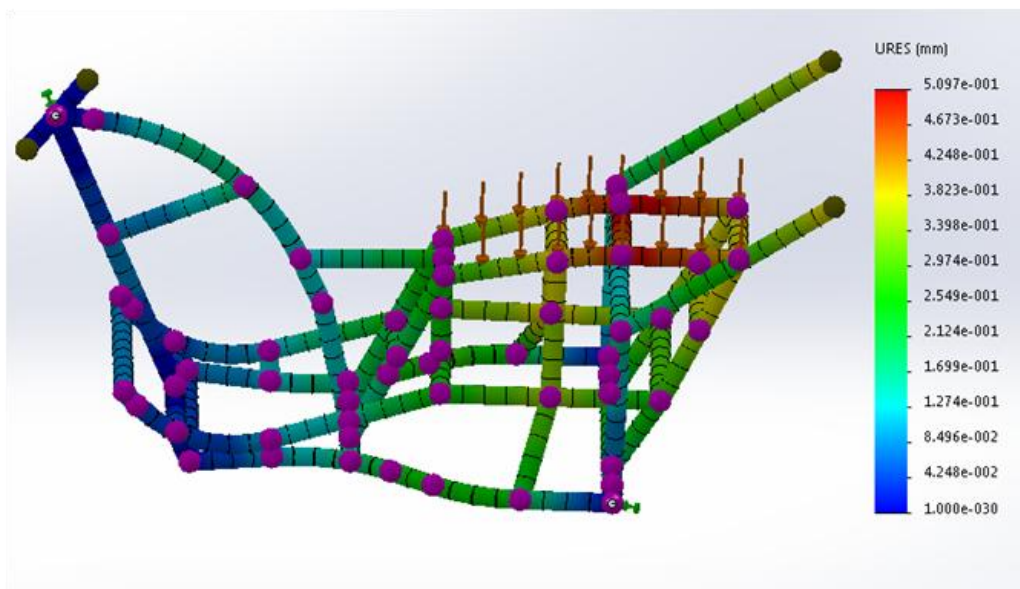


Figure III.29: Distribution des déplacements sous une charge de 2000N.

Le déplacement maximum de cette structure est de l'ordre 0.5 mm qui reste un résultat très acceptable.

A titre indicatif voici sur la figure suivante (figure III.30), donne les détails du maillage de la structure fini du modèle N⁰2.

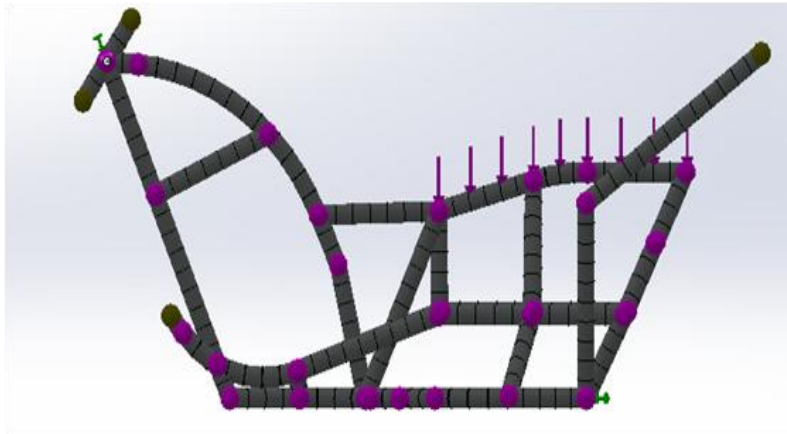


Figure III.30: Maillage du modèle après l'ajout de plusieurs renforcements.

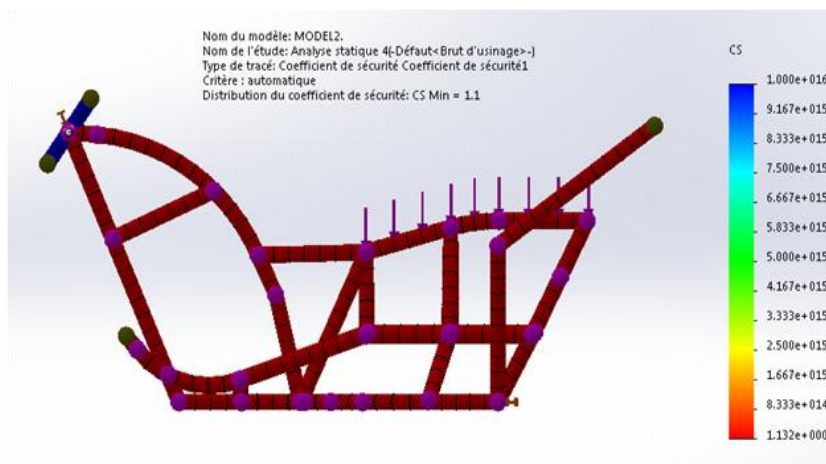


Figure III. 31: Distribution de coefficient de sécurité sous un chargement de 4000 N.

Sous un chargement verticale, la structure du chassai N⁰2 présente un coefficient de Sécurité de l'ordre 1.1.

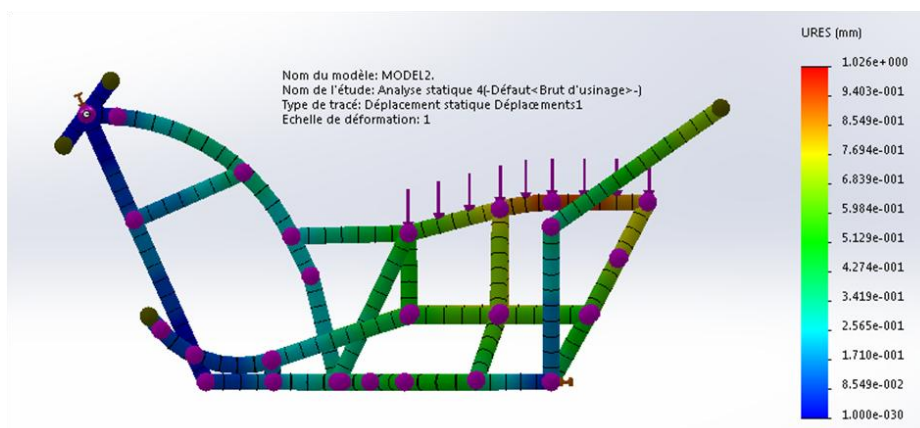
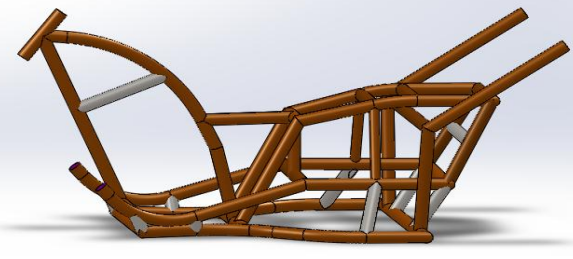
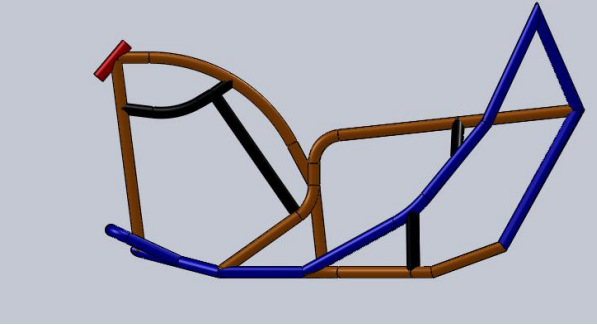
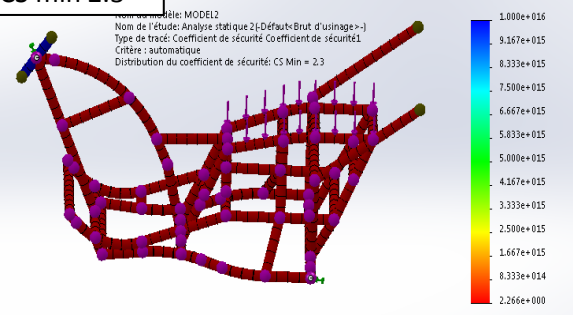
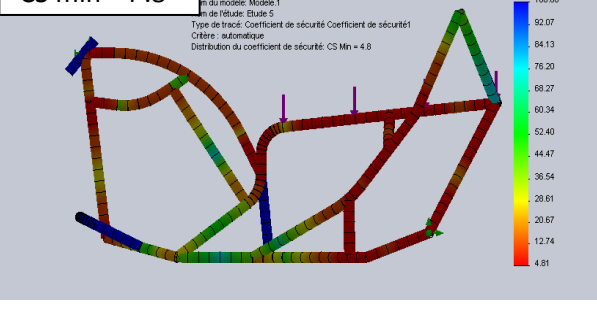
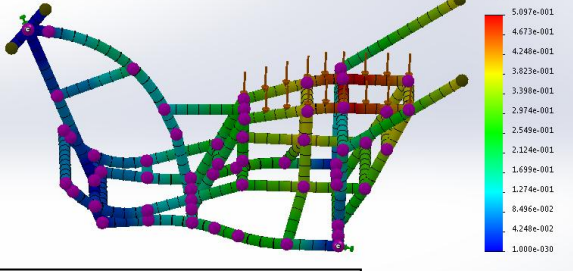
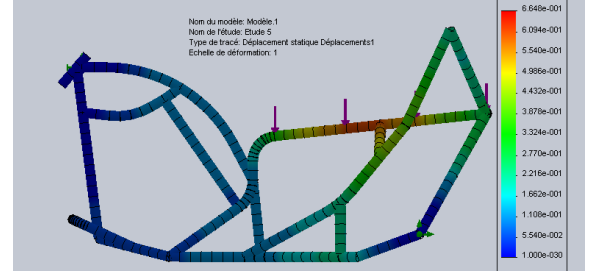


Figure III.32: Distribution des déplacements sous un chargement verticale de 4000 N.

Le déplacement maximal engendré par un chargement de 4000 N de 1.02mm.

III.9 Comparaison des résultats des deux modèles (le modèle N°1 et le modèle N°2).

Tableau III.2: Comparaison entre les deux modèles.

Modèle 2	Modèle1
	
<p>CS min 2.3</p>  <p>CS</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.800e+016 9.167e+015 8.333e+015 7.500e+015 6.667e+015 5.833e+015 5.000e+015 4.167e+015 3.333e+015 2.500e+015 1.667e+015 8.333e+014 2.266e+000 	<p>CS min= 4 .8</p>  <p>CS</p> <ul style="list-style-type: none"> 100.00 92.07 84.13 76.20 68.27 60.34 52.40 44.47 36.54 28.61 20.67 12.74 4.81
 <p>URES (mm)</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.097e-001 4.673e-001 4.249e-001 3.825e-001 3.399e-001 2.974e-001 2.549e-001 2.124e-001 1.699e-001 1.274e-001 8.495e-002 4.249e-002 1.000e-030 <p>Déplacement max 0.509mm</p>	 <p>URES (mm)</p> <ul style="list-style-type: none"> 6.648e-001 6.094e-001 5.540e-001 4.986e-001 4.432e-001 3.878e-001 3.324e-001 2.770e-001 2.216e-001 1.662e-001 1.108e-001 5.540e-002 1.000e-030 <p>Déplacement max 0.664mm</p>
<p>Poids = 45 Kg</p>	<p>Poids = 32 Kg</p>

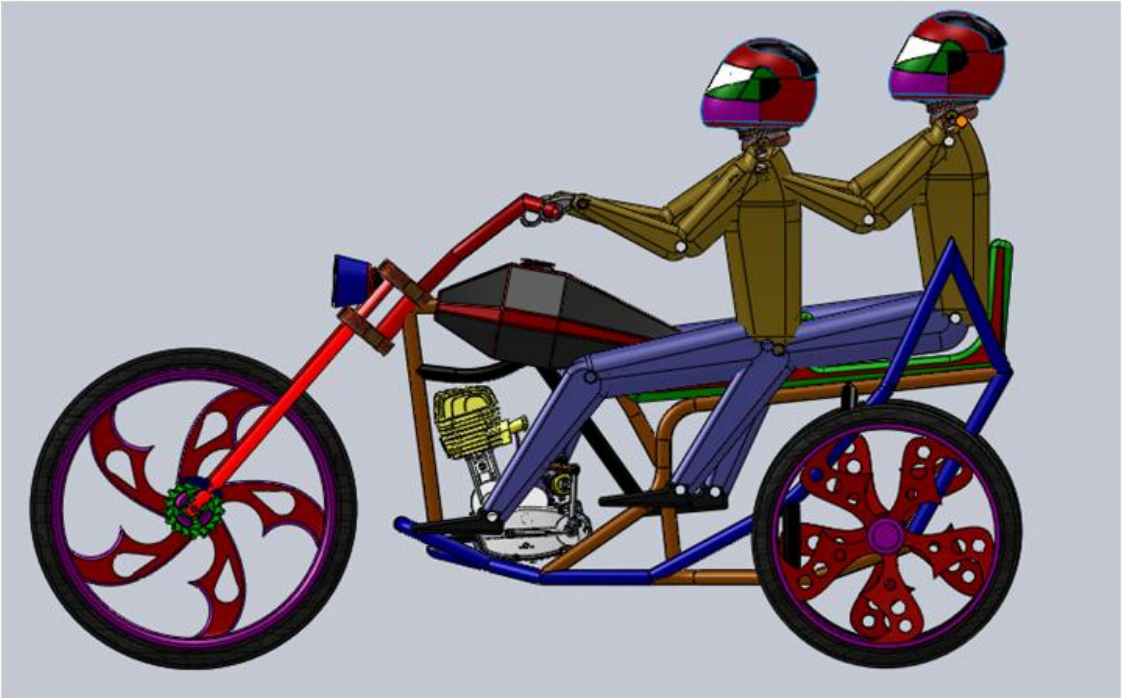
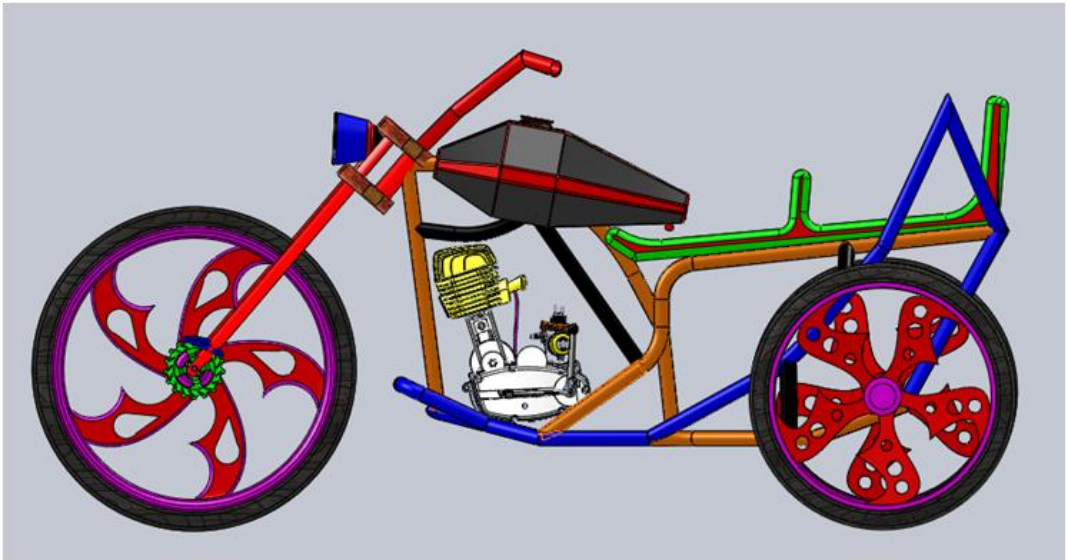
Au cours de notre étude nous avons procédé au choix entre ces deux modèles (modèle N°1 et le modèle N°2), ensuite nous avons validé le modèle N°1 selon les deux critères :

- ⊗ La résistance.
- ⊗ Le poids.

Le modèle N°1 présente la meilleur résistance et le poids le plus faible.

Après les résultats obtenus dans notre étude, nous avons réalisé une maquette à l'échelle 1/50 pour le modèle que nous avons validé (figure III.33).





Mise en vue de la tricycle moto avec les utilisateurs

Conclusion générale

Conclusion

Ce travail nous a permis de prendre conscience des étapes de conception et de fabrication d'un châssis d'une moto et de la difficulté de son dimensionnement, pour faciliter et augmenter la fiabilité de notre structure il existe des logiciels de conception et de dimensionnement qui sont capable de faire tout le calcule et la simulation du comportement de cette dernière.

Nous avons travaillé avec le logiciel SolidWorks qui est un outil de conception et de dimensionnement, la création du produit à base de ce logiciel est un ensemble d'esquisse, dessiné en 2D et/ou en 3D puis généré leurs volume et aussi simulé leurs comportement en les sollicitant à différente charges et qui donne les résultats sous forme de distribution sur tout le volume de notre structure.

Pour arriver aux modèles exposés dans ce travail nous avons conçu plusieurs modèles en s'inspirant de modèles déjà existants, nous avons présenté les huit meilleurs designs que nous avons élaborés.

Après une longue discussion entre nos collègues et promoteur nous avons choisi deux modèles pour une étude de leurs comportements aux différentes charges auxquelles ils seront soumis, nous les avons comparés en termes de coefficient de sécurité et le poids de la structure. Nous avons choisi la structure la plus résistante et la plus légère représenté par le modèle dit modèle 1 sur ce travail, puis à la fin nous l'avons représenté sou sa forme 3D avec la mise en place des utilisateurs afin d'apprécié au mieux cette conception.

Ce travail peut être amélioré tout en revoyons le design et en prenant en compte de minimisé les renforts du coup diminué le pois toute en gardant la résistance.

Référence bibliographie

[1] : L'utilisation du carbone et des composites dans la réalisation de châssis de voitures de course par : DELANNOY (Marc) et DEMARLE (Benoît) école des mines de DOUAI promotion 2009 année scolaire 2005-2006.

[2] : http://mecamotors.instantanes.net/b_partie_cycle/01_cadre/cadre01.html [consulter le 02/02/ 2017].

[3]: Old School Chopper Frame Fabrication from <http://64.172.168.34/neatstuff/> (consulter le 05 /02/2017).

[4] : www.rocdacier.com Elaboration des tubes en acier / Caractéristiques des tubes/ Assemblage des tubes/ par : conan des garch Publiée le : 29/03/2010.

[5] : Fonds de Formation professionnelle de la Construction (ffc), Bruxelles, 2008. Rue Royale 45 – B-1000 Bruxelles Website: www.laconstruction.be - E-mail: info@fvbffc.be

[6] : le feuillard technique publier par CQRDA centre québécois de recherche et de développement de l'aluminium (des idées en transformation).

[7] : technique de façonnage version 001-2012 réaliser un cintre a épousement - cintreuse hydraulique –

[8] : www.rocdacier.com Cours sur le cintrage de tubes / Cours technologie Par: Rocardacier Publiée le : 29/03/2010 [consulter le 10/12/2016].

[9] : Thaon I, Guillemain M, Gonzalez M, Cantineau A. Risques toxiques et pathologies professionnelles liés au soudage métallique. Encycl. Méd. Chir. (Editions Scientifiques et médicales Elsevier SAS), 2001.

[10] : Mémoire de fin d'étude étude, conception et réalisation d'un système de changement de vitesse pour un vélo de ville réalisé par : Mr : ALLOUL Azeddine et Me :Melle ARRABE Mazigha promotion 2016.

[11] : www.rocdacier.com cours de l'ouvrage "Technologie du soudage" par Jean MATON Soudage oxyacétylénique - Chalumeau - OA – 311 (Publiée le : 28/05/2014).

[12] : Inspectorat de l'association suisse Pour la technique du soudage (ASS) St. Alban-Rheinweg 222 4052 Bâle Référence SBA128.f/www.svsxass.ch ou www.svs.ch.

[13] : Les fiches conseils : La soudure au gaz. La soudure à l'arc. www.mr-bricolage.fr.

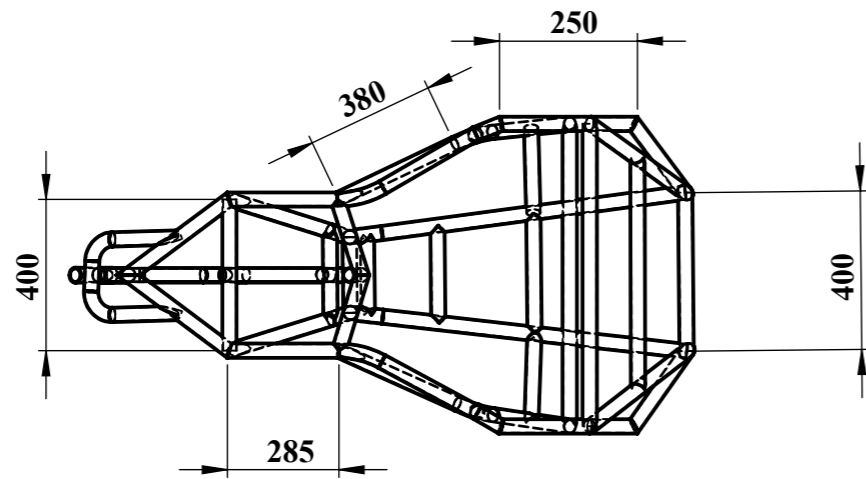
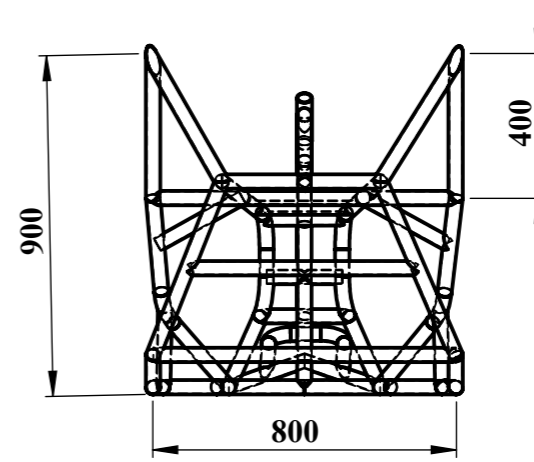
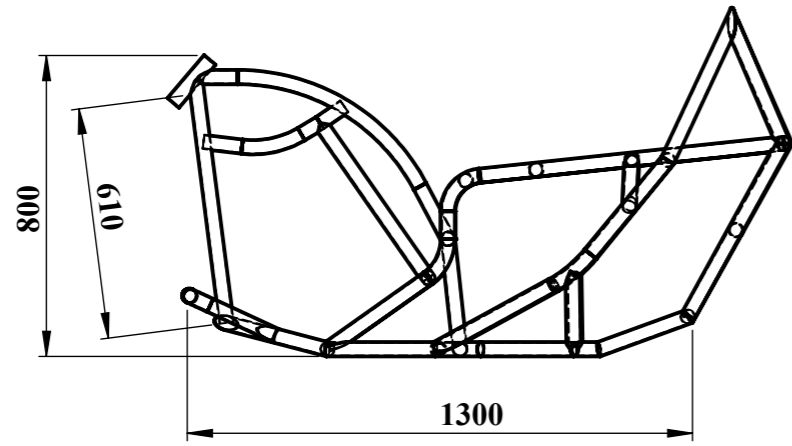
[14] : S.Bensaada élaboration des métaux ferreux (fontes et aciers).

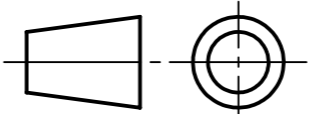
[15] : Thierry BAFFIE Ingénieur de Recherche, CEA Grenoble Université Claude Bernard, Lyon 1 Séminaire « Brasage » 13 et 15/03/06.

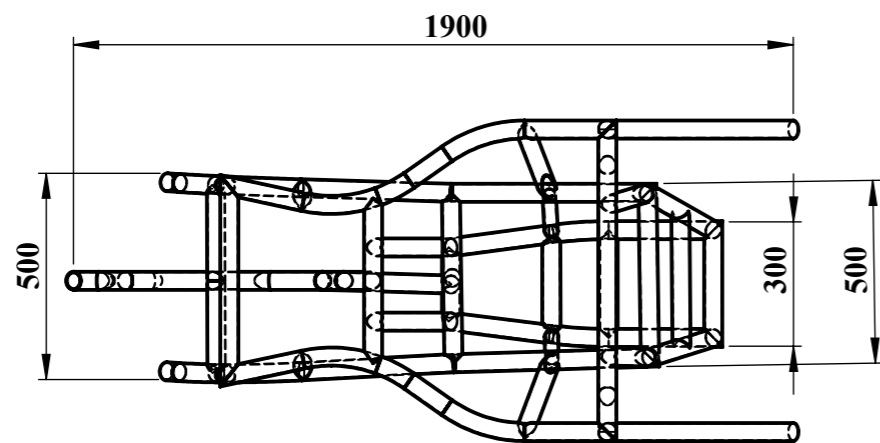
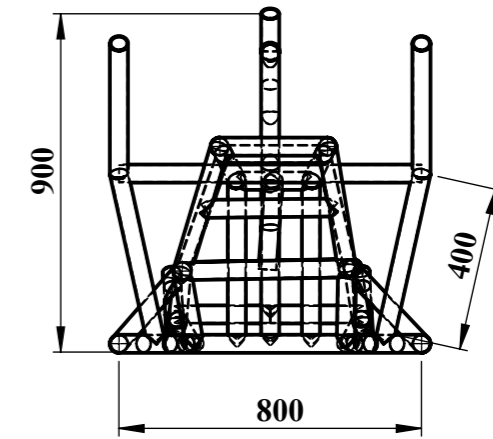
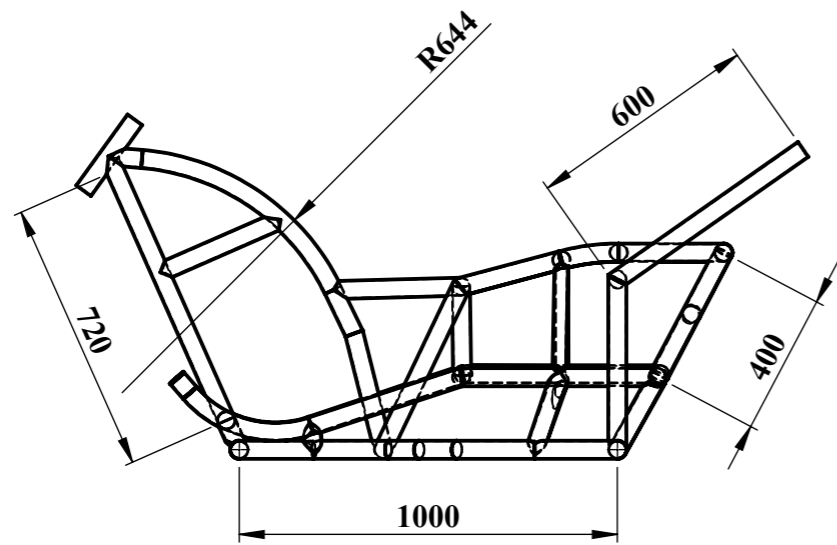
Les références bibliographies

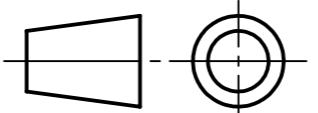
[16] : www.rocdacier.com Cours sur le soudo-brasage ! Procédé 971 ! Cours technologie Par: SAMI Publiée le : 18/02/2011 cours de Christophe SAM sur LE SOUDO-BRASAGE AUX GAZ (971).

[17] : M2 Mécanique Energétique Procèdes Produits Spécialité Mécanique des Fluides et Energies Soutenance du 04 septembre 2012.



UNIVERSITE A-MIRA - BEJAIA		06 Juin 2017
Echelle: 1/20	MODELE 1	PFE
	Y.TARI et A.IDIR	MASTER 2 CMP



UNIVERSITE A-MIRA - BEJAIA		06 Juin 2017
Echelle: 1/20	Modèle 2	PFE
	Y.TARI et A.IDIR	MASTER 2 CMP

Résumé

Dans ce travail, nous avons présenté une étude numérique du comportement mécanique d'un châssis d'une moto que nous avons longuement recherché, lequel nous avons présenté huit modèles. Le châssis est soumis à un chargement vertical suivant plusieurs points pour la vérification de la résistance à la rupture par flexion. Les huit châssis ont subis les mêmes sollicitations en ajoutant des renforcements nécessaires en faisant attention au poids. En considérant le paramètre design des châssis nous avons pris en considération deux châssis testés du point de vue résistance et poids, en fin nous avons pris le châssis le plus ergonomique, le plus résistant et léger à la fois.

Mots clé: châssis, chargement vertical, rupture, flexion.