

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



Faculté de Technologie
Département Génie Mécanique

Mémoire de Master

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

Filière : Génie Mécanique.
Spécialité : Construction Mécanique.

THEME

**ETUDE ET CONCEPTION D'UNE CITERNE HYDROCARBURE 10000
LITRES A 4 COMPARTIMENT SUR UN VEHICULE MERCEDES-BENZ
ATEGO**

Présenté par :

-OUBRAHEM MOURAD
-BOULKABOUL WALID

Promoteur : Mr. AGUIB SALAH

Co-Promoteur: M. ZIDANE MOHAMAD

Promotion 2020- 2021

Remerciement

Nous remercions tout d'abord dieu le tout puissant de nous avoir donné la foi, la volante et le courage afin d'arriver à faire ce modeste travail.

Nous exprimons notre gratitude à notre promoteur Dr. **Salah Aguib** pour avoir encadré et diriger notre projet de fin d'étude.

Nous tenons à remercier également l'ensemble des professeurs du département génie mécanique, pour leur aide pendant nos années d'études à la faculté.

Nous remercions aussi ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin pour l'accomplissement de ce Modest travail, ainsi que pour les membres de jury.

D'avoir accepté de juger ce travail. Merci à tous pour votre aide et votre amitié.

Dédicace

Au nom de dieu le tout puissant qui m'a donné la
volonté la patience et qui m'avait mis sur le bon
chemin pour arriver à ce jour là

Je dédie ce modeste travail :

Tout d'abord à mes très chers parents qui j'aime
beaucoup et aucun mot ne peut exprimer ce que je
ressente pour eux que dieu les garde pour moi plus
longtemps et qui fournit tous ses efforts pour que
je termine mes études.

A mes très chères : frère et sœurs

A tout ma famille

À tous ceux qui sont proches de moi avec lesquelles
j'ai partagé les meilleurs moments de ma vie

A tous mes amis

Mourad

Dédicace

Au nom de dieu le tout puissant qui m'a donnée la
volonté la patience et qui m'avait mis sur le bon
chemin pour arriver à ce jour là

Je dédie ce travail a :

Mes chers parents

A mes frères et sœurs

A mes amis et mes collègues

A tout ma famille

A ma deuxième famille : mes enseignants durant
mes années d'études

Walid

Résumé : Notre sujet est de rechercher et concevoir une citerne d'hydrocarbures de 10000 litres à 4 compartiments sur un véhicule Mercedes-Benz ATEGO.

Nous avons étudié différentes tailles et conceptions de citerne. Ensuite, nous menons une étude de faisabilité pour sélectionner le véhicule parfait. Enfin, une simulation numérique est réalisée via le logiciel Solidworks pour vérifier la cohérence des propriétés physiques des matériaux utilisés et la capacité à résister à la pression interne et aux charges de transport pour éviter les accidents de la route dangereux. Enfin, fixez la citerne sur le véhicule.

ملخص: موضوعنا هو البحث والتصميم لخزان محروقات سعة 10000 لتر بأربعة أقسام على شاحنة مرسيدس بنز. لقد درسنا أحجام وتصميمات الخزانات المختلفة. ثم نجري دراسة جدوى لاختيار الشاحنة المثالية. أخيرًا، يتم إجراء للتحقق من اتساق الخصائص الفيزيائية للمواد المستخدمة والقدرة على تحمل Solidworks محاكاة رقمية عبر برنامج الضغط الداخلي وأحمال النقل لتجنب حوادث الطرق الخطيرة. أخيرًا، تثبيت الخزان على الشاحنة.

Summary: Our subject is to research and design a 10,000 liter 4-compartment hydrocarbon tank on a Mercedes-Benz ATEGO vehicle.

We have studied different tank sizes and designs. Then we conduct a feasibility study to select the perfect vehicle. Finally, a numerical simulation is carried out via the Solidworks software to verify the consistency of the physical properties of the materials used and the ability to withstand internal pressure and transport loads to avoid dangerous road accidents. Finally, secure the tank to the vehicle.

Sommaire

Chapitre I

I. Généralité	2
I.1 Introduction :	2
I.2 Présentation de sujet	2
I.3 Historique de la Société National de Véhicules Industriel	3
I.3.1 Mission de l'entreprise.....	3
I.3.3 La présentation de la filiale CIR :	5
I.3.4 L'organigramme de la filiale CIR.....	5
I.4 Présentation du Direction technique.....	7
I.4 Généralité sur les camions citernes :	8
I.4.1 Définition des citernes hydrocarbures portée.....	9
I.4.2 Les matériels utilisés pour le transport de matière dangereuse.....	10
I.4 Conclusion	11

Chapitre II

II.1 Introduction :	12
II.2 Présentation de la citerne :	12
II.3 Réglementation	12
1) Service des instruments de mesure (SIM)	13
2) Réglementation sur le transport des matières dangereuses :.....	13
3) contrôle :	13
II.4 Dessin de définition concernant les calculs des sections :	14
II.5 différents données concernant les fonds elliptique :.....	14
II.6 calculs des surfaces :	15
II 6.1 calcul de la surface de l'ellipse :.....	15
II6.2 calcul de la surface de contraction (S2) :.....	15
II6.3 calcul de la surface de segment (S4) :	16
II6.4 calcul de la surface de dôme *S _{dome} * :	17
II.6.5 calcul de la surface corps de virole « S corps » :.....	17
II.6.6 calcul de la surface nominale de la citerne :.....	17
II.6.7 Calcul de la surface débordement :.....	17
II.6.8 Calcul de la surface d'expansion « S1 » :.....	17
II.6.9 Calcul de la sensibilité *S _{en} * :.....	18

II.7 Calcul des longueurs :	18
II.7.1 calcul de longueur totale de virole.....	18
II.7.2 calcul des dimensions des compartiments de virole :	19
II.7.3 Calcul de la longueur intérieure de la citerne (Lcit) :	20
II 7.4 Calcul de la longueur de la citerne extérieure (Lext) :	20
II 7.5 Calcul des dimensions du dôme :	21
II.8 calcul des volumes :	21
II.8.1 calcul du volume d'expansion du dôme :	21
II.8.2 calcul du volume d'expansion par compartiment :	21
II.8.3 calcul de la hauteur d'expansion du dôme :	22
II.8.4 calcul du volume de contraction (V_{cont}) pour chaque compartiment est son pourcentage :	22
II.8.5 volume nominale de contraction(V_{ncont}) :	23
II.8.6 calcul du volume du corps de virole (V_v) :	23
II.8.7 calcul de la hauteur de sensibilité de chaque compartiment :	24
II.9 calcul de l'épaisseur de corps citerne :	24
II.9.1 calcul de l'épaisseur de la virole :	24
II.9.2 contrainte nominale de calcul :	25
II.9.3 Vérification de taux de travail à la pression et à la température de calcul :	26
II.9.4 vérification de taux de travail aux conditions d'épreuve :	26
II.9.5 vérification de taux de travail à la pression et à la température de calcul après disposition de corrasion :	26
II.9.6 calcul de l'épaisseur extérieur du fond :	27
II.10 conclusion :	27

Chapitre III

III.1 Introduction :	28
III.2 Présentation d'ATEGO :	28
III.3 Quelques définitions :	28
III.4 calcul des charges et résistance de chaque camion :(d'après guide de montage Mercedes Benz)	29
III.4.1 ATEGO 1725/54 :	30
III.4.2 ATEGO 1418/48:	33

III.4.3 ATEGO 1725/36:	36
III.5 Conclusion :	39

Chapitre IV

IV.1 Introduction	40
IV.2 Simulation de conception de la citerne	40
IV.2.2 Hypothèses	40
IV.3 Information sur le modèle :	41
VI.4 Propriétés du matériau :	42
VI.5 Propriétés de l'étude :	42
IV.6 Unités	43
IV.7 .Information sur le maillage	43
Tableau 6.Information sur le maillage	43
IV.8 Actions extérieures et forces résultantes	44
IV.8.1 Actions extérieures	44
IV.9 Résultats de l'étude	45
IV.9.1 Contrainte	45
IV.9.2 Déplacement	46
IV.9.3 Déformation	47
IV.10 Conclusion :	48

Chapitre V

V.1 Introduction :	49
V.2 Modification de faux châssis :	49
V.3 Montage :	51
V.3.1 plaque de fixation :	51
V.3.2 plaque de guidage :	51
V.3.4 corbeau :	52
V.3.5 châssis mécanisme :	53
V.3.6 semelle de berce :	53
V.3.7 Assemblage de semelle de berce :	56
V.4 Accessoire de fixation de citerne :	56

V.5 Fixation final de la citerne sur le châssis	59
V.6 Conclusion :	61
Conclusion Générale.....	62
Références Bibliographiques.....	63
Annexes... ..	64

Nomenclature et abréviation

S3 : surface théorique de l'ellipse (mm²)

S1: surface expansion (mm²)

S4: surface segment (mm²)

S2: surface contraction (mm²)

Sdome: surface dome (mm²)

Scorpv : surface corps virole (mm²)

Sn: surface nominale de la citerne (mm²)

Sdeb : surface débordement (mm²)

Sen : sensibilité(mm)

Lv : longueur totale de la virol (mm)

Lint : longueur de la citerne intérieure (mm)

Lext : longueur de la citerne extérieure (mm)

Vexp : volume d'expansion(L)

Vcont : volume contraction(L)

Vv : volume de corps(L)

Vn : volume nominale de citerne(L)

Vfond : volume de fond(L)

De : diamètre extérieur(mm)

F : valeur de la contrainte maximale de calcul (bar)

Z : coefficient de soudure

C₁ : surépaisseur de corrosion (mm)

C_2 : amincissement possible en cours de fabrication en (mm)

R_{av} : poids total en charge sur l'essieu avant (KG)

R_{ar} : poids total en charge sur l'essieu arriéré (KG)

P_{av} : poids de châssis sur l'essieu avant (KG)

P_{ar} : poids de châssis sur l'essieu arriéré (KG)

a : empâtement (mm)

C : le destin entre le point arrière et centre gravite de de l'équipement (mm)

Liste des figures

Figure 1. Véhicule Mercedes-Benz ATEGO.....	2
Figure 2. L'organigramme de la filiale CIR.	6
Figure 3. Présentation d'une citerne hydrocarbure.....	9
Figure 4. Citerne hydrocarbure 10000L à 4 compartiments.....	12
Figure 5. Citerne hydrocarbure 10000L à 4 compartiments 3D.....	12
Figure 6. Les différentes sections de la citerne	14
Figure 7. Position du fond avec la virole.....	18
Figure 8. véhicule Mercedes-Benz ATEGO.....	28
Figure 9. Maillage de la citerne.	44
Figure 10. pression et Contraintes appliqués sur la citerne.	46
Figure 11. pression et déplacement de la citerne.....	47
Figure 12. pression et Déformation de la citerne.....	48
Figure 13. langreau en 3D.	49
Figure 14. traverse en 3D.....	50
Figure 15. l'assemblage de faux châssis en 3D.	50
Figure 16. Plaque de fixation en 3D.	51
Figure 17. Plaque de guidage en 3D	52
Figure 18. Corbeau en 3D.....	52
Figure 19. châssis mécanisme en 3D.....	53
Figure 20. ensemble de faux châssis	53
Figure 21. âme de berce en 3D.	54
Figure 22. semelle de berce en 3D.....	54
Figure 23. gousset de tube en 3D.....	55
Figure 24. tube en 3D.	55
Figure 25. semelle de berce en 3D.....	56
Figure 26. l'assemblage de berce en 3D.....	56
Figure 27. etrier en 3D.....	57
Figure 28. axe de bridage en3D.....	57
Figure 29. crochet en3D	58
Figure 30. plaque de sécurité en3D	58
Figure 31. gazeur en3D.....	59

Figure 32. anneau de levage en3D.....	59
Figure 33. positionnement de la citerne sur châssis en3D.....	60
Figure 34. citerne final 1000 L hydrocarbure en 3D.	60

Liste des tableaux

Tableau 1. matériels utilisés pour le transport de matière dangereux.[2].....	10
Tableau 2. Information sur le modèle	41
Tableau 3. Propriétés du matériau :	42
Tableau 4. Propriétés de l'étude :.....	42
Tableau 5. les différentes unités	43
Tableau 6. Information sur le maillage	43
Tableau 7. Actions extérieures	44
Tableau 8. Forces résultantes	45

Introduction Générale :

Ce travail fait partie du projet final du master en construction mécanique du collègue technique du département de génie mécanique. Nous avons suivi notre projet à la SNVI-Rouiba.

Dans ce projet, nous avons démontré notre travail, qui comprenait l'étude et la conception d'une citerne d'hydrocarbures de 10000 litres avec quatre compartiments sur ATEGO. Ce projet coopère avec la société nationale SNVI. C'est une entreprise spécialisée dans la fabrication et l'assemblage de véhicules industriels.

Au départ, nous avons reçu la fiche technique du véhicule et les données techniques de la citerne comme données pour vérifier que la citerne peut être montée sur 3 véhicules. Ensuite, nous avons choisi le véhicule parfait avec le meilleur design et pouvant supporter le poids de la citerne, puis nous avons reçu les réglementations officielles sur la fabrication des citernes. Ceci est essentiel pour une recherche appropriée.

Nous utiliserons solidworks pour la conception de la citerne. Dans l'entreprise, le logiciel utilisé est Autocade. Enfin, après avoir utilisé solidworks pour concevoir la citerne, nous avons utilisé la dernière étape de la recherche pour la simulation numérique. Il s'agit d'étudier le comportement en pression statique de la citerne lors du chargement et de déchargement du liquide. Enfin, nous a ont mené les recherches nécessaires pour rendre la citerne adaptée au véhicule.

Chapitre I

Généralité

I. Généralité

I.1 Introduction :

Dans ce chapitre, on a présenté en premier lieu notre sujet, puis la Société des Véhicules Industriels **SNVI**, particulièrement la filiale carrosserie Industrielle Rouïba **CIR**, ses différents types de produits. Ensuite, nous allons faire une description sur la direction technique de la CIR. Enfin, nous terminons notre sujet par quelque généralité sur les camions citernes.

I.2 Présentation de sujet

Notre travail consiste à faire l'étude d'adaptation et dimensionnement d'une citerne CTH de 10000L sur véhicule Mercedes-Benz ATEGO (figure I.1) au sien de la société Algérienne SNVI (Société Nationale des Véhicules Industriels) à la filiale CIR (Carrosserie Industrielle Rouïba). Ensuite, nous faisons une simulation numérique en utilisant Solide- Works pour tester la résistance de la structure.



Figure 1. Véhicule Mercedes-Benz ATEGO.

I.3 Historique de la Société National de Véhicules Industriel

❖ **De 1957 à 1966** : Implantation de la société française BERLIET sur le territoire Algérien par la construction, en juin 1957, d'une usine de montage de véhicules "poids lourd" à 30 km à l'est d'Alger, plus exactement à Rouïba.

❖ **De 1967 à 1980** : En 1967, fut créée la SONACOME (La SOCIETE NATIONALE de CONSTRUCTION MECANIQUE) le schéma d'organisation adopté pour la SO.NA.CO.ME regroupant en son sein dix (10) entreprises autonomes : **SNVI** (Société Nationale des Véhicules Industriels) ; **BCR** (Entreprise Nationale de production de Boulonnerie, Coutellerie et de Robinetterie) ; **EI** (Entreprise Nationale de Distribution des Équipements industriels) ; **DVP** (Entreprise Nationale de Distribution des Véhicules particuliers) ; **PMA** (Entreprise Nationale de production de Matériels Agricoles) ; **ENF** (Entreprise Nationale de Fonderie) ; **ENMTP** (Entreprise Nationale de Matériels de Travaux Publics) ; **ENPMH** (Entreprise Nationale de production de Matériels Hydrauliques) ; **ENPVP** (Entreprise Nationale de production des Véhicules particuliers) ; **ENRI** (Entreprise Nationale de Réalisation Industrielle).

❖ **De 1981 à 1994** : La S.N.V.I (Société Nationale des Véhicules Industriels) devient une entreprise publique socialiste (EPS). La S.N.V.I est née à l'issue de la restructuration de la SO.NA.CO.ME et le décret de sa création lui consacra un statut d'entreprise socialiste à caractère économique régis par les principes directifs de la Gestion Socialiste des Entreprises (G.S.E).

❖ **De 1995 à ce jour** : Le mois de Mai 1995, la S.N.V.I change de statut juridique pour devenir une Entreprise Publique Économique régie par le droit commun : la S.N.V.I est alors érigée en Société Par Action (SPA), au capital social de 2,2 milliards de Dinars. La S.N.V.I est devenue groupe industriel. [1]

I.3.1 Mission de l'entreprise

La Société Nationale des Véhicules Industriels (SNVI) issue de la

restructuration de la SONACOME est chargée dans le cadre du plan national du développement économique et social de :

- ✓ La recherche ;
- ✓ Le développement ;
- ✓ L'importation ;

- ✓ La distribution.

Elle se spécialise dans le secteur des véhicules industriels et leurs composants dont :

- ✓ Les camions ;
- ✓ Les autocars, autobus, minicars, minibus ;
- ✓ Les camions spéciaux ;
- ✓ Le matériel tracté (remorques, semi-remorques, et autres...) ;
- ✓ Les pièces brutes de fonderie.

D'une manière générale, tous les véhicules destinés au transport routier des personnes et marchandises d'une charge utile supérieure à 1,5 tonne.

D'autres parts, la SNVI est chargée d'assurer et de promouvoir les activités d'après-vente des véhicules industriels par la mise en place de leurs moyens de maintenance.

I.3.2 Organisme et division de la société

SNVI de Rouïba a subi plusieurs changements au niveau de division. Au départ c'était des divisions puis des unités par contre aujourd'hui c'est des filiales :

1. **CIR** (Carrosserie Industrielle Rouïba).
2. **VIR** (Véhicule Industrielle Rouïba).
3. **FOR** (Fonderie Rouïba).

La carrosserie industrielle Rouïba a pour vocation l'industrialisation des produits routiers divers. Elle assure la fabrication des équipements de transport et de chantier :

- a. Equipement porté.
- b. Equipement tracté.

I.3.3 La présentation de la filiale CIR :

CIR est composée des bâtiments suivants :

- Bâtiment production : 66712m²
- Bâtiment peinture : 9966m²
- Bâtiment menuiserie : 3200m²
- Bâtiment administratif (R+2) : 604m²
- Magasin : 740m²
- Bloc administratif et cantine : 1359m²
- Voutes : 1670m²
- Station traitements des eaux : 1275m²
- Droguerie : 1210m²
- Hangar de stockage : 728m²

I.3.4 L'organigramme de la filiale CIR

L'organigramme de la CIR a subi de son côté des changements, cet organigramme fournit par le bureau d'étude est nouveau (année 2013). Nous le voyons sur la figure I.2.

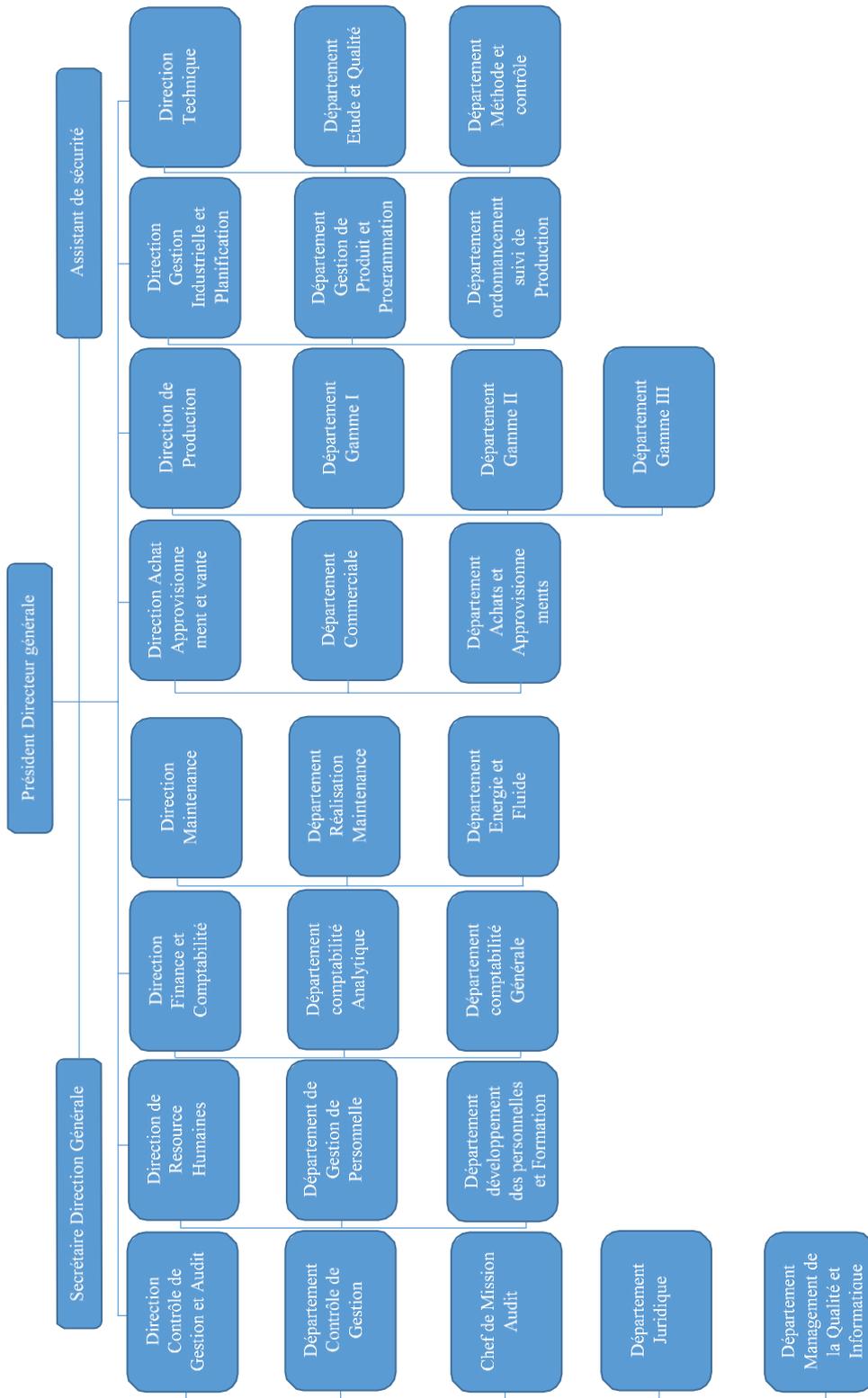


Figure 2. L'organigramme de la filiale CIR.

I.4 Présentation du Direction technique

Bureau d'étude

Le bureau d'étude est le premier maillon de la chaîne dans l'étude d'un produit.

Il exerce une activité à faire vivre et évoluer le produit.

La qualité, le prix et la réussite d'un produit dépendent de son évolution. Il exerce des objectifs à courts et moyens termes, bien programmés. L'opportunité de lancer des nouvelles études de produits, se décide au niveau le plus élevé de l'entreprise, à la suite de confrontation d'idées des principaux responsables.

Qualité

Sous l'autorité du chef de département technique, la fonction qualité s'intéresse à tous les produits commercialisés par la CIR, elle intervient auprès du bureau d'étude en fixant à terme des objectifs de qualité.

Le bureau d'étude fait appel aux compétences de la fonction qualité. Il lui demande d'effectuer à son compte des sondages, des enquêtes et des analyses de laboratoire.

1.Relation de service d'étude avec l'atelier d'adaptation

Avant la réalisation d'un nouveau produit en série, le service d'étude de CIR communique en premier lieu à l'atelier d'adaptation, tous les plans pour la réalisation d'un prototype. Pendant cette phase de réalisation, les plans sont mis à jour en fonction des correctifs apportés sur le produit.

2.Relation de service d'étude avec le service de méthode

Le service d'étude et le service méthode, sont en contact permanent jusqu'à la conception du produit. Le bureau méthode est en effet indispensable que le service d'étude. Ce dernier doit tenir compte des moyens matériels existant pour faire évoluer le produit. Pour ces raisons tous les nouveaux plans créés par le service d'étude sont transmis directement au service méthode pour avis de faisabilité. L'assistance apportée par le service méthode est nécessaire, mais aucune modification des plans ne peut être faite par le service méthode sans l'accord formulé du service d'étude.

3. Relation de service d'étude avec le service ordonnancement

Recevant les nouveaux documents ou modifiés des produits de la part du service d'étude, l'ordonnancement a pour but de fixer la date de début de fabrication, d'alimenter les ateliers en pièces, en organes pour la réalisation en série des produits.

Le contrôle

Le service contrôle a pour mission de :

- contrôler par tous les moyens appropriés, la qualité des produits en vérifiant tous les stades de son élaboration, le respect des exigences définies par les plans, normes ou spécification particulière.
- analyser les écarts de conformité constatée.
- informer les responsables des anomalies décelées.
- proposer, éventuellement les modifications nécessaires aux moyens et aux méthodes de production.
- créer et faire progresser un état d'esprit qualité dans tous les services de fabrication.

Adaptation

Quand le bureau d'étude le juge opportun il crée un modèle dérivé et demande la réalisation d'un prototype.

Le bureau d'étude suit étroitement sa réalisation, l'atelier d'adaptation informe le bureau d'étude afin de vérifier la validité des solutions projetées.

I.4 Généralité sur les camions citernes :

Un camion-citerne est un véhicule de la catégorie des camions utilisé pour le transport des liquides, de gaze ou des carburants.

Les camions citernes sont caractérisée par un longue cuve (citerne) d'acier inoxydable placée à l'arrière de la cabine, par fois sur un remorque articulée.les cuves peuvent être de différents types suivant la cargaison à contenir : pressurisée, réfrigérée ou isolée, divisée en plusieurs compartiments, résistante à l'acide, conçue pour transporter des carburants et munies d'une ou

plusieurs ouvertures trous d'homme (dites trappes de visite).

I.4.1 Définition des citernes hydrocarbures portée

La citerne hydrocarbure est une citerne à structure autoportante à deux sections horizontales elliptiques ou circulaire. La citerne contient une virole en acier spécial à haute résistance. Le nombre de compartiment est variable selon le besoin. Chaque compartiment est équipé d'un clapet de sécurité, d'un trou d'homme avec soupape de sécurité. Une conception simple des équipements : coffre à vannes, porte flexible et échelle, facilite les opérations d'exploitation.

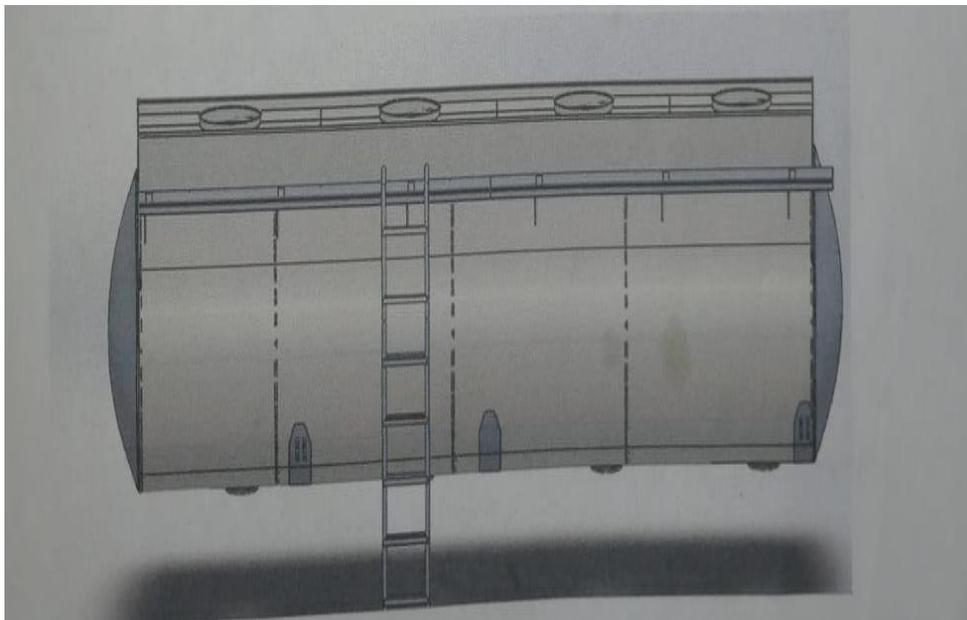
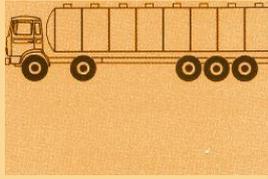
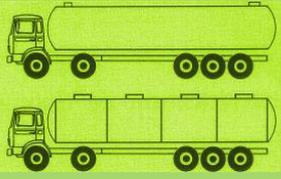
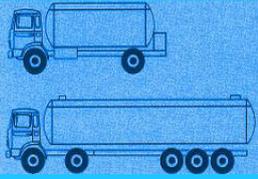
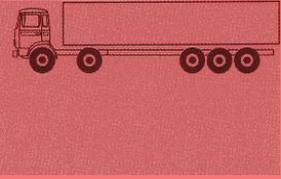


Figure 3. Présentation d'une citerne hydrocarbure.

I.4.2 Les matériels utilisés pour le transport de matière dangereuse

Les matières dangereuses sont transportées dans des véhicules spéciaux (Tableau I.1).

Tableau 1. matériels utilisés pour le transport de matière dangereux.[2]

Hydrocarbure et liquide	Chimiques liquides	Gaz	Produit
			
Citerne pour le transport de produit pétroliers, carburant, combustible, huile, hydrocarbure	Citerne fixes pour transport de produit chimique liquide	Citerne pour le transport de gaz comprimés, liquéfié (réfrigéré dissous sous pression)	Véhicules pour le transport de flacon, bouteilles et colis.
Mono cuve ou multi cuves pour la distribution	Mono cuve ou multi cuves	Possibilité de transport à basse températures 196°C	Pour utilisation domestique et laboratoires
Vidange par gravité ou par pompage	Vidange par gravité, pompage ou par pression	Vidange par pompage ou transvasement par différentiel de pression.	Pour éléments de fabrication industrielle.
Possibilité de calorifuger la citerne pour le transport des produits chauds.	Possibilité de calorifuger la citerne pour le transport de produits chauds ou froids. Possibilité de revêtement intérieur pour le transport d'acier inoxydable	Possibilité de calorifuger pour les gaz réfrigérés.	Pour utilisation directe ou après dilution.
Acier ou aluminium	Acier inoxydable	Acier	

I.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'entreprise et décrit notre projet. Nous avons donné quelques notions pour faciliter la compréhension des chapitres suivants. On a donné les matériels utilisés pour le transport de matière dangereux.

Chapitre II

conception de la citerne

II.1 Introduction :

Dans ce chapitre nous allons étudier les différentes dimensions de la citerne. Ces dimensions doivent répondre à la norme nationale et internationale des citernes qui transportent des matières dangereuses.

II.2 Présentation de la citerne :

La citerne hydrocarbure est définie précédemment. La figure II.1 montre le dessin d'ensemble de la citerne

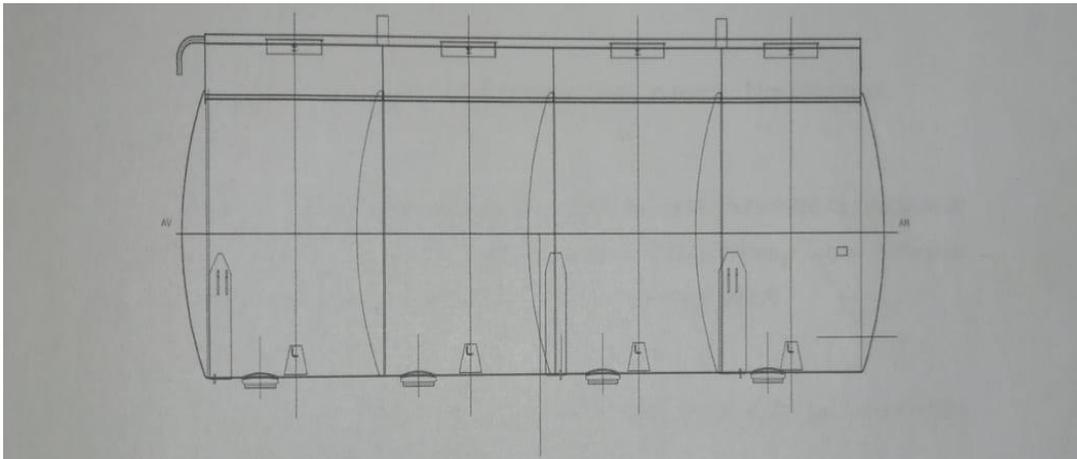


Figure 4. Citerne hydrocarbure 10000L à 4 compartiments.

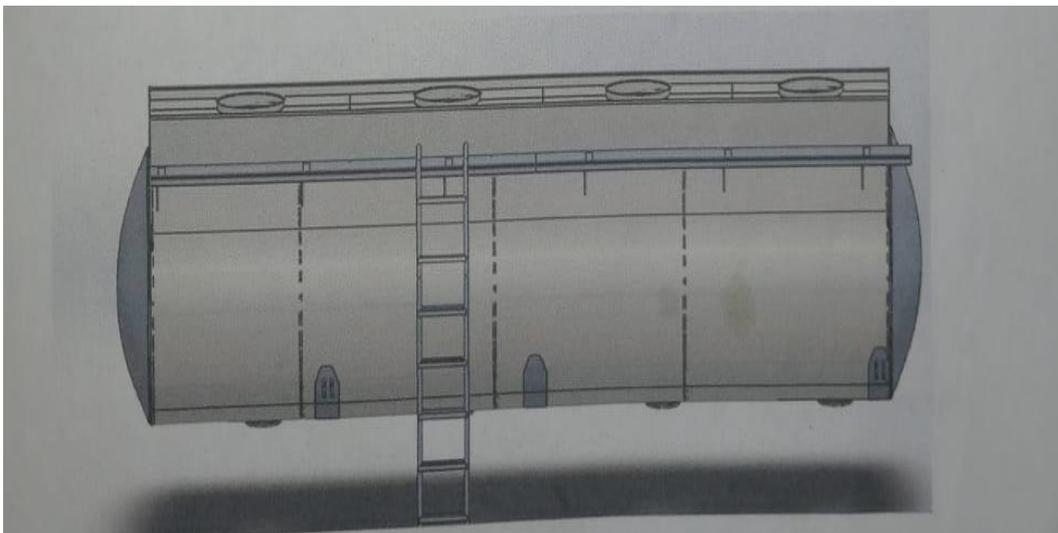


Figure 5. Citerne hydrocarbure 10000L à 4 compartiments 3D.

II.3 Réglementation

Les règles du service des instruments de mesure dépendent du ministère de l'industrie

Et le ministère du transport [3]

1) Service des instruments de mesure (SIM)

Les nombreux règlements du SIM interviennent dès que la citerne est considérée comme un récipient mesurable, c'est-à-dire qu'elle peut être utilisée pour des conventions commerciales. Pour qu'un réservoir soit considéré comme un récipient acceptable, son

Volume ne doit pas avoir une erreur supérieure à 5/1000 du volume réel.

a) étalonnage :

Un agent du SIM doit jauger un récipient en utilisant un barème bien déterminé

b) déformation :

La forme géométrique choisie pour la citerne doit être l'intervalle de tolérance de

Deux étalonnages, entraînant une erreur à plus ou moins 2/1000 du volume nominal. Cela pour assurer que le réservoir ne puisse se déformer à la suite d'un usage intensif.

c) repérage des niveaux :

Ce repérage se fait à l'aide d'une règle graduée (sabre de jaugeage) qui vient prendre appui sur les portées de jaugeage.

2) Réglementation sur le transport des matières dangereuses :

a) pression et étanchéité :

Les citernes de transport des matières dangereuses doivent résister à une pression de 0.3 bars sous le contrôle d'un agent du service minimal.

b) expansion :

A cause de la dilatation de liquide de transport, suite à des écarts importants de température, le volume total doit être supérieur au volume nominal (V_n), la différence entre ces deux volumes s'appelle expansion

3) contrôle :

Après le contrôle des services officielles, des plaques sois à poser à l'arrière de la citerne.

II.4 Dessin de définition concernant les calculs des sections :

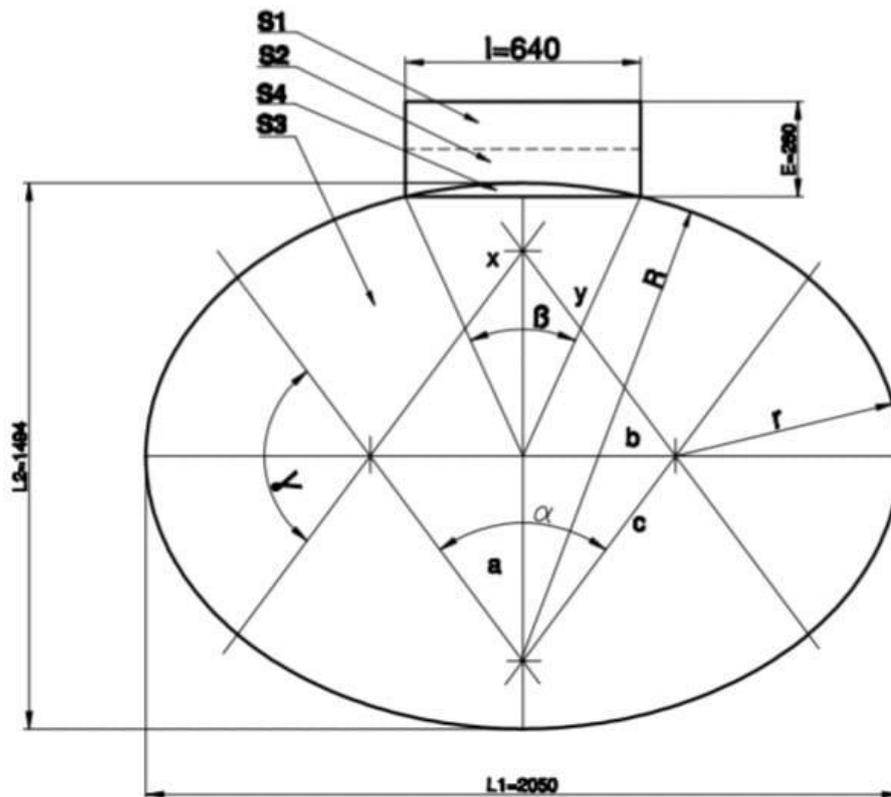


Figure 6. Les différentes sections de la citerne

II.5 différents données concernant les fonds elliptique :

- S1 : surface d'expansion
- S2 : surface de contraction
- S3 : surface théorique de l'ellipse
- S4 : surface de segment
- $L_1 = 2050$ mm
- $L_2 = 1494$ mm
- $R = 1308$ mm
- $r = 610$ mm
- $\alpha = 73^\circ$
- $\gamma = 107^\circ$

- $a = 561\text{mm}$
- $b = 415\text{mm}$
- $c = 698\text{mm}$
- $\beta = 50.72^\circ$
- $e = 4\text{ mm}$
- $z = 25\text{ mm}$
- $x = 675\text{ mm}$
- $y = 747\text{ mm}$
- $I = 640\text{ mm}$
- $E = 260$

II.6 calculs des surfaces :

II 6.1 calcul de la surface de l'ellipse :

Surface de l'ellipse (S3) de la citerne se calcule comme suit :

$$S3 = 2 \left[\frac{(r \times 2)^2 \times \pi \times \gamma}{4 \times 360} \right] + 2 \left[\frac{(R \times 2)^2 \times \pi \times \alpha}{4 \times 360} - a \times b \right]$$

- Calcul de a et b :

$$a = [R - (L_2/2)]$$

$$a = [1308 - (1494/2)]$$

$$a = 561\text{mm}$$

$$b = [(L_1/2) - r]$$

$$b = [2050/2 - 610]$$

$$b = 415\text{ mm}$$

$$S3 = 2 \left[\frac{(610 \times 2)^2 \times 3.14 \times 107}{4 \times 360} \right] + 2 \left[\frac{(1308 \times 2)^2 \times 3.14 \times 73}{4 \times 360} - 561 \times 415 \right]$$

$$S3 = 2407605\text{ mm}^2$$

$$S3 = 2,405605\text{ m}^2$$

II6.2 calcul de la surface de contraction (S2) :

$$S2 = h_{\text{cont}} \times I$$

Sachant que :

$$H_{\text{cont}} = 117.9 \text{ mm}$$

$$S2 = 117.9 \times 640$$

$$S2 = 75456 \text{ mm}^2$$

II6.3 calcul de la surface de segment (S4) :

Une citerne est toujours composée d'un corps elliptique, surmonté d'une zone neutre

Cette zone est donnée par l'équation suivante :

$$S4 = \frac{3.14 \times L^2}{4} \times \frac{\beta}{360} - \left(\frac{I \times x}{2}\right)$$

Tel que x est la soustraction de la flèche F du rayon de section et β est l'angle délimité par les rayons passant par les extrémités de la surface d'expansion.

$$y = \frac{L^2}{2} = \frac{1494}{2}$$

$$y = 747 \text{ mm}$$

$$y^2 = x^2 + \left(\frac{I}{2}\right)^2$$

$$x = \sqrt{y^2 - \left(\frac{I}{2}\right)^2}$$

$$x = \sqrt{747^2 - (320)^2}$$

$$x = 675 \text{ mm}$$

Détermination la flèche F_1 :

$$F_1 = y - x$$

$$F_1 = 747 - 675$$

$$F_1 = 72 \text{ mm}$$

On remarque que S2 dépend de l'angle β . Alors, avant de calculer la zone neutre, il faut trouver l'angle β , on a :

$$Z = \frac{I}{2} = \frac{640}{2} \rightarrow Z = 320 \text{ mm}$$

$$\sin \frac{\beta}{2} = \frac{Z}{y}$$

$$\sin \frac{\beta}{2} = \frac{320}{747} = 0.42$$

$$\frac{\beta}{2} = 25.36 \rightarrow \beta = 50.72 \text{ mm}$$

$$S_4 = \frac{3.14 \times 1494^2}{4} \times \frac{50.72}{360} - \left(\frac{640 \times 675}{2} \right)$$

Alors le résultat de la surface S4 est comme suit :

$$S_4 = 30858 \text{ mm}^2$$

II.6.4 calcul de la surface de dôme *S_{dôme}* :

$$S_{\text{dôme}} = I \times E$$

$$S_{\text{dôme}} = 640 \times 260$$

$$S_{\text{dôme}} = 166400 \text{ mm}^2$$

II.6.5 calcul de la surface corps de virole « S corps » :

$$S_{\text{corps}} = S_3 - S_4$$

$$S_{\text{corps}} = 2407605 - 30858$$

$$S_{\text{corps}} = 2376747 \text{ mm}^2$$

II.6.6 calcul de la surface nominale de la citerne :

$$S_{\text{NV}} = S_{\text{corps}} + S_2$$

$$S_{\text{NV}} = 2376747 + 5456$$

$$S_{\text{NV}} = 2452203 \text{ mm}^2$$

II.6.7 Calcul de la surface débordement :

$$S_{deb} = S_{corv} + S_{dom}$$

$$S_{deb} = 2376747 + 166400$$

$$S_{deb} = 2543147 \text{ mm}^2$$

II.6.8 Calcul de la surface d'expansion « S1 » :

$$S1 = S_{deb} + S_{NC}$$

$$S1 = 2543147 - 2452203$$

$$S1 = 90944 \text{ mm}^2$$

II.6.9 Calcul de la sensibilité *S_{en}* :

$$S_{en} = \frac{S_n}{I} \div 1000$$

$$S_{en} = \frac{245.2203}{6.4} \div 1000$$

$$S_{en} = 3.8 \text{ mm}$$

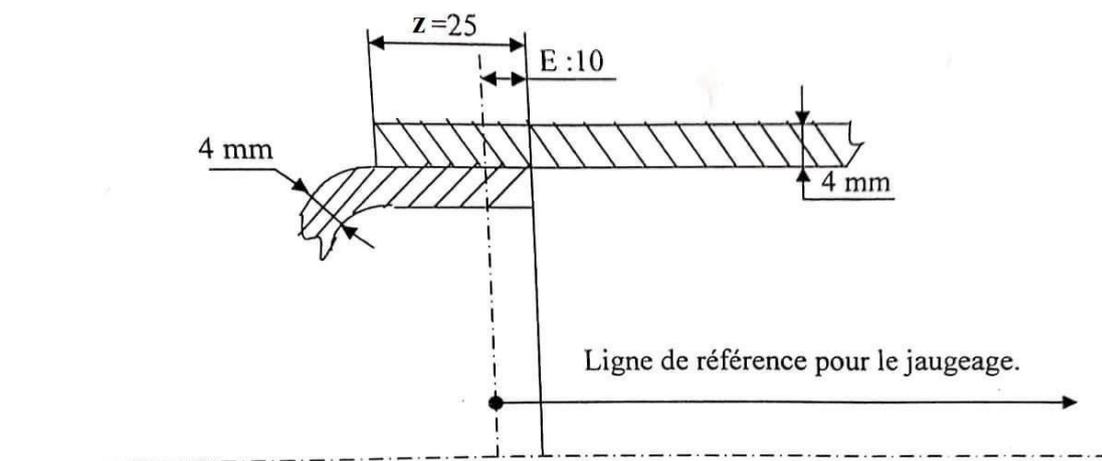
II.7 Calcul des longueurs :

Figure 7. Position du fond avec la virole

Comme je l'ai déjà dit le fond de la citerne est contenant un volume de jaugeage qui égale à 255L, aussi dans ce cas la virole et le fonds ont un emboîtement bien déterminé et qu'il faut tenir compte des longueurs soit à ajouter, soit à retrancher.

le volume maximal de la citerne est de 10000L(V_n) et cette citerne est constituée de 4 compartiments donc il faut enlever le volume du fond extrême et ajouter le volume de brise-lame etc ..

II.7.1 calcul de longueur totale de virole

Nous allons calculer le volume de virole (V_v) pour cela il faut enlever les deux côtes du fonds jaugé.

$$V_v = V_n - (2 \times V_{\text{fond}}) + (3 \times V_{\text{séparation}})$$

Avec :

V_n : volume nominal de la citerne ($V_n = 10000L$)

V_{fond} : volume de fond ($V_{\text{fond}} = 255L$)

$V_{\text{Brise lame}}$: volume de séparation ($V_{\text{séparation}} = 10.44L$)

Donc :

$$V_v = 10000 - (2 \times 255) + (3 \times 10.44)$$

$$V_v = 9521.32 \text{ L}$$

Alors : la longueur de virole (L_v) est égale au volume de la virole (V_v) sur la surface totale

$$V_v = S_n \times L_v$$

$$L_v = \frac{V_v}{S_n} + 2 \times (Z - E)$$

$$L_v = \frac{9521.32}{245.2203} + 0.30$$

$$L_v = 39,12 \text{ dm} \quad = 3912 \text{ mm}$$

II.7.2 calcul des dimensions des compartiments de virole :

On a dans chaque compartiment 2500 L

Alors :

$$LV_1 = \frac{v_1}{Sn} + (Z-E)$$

$$LV_1 = \frac{2500}{245.2203} + 0.15$$

$$LV_1 = 10,345 \text{ dm} = 1034,5 \text{ mm}$$

$$LV_2 = \frac{2500}{245.2203} = 10.195 \text{ dm} = 1019.5 \text{ mm}$$

$$LV_3 = LV_2 = 1019.5 \text{ mm}$$

$$LV_4 = \frac{v_4 - 2(vf)}{Sn} + (Z-E)$$

$$LV_4 = \frac{2500 - 2 \times 255}{245.2203} + 0.15$$

$$LV_4 = 8.265 \text{ dm} = 826.5 \text{ mm}$$

Confirmation La longueur de virole :

$$LV = LV_1 + LV_2 + LV_3 + LV_4 + (3 \times e)$$

$$LV = 1034.5 + 1019.5 + 1019.5 + 826.5 + (3 \times 4)$$

$$LV = 3912 \text{ mm}$$

II.7.3 Calcul de la longueur intérieure de la citerne (L_{cit}) :

$$L_{cit} = LV + (2 \times 195)$$

$$L_{cit} = 3912 + 390$$

$$L_{cit} = 4302 \text{ mm}$$

II 7.4 Calcul de la longueur de la citerne extérieure (L_{ext}) :

$$L_{ext} = L_{cit} + 2e$$

$$L_{ext} = 4302 + 8$$

$$L_{ext} = 4310 \text{ mm}$$

II 7.5 Calcul des dimensions du dôme :

Pour la détermination de différentes dimensions du dôme, on rapporte directement au R.T.M.D (règlements des transports de matières dangereuses)

$$L_{\text{dome}} = L_v - 2 \times (Z - E)$$

$$L_{\text{dome}} = 3912 - 30$$

$$L_{\text{dome}} = 3882 \text{ mm}$$

II.8 calcul des volumes :

II.8.1 calcul du volume d'expansion du dôme :

C'est la partie supérieure de dôme qui doit toujours être vide pour assurer l'expansion (Ou la dilation) de la matière dangereuse à transporter.

Le volume d'expansion (V_e) est soit supérieur ou égale à 3.5% du volume à transporter.

Mais pour des raisons de sécurité je prendre $V_e = 3.6\% V_n$. [4]

Nous avons un volume nominal qui est de 10000L et qui est constitué de 4

Compartiments de 2500L chacun.

II.8.2 calcul du volume d'expansion par compartiment :

On 10000L par 4 compartiment on va trouver 2500L pour chaque compartiment

$$V_{u1} = 2500L$$

$$V_{\text{exp1}} = \frac{3.6 \times 2500}{100}$$

$$V_{\text{exp1}} = 90L$$

$$V_{\text{exp1}} = V_{\text{exp2}} = V_{\text{exp3}} = V_{\text{exp4}} = 90L$$

Le volume d'expansion de chacun des 4 compartiments de 2500 L est de 90L.

Vérification du volume d'expansion (V_{exp}) :

$$V_{\text{exp}} = V_{\text{exp1}} + V_{\text{exp2}} + V_{\text{exp3}} + V_{\text{exp4}} = 360 L$$

$$V_{\text{exp}} = 3.6\% VN$$

$$V_{\text{exp}} = \frac{3.6 \times 10000}{100} = 360 \text{ L}$$

II.8.3 calcul de la hauteur d'expansion du dôme :

$$V_{\text{ex}} = h_{\text{exp}} \times L \times I$$

$$h_{\text{exp}} = \frac{V_{\text{ex}}}{L \times I}$$

$$h_{\text{exp}} = \frac{360}{38,82 \times 6,4}$$

$$h_{\text{exp}} = 1.44 \text{ dm} = 144 \text{ mm}$$

II.8.4 calcul du volume de contraction (V_{cont}) pour chaque compartiment est son pourcentage :

$$V_{\text{cont1}} = S_{\text{cont}} \times Lv1$$

$$V_{\text{cont1}} = 7.5456 \times 10.345$$

$$V_{\text{cont1}} = 78.05 \text{ L}$$

$$V_{\text{cont2}} = V_{\text{cont3}} = S_{\text{cont}} \times Lv2$$

$$V_{\text{cont2}} = V_{\text{cont3}} = 7.5456 \times 10.195$$

$$V_{\text{cont2}} = V_{\text{cont3}} = 76.92 \text{ L}$$

$$V_{\text{cont4}} = S_{\text{cont}} \times Lv4$$

$$V_{\text{cont4}} = 7.5456 \times 8.265$$

$$V_{\text{cont4}} = 62.36 \text{ L}$$

Pourcentage (X) :

$$V_{\text{cont1}} = X1/100 \times Vn1$$

$$\text{Implique : } X1 = \frac{V_{\text{cont1}} \times 100}{Vn1}$$

$$X1 = \frac{78.05 \times 100}{2500} = 3.12\%$$

$$X2 = \frac{76.92 \times 100}{2500} = 3.07\%$$

$$X3 = \frac{76.92 \times 100}{2500} = 3.07\%$$

$$X4 = \frac{62.36 \times 100}{2500} = 2.49\%$$

Pourcentage moyenne (X_{moy}) :

$$X_{moy} = \frac{3.12 + 3.07 + 3.07 + 2.49}{4}$$

$$X_{moy} = 2.9425\%$$

II.8.5 volume nominale de contraction (V_{ncont}) :

$$V_{ncont} = V_{ncont1} + V_{ncont2} + V_{ncont3} + V_{ncont4}$$

$$V_{ncont} = 78.05 + 76.92 + 76.92 + 62.36$$

$$V_{ncont} = 294.25 \text{ L}$$

→ en enlève la séparation du dôme :

$$V_{ncont} = X_{moy} \times \frac{Vn}{100}$$

$$V_{cont} = 2.9425 \times \frac{10000}{100}$$

$$V_{cont} = 294.25 \text{ L}$$

$$H_{cont} = \frac{V_{cont}}{L \times I}$$

$$H_{cont} = \frac{294.25}{38.82 \times 6.4}$$

$$H_{cont} = 118 \text{ mm}$$

II.8.6 calcul du volume du corps de virole (V_v) :

$$V_v = V_{nc} + (3 \times V_{\text{Brise lame}}) - (V_{cont} + 2V_{fond})$$

$$V_v = 10000 + (3 \times 10.44) - (294.25 + 2 \times 255)$$

$$V_v = 9227.07 \text{ L}$$

II.8.7 calcul de la hauteur de sensibilité de chaque compartiment :

Sensibilité d'un compartiment (ou d'une citerne) de récipient mesure au voisinage d'un Niveau de remplissage est la variation de la hauteur de ce niveau rapporte à la variation de volume de liquide contenu provoquant cette variation de niveau.

La hauteur de la sensibilité h_s doit être supérieure ou égale à 3 mm Elle se calcule comme suit :

$$10000L \rightarrow 3mm$$

$$H_{sen} > 3mm$$

On a :

$$V_{n1} = V_{n2} = V_{n3} = V_{n4}$$

$$V_{n1} = 2500L \text{ implique } \frac{2500}{1000} = 2.5$$

$$H_{sen1} = \frac{2.5}{10.345 \times 6.4}$$

$$H_{sen} = 3.8mm$$

II.9 calcul de l'épaisseur de corps citerne :

II.9.1 calcul de l'épaisseur de la virole :

Caractéristiques des matériaux utilisés pour la réalisation de citerne.

Métal : acier-douce

$$\Gamma = 0.8$$

$$A\% = 28$$

Nuance E24-2

$$R_e = 24hbar$$

$$R_m = 44hbar$$

$$e_1 = \frac{P \cdot D_e}{2FZ + P} + c_1 + c_2 + c_3$$

e_1 : épaisseur de virole (mm)

p : pression supportée (bar)

D_e : diamètre extérieur en (mm)

F : valeur de la contrainte maximale de calcul (bar)

Z : coefficient de soudure

C_1 : surépaisseur de corrosion (mm)

C_2 : amincissement possible en cours de fabrication en (mm)

En trouvant l'épaisseur de virole, il faut ajouter une surépaisseur de rigidité parce que la citerne est montée sur un véhicule et non immobile

C_3 : 1.3 mm

Pression de calcul :

La pression de calcul d'un élément est la pression maximale à laquelle cet élément doit résister dans les conditions de service les plus sévères

On prend pour pression de calcul la pression réelle doit être fait

$$P_c = P_e = 0.3 \text{ bar}$$

II.9.2 contrainte nominale de calcul :

Elle doit être égale à la plus faible des valeurs suivantes :

Matière utilisée : E24-2

$$R_e = 23.5 \text{ daN/mm}^2 = 2350 \text{ bar (limite élastique)}$$

$$R_m = 36 \text{ daN/mm}^2 = 3600 \text{ bar (résistance à la traction)}$$

$$S_1 = 1.6 \dots\dots\dots \text{Coefficient de sécurité}$$

$$S_2 = 3 \dots\dots\dots \text{Coefficient de sécurité}$$

$$\frac{R_e}{S_1} \text{ et } \frac{R_m}{S_2}$$

$$\frac{R_e}{S_1} = \frac{2350}{1.6} = 1468 \text{ bar}$$

$$\frac{R_m}{S_2} = \frac{3600}{3} = 1200 \text{ bar}$$

Coefficient de soudure :

Il égale à 0.7 la soudure est vérification sur ses deux faces.

Surépaisseur de condition :

La valeur de la surépaisseur de corrosion devrait

Toujours être déterminé par accorde entre le constructeur et l'acheteur en fonction de la nature des produits venant en contact avec la paroi, de leur température, de leurs vitesses etc. mais en général on prend $C1= 2 \text{ mm}$

Amincissement possible :

Dans la construction comètes elle égale à (0).

$$e1 = \frac{P \cdot De}{2 \cdot F \cdot Z} + C1 + C2 + C3$$

$$= \frac{0.3 * 205}{2 * 1468 * 0.7 * 0.3} + 0.2 + 0 + 0.13$$

$$e1 = 4 \text{ mm}$$

II.9.3 Vérification de taux de travail à la pression et à la température de calcul :

$$F = \frac{P(De+e1)}{2 \cdot e1 \cdot Z}$$

$$F = \frac{0.3(205 + 0.4)}{2 * 0.4 * 0.7} = 110 \text{ bar}$$

$$F = 110 \text{ bar}$$

II.9.4 vérification de taux de travail aux conditions d'épreuve :

$$F = \frac{P(De - e1)}{2 \cdot e1 \cdot Z} = \frac{0.3(205 - 0.4)}{2 * 0.4 * 0.7} = 109.6 \text{ bar}$$

$$F = 109.6 \text{ bar}$$

II.9.5 vérification de taux de travail à la pression et à la température de calcul après disposition de corrasion :

$$F = \frac{P[De-(e1-c1)]}{2(e1-c1) \cdot Z} F = 219.42 \text{ bar}$$

Dans les trois cas $F \leq 0.95 \text{ Re}$ (Re est la limite élastique en bar)

Si non il faut augmenter l'épaisseur

$$F < 0.95 \rightarrow Re = 2350 \text{ bar}$$

$$F < 0.95 * 2350$$

$$\rightarrow F < 2233 \text{ bar}$$

\rightarrow C'est vérifié dans les 3 cas $F < 2233 \text{ bar}$

Donc :

$$e_1 = 4 \text{ mm}$$

II.9.6 calcul de l'épaisseur extérieur du fond :

$$e_1 = \frac{P \cdot De}{2F} \cdot C_1 + C_2 + C_3$$

De : grand diamètre extérieur du fond

$$\frac{e_2}{De} = \frac{4}{2058} = 0.0019$$

Dans les autres lettres, leur définition et leurs valeurs dont le calcul de l'épaisseur de virole

$$e_2 = \frac{P \cdot De}{2F} = C_1 + C_2 + C_3$$

$$e_2 = \frac{0.3 * 205}{2 * 1468} + 0.2 + 0 + 0.15 = 0.370 \text{ cm} \approx 0.4 \text{ cm}$$

$$e_2 = 4 \text{ mm}$$

II.10 conclusion :

On se concentre dans ce chapitre sur les différentes dimensions nécessaires pour contenir le volume 10000 L, tout en respectant les règles de transport des matières dangereuses pour une citerne hydrocarbure. Aussi, nous avons créé le prototype de la citerne par SolidWorks. Ce qui nous permet d'évoluer notre capacité concernant la conception assistée par ordinateur. Ce logiciel et d'autres similaires sont devenus des outils indispensables pour un ingénieur en mécanique à notre époque.

Chapitre III

Etude de

Faisabilité

III.1 Introduction :

Dans ce chapitre en va faire une étude de faisabilité. Dans cette étude et à l'aide de la fiche technique de véhicule et des données techniques de la citerne. On peut vérifier à ce qu'on peut monter cette citerne sur 3 véhicules. Après on a choisissons le véhicule parfait qui est le meilleur en termes de conception et peut pour supporter le poids de la citerne.

III.2 Présentation d'ATEGO :

Est un véhicule automobile destiné au transport routier de marchandises .il permet de Transporter les différentes charges.

Est un véhicule porteur qui a été fabriqué, ou qui a subi des modifications dans le but De transporter du matériel lourd sur son châssis. ou pour recevoir des équipements lourds sur Son châssis.



Figure 8.véhicule Mercedes-Benz ATEGO

III.3 Quelques définitions :

Empattement : la distance entre les axes de roue avant et arrière

Empattement technique : la distance entre l'essieu avant ou le centre entre les deux essieux avant (quatre roues directrices) et le pont arrière ou le centre des deux ponts arrière.

Laguerre carrossable : est une fourchette de longueur de carrosserie en fonction des positions extrêmes d'un centre de gravité déterminé pour une charge supposée uniformément répartie et compte tenu de l'espace derrière cabine imposé par le constructeur et des charges

maximum admissibles par essieu sur un châssis cabine sans option.

Porte-à-faux arrière châssis : distance entre l'axe des roues arrière et l'extrémité arrière de châssis.

Porte -a-faux arrière carrosserie : distance entre l'axe des roues arrière et l'extrémité arrière de la carrosserie.

Charge utile (c u) : est la charge transportable par le châssis équipé de sa carrosserie et de tous ses accessoires.

$C.U = PTAC - (P.V + \text{conducteur} + \text{passager(s)})$

P.V : poids vide

Le poids du châssis cabine +celui de l'équipement (banne, grue... (Dans notre cas c'est la citerne))

III.4 calcul des charges et résistance de chaque camion :(d'après guide de montage Mercedes Benz)

En utilisant les données techniques de véhicule et centre de gravité de la citerne on a effectué la répartition des charges :

PTC : poids total en charge

PTAC : poids total autorisé en charge est le poids total maximum de véhicule en charge

PTAC 1^{er} axe : poids total autorisé en charge sur le 1^{er} axe

PTAC 2^{ème} axe : poids total autorisé en charge sur le 2^{ème} axe

R_{av} : poids total en charge sur l'essieu avant

R_{ar} : poids total en charge sur l'essieu arrière

P_{av} : poids de châssis cabine sur l'essieu avant

P_{ar} : poids de châssis cabine sur l'essieu arrière

P_{cv} : poids citerne vide

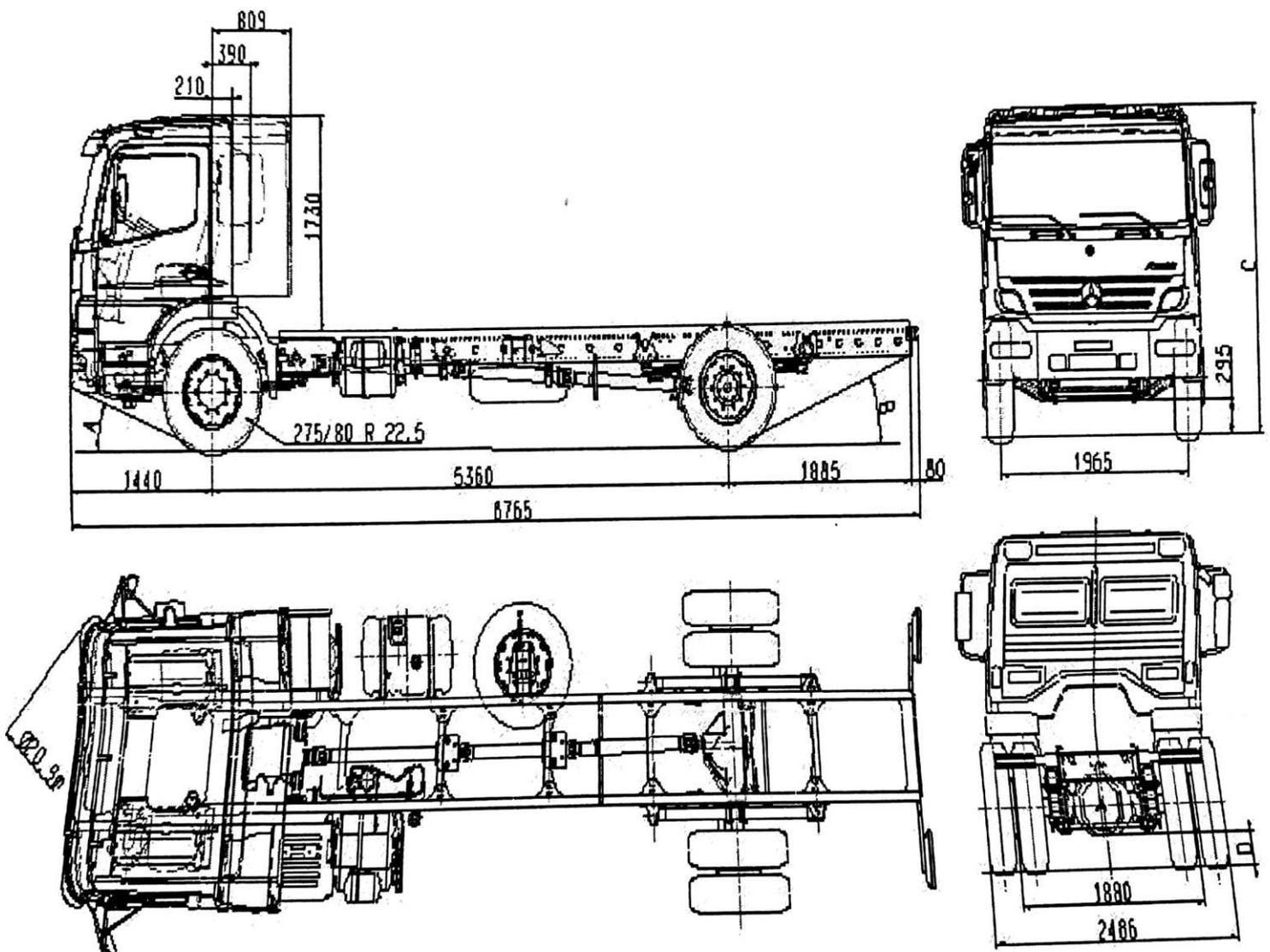
P_{cp} : poids citerne pleine

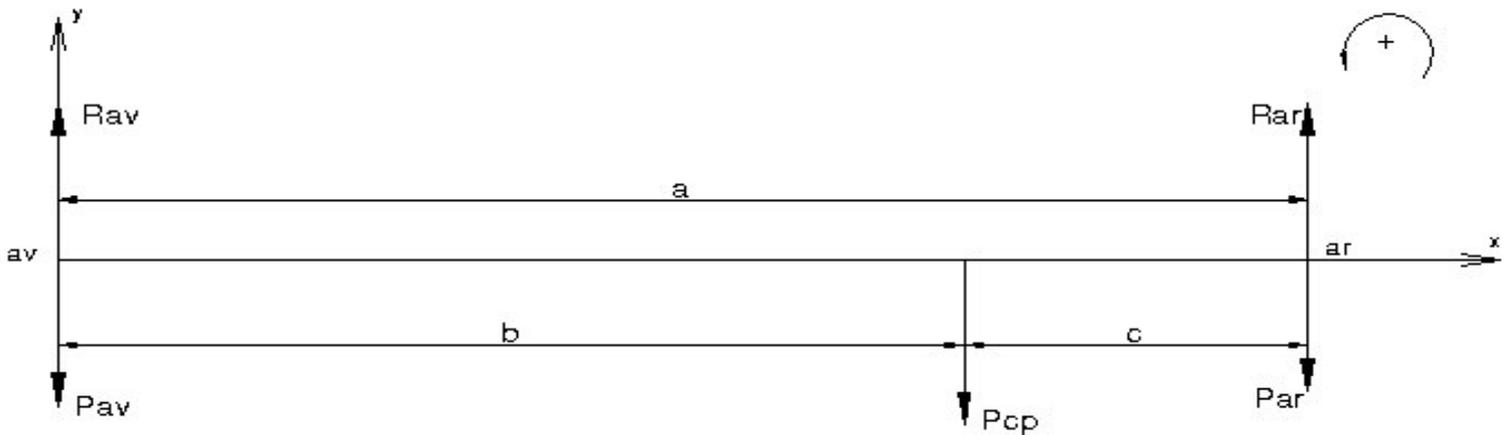
a : empâtement

c : la distance entre le point arrière et centre de gravité de la citerne

c.u =conducteur + 2 passagers = 75 + 150 = 225 kg

III.4.1 ATEGO 1725/54 :





$$PTAC = 17000 \text{ kg}$$

$$PTAC \text{ 1}^{\text{er}} \text{ axe} = 6100 \text{ kg}$$

$$PTAC \text{ 2}^{\text{ème}} \text{ axe} = 11000 \text{ kg}$$

$$P_{av} = 3290 + (2 \times 75) = 3440 \text{ kg}$$

$$P_{ar} = 1910 + 75 = 1985 \text{ kg}$$

$$P_{cv} = 2529 \text{ kg}$$

$$a = 5360 \text{ mm}$$

$$c = 1200$$

$$\sum \vec{f}_{ext} = \vec{0}$$

$$\vec{R}_{av} + \vec{R}_{ar} + \vec{P}_{av} + \vec{P}_{ar} + \vec{P}_{cv} = \vec{0}$$

Projection sur oy :

$$R_{av} + R_{ar} - P_{av} - P_{ar} - P_{cv} = 0$$

$$R_{av} + R_{ar} = P_{av} + P_{ar} + P_{cv}$$

$$R_{av} + R_{ar} = 7954 \text{ kg}$$

Calcule le moment au point (ar) :

$$\sum M/\vec{ar} = \vec{0}$$

$$\vec{R}_{av} \times a + \vec{P}_{av} \times a + \vec{P}_{cv} \times c = \vec{0}$$

$$-R_{av} \times a + P_{av} \times a + P_{cv} \times c = 0$$

$$R_{av} \times a = P_{av} \times a + P_{cv} \times c$$

$$R_{av} = \frac{P_{cv} \times c + P_{av} \times a}{a}$$

$$R_{av} = \frac{(2529 \times 1200) + (3440 \times 5360)}{53660}$$

$$R_{av} = 4006 \text{ kg}$$

$$R_{av} + R_{ar} = 7954 \text{ kg}$$

$$R_{ar} = 7954 - 4006$$

$$R_{ar} = 3948 \text{ kg}$$

Calcul des charges de citerne pleine :

$$10000L = 8300Kg$$

$$P_{cp} = 8300 + 2529 = 10829 \text{ Kg}$$

$$\overline{\sum f/ext} = \vec{0}$$

$$\overline{Rav} + \overline{Rar} + \overline{Pav} + \overline{Par} + \overline{Pcv} = \vec{0}$$

Projection sur oy :

$$R_{av} + R_{ar} - P_{av} - P_{ar} - P_{cv} = 0$$

$$R_{av} + R_{ar} = P_{av} + P_{ar} + P_{cv}$$

$$R_{av} + R_{ar} = 162540 \text{ kg}$$

Calcule le moment au point (ar) :

$$\overline{\sum M/ar} = \vec{0}$$

$$\overline{Rav} \times a + \overline{Pav} \times a + \overline{Pcv} \times c = 0$$

$$-R_{av} \times a + P_{av} \times a + P_{cv} \times c = 0$$

$$R_{av} \times a = P_{av} \times a + P_{cv} \times c$$

$$R_{av} = \frac{P_{cv} \times c + P_{av} \times a}{a}$$

$$R_{av} = \frac{(10829 \times 1200) + (3440 \times 5360)}{5360}$$

$$R_{av} = 5864 \text{ kg}$$

$$R_{av} + R_{ar} = 16254 \text{ kg}$$

$$R_{ar} = 16254 - R_{av}$$

$R_{ar} = 16254 - 5864$

$R_{ar} = 10390 \text{ kg}$

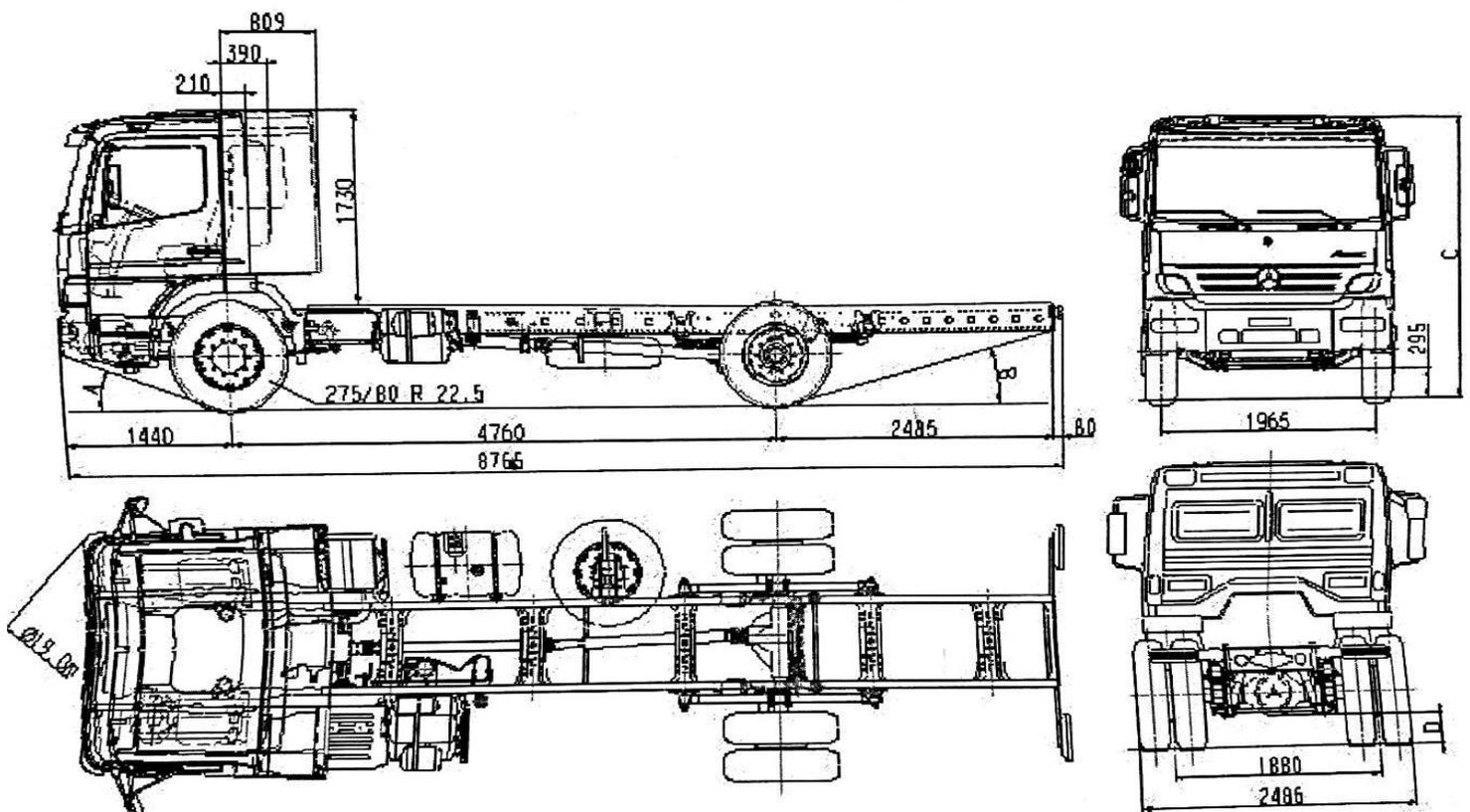
On a :

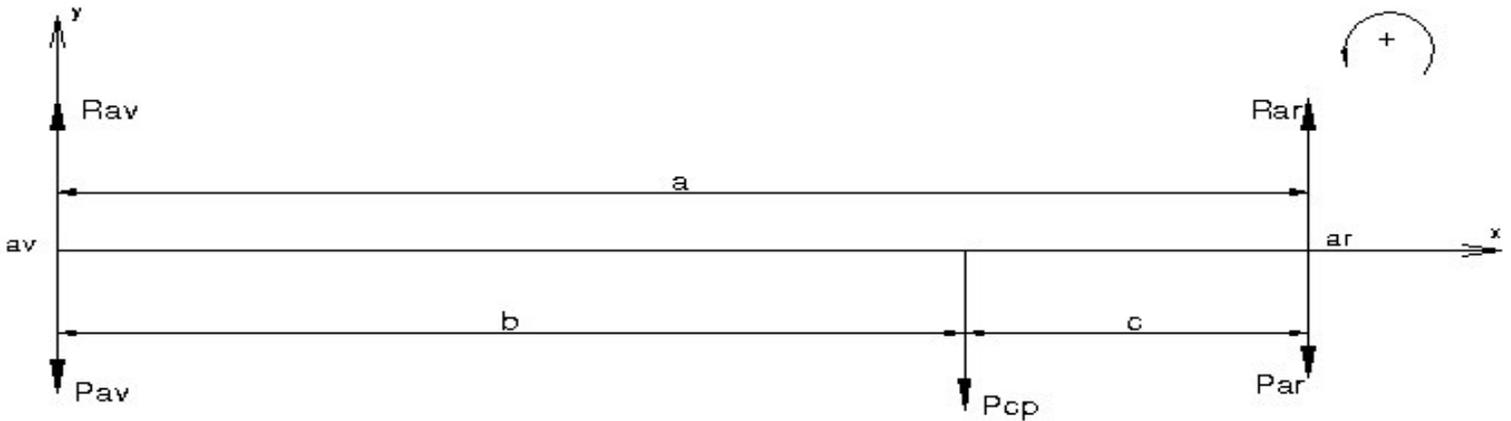
La réaction à l'essieu avant < 6100kg

La réaction à l'essieu arrière < 11000kg

Donc le châssis de véhicule résiste à la charge de la citerne à plein.

III.4.2 ATEGO 1418/48:





$$PTAC = 13990 \text{ kg}$$

$$PTAC \text{ 1}^{\text{er}} \text{ axe} = 4700 \text{ kg}$$

$$PTAC \text{ 2}^{\text{ème}} \text{ axe} = 9600 \text{ kg}$$

$$P_{av} = 2910 + (2 \times 75) = 3060 \text{ kg}$$

$$P_{ar} = 1690 + 75 = 1765 \text{ kg}$$

$$P_{cv} = 2529 \text{ kg}$$

$$a = 4760 \text{ mm}$$

$$c = 915 \text{ mm}$$

$$\overline{\sum f/ext} = \vec{0}$$

$$\overrightarrow{Rav} + \overrightarrow{Rar} + \overrightarrow{Pav} + \overrightarrow{Par} + \overrightarrow{Pcv} = \vec{0}$$

Projection sur oy :

$$R_{av} + R_{ar} - P_{av} - P_{ar} - P_{cv} = 0$$

$$R_{av} + R_{ar} = P_{av} + P_{ar} + P_{cv}$$

$$R_{av} + R_{ar} = 7354 \text{ kg}$$

Calcule le moment au point (ar) :

$$\overline{\sum M/ar} = \vec{0}$$

$$\overrightarrow{Rav} \times a + \overrightarrow{Pav} \times a + \overrightarrow{Pcv} = \vec{0}$$

$$-R_{av} \times a + P_{av} \times a + P_{cv} \times c = 0$$

$$R_{av} \times a = P_{av} \times a + P_{cv} \times c$$

$$R_{av} = \frac{P_{cv} \times c + P_{av} \times a}{a}$$

$$R_{av} = \frac{(2529 \times 915) + (3060 \times 4760)}{4760}$$

$$R_{av} = 3546 \text{ kg}$$

$$R_{av} + R_{ar} = 7354 \text{ kg}$$

$$R_{ar} = 7354 - 3546$$

$$R_{ar} = 3808 \text{ kg}$$

Calcul des charges de citerne pleine :

$$10000L = 8300Kg$$

$$P_{cp} = 8300 + 2529 = 10829 \text{ Kg}$$

$$\overrightarrow{\sum f/ext} = \vec{0}$$

$$\overrightarrow{R_{av}} + \overrightarrow{R_{ar}} + \overrightarrow{P_{av}} + \overrightarrow{P_{ar}} + \overrightarrow{P_{cv}} = \vec{0}$$

Projection sur oy :

$$R_{av} + R_{ar} - P_{av} - P_{ar} - P_{cv} = 0$$

$$R_{av} + R_{ar} = P_{av} + P_{ar} + P_{cv}$$

$$R_{av} + R_{ar} = 15654 \text{ kg}$$

Calcul du moment au point (ar) :

$$\sum \vec{M}_{/ar} = \vec{0}$$

$$\overrightarrow{R_{av}} \times a + \overrightarrow{P_{av}} \times a + \overrightarrow{P_{cv}} \times c = \vec{0}$$

$$-R_{av} \times a + P_{av} \times a + P_{cv} \times c = 0$$

$$R_{av} \times a = P_{av} \times a + P_{cv} \times c$$

$$R_{av} = \frac{P_{cv} \times c + P_{av} \times a}{a}$$

$$R_{av} = \frac{(10829 \times 915) + (3060 \times 4760)}{4760}$$

$$R_{av} = 5142 \text{ kg}$$

$$R_{av} + R_{ar} = 15654 \text{ kg}$$

$$R_{ar} = 15654 - R_{av}$$

$R_{ar} = 15654 - 5142$

$R_{ar} = 10512 \text{ kg}$

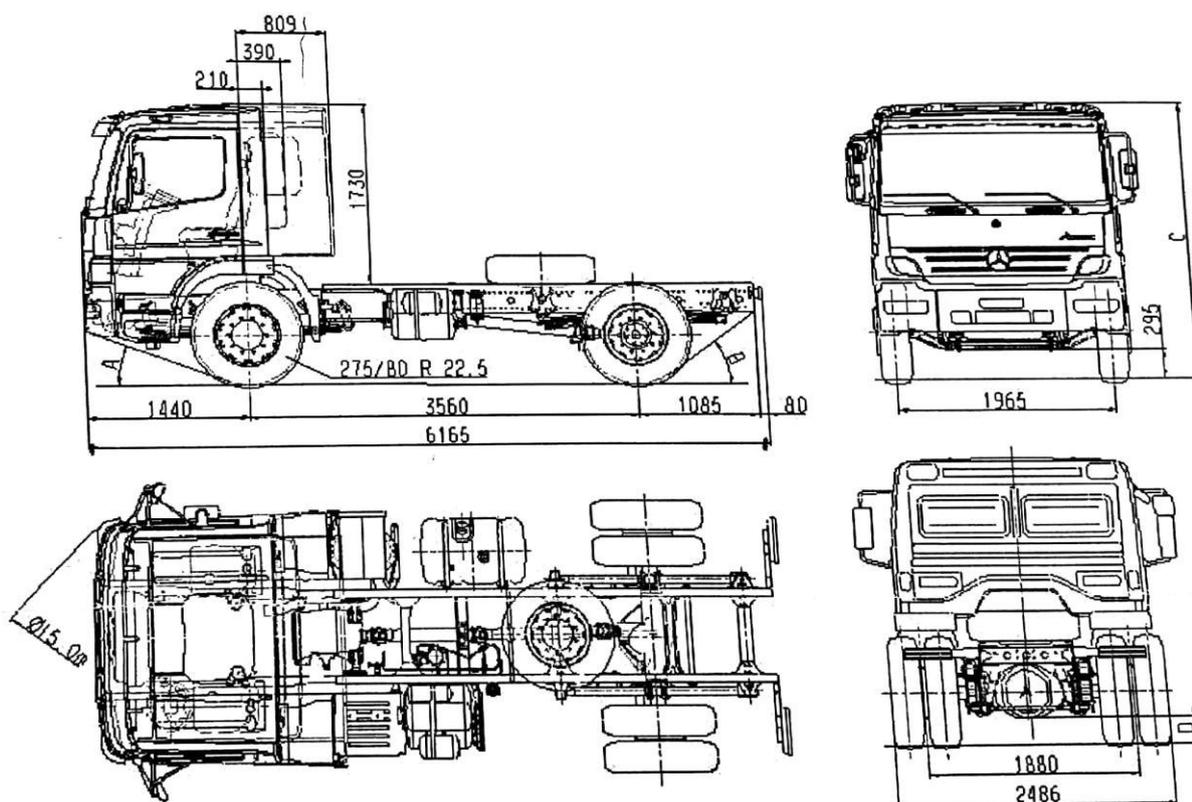
On a :

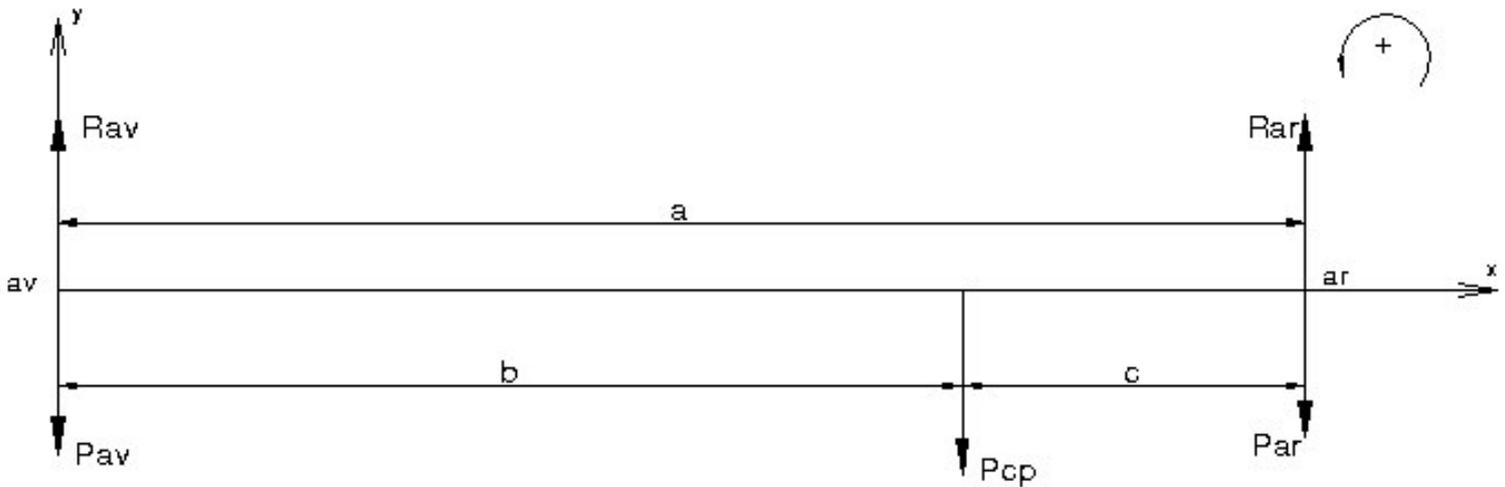
La réaction à l'essieu avant $> 4700 \text{ kg}$

La réaction à l'essieu arrière $> 9600 \text{ kg}$

Donc le châssis de véhicule non résiste pas la charge de la citerne a plein.

III.4.3 ATEGO 1725/36:





$$PTAC = 17000 \text{ kg}$$

$$PTAC \text{ 1}^{\text{er}} \text{ axe} = 6100 \text{ kg}$$

$$PTAC \text{ 2}^{\text{ème}} \text{ axe} = 11000 \text{ kg}$$

$$P_{av} = 3270 + (2 \times 75) = 3440 \text{ kg}$$

$$P_{ar} = 1740 + 75 = 1985 \text{ kg}$$

$$P_{cv} = 2529 \text{ kg}$$

$$a = 3560 \text{ mm}$$

$$c = 710 \text{ mm}$$

$$\overline{\sum f/ext} = \vec{0}$$

$$\overline{Rav} + \overline{Rar} + \overline{Pav} + \overline{Par} + \overline{Pcv} = \vec{0}$$

Projection sur oy :

$$R_{av} + R_{ar} - P_{av} - P_{ar} - P_{cv} = 0$$

$$R_{av} + R_{ar} = P_{av} + P_{ar} + P_{cv}$$

$$R_{av} + R_{ar} = 7764 \text{ kg}$$

Calcule le moment au point (ar) :

$$\overline{\sum M/ar} = \vec{0}$$

$$\overline{Rav} \times a + \overline{Pav} \times a + \overline{Pcv} = \vec{0}$$

$$-R_{av} \times a + P_{av} \times a + P_{cv} \times c = 0$$

$$R_{av} \times a = P_{av} \times a + P_{cv} \times c$$

$$R_{av} = \frac{P_{cv} \times c + P_{av} \times a}{a}$$

$$R_{av} = \frac{(2529 \times 710) + (3420 \times 3560)}{3560}$$

$$R_{av} = 3924 \text{ kg}$$

$$R_{av} + R_{ar} = 7764 \text{ kg}$$

$$R_{ar} = 7764 - 3924$$

$$R_{ar} = 3840 \text{ kg}$$

Calcul des charges de citerne pleine :

$$10000L = 8300Kg$$

$$P_{cp} = 8300 + 2529 = 10829 \text{ Kg}$$

$$\overrightarrow{\sum f/ext} = \vec{0}$$

$$\overrightarrow{Rav} + \overrightarrow{Rar} + \overrightarrow{Pav} + \overrightarrow{Par} + \overrightarrow{Pcv} = \vec{0}$$

Projection sur oy :

$$R_{av} + R_{ar} - P_{av} - P_{ar} - P_{cv} = 0$$

$$R_{av} + R_{ar} = P_{av} + P_{ar} + P_{cv}$$

$$R_{av} + R_{ar} = 16064 \text{ kg}$$

Calcule le moment au point (ar) :

$$\overrightarrow{\sum M/ar} = \vec{0}$$

$$\overrightarrow{Rav} \times a + \overrightarrow{Pav} \times a + \overrightarrow{Pcv} = \vec{0}$$

$$-R_{av} \times a + P_{av} \times a + P_{cv} \times c = 0$$

$$R_{av} \times a = P_{av} \times a + P_{cv} \times c$$

$$R_{av} = \frac{P_{cv} \times c + P_{av} \times a}{a}$$

$$R_{av} = \frac{(10829 \times 710) + (3420 \times 3560)}{3560}$$

$$R_{av} = 5580 \text{ kg}$$

$$R_{av} + R_{ar} = 16064 \text{ kg}$$

$$R_{ar} = 16064 - R_{av}$$

$$R_{ar} = 16064 - 5580$$

$$R_{ar} = 10484 \text{ kg}$$

On a :

La réaction à l'essieu avant < 6100kg

La réaction à l'essieu arrière < 11000kg

Donc le châssis de véhicule résiste à la charge de la citerne à plein.

III.5 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons effectués une vérification dimensionnelle après on a vérifié la répartition des charges sur le véhicule de chaque camion. Après on a refusée ATEGO 1725/54 à cause de la mauvaise conception et refusée ATEGO 1418-48 parce que le châssis de véhicule non résiste pas la charge de la citerne à plein. Et on a choisissons ATEGO 1725/36 qui résiste la charge de la citerne à plein.

Chapitre V

Simulation

Numérique

IV.1 Introduction

De son côté, la simulation numérique connaît une telle évolution qu'elle ne peut être intégrée que dans le processus de conception mécanique. Elle permet de dépasser les limites des vrais prototypes, et elle ouvre la porte à l'innovation.

Dans ce chapitre, les méthodes de conception et d'analyse par élément finis seront expliquées et soutenues par la simulation et la recherche sur les citernes de stockage.

Dans cette section, nous analysons une citerne de stockage qui est soumise à une pression interne à la température ambiante.

IV.1 Simulation de conception de la citerne

Description

La citerne permet le stockage d'hydrocarbure, destinée à une utilisation de matériel routier et de transport. Cette citerne est portée sur véhicule et fixée par des berceaux métalliques sur un châssis. Sous une pression statique. La citerne est conçue pour supporter des charges thermiques supérieures à la température de l'environnement ambiant extérieure. Elle est constituée de l'acier doux inoxydable de construction E24-2.

IV.2.2 Hypothèses

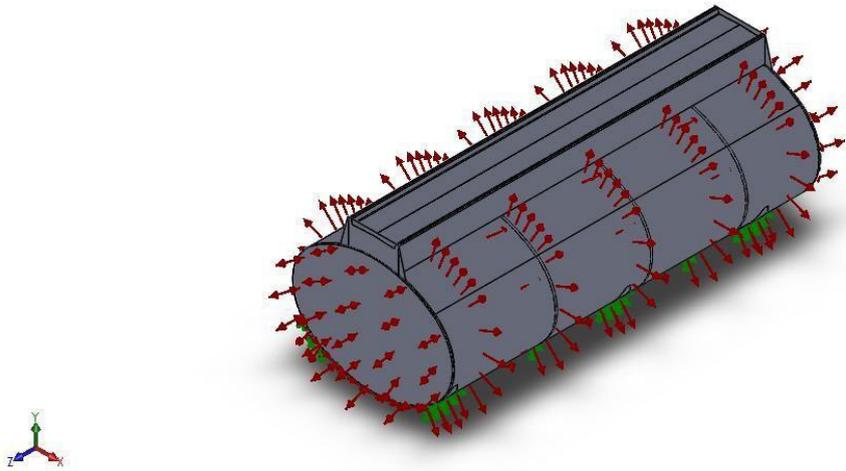
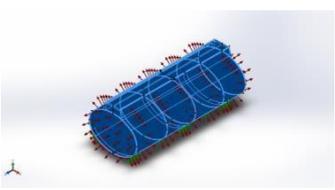
Les dimensions de la citerne sont :

- 1- Les deux diamètres $R_1 = 2050\text{mm}$
et $R_2 = 1494\text{mm}$.
- 2- une largeur de 4310 mm

Le volume de la citerne est de 10000L , c'est l'équivalent d'une charge de 8300 Kg . Tous les chargements appliqués sur la citerne sont des charges statiques.

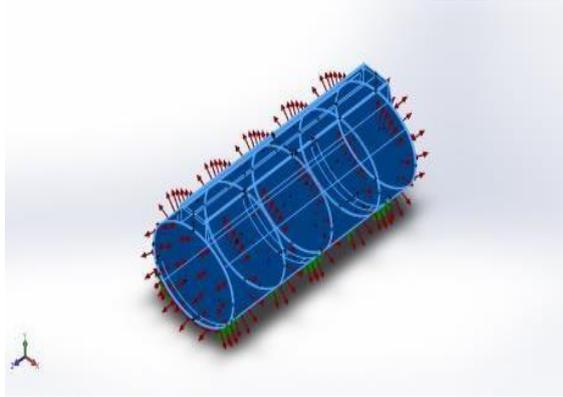
IV.3 Information sur le modèle :

Tableau 2. Information sur le modèle

			
Nom du document et référence	Traité comme	Propriétés volumétriques	Date de modification
<p>Citerne</p> 	<p>Corps volumique</p>	<p>Epaisseur:4 mm</p> <p>Poids: 13118,2 N</p> <p>Volume: 0,17m³</p> <p>Masse:1394 kg</p> <p>Masse volumique:7800kg/m³</p>	<p>Apr 12 13:31:25 2021</p>

VI.4 Propriétés du matériau :

Tableau 3. Propriétés du matériau :

Référence du modèle	Propriétés
	<p>Nom: E24-2 (S235JR)</p> <p>Type de modèle: linéaire élastique iso tropique</p> <p>Limite d'élasticité: 2.35e+08 N/m²</p> <p>Limite de traction: 3.6e+08 N/m²</p> <p>Module d'élasticité : 2.1e+11 N/m²</p> <p>Coefficient de poisson: 0.28</p> <p>Masse volumique: 7800 kg/m³</p> <p>Module de cisaillement: 7.9e+10 N/m²</p> <p>Coefficient de dilatation thermique: 1.1e-05 /Kelvin</p>

VI.5 Propriétés de l'étude :

Tableau 4. Propriétés de l'étude :

Nom d'étude	Pression statique
Type d'analyse	Analyse statique
Type de maillage	Maillage coque avec surfaces
Effets thermiques	Activé(e)
Option thermique	Inclure des chargements thermiques
Température de déformation nulle	298 Kelvin

Inclure la pression du fluide calculée par SolidWorks Flow Simulation	Désactivé(e)
Type de solveur	FFEPlus
Stress contrefort	Désactivé(e)
Faible raideur:	Désactivé(e)
Relaxation inertielle	Désactivé(e)
Options de contact solidaire incompatible	Automatique
Grand déplacement	Désactivé(e)
Vérifier les forces externes	Activé(e)
Friction	Désactivé(e)

IV.6 Unités

Tableau 5. les différentes unités

Système d'unités	SI (MKS)
Longueur/Déplacement	Mm
Température	Kelvin
Vitesse angulaire	Rad/sec
Pression/Contrainte	N/m ² (Pa)

IV.7 Information sur le maillage

Tableau 6. Information sur le maillage

Type de maillage	Maillage coque avec surfaces
Meilleur utilisé:	Maillage standard
Transition automatique:	Désactivé(e)
Boucles automatiques de maillage:	Désactivé(e)
Vérification du Jacobien pour la coque	Activé(e)
Taille d'élément	299,061 mm
Tolérance	59,8122 mm

Tracé de qualité du maillage	Haute
Nombre total de nœuds	127982
Nombre total d'éléments	63961
Durée de création du maillage (hh:mm:ss):	00:02:32
Nom de l'ordinateur:	Z440-05

Nom du modèle: 1024
 Nom de l'étude: Stabc2 (Défaut)
 Type de maillage: Maillage volumique



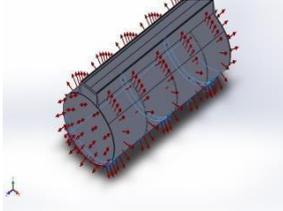
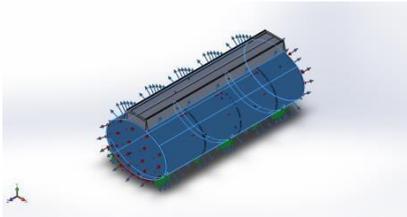
Figure 9. Maillage de la citerne.

IV.8 Actions extérieures et forces résultantes

IV.8.1 Actions extérieures

Tableau 7. Actions extérieures

Nom du déplacement imposé	Image du déplacement imposé	Détails du déplacement imposé
---------------------------	-----------------------------	-------------------------------

Fixation berceaux		<p>Entités: 10 Faces</p> <p>Type: Géométrie fixe</p>
Nom du chargement	Image du chargement	Détails du chargement
Pression-1		<p>Entités: 16 faces</p> <p>Type: Normal à la face sélectionnée</p> <p>Valeur: 0.03</p> <p>Unité: N/m²(bar)</p>

IV.8.2 Forces résultantes

Tableau 8.Forces résultantes

Composants	X	Y	Z	Résultante
Force de réaction (N)	1,74751e-06	-0,0439671	2,46754e-06	0,0439671
Moment de réaction (N-m)	0	0	0	1e-33

IV.9 Résultats de l'étude

IV.9.1 Contrainte

Nom	Type	Min	Max
Constraints 1	Von: Contrainte de Von Mises	<p>N/m²</p> <p>Nœud: 742</p>	<p>1.934× 10³</p> <p>N/m²</p> <p>Nœud: 10502</p>

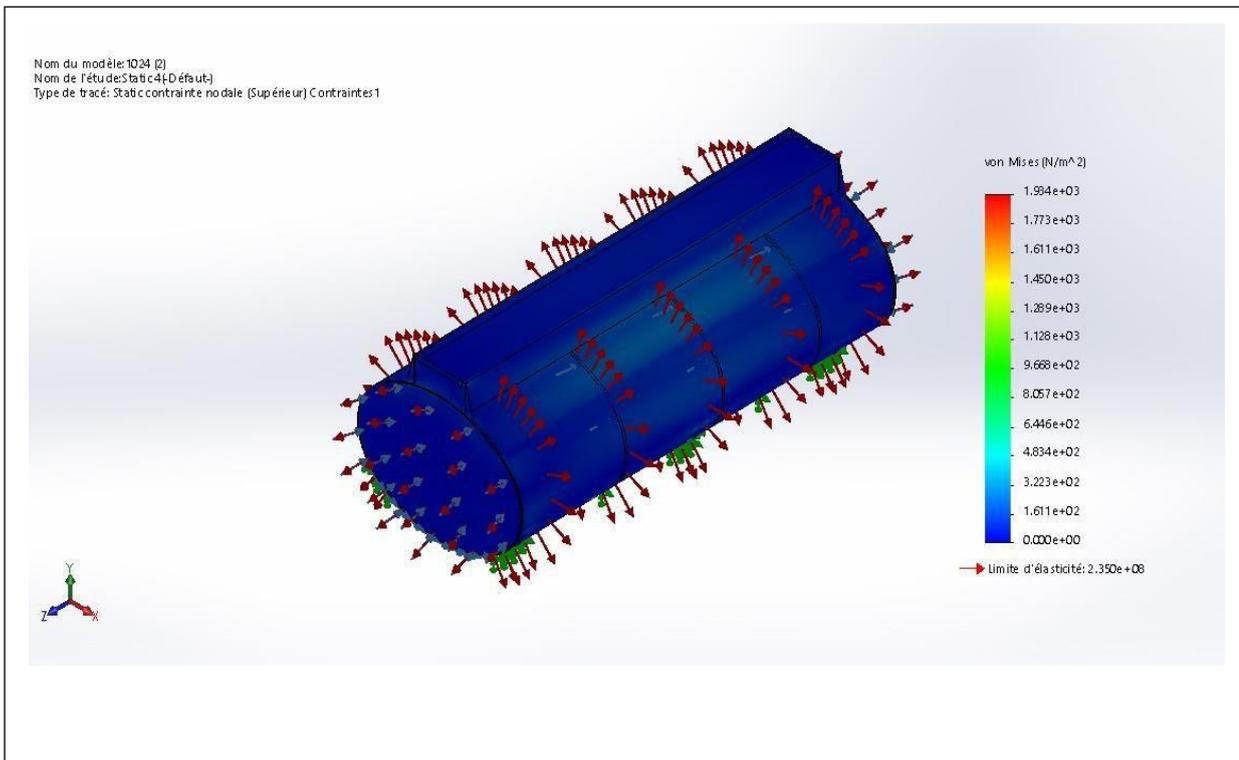


Figure 10. Pression et Contraintes appliqués sur la citerne.

Le tracé des contraintes équivalentes est généré sur la déformation. Les annotations relatives aux contraintes minimales et maximales de Von Mises s'affichent sur figure III.2

Une marque de limite d'élasticité apparait au bas de la légende du tracé. Elle est représentée généralement suffisamment bien pour en tirer des enseignements sur la validité de la conception de nombreux ductiles. Ce tracé montre que la contrainte maximale ne dépasse pas les $1,934 \times 10^3 \text{N/mm}^2$ (MPa).

IV.9.2 Déplacement

Nom	Type	Min	Max
Déplacements1	URES: Déplacement résultant	0.00 mm Noeud: 733	5.593×10^{-5} mm Noeud: 34666

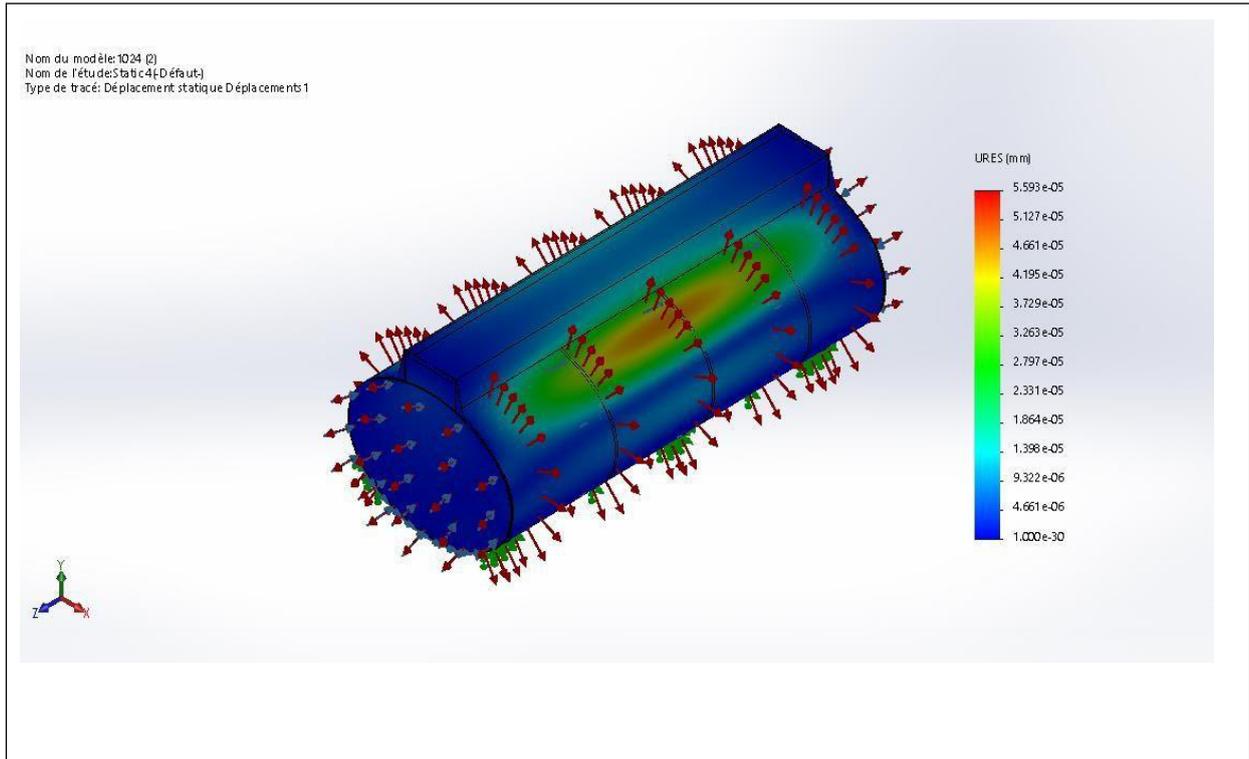


Figure 11. Pression et déplacement de la citerne.

Des déplacements résultants dans le tracé de déplacement s'affichent sur la figure III.3 Le déplacement résultant maximum du corps de la citerne est inférieur 5.593×10^{-5} mm.

IV.9.3 Déformation

Nom	Type	Min	Max
Déformations1	ESTRN: Déformation équivalente	0 Elément: 1334	6.734×10^{-9} Elément: 34882

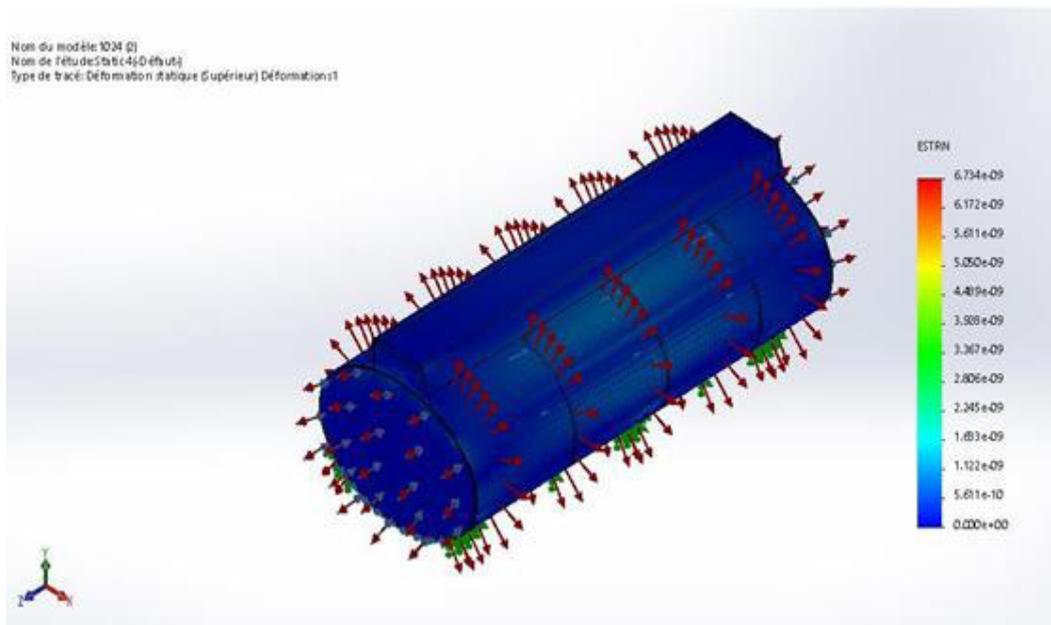


Figure 12. Pression et Déformation de la citerne.

Les résultats de déformation pour des études statique de dépression sont affichés dans le tracé de déformation figure III.4

La déformation résultant maximum du corps de la citerne est inférieure de 6.734×10^{-9}

IV.10 Conclusion

Ce chapitre présente les résultats de la simulation numérique de la pression interne de la citerne en acier inoxydable à faible teneur en carbone de structure E24-2 par la méthode des éléments finis.

Dans l'analyse des citernes sous pression, la zone à risque est représentée par des diagrammes de contrainte, des diagrammes de déplacement et des diagrammes de déformation. Les résultats enregistrés sont acceptables.

Chapitre V

Fixation

V.1 Introduction :

Dans ce chapitre, nous avons rassemblé les différents modèles et accessoires de citerne que nous avons formés par logiciel solidworks afin de l'assemblage pour faire la fixation sur le faux châssis, lui-même adapté au châssis de véhicule ATEGO.

V.2 Modification de faux châssis :

La largeur de faux châssis de la citerne égale à 800 mm

-Langreau gauche = 400 mm

-Langreau droite = 400 mm

-traverse = 854 mm



Figure 13. langreau en 3D.

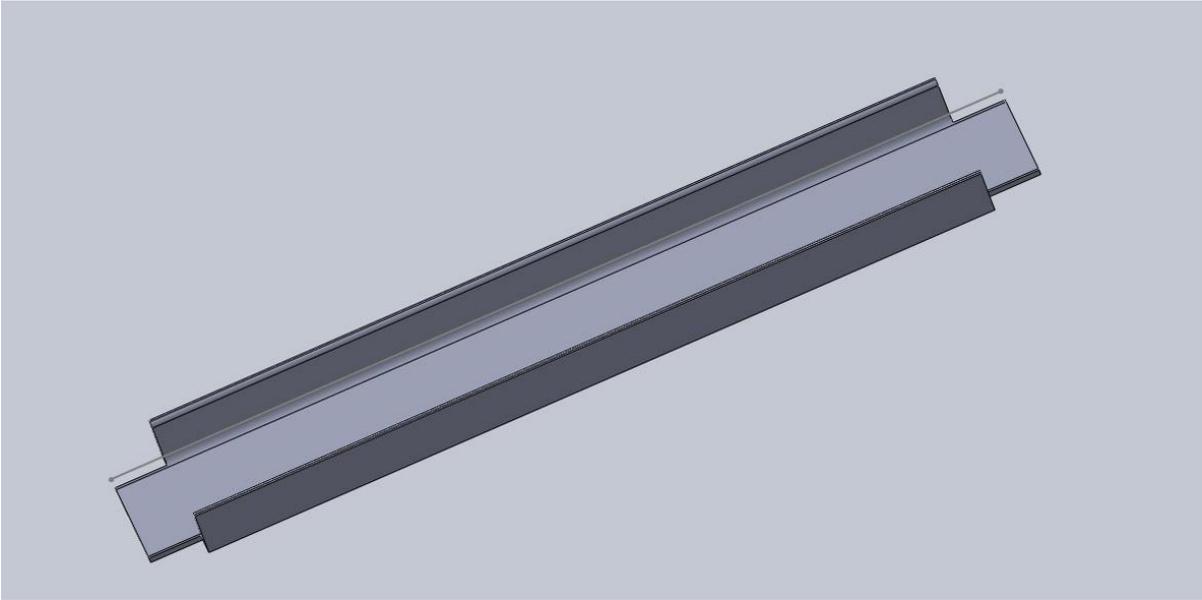


Figure 14. traverse en 3D.

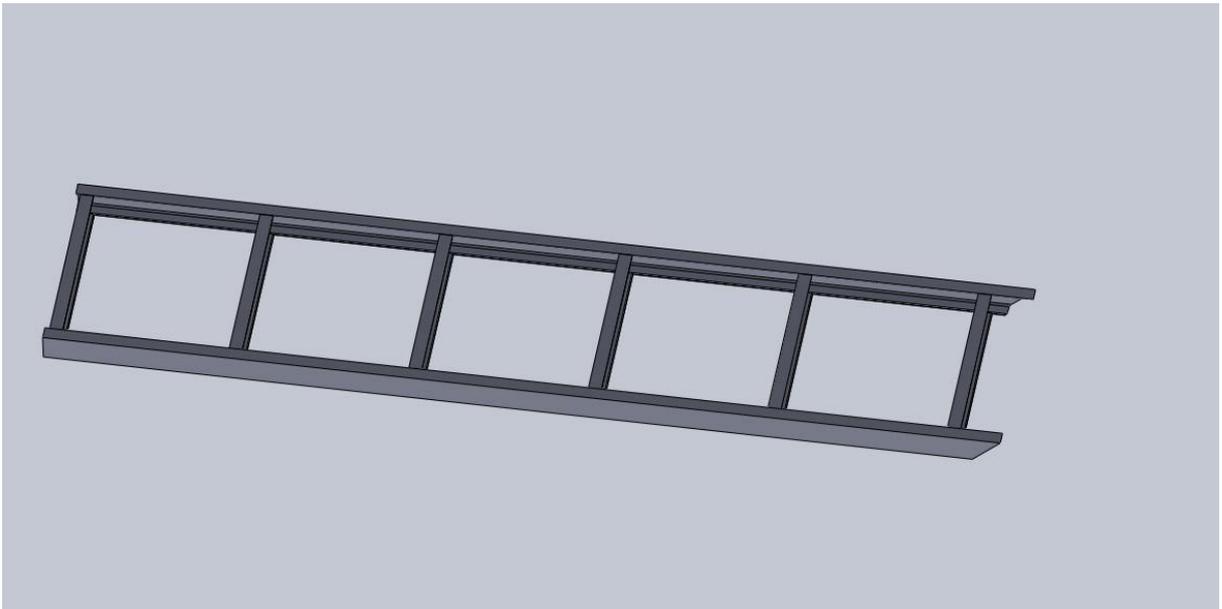


Figure 15. l'assemblage de faux châssis en 3D.

V.3 Montage :

Suivant spécification technique de ATEGO nous avons attablé la fixation de citerne transport hydrocarbure (CTH) 10000 L sur Atego 1725/36 :

V.3.1 plaque de fixation :

C'est un accessoire en acier du contre-châssis version à enduire ; fixé sur les parties supérieure et postérieure, aux points de jonction entre le caisson et la cloison, il offre d'excellentes caractéristiques mécaniques, constituant une protection contre les risques de fissure du crépi.

On fait en fixation de faux châssis sur le châssis du véhicule ATEGO par des plaques de fixation par des boulons au châssis tandis qu'elles sont fixées par soudage avec le faux châssis.

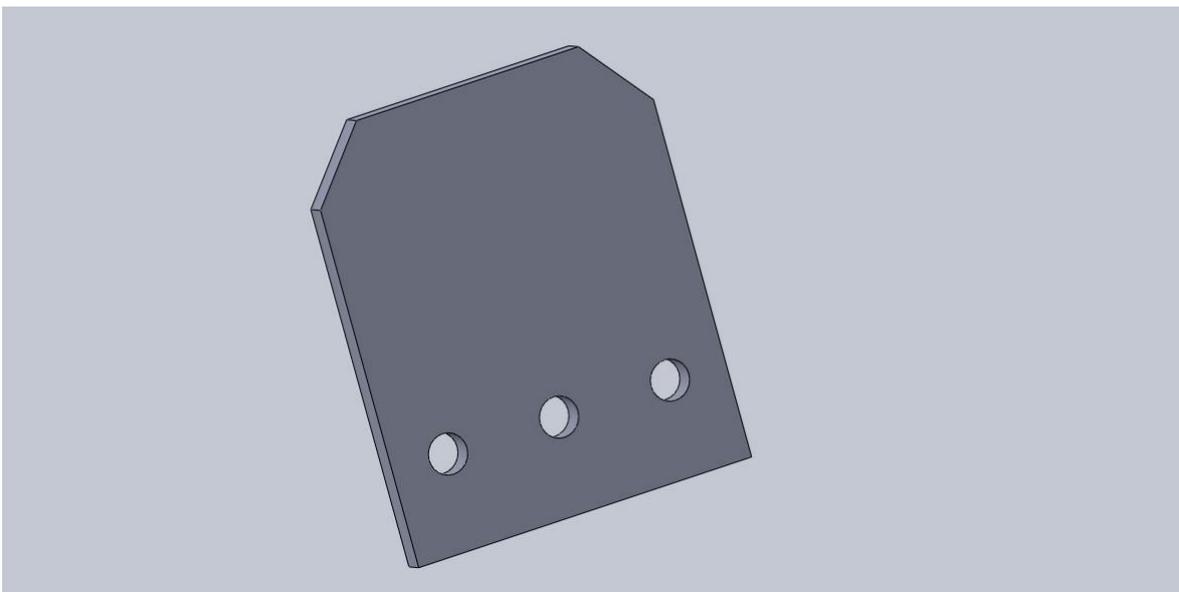


Figure 16. Plaque de fixation en 3D.

V.3.2 plaque de guidage :

C'est un accessoire en acier, cette plaque nous permet de fixer le châssis avec le faux châssis pour guidée et éviter le décalage.

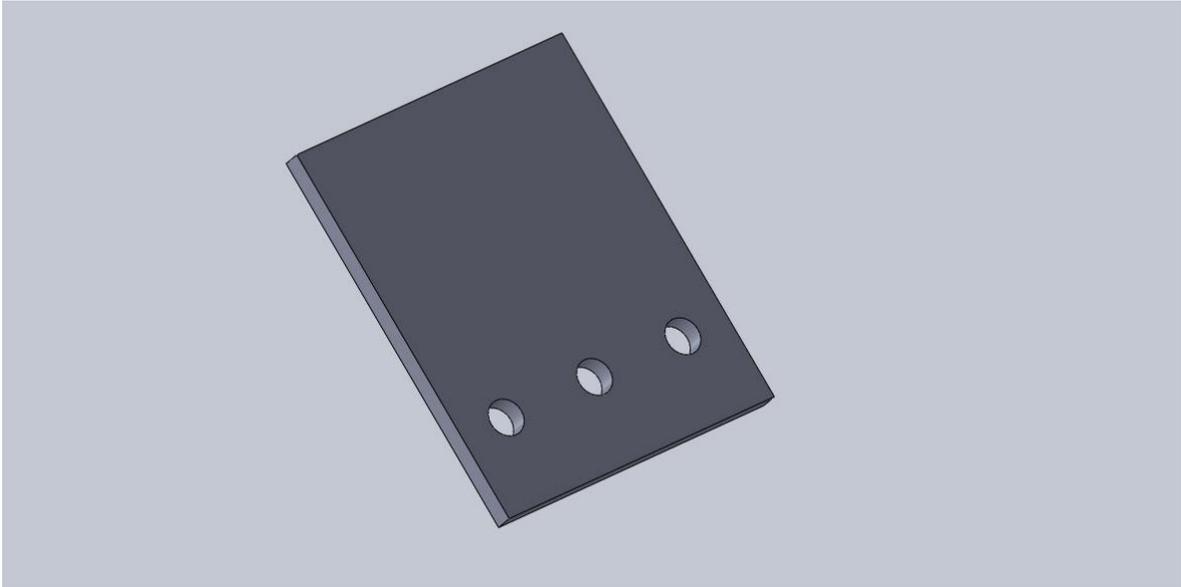


Figure 17. Plaque de guidage en 3D

V.3.4 corbeau :

C'est un accessoire en acier qui a un rôle de fixation qui est démontable, le corbeau il fixe le châssis avec le faux châssis (voir la figure)



Figure 18. Corbeau en 3D

V.3.4 châssis mécanisme :

La largeur de châssis de véhicule = 855

La longueur de châssis de véhicule = 4350

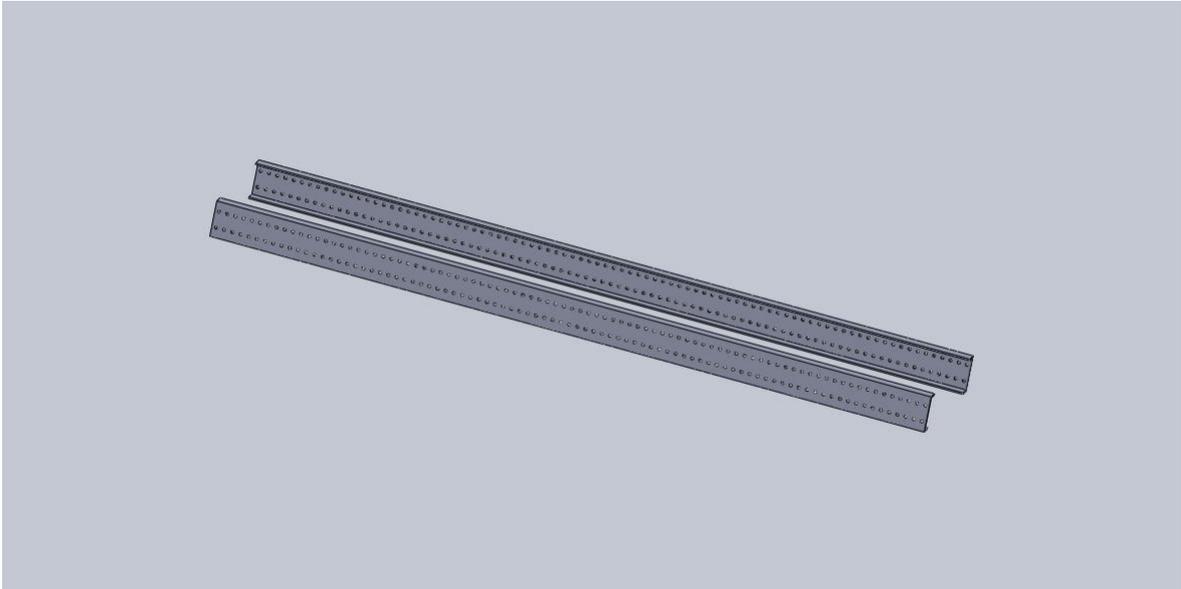


Figure 19. châssis mécanisme en 3D.

La largeur de faux châssis de citerne est inférieure à la largeur de châssis de véhicule (800 < 855).

D'après là de le déférence largeur entre le faux châssis de la citerne et le châssis de véhicule en a obligé de crée un autre faux châssis a une largeur similaire à celle de châssis de véhicule.

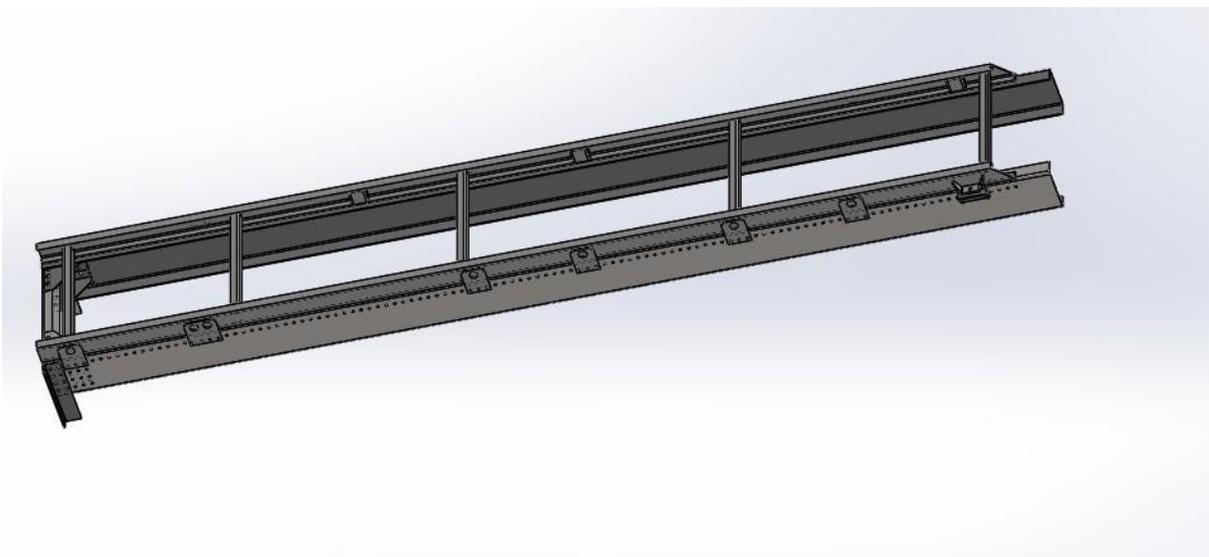


Figure 20. ensemble de faux châssis

V.5 semelle de berce :

- âme de berce :

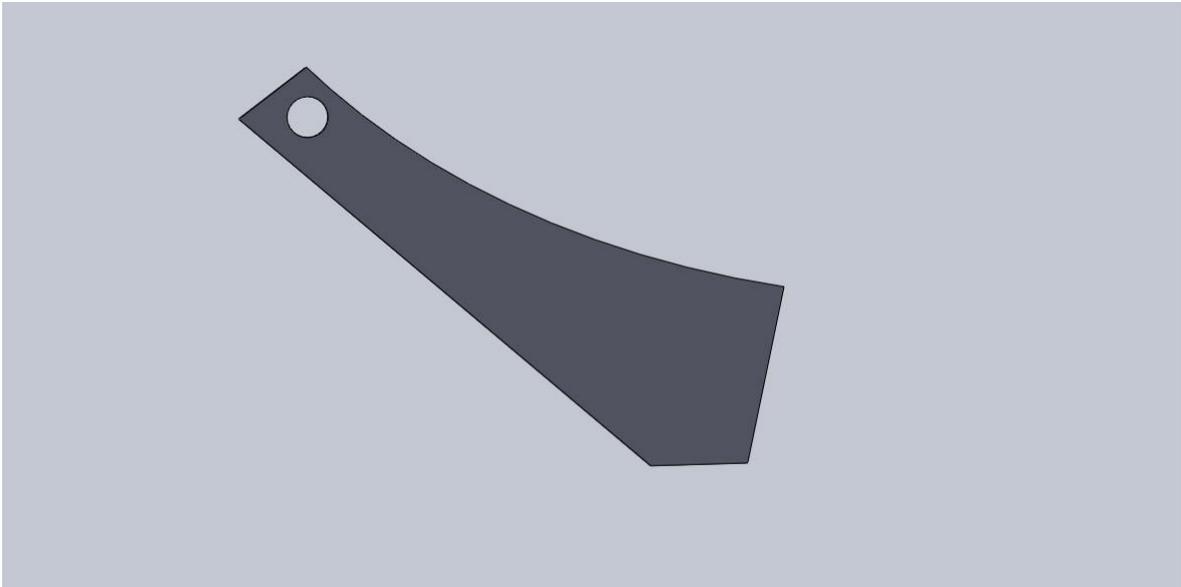


Figure 21.âme de berce en 3D.

-semelle de berce :

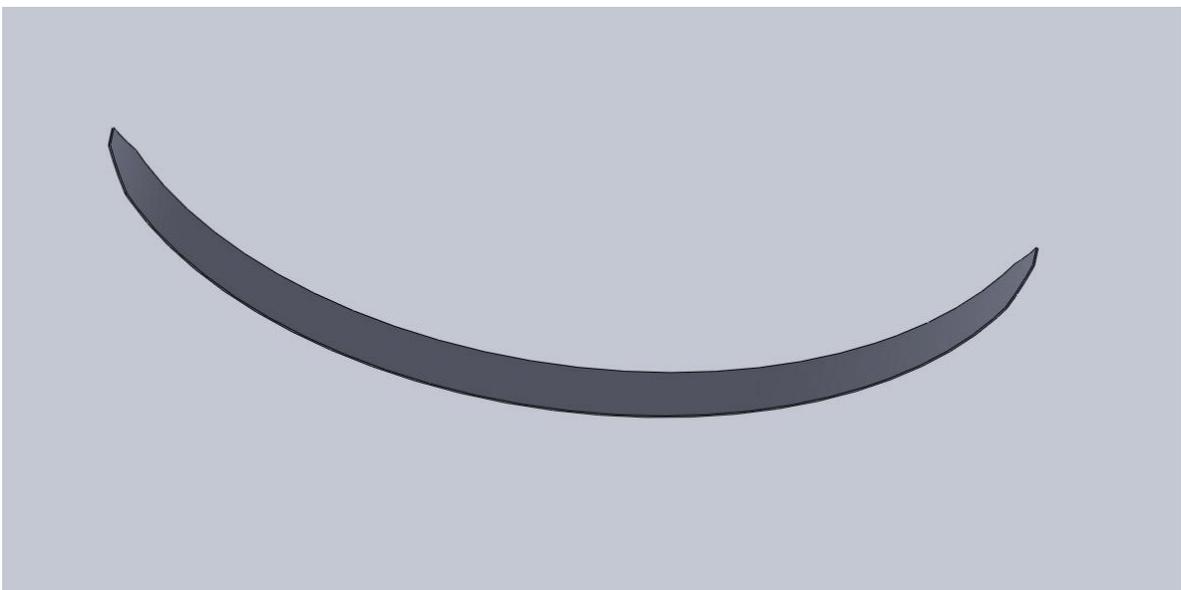


Figure 22.semelle de berce en 3D.

-gousset de tube :

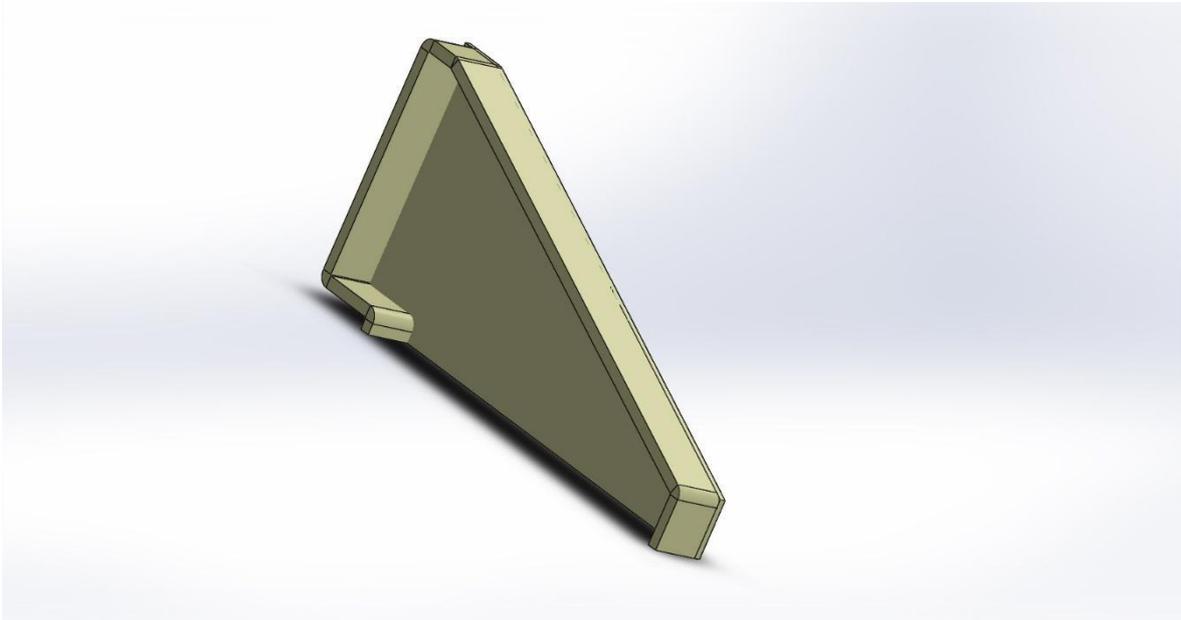


Figure 23.gousset de tube en 3D.

-tube :

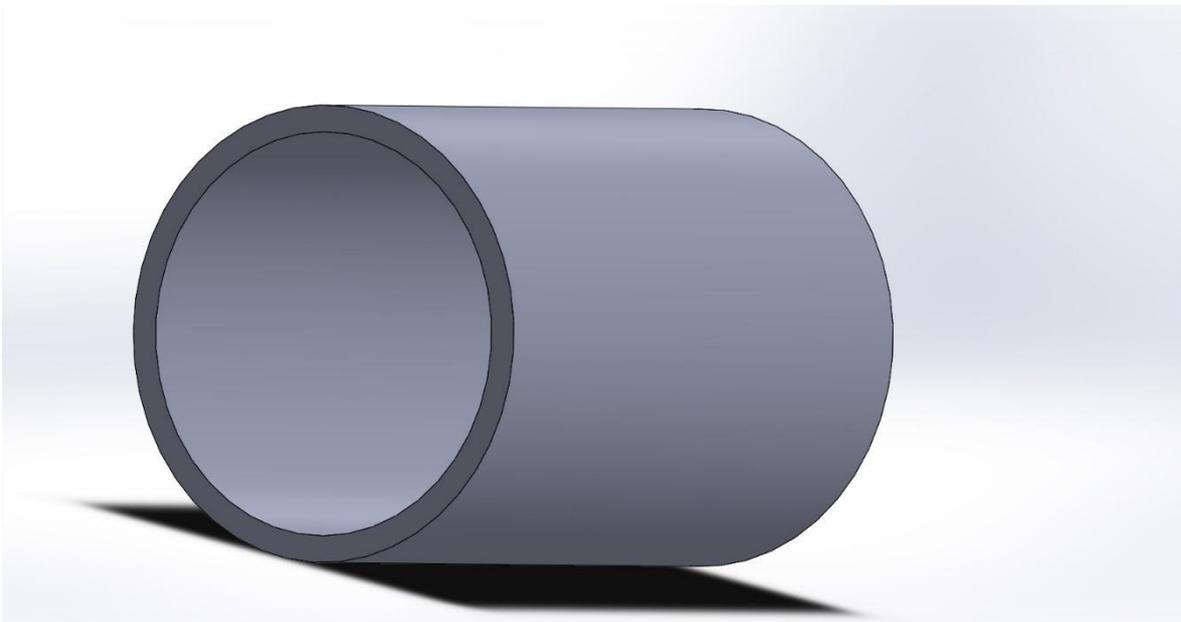


Figure 24.tube en 3D.

-semelle de berce :

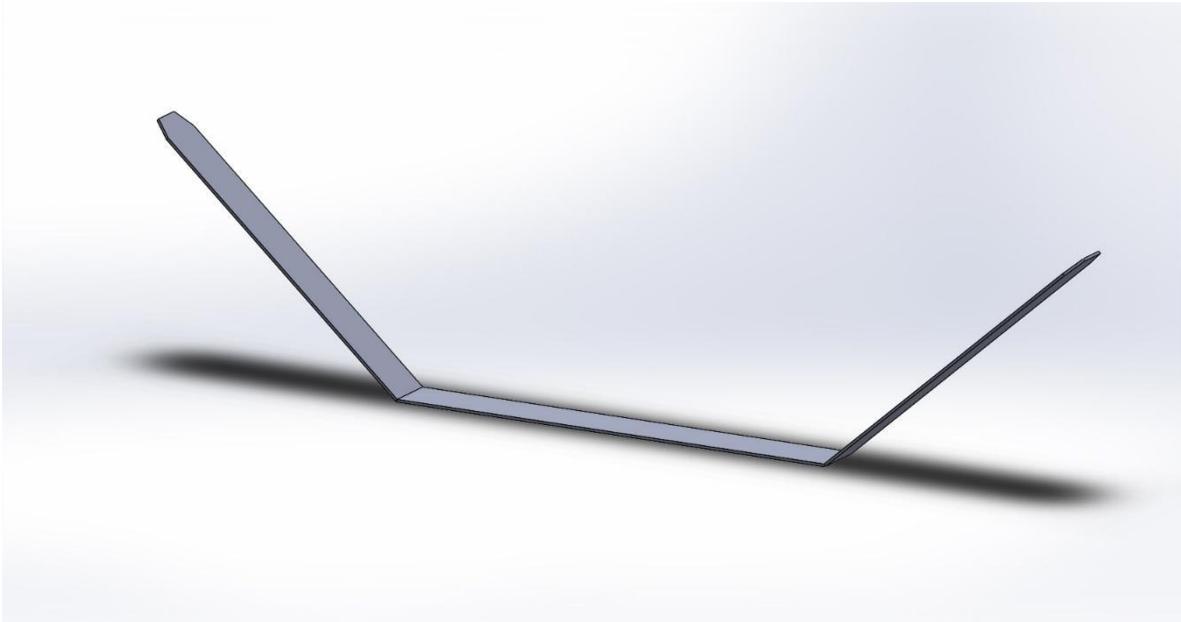


Figure 25.semelle de berce en 3D.

V.3.10 Assemblage de semelle de berce :

On a assemblé les différentes pièces pour obtenir la pièce finale de berce

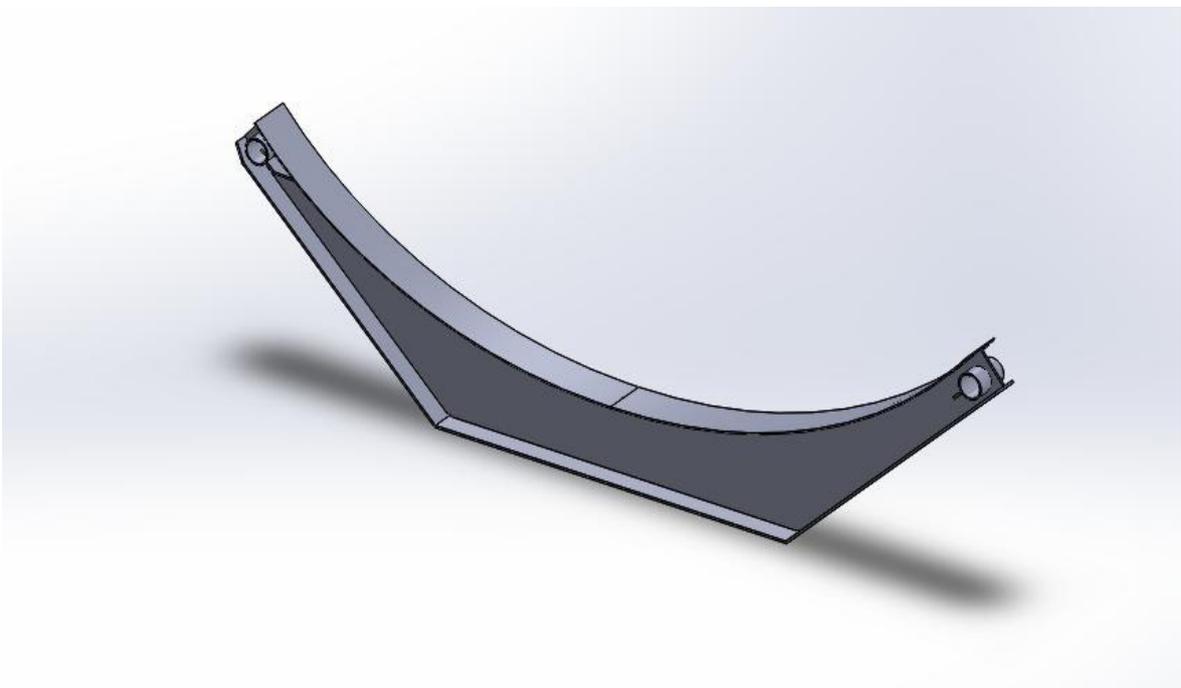
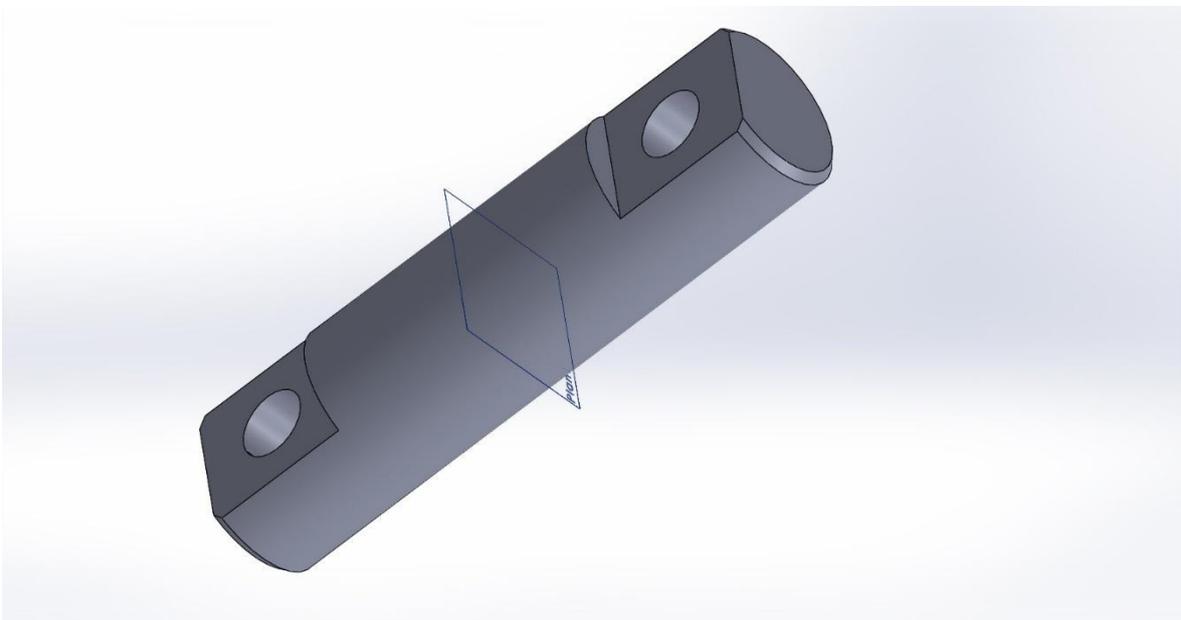


Figure 26.l'assemblage de berce en 3D.

V.4 Accessoire de fixation de citerne :**Etrier :****Figure 27.**etrier3D**Axe de bridage :****Figure 28.**axe de bridage en3D**Crochet :**

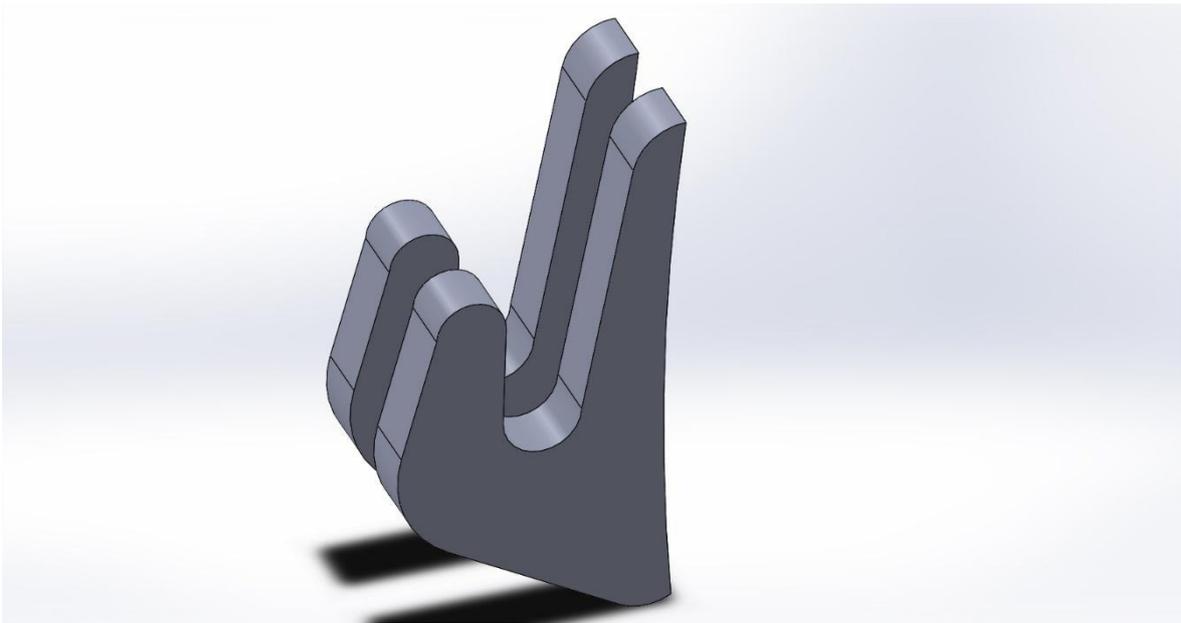


Figure 29.crochet en3D

Plaque de sécurité :

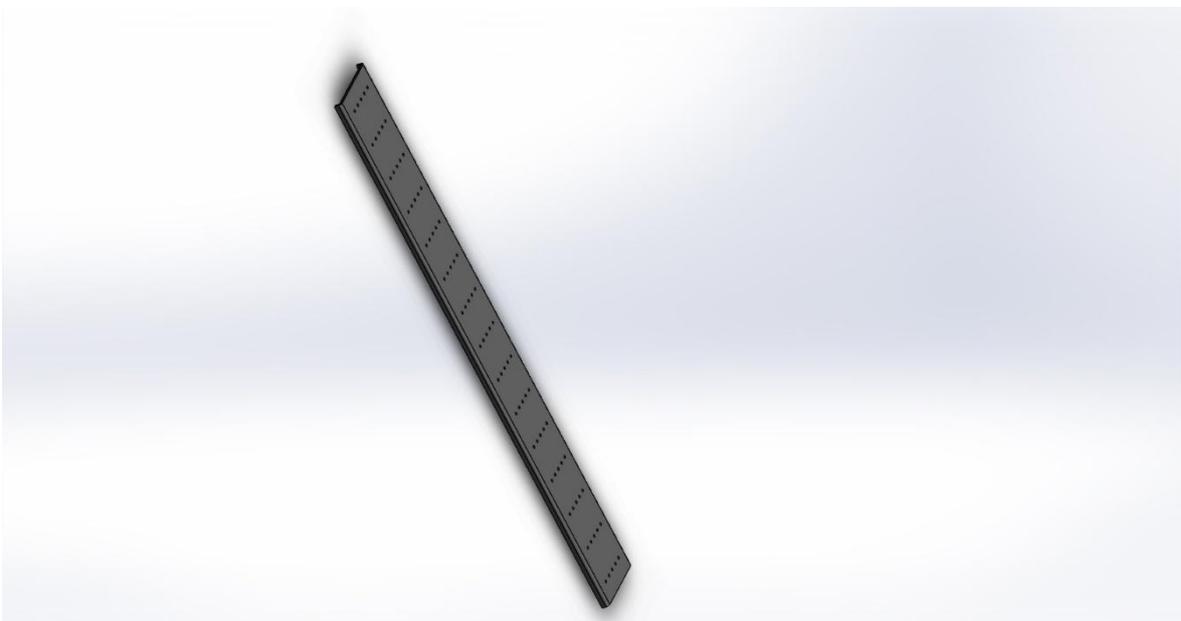


Figure 30. plaque de sécurité en3D

Gazeur :

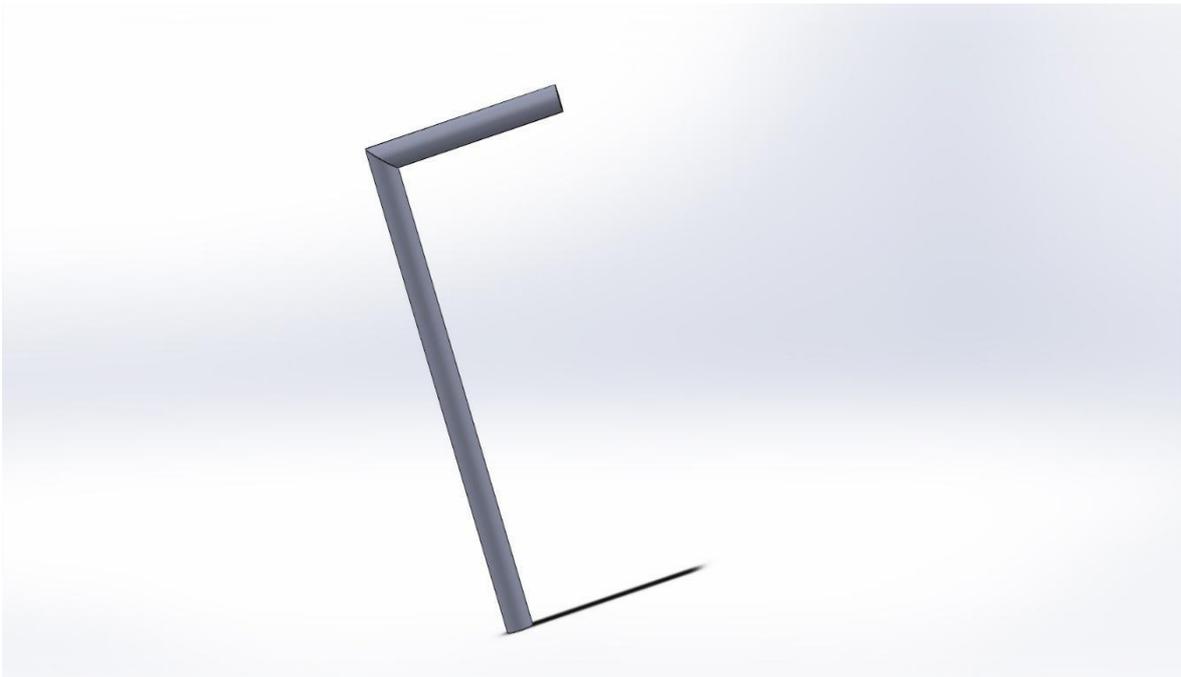


Figure 31. gazeur en3D

Anneau de levage :

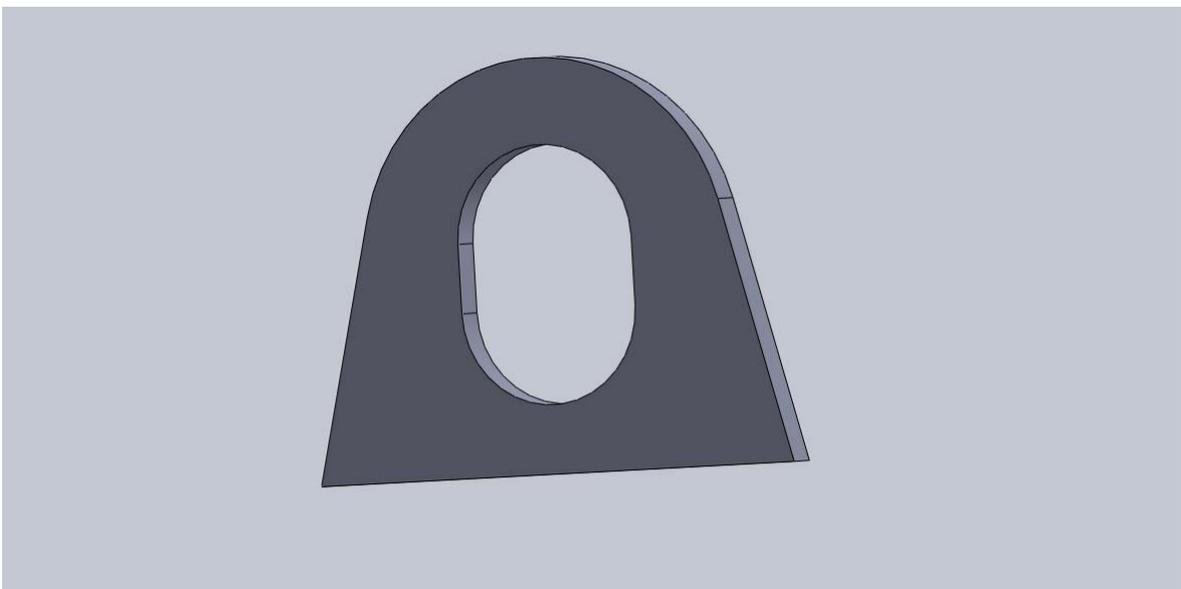


Figure 32.anneau de levage en3D

V.4 Fixation final de la citerne sur le châssis

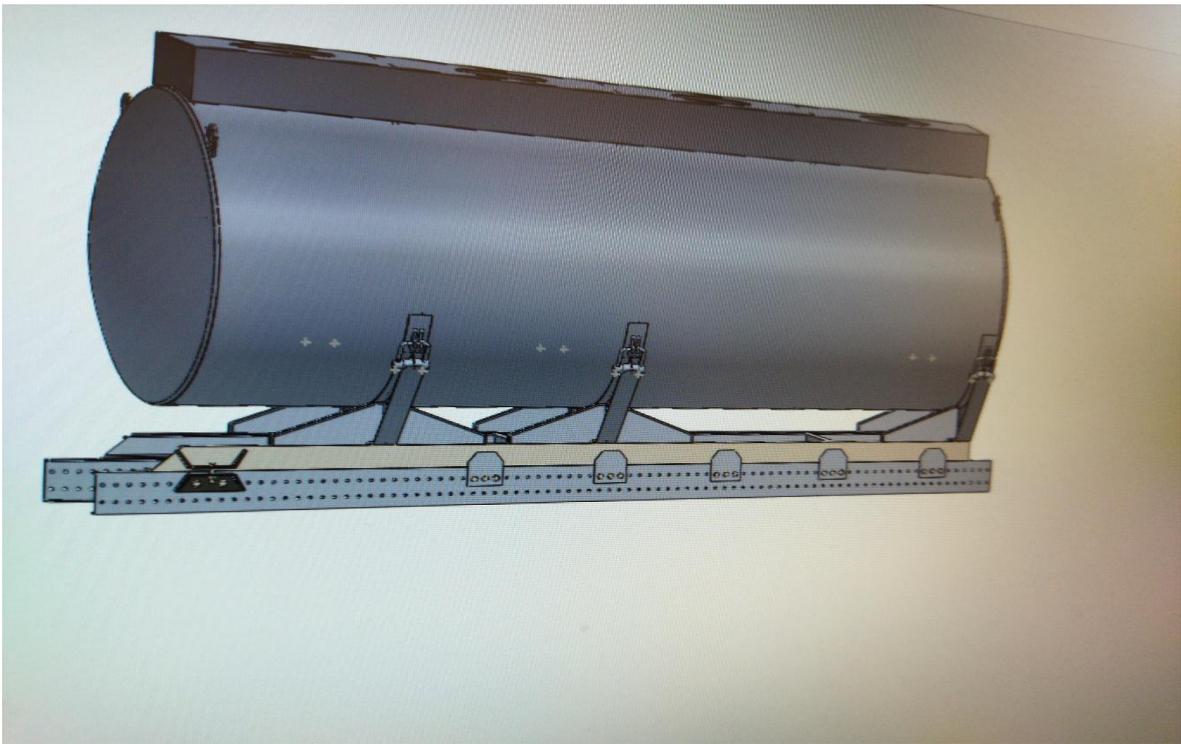


Figure 33. positionnement de la citerne sur châssis en 3D

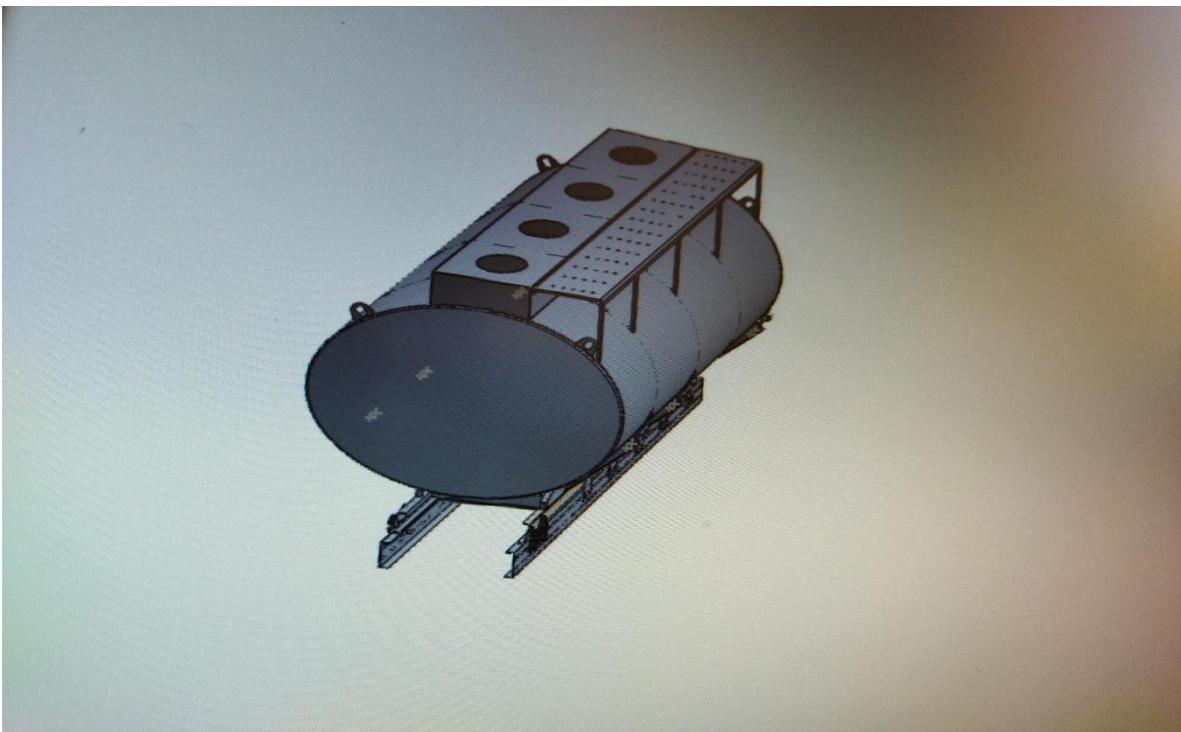


Figure 34. citerne final 1000 L hydrocarbure en 3D.

V.6 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons effectué une fixation de la citerne sur le faux châssis et le châssis de véhicule Mercedes ATEGO 1725/36

Conclusion Générale :

Ce projet concerne l'adaptation d'une citerne de transport hydrocarbure (CTH) de 10000L sur l'un des véhicules ATEGO d'empattement respectifs de 5360,4760 et 3560 mm. Pour concrétiser ce travail, on a effectué une phase pratique à la SNVI – Rouïba. Afin d'arriver à notre but, on a commencé notre travail par étude des dimensions de la citerne qui doit répondre aux normes nationales et internationales tout en étant adaptable à l'un des trois camions (03) après, une analyse de la citerne soumise des pressions internes et la température de l'environnement. On procède à des études théoriques et numériques tout en se basant sur les fiches techniques du véhicule considéré ainsi que données techniques de la citerne. On vérifie la possibilité de placer la citerne sur les 3 véhicules pour un choix optimal.

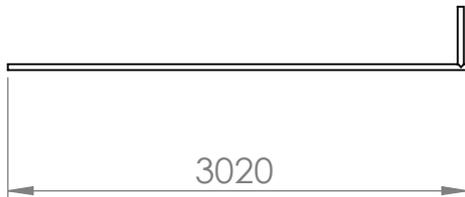
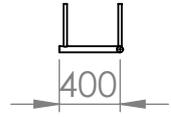
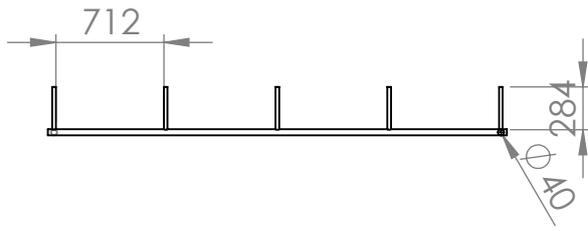
Enfin, pour réaliser l'adaptation de la citerne sur le camion choisi, il s'avère nécessaire de procéder à quelques modifications dont la réalisation du faux châssis.

En conclusion, notre travail offre la possibilité de montrer une citerne de transport hydrocarbure (CTH) de 10000L sur le véhicule Mercedes – Benz ATEGO 1725/36 d'empattement 3560 mm

Références Bibliographiques

- [1] : Collectif SNVI, Documents fournis par l'unité d'études et de recherche de la société nationale des véhicules industriels.2013.
- [2] : Collectif ATMD, document de transport de marchandises dangereuses. Paris. 2006.
- [3] : Collectif ENCATA, Manuel de formation Contrôleurs.
STRUCTURE ETCARROSSERIE ENACTA, Ministère des transports
- [4] : Art.4. Journal officiel de la république algérienne N°35 P. le ministre de l'industriedes mines, et par délégation
- [5] : guide de montage Mercedes, Documents fournis par l'unité d'études et de recherche de la société nationale des véhicules industriels.
- [6] : Livre de soudage : élément de conception et de réalisation. .
- [7] : NO. 8940.ACCORD EUROPEEN RELATIF AU TRANSPORT
INTERNATIONAL DES MARCHONDISSES DANGEREUS PAR ROUTE
(ADR). FAIT A GENEVE LE 30 SEPTEMBRE 1657

Annexes



Université M'hamed Bougara boumerdes

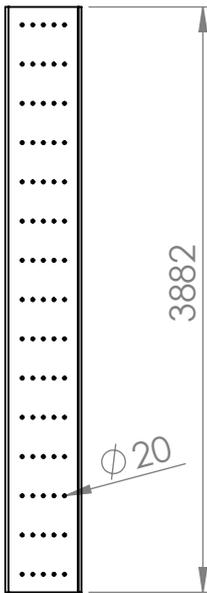
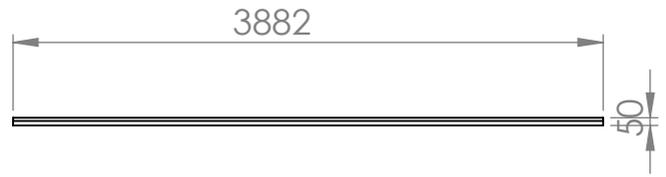
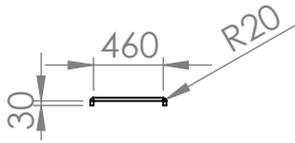
pièce

Dessiné Par:
Boukaboul Walid
Oubrahem Mourad

Date:05/06/2021

Echelle:1/2

Matière: E24-2



Université M'hamed Bougara boumerdes

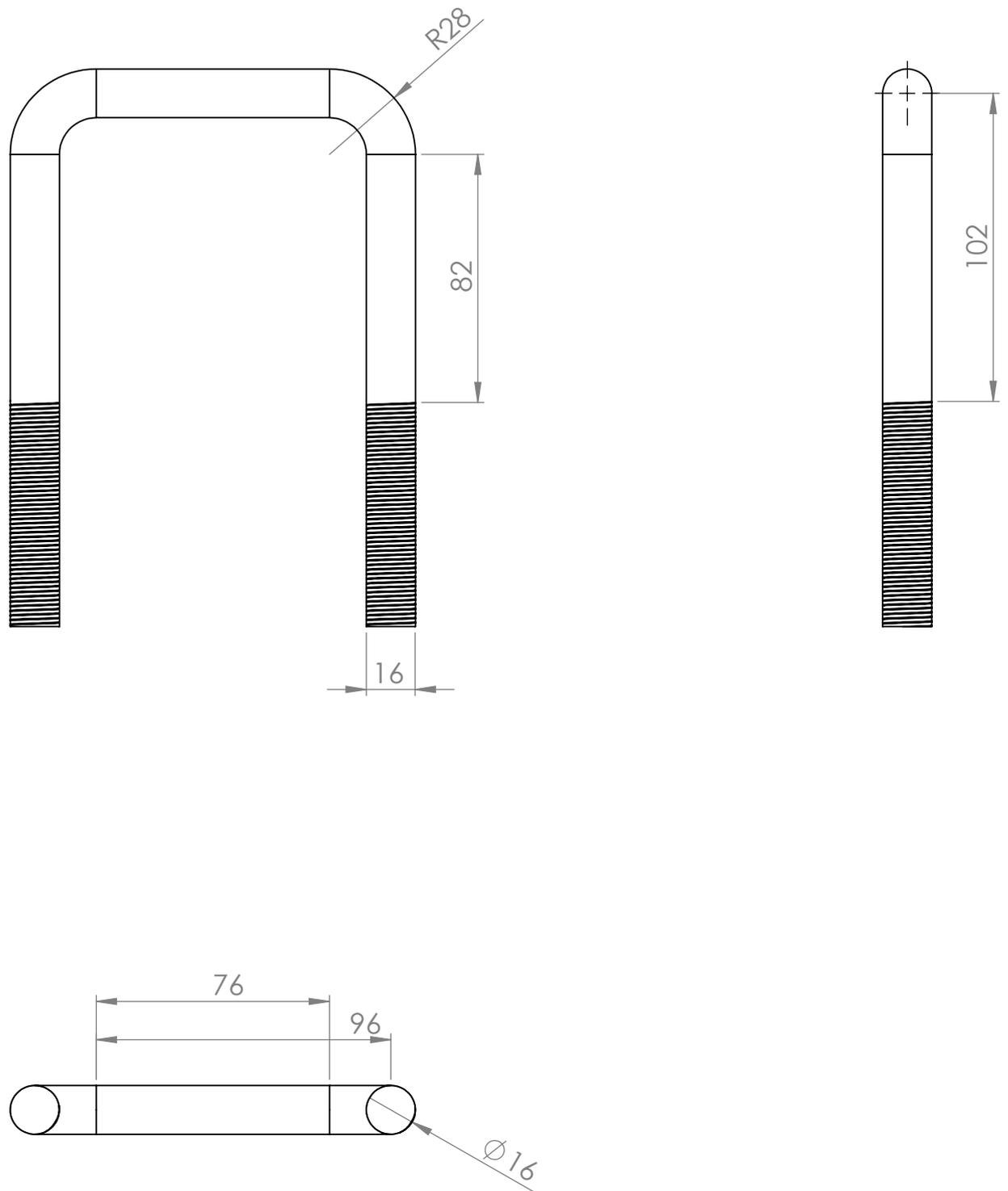
Plaque

Dessiné Par:
Boukaboul Walid
Oubrahem Mourad

Date:05/06/2021

Echelle:1/2

Matière: E24-2



Université M'hamed Bougara boumerdes

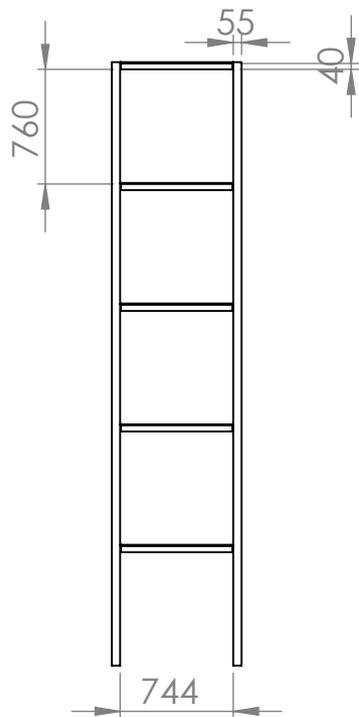
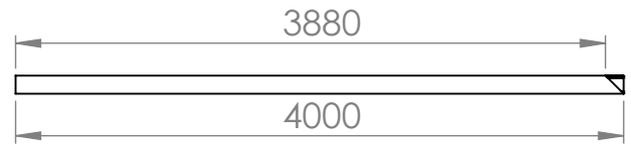
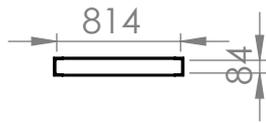
**Etrier de
bridage**

**Dessiné Par:
Boukaboul Walid
Oubrahem Mourad**

Date:05/06/2021

Echelle:1/2

Matière: E24-2



Université M'hamed Bougara boumerdes

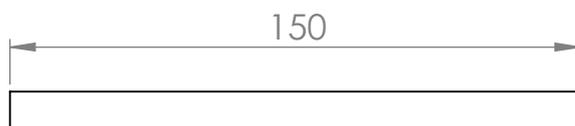
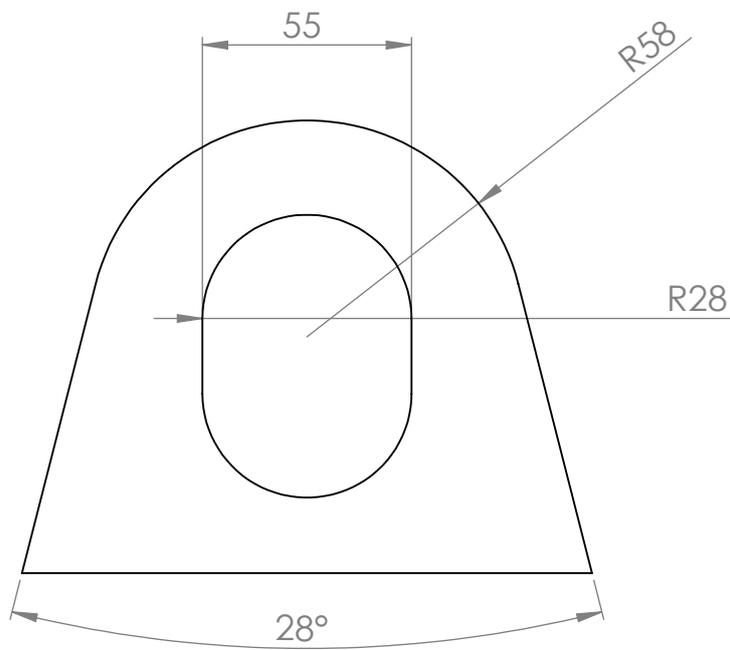
Faux chassier

Dessiné Par:
Boukaboul Walid
Oubrahem Mourad

Date:05/06/2021

Echelle:1/40

Matière: E24-2



Université M'hamed Bougara boumerdes

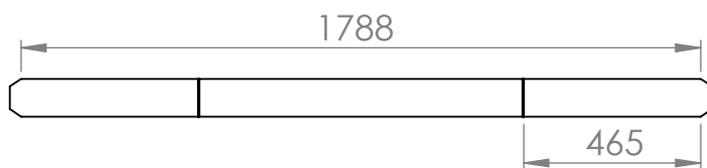
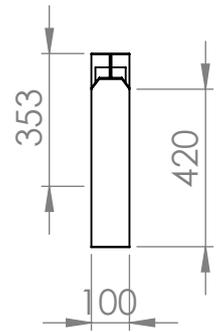
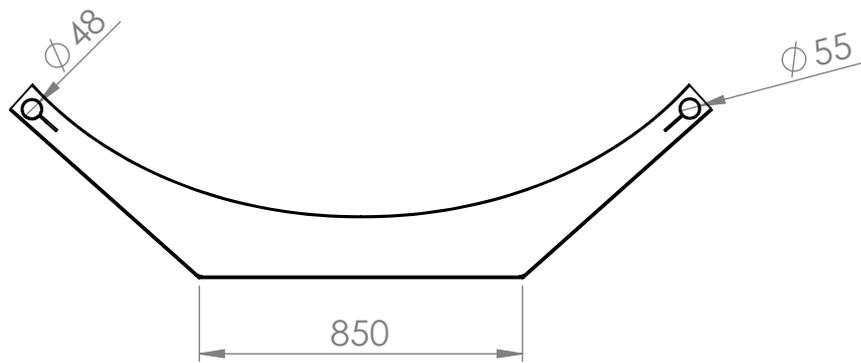
Anneau de levage

Dessiné Par:
Boukaboul Walid
Oubrahem Mourad

Date:05/06/2021

Echelle:1/2

Matière: E24-2



Université M'hamed Bougara boumerdes

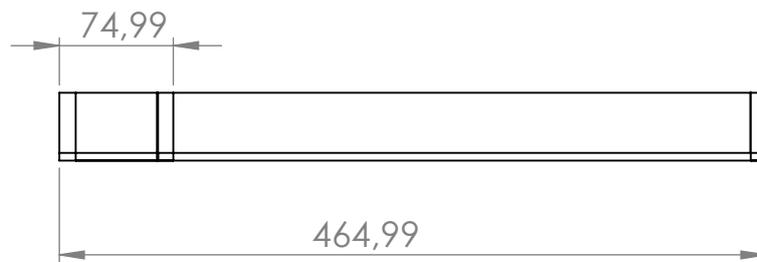
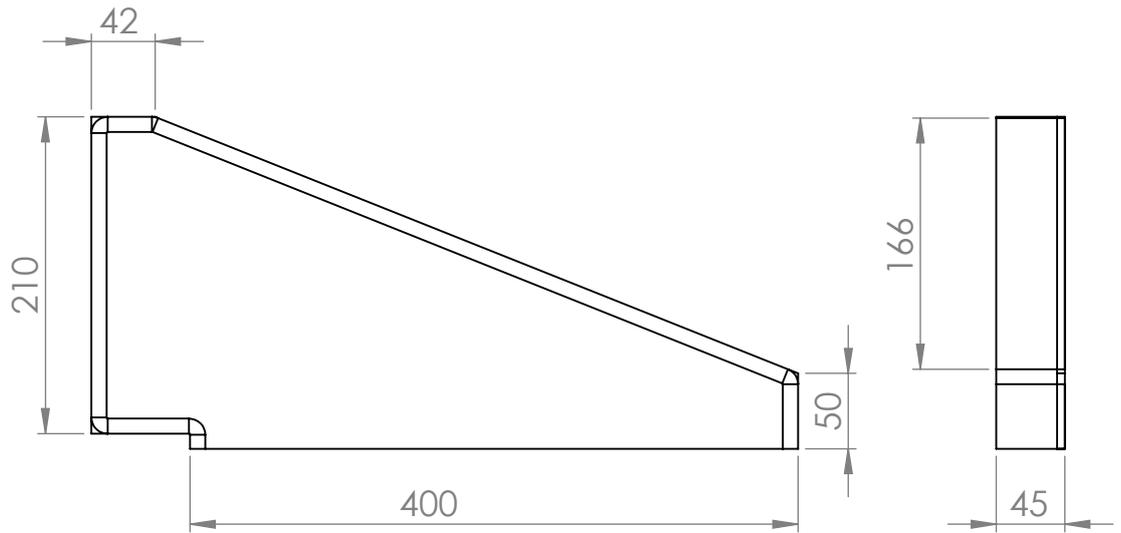
**Assemblage de
berce**

**Dessiné Par:
Boukaboul Walid
Oubrahem Mourad**

Date:05/06/2021

Echelle:1/12

Matière: E24-2



Université M'hamed Bougara boumerdes

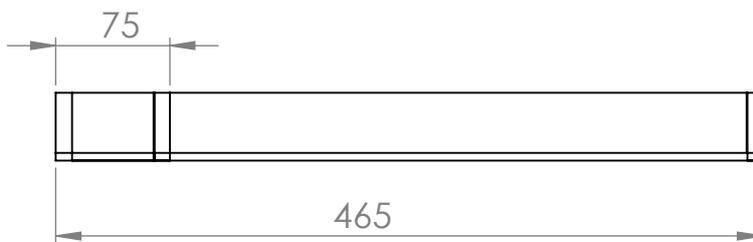
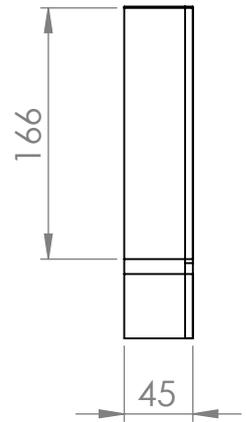
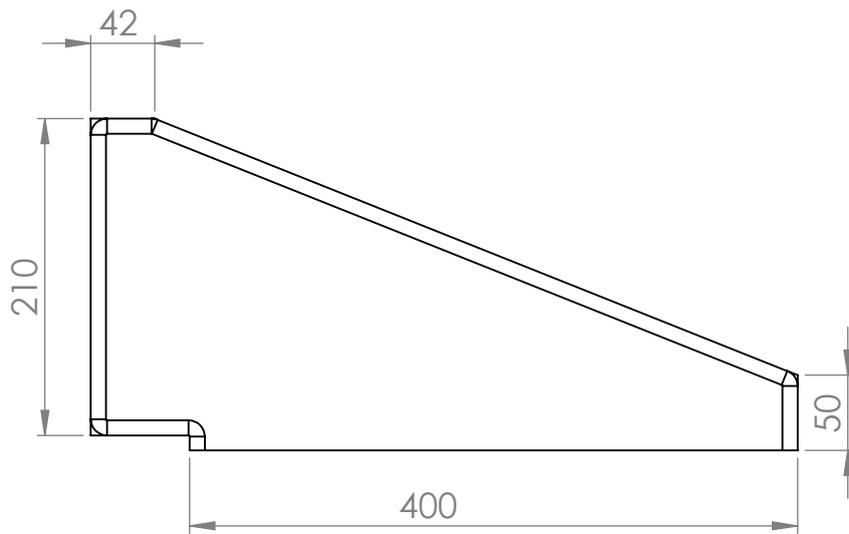
Gousset

Dessiné Par:
Boukaboul Walid
Oubrahem Mourad

Date:05/06/2021

Echelle:1/2

Matière: E24-2



Université M'hamed Bougara boumerdes

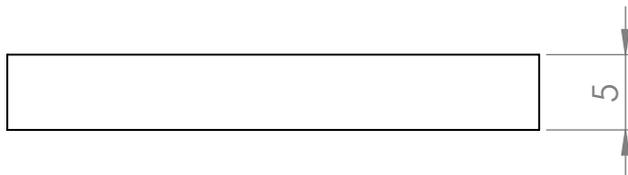
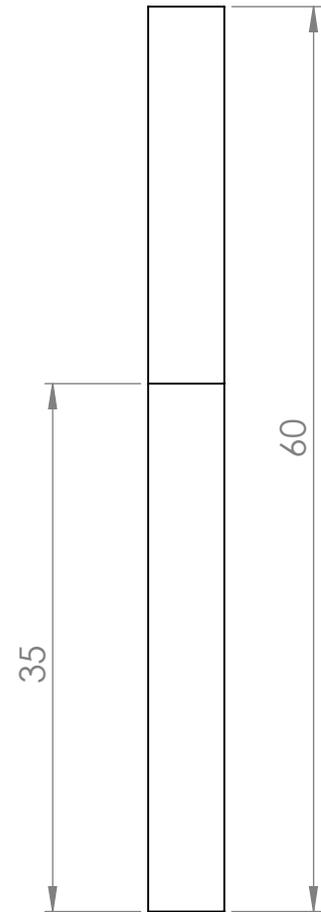
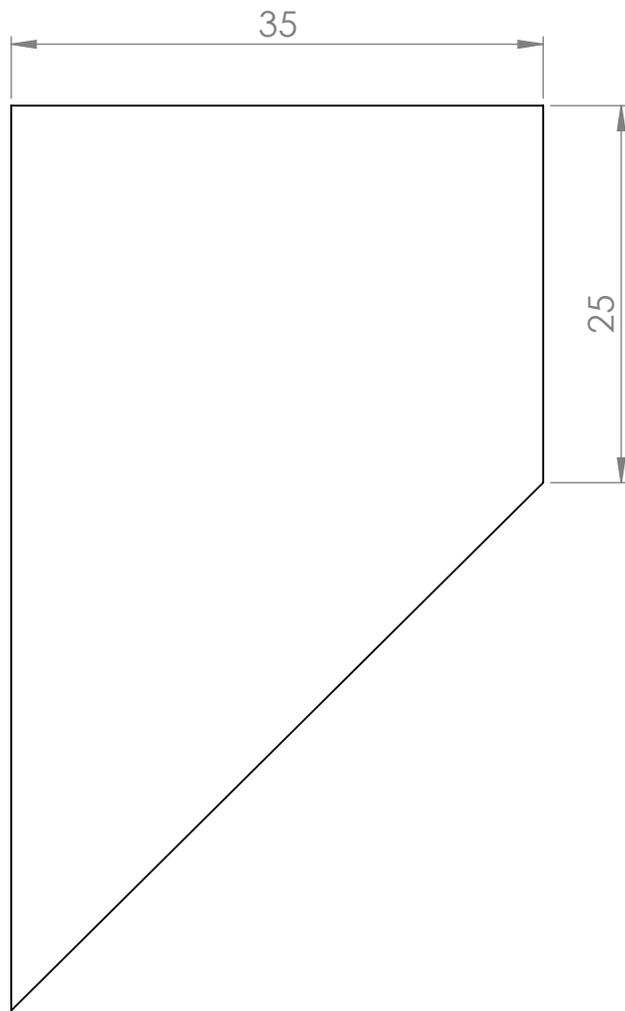
Gousset

Dessiné Par:
Boukaboul Walid
Oubrahem Mourad

Date:05/06/2021

Echelle:1/0.5

Matière: E24-2



Université M'hamed Bougara boumerdes

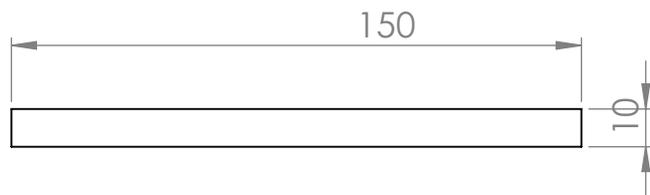
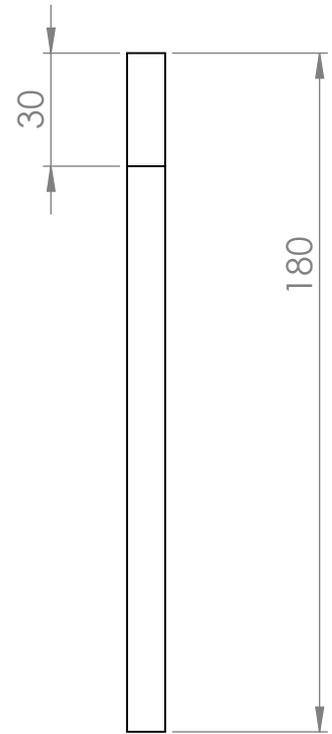
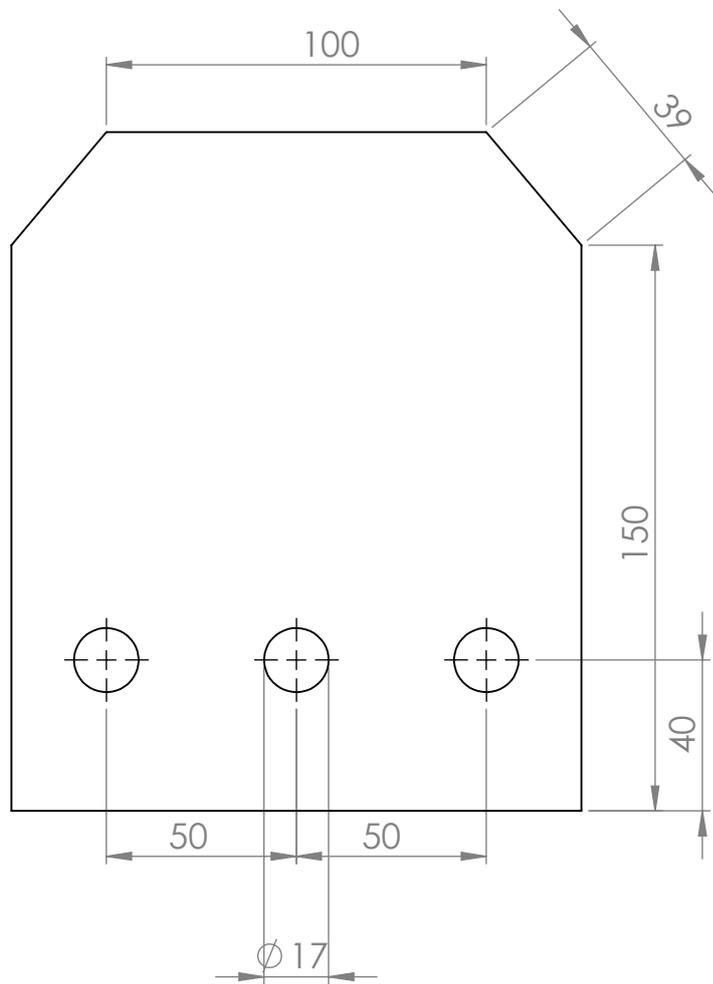
Gousset de tube

Dessiné Par:
Boukaboul Walid
Oubrahem Mourad

Date:05/06/2021

Echelle:1/0.5

Matière: E24-2



Université M'hamed Bougara Boumerdes

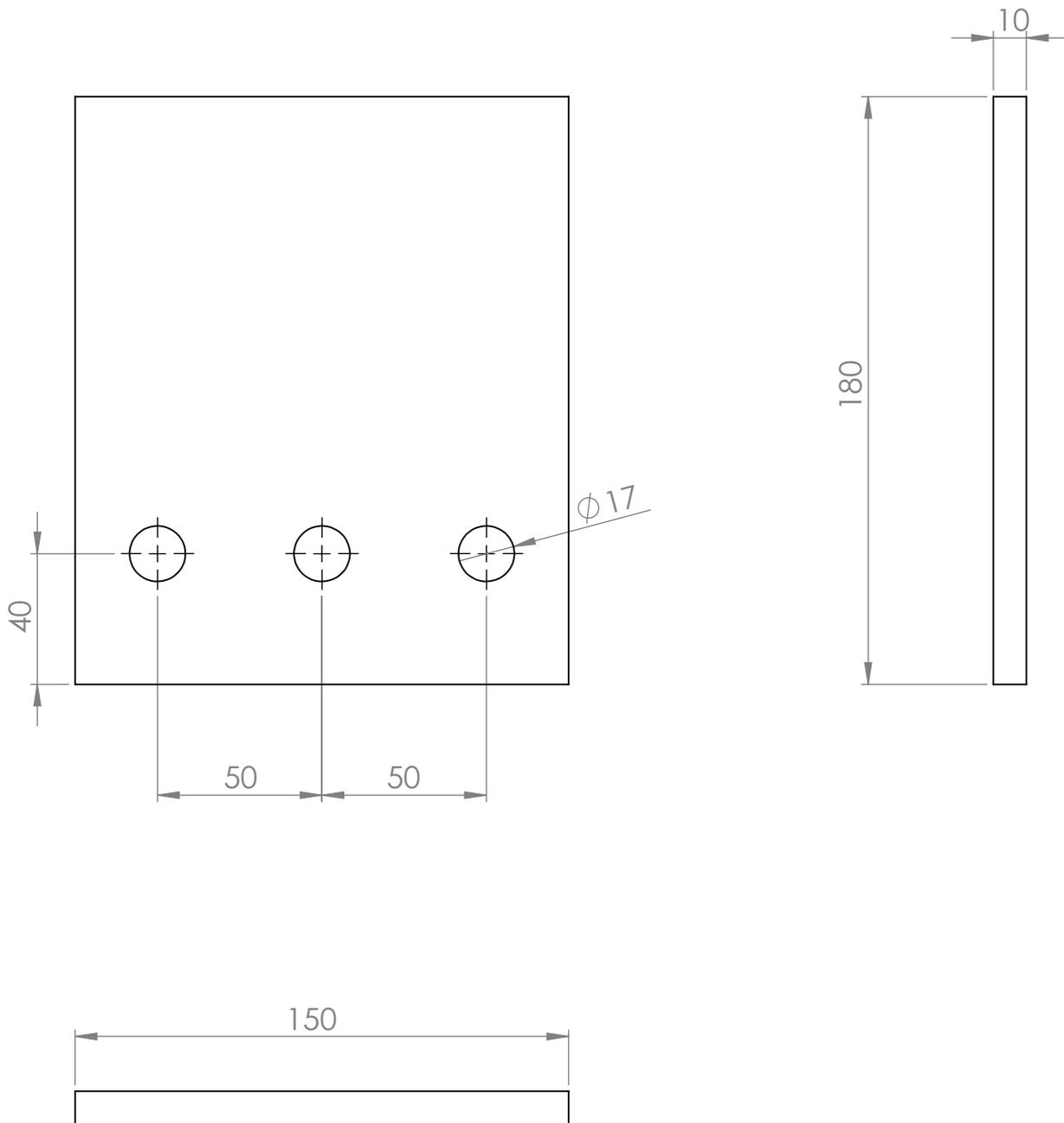
Plaque de
Fixation

Dessiné Par:
Boukaboul Walid
Oubrahem Mourad

Date:05/06/2021

Echelle:1/2

Matière: E24-2



Université M'hamed Bougara boumerdes

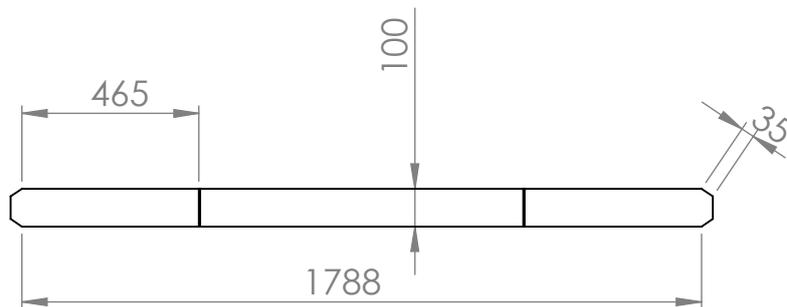
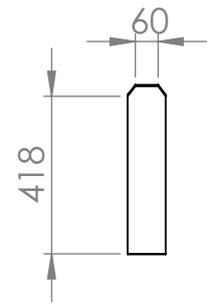
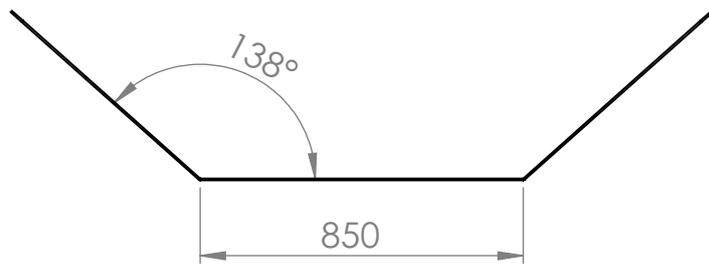
Plaque de guidage

Dessiné Par:
Boukaboul Walid
Oubrahem Mourad

Date:05/06/2021

Echelle:1/2

Matière: E24-2



Université M'hamed Bougara boumerdes

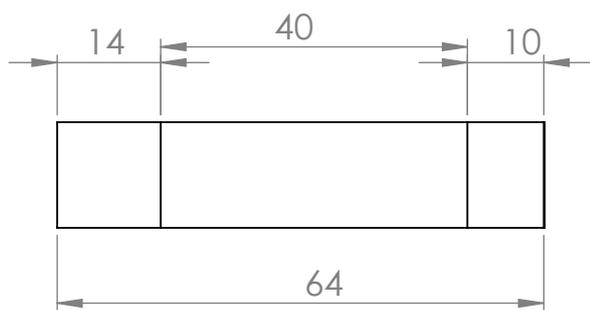
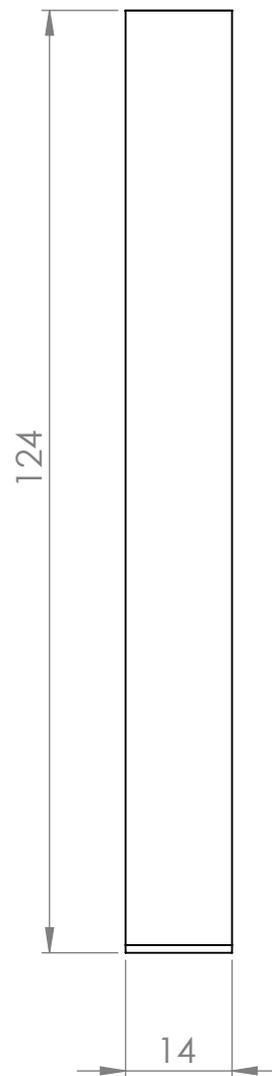
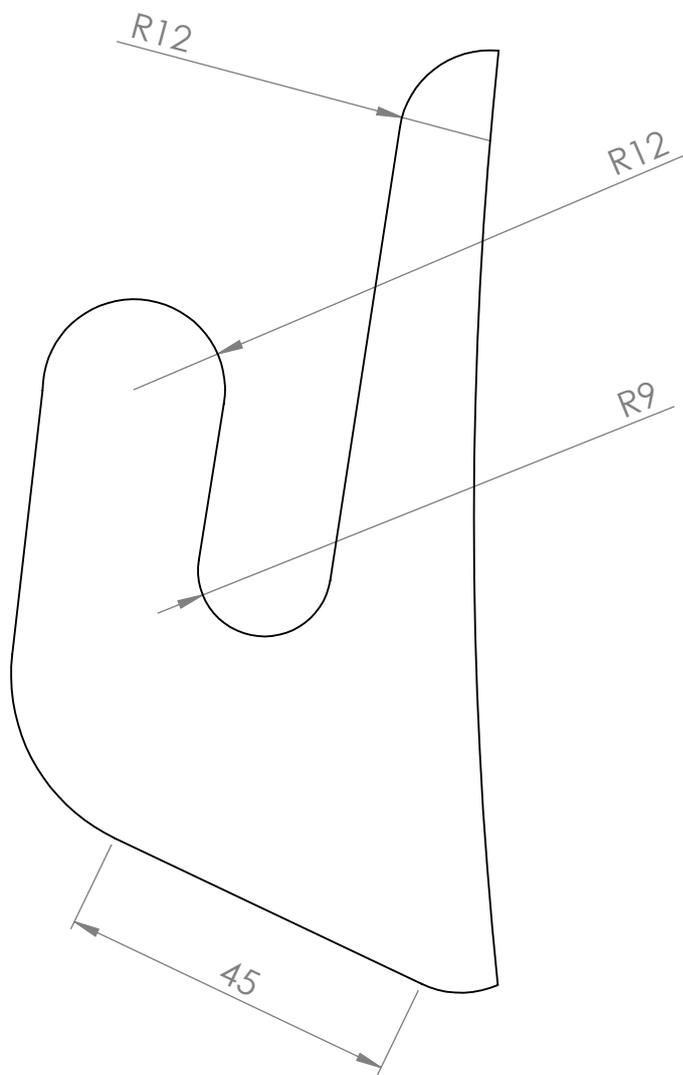
**Semelle de
berce**

**Dessiné Par:
Boukaboul Walid
Oubrahem Mourad**

Date:05/06/2021

Echelle:1/12

Matière: E24-2



Université M'hamed Bougara boumerdes

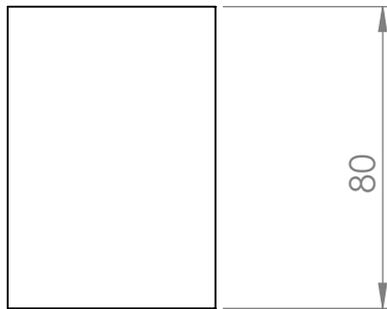
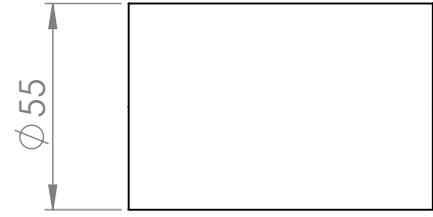
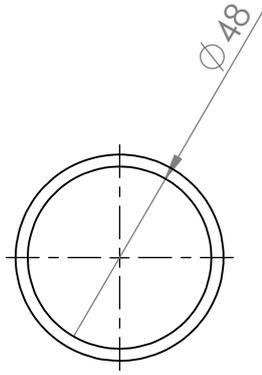
Traitement

Dessiné Par:
Boukaboul Walid
Oubrahem Mourad

Date:05/06/2021

Echelle:1/3

Matière: E24-2



Université M'hamed Bougara boumerdes

Tube

Dessiné Par:
Boukaboul Walid
Oubrahem Mourad

Date:05/06/2021

Echelle:1/0.5

Matière: E24-2