

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement

Supérieur et de la Recherche

Scientifique

Université A. MIRA – BEJAIA

Faculté de Technologie

Département de Génie mécanique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master en mécanique

Option

Constriction mécanique

Fabrication mécanique

Thème

Étude comparative d'une Jante

Présenté par :

LETTAT SID-ALI

ATROUCHE BRAHIM

BOUAKACHE ANIS

Encadré par :

HIMED LYNDA

Année universitaire 2020-2021

Table des matières

Liste des figures
Liste des tableaux

Introduction générale..... 1

Chapitre I : Notion sur les jantes

Introduction.....	1
I.1. Les différents types de la jante.....	1
I.1.1. Les jantes en tôle.....	1
I.1.2. Les jantes en aluminium.....	3
I.1.3. La jante en alliage.....	4
I.2. Les composantes de la jante.....	6
I.2.1. Disque.....	6
I.2.2. Siège de talon.....	6
I.2.3. Bosse.....	6
I.2.4. Puits.....	7
I.3. Les Caractéristique de la jante.....	7
I.3.1. Le diamètre de la jante.....	7
I.3.1.1. Les diamètres normalisés sont.....	7
I.3.2.1. Les largeurs normalisées sont.....	7
I.3.3. L'ET ou le déport.....	8
I.3.3.1. le déport.....	8
I.3.3.2. L'entraxe.....	9
I.3.4. La bague de centrage (Alésage).....	10
I.4. Encodage d'une jante.....	11
I.4.1. Exemple d'une jante d'aluminium.....	11
I.5. Procédé de fabrication.....	12
I.5.1. Procédé de fabrication d'une jante en acier.....	12
I.5.1.1. Disque de la roue.....	12
I.5.1.2. Jante en acier.....	13
I.5.2. Procédé de fabrication de jante en aluminium.....	16
I.6. Assemblage de roues.....	17

I.7. Le moyeu.....	18
I.8. Le Boulon.....	19
I.8.1. Le serrage des boulons.....	20
I.9. types d'écrous pour les jantes.....	22
Conclusion.....	23

Chapitre II : Comportement de la jante

Introduction	24
II.1. La fatigue d'une jante.....	24
II.1.1. Comportement à la fatigue.....	24
II.1.2. La rigidité.....	25
II.1.3. Comportement statique.....	25
II.1.4. Résistance aux chocs.....	25
II.1.5. Refroidissement.....	25
II.1.6. Style économie de poids.....	26
II.2. Calculs sur les jantes.....	27
II.2.1. Calcul du diamètre des roues.....	27
II.2.1. Calcul de de la circonférence d'une jante.....	28
II.3. Calculs sur les boulons.....	28
II.4. Les matériaux du Boulons.....	31
II.5. Conclusion.....	32

Chapitre III : Simulation de la jante

Introduction	33
III.1. Les travaux effectués	33
III.1.1. Le travail 01.....	33
III.1.1.1. Résultat pour la jante en aluminium	34
III.1.1.2. Résultat pour la jante en acier.....	35
III.1.1.3. Comparaison des résultats.....	36
III.1.2. Le travail 02.....	36
III.1.2.1. Les résultats du travail	37
III.1.2.2. Les résultats de l'analyse.....	37
III.2. Modélisation et conception de la jante.....	38
III.2.1. Propriétés de matériau.....	38

III.2.2. Analyse et simulation de la jante.....	38
III.3. Hypothèses de notre de travail	39
III.3.1. Premier hypothèse.....	40
III.3.1.1. Interprétations des résultats.....	41
III.3.2. Deuxième hypothèse.....	42
III.3.2.1. Interprétation des résultats.....	44
III.3.3. Troisième hypothèse.....	45
III.3.3.1. Interprétation des résultats.....	48

Chapitre I

Figure I.1. Jante en tôle (acier).....2

Figure I.2. La jante en aluminium.....4

Figure I.3. Jante en alliage.....5

Figure I.4. Les composantes de la jante.....6

Figure I.5. La géométrie de la jante.....8

Figure I.6. L’ET ou le déport.....9

Figure I.7. Entraxe paire.....10

Figure I.8. Entraxe impaire.....10

Figure I.9. La bague de centrage.....11

Figure I.10. Procédé de fabrication de disque.....13

Figure I.11. Jante.....14

Figure I.12. La valve.....15

Figure I.13. L’anneau de jante.....16

Figure I.14. Procédé de fabrication de la jante.....16

Figure I.15. Assemblage de la jante.....17

Figure I.16. Machine de coulée a base pression.....18

Figure I.17. Le moyeu.....19

Figure I.18. Le boulon et goujon.....19

Figure I.19. Serrage des boulons.....20

Figure I.20. Les types d’écrous.....21

Figure I.21. Les trous de boulons.....22

Chapitre II

Figure II.1. Présentation de la fatigue sur les Jantes.....23

Figure II.2. Les références du pneu.....25

Figure II.3. Centre de gravité d’un véhicule.....26

Figure II.4. Illustration d’un boulon en acier.....29

Chapitre III

Figure III.1. jante en acier.....31

Figure III.2. jante en aluminium.....31

Figure III.3. le maillage des jantes.....32

Figure III.4. contrainte équivalente.....32

Figure III.5. Déformation équivalente.....	32
Figure III.6. Déformation totale.....	32
Figure III.7. Contrainte équivalent.....	33
Figure III.8. Déformation équivalente.....	33
Figure III.9. Déformation totale.....	33
Figure III.10. contrainte et déformation pour alliage en aluminium.....	34
Figure III.11. contrainte et déformation pour alliage en acier.....	34
Figure III.12. contrainte et déformation pour alliage en magnésium.....	34
Figure III.13. déformation total.....	35
Figure III.14. La jante en 3D.....	36
Figure III.15. La jante maillée.....	37
Figure III.16. contrainte Von-mises.....	39
Figure III.17. déplacement	39
Figure III.18. déformation.....	40
Figure III.19. maillage de la jante.....	40
Figure III.20. contrainte de Von-mises.....	41
Figure III.21. déplacement.....	42
Figure III.22. déformation.....	42
Figure III.23. contrainte Von-mises.....	44
Figure III.24. déplacement.....	44
Figure III.25. déformation.....	45

Liste des tableaux

Tableau III.1. résultat de l'analyse.....	35
Tableau III.2. la géomètre de la jante.....	36
Tableau III.3. propriété de matériau.....	37
Tableau III.4. déplacement imposé (géomètre fixe).....	38
Tableau III.5. pression sur les trous de goujons.....	38
Tableau III.6. déplacement imposé géométrie fixe.....	41
Tableau III.7. pression sur goujons.....	41
Tableau III.8. déplacement imposé géométrie fixe.....	43
Tableau III.9. pression sur la circonférence de la jante.....	43

Remerciements

Avant tout nous remercions DIEU le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté, la patience et la santé durant toutes ces années.

En premier lieu, nous exprimons notre profonde gratitude à notre encadreur **Mme : HIMED LYNDA**. pour leurs conseils judicieux, leur suivi attentif et la confiance qui nous a été très précieuse. De plus, nous tenons à les remercier pour nous avoir assuré l'encadrement et la documentation nécessaire pour l'élaboration de ce mémoire.

Nous remercions également tous les membres du jury pour avoir bien voulu évaluer et examiner notre travail. Enfin, tous nos respects sont adressés à nos chers parents qui nous ont encouragés et soutenu beaucoup durant nos études.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes très chers parents qui m'ont beaucoup aidé et
soutenu afin de me voir réussir ;

Mon chers frère « Karim » et ma sœur « Rosa » ;

Mes oncles, mes tentes, mes cousins et mes cousines ;

A toute La famille ; BOUAKACHE & BOUFALA

A tous mes camarades et amis de L'université ;

Sans oublier mes binômes «SIDOU» et BARHOUM»,
ainsi que leurs familles.

BOUAKACHE Anis

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes très chers parents qui m'ont beaucoup aidé et
soutenu afin de me voir réussir ;

Mes chers frères « Houssam » et « Ilyas » ;

Mes chères sœurs « Ikram » et « Lina » et « Melak » ;

Mes oncles, mes tentes, mes cousins et mes cousines ;

A toute La famille ; LETTAT & MELLAHI

A tous mes camarades et amis de L'université ;

KOCEILA, JOE, ANIS, KHALED, Ali, Karim, Lydia,

Doudou.

Sans oublier mes binômes «ANIS » et BARHOUM»,

ainsi que leurs familles.

LETTAT Sid-Ali

Dédicaces

Je dédier cet humble travail :

A la mémoire de mes grands-parents que Dieu puisse les
accueillir dans son vaste paradis.

A mes parents, ma plus grande force, mes exemples pour leur
soutien, leurs sacrifices et leurs prières tout au long de mes
études.

A mon cher frère Rabah pour son soutien et son encouragement.

A mes chères sœurs : Amel, Warda, Naima, Samira, Nacéra, et
Noura. Pour leurs sympathies et leurs encouragements

A ma belle- sœur Lynda

A mes chers oncles et surtout mon oncle Ahcene, pour son
soutien et qui depuis des années m'encourage.

A mon cousin Mourad et à tous les membres de ma famille

A ^{Mme} Abdelli Sabrina pour son soutien moral et sa gentillesse

A mes amis et à mes binomes Sidou et Anis

à l'âme de mon ami Samy ANNANI, que dieu le tout puissant
lui préserve une place au paradis

ATROUCHE Brahim

Introduction

La roue d'une voiture est une pièce mécanique de forme circulaire qui se présente sous forme d'un cylindre métallique comportant généralement des trous destinés à la ventilation et la fixation du système.

La roue est une invention qui constitue l'un des fondements des transports routiers. Elle permet de déplacer des charges importantes sur de longues distances, en réduisant les forces de frottement. Elle est indispensable dans la plupart des moyens de transports terrestres mais aussi pour d'autres moyens de transport.

La jante a connu plusieurs changements et évolution au niveau de la forme et le matériau utilisé dans sa fabrication, les jantes en acier (tôle) se sont les plus utilisées dans les véhicules à l'époque et se sont connues par leur solidité et dureté .

Aujourd'hui les alliages d'aluminium est le matériau le plus utilisé pour les jantes, un matériau léger, il offre un aspect esthétique et supporte le poids.

Mais afin d'optimiser les performances et le rapport poids/ Résistance, les automobiles haut de gamme utilisent les fibres de carbone et se sont les plus récentes

Plusieurs études ont été effectuées afin de conclure des meilleurs résultats qui permet de tenir une jante contre des phénomènes mécaniques (charges, fatigue ...)

Pour étudier la résistance de notre jante dans le cas statique, on a effectué une conception puis une simulation afin de voir sa résistance aux charges appliquées par le poids du véhicule (à vide et chargé).

Notre travail est consacré d'une conception d'une jante qu'on a dessiné sur SOLID WORKS 2020 puis une simulation sur le même logiciel, ensuite une comparaison avec d'autres travaux effectués précédemment, d'où on a réalisé un travail qui est composé de trois chapitres :

1^{er} chapitre : nous donnerons des notions générales sur la jante

2eme chapitre : nous présentons quelques phénomènes mécaniques effectués sur la jante

3eme chapitre : nous effectuons des simulations sur notre jante avec différentes hypothèses et on compare avec des résultats déjà trouvés.

ON conclure notre travail par une conclusion générale.

CHAPITRE I : notions sur la jante

Introduction :

La roue, un organe ou une pièce mécanique de forme circulaire fixée autour d'un axe passant par son centre.

Rien ne bouge sans roues, Cette affirmation élémentaire décrit non seulement une condition technique préalable en fonctionnement d'une automobile, des nombreuses tâches spécifiques aux versicules et aux essieux sont effectués par la roue, à savoir la transmission des forces dynamiques de conduite entre le véhicule et la route.

Parmi les composantes essentielles des roues on trouve les jantes. Les premières jantes métallique sont apparues pour remplacer les roues équipé de rayon en bois à partir des années 1920, notamment lors de la représentation en France en 1924 de la Bugatti 39, la toute premier voiture équipé de jantes en aluminium.[3]

Ces nouvelles jantes beaucoup plus légères que celles utilisé précédemment dans l'industrie automobile permettaient un meilleur refroidissement du système de frein.

I.1. Les différents types de la jante :

La jante est la partie métallique d'une roue, elle assure la liaison entre le moyeu (partie centrale d'une roue) et le pneumatique. Il existe en effet plusieurs tailles de jantes on exprime le diamètre des jantes en pouces. Une jante de voiture est choisie également en fonction de son matériau. Il en existe trois types :

- Les jantes en aluminium, composition a bars en aluminium
- Les jantes en tôle (acier)
- Les jantes en alliage [1]

I.1.1. Les jantes en acier :

sont en général utilisées pour les voitures d'entrée et moyenne gamme comme les mini-citadines ou citadines, remorques, caravanes, roue de secours,... Ce sont des jantes dites « basiques » que l'on retrouve sur beaucoup de véhicules, bien que les jantes aluminium commencent à être de plus en plus présentes.[2]

Les jantes tôle sont en acier, elles sont donc, dans la plupart des cas, plus lourdes que les jantes aluminium (bien que cette différence de poids varie en fonction du modèle). Une jante plus lourde est un désavantage lorsque l'on est équipé de pneus été, cependant cela représente un avantage certain lorsque l'on est équipé de pneus hiver. Les jantes étant un peu plus lourdes, elles permettent une adhérence plus efficace sur les sols enneigés et donc une meilleure tenue de route dans ce cas de figure.[2]

Les jantes en tôle ne sont pas des jantes reconnues pour leur esthétique, elles forment une sorte de cache en acier de couleur foncé avec des petits trous d'aération. Peut-être peu esthétiques, elles sont néanmoins très solides car ce design particulier est moins sensible aux coups et chocs. Les jantes en tôle sont donc particulièrement reconnues pour leur fiabilité et solidité.

Un design qui laisse à désirer mais qui peut aisément être changé ! En effet, il est tout à fait possible de poser un enjoliveur sur une jante tôle. Cette solution permet notamment de rendre à cette jante un design plus agréable et surtout d'en changer régulièrement car le coût d'enjoliveurs reste minime par rapport à celui des jantes.[2]



Figure I.1. Jante en tôle (acier)

Composition :

Essentiellement en acier

Avantage :

- Prix
- Solidité
- Changement des enjoliveurs

Inconvénients :

- Lourde
- Peu esthétique

I.1.2. Les jantes en aluminium: sont très à la mode en ce moment, elles ont tendance à se standardiser et sont souvent utilisées pour les voitures haut de gamme. Cependant, il n'est pas rare de les retrouver sur les voitures moyennes gamme en option ou sur certaines finitions. Les jantes aluminium sont de plus en plus plébiscitées par les particuliers, les constructeurs commencent donc à les intégrer sur des finitions accessibles par tous.

Les jantes alu sont sensiblement plus légères que les jantes en tôle car elles sont conçues à partir d'aluminium, qui est donc moins lourd que de l'acier pur. Ceci dit, le matériau utilisé pour les jantes alu n'est pas de l'aluminium pur, sinon l'ensemble serait bien trop malléable, il s'agit donc d'un alliage d'aluminium composé à partir de bauxite (transformé en aluminium et mélangé à d'autres matériaux). Cet alliage rend les jantes aluminium particulièrement résistantes. En revanche, en cas de chocs les jantes aluminium pourront difficilement être réparées contrairement aux jantes tôle qui peuvent facilement être redressées. Les jantes aluminium sont plus sensibles vis-à-vis des coups que les jantes en tôle.

La légèreté de l'aluminium permet ainsi de meilleures performances au niveau de la conduite. La voiture est plus agile et répond mieux aux accélérations. Les jantes alu augmentent la tenue de route dans les virages avec les pneus été.[2]

Les jantes aluminium sont très esthétiques, elles proposent des designs vraiment changeants passant de la jante blanche, à la jante noire, 4 ou 6 étoiles,... De quoi embellir et personnaliser une voiture au maximum ! Contrairement aux jantes tôle, les enjoliveurs ne sont pas utiles et ne peuvent pas être utilisés sur les jantes aluminium.[2]

Les jantes en aluminium sont beaucoup plus « aériennes » que les jantes en tôle. Les différentes formes de design font totalement disparaître cet aspect « cache » que peut avoir les jantes tôle, ce design spécifique, plus ouvert et aéré, permet de refroidir plus rapidement les freins. Certains designs de jantes alu sont même conçus spécialement pour refroidir encore plus vite les freins, ce qui aurait tendance à améliorer les performances de freinage.

Bien sûr, les jantes alu sont beaucoup plus chères que les jantes en tôle, leur composition et design en font que le prix comporte une réelle différence entre ces deux types de jantes.[2]



Figure I.2. La jante en aluminium.

Composition :

- Aluminium mélangé à d'autres matériaux

Avantage :

- Esthétique
- Légère
- Meilleure performance de conduite (agilité, accélération, adhérence et freinage)

Inconvénients

- Plus chère
- Fragile

I.1.3. La jante en alliage :

Il s'agit de la dernière-née des types de jantes parmi lesquels vous pouvez choisir, car les modèles sont réellement nombreux. Vous pouvez trouver un design qui pourra remonter votre véhicule de plusieurs niveaux par rapport à l'esthétique. En outre, leur légèreté leur permet de supporter une conduite de haute performance, tout en procurant un meilleur mordant sur le freinage. Les jantes en alliage équipent aujourd'hui de série la plupart des véhicules nouvellement construits, compte tenu de leur efficacité et de leur polyvalence par rapport à la jante aluminium simple. En ville comme à la campagne, vous pourrez croiser en toute sérénité.[2]

Cependant, même si elles sont plus solides que les jantes en aluminium, elles n'ont pas la même résistance que celles en tôle. En outre, leur prix relativement élevé constitue aussi un point faible

qui pourrait devenir un frein à l'acquisition. Par ailleurs, ces modèles de jante ne sont pas à l'abri de l'œuvre de malfaiteurs, qui peuvent vous les subtiliser en une nuit.

Enfin, les jantes en alliage sont les plus chères. Elles sont néanmoins bien plus esthétiques que des jantes en tôle et sont très légères, d'où un bon confort de conduite (tenue de route et distance de freinage).[2]



Figure I.3. Jante en alliage.

Composition :

- Aluminium
- Kevlar
- Magnésium
- Carbone
- Autres matériaux composites

Avantages

- Ultra légère et résistante
- Design
- Performance conduite améliorée

Inconvénients :

- Très chère
- Nécessite un entretien régulier
- Peuvent s'oxyder dans le temps [3]

I.2. Les composantes de la jante :

I.2.1. Disque : Il est directement relié à la roue et monté sur le moyeu de l'essieu du véhicule et compose de :

- Les trous d'aération
- Les trous de fixation (on peut l'opérer de plusieurs type : cylindrique, conique simple , conique double)
- La bague de centrage [3]

I.2.2. Siège de talon : C'est une autre partie intégrante de la jante. L'objectif du siège de talon est de maintenir le pneu dans la direction radiale lorsque des forces radiales sont appliquées sur la face du talon

I.2.3. Bosse: Le but principal de la bosse est d'empêcher les pneus de glisser la jante lorsque le véhicule en marche et sous l'influence des forces élevés

I.2.4. Puits : Le puits est structuré d'une manière a faciliter le retrait et le montage des pneus sur la jante. [3]

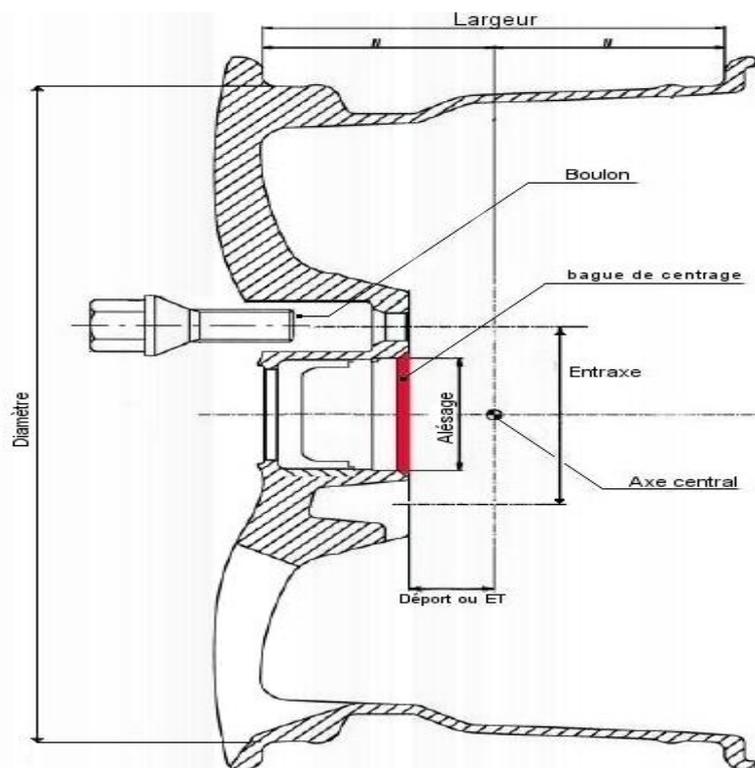


Figure I.4. Les composantes de la jante

I.3. Les Caractéristique de la jante :

A chaque véhicule correspond une jante et chaque jante est caractérisée par 5 éléments essentiels à l'adaptation sur votre véhicule :

I.3.1. Le diamètre de la jante : qui correspond au diamètre de votre jante d'origine ou de votre pneumatique : par exemple si vous avez des pneumatiques de dimension 175/70 R13 il vous faudra une jante de diamètre 13 pouces.[4]

I.3.1.1. Les diamètres en générale sont:

- 12 " (305 mm), utilisé sur les anciennes mini d'Austin.
- 13" (330 mm), très utilisé avant les années 1990, encore utilisé sur les automobiles bas de gamme ou la compétition automobile, c'est le cas, entre autres.
- 14" (355 mm), courant remplace souvent la jante de 13.
- 15" (381 mm), courant remplace souvent la jante de 14 sur les véhicule de moyenne-gamme.
- 16" (406 mm), de plus en plus utilisé.
- 17" (432 mm), réservé aux automobiles à vocations sportives.
- 18" (457 mm), utilisées sur des voitures très sportives.

Plus de 19" (483 mm), utilisées surtout pour le tuning .[4]

I.3.1.1. La largeur de la jante : dépend là aussi du pneumatique d'origine par exemple pour un pneumatique 175/70 R13 la largeur est de 175 mm ce qui correspond à une taille de jante pouvant (en théorie) varier de 5 pouces à 6 pouces.

I.3.2.1. Les largeurs normalisées sont:

- 4" (102 mm).
- 4,5" (114 mm).
- 5" (127 mm).
- 5,5" (140 mm).
- 6" (152 mm).

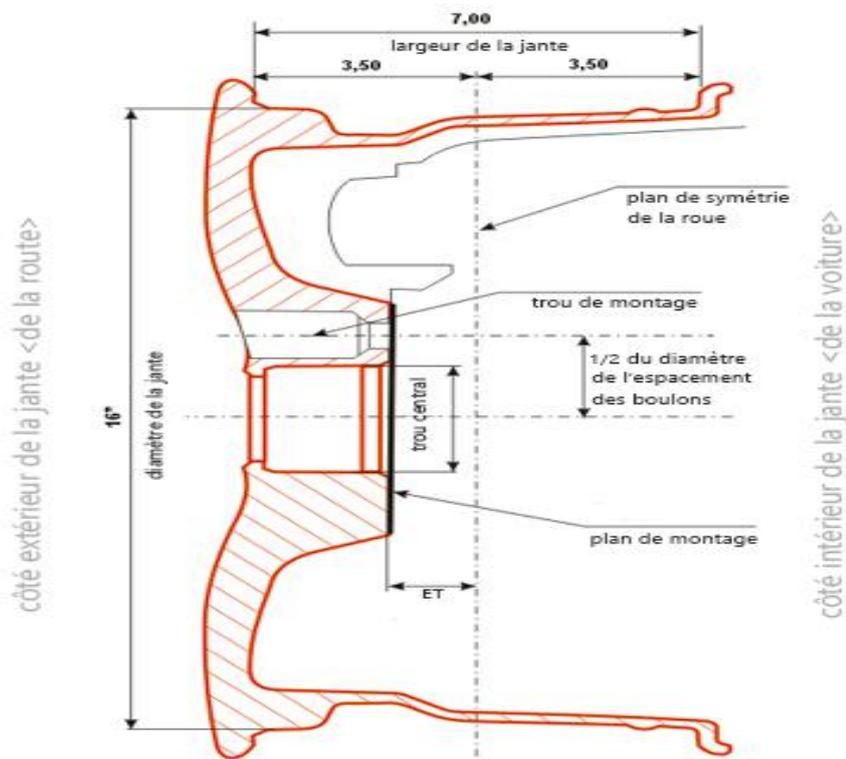


Figure I.9. La géométrie de la jante.

I.3.3. L'ET ou le déport :

Correspond en théorie à la distance entre l'axe central de la jante et le plat intérieur de la jante.

En pratique l'ET ou le déport est indiqué à l'intérieur de la jante d'origine.

Plus la valeur de l'ET est importante (exemple ET de 35) plus la jante rentre vers l'intérieur du véhicule (et vice versa).

Le déport est la distance, en millimètre, entre la surface d'appui de l'attaque de la roue sur le moyeu et l'axe de la jante même. Le déport peut être neutre, positive ou négative.[5]

I.3.3.1. le déport :

En faisant varier la teille du déport, également à la largeur du creux, on peut faire saillir la roue plus ou moins que la jante d'origine. [5]

Il est bon de garder, cependant, qu'une réduction excessive du déport peut conduire, comme les entretoises, à une usure prématurée des organes de la suspension, et même être contre

Productif sur la tenue de route du véhicule. En outre, il y a le risque que la roue touche.

Déport égale à zéro : lorsque l'axe de la jante coïncide avec l'attaque de la jante au Moyeu.

Déport positif : lorsque l'axe de la jante est en retrait par rapport à l'attaque de la roue au moyeu.

Déport négatif, lorsque l'axe de la jante est en saillie par rapport à l'attaque de la roue au moyeu.

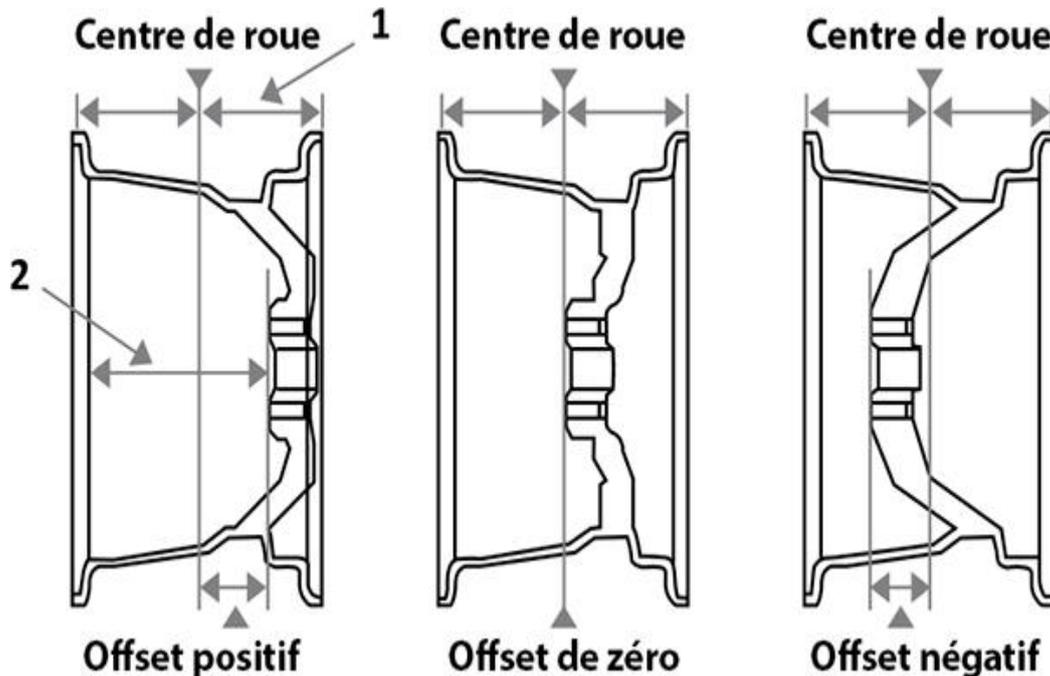


Figure I.5. L'ET ou le déport [5]

1.3.3.2. L'entraxe :

Chaque jante en aluminium est caractérisée du numéro des trous pour le montage et de l'entraxe des trous. En particulier, l'entraxe est le diamètre de la jante qui coupe le centre dans chaque trou.

L'entraxe est très important pour permettre le bon montage de la roue sur le moyeu. Si le nombre des trous et la distance entre les trous ne sont pas corrects, la roue ne peut être boulonnée sur le moyeu, et donc montée

Les vis d'une roue sont réparties sur un cercle. La circonférence de ce cercle passe par le centre de chaque vis.[6]

L'entraxe est un paramètre important, exprimé généralement en millimètre ou pouces. Pour les véhicules et jantes à 4 et 6 trous, l'entraxe est la distance entre les centres de deux vis diamétralement opposées, comme sur les schémas ci-dessus.

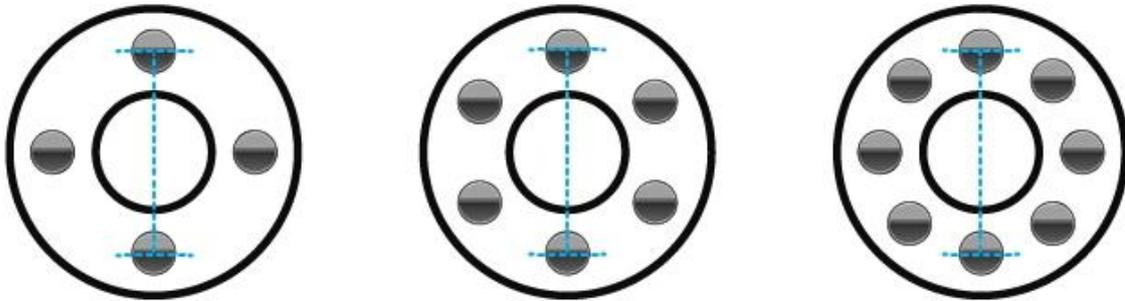


Figure 6 : Entraxe paire [6]

Quelques notions de géométrie basiques sont nécessaires pour déterminer l'entraxe de jantes à nombre de trous impair. Pour résumer, dans le cas d'une jante à 5 trous, l'entraxe peut être calculé en multipliant la distance entre deux trous adjacents par 1,701.

Ou tracez simplement un cercle imaginaire passant par tous les trous, et mesurez-en diamètre. [6]

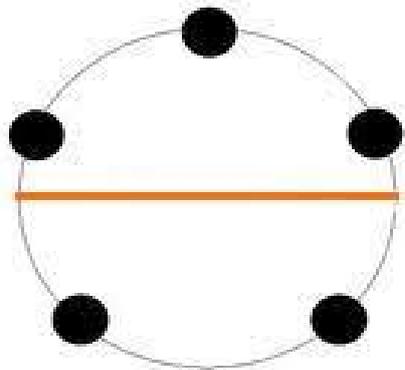


Figure I.7. Entraxe impaire

I.3.4. La bague de centrage (Alésage) : Pour pouvoir adapter précisément la jante et éviter les tremblements du volant lors de la conduite, une bague de centrage est nécessaire. Cette bague en plastique permettra de faire la liaison entre le moyeu du véhicule et la jante. Le choix d'une bague dépend du diamètre du moyeu du véhicule et du diamètre intérieur de la jante appelé alésage.[6]

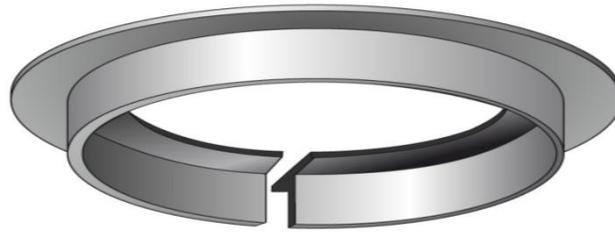


Figure I.8. La bague de centrage.

I.4. Encodage d'une jante :

I.4.1. Exemple d'une jante d'aluminium :

Normalement l'encodage de la jante en aluminium est indiqué sur la jante même, ou derrière a un des rayons, ou derrière au capuchon couvre boulons.

Il existe plusieurs dimensions de jantes de voiture et il est essentiel d'en choisir qui soient adaptées à son véhicule. Pour cela, vous pouvez vous référer au marquage qui figure sur la jante.

En bref nous pouvons montrer par exemple, comme on peut lire des données liées à une jante. Vous pouvez imaginer que sur la jante il y a le texte suivant: [7]

7,0J X 17 EH2 – ET 35 – 5/100

- **7,0** pouces est la mesure de la largeur de la jante (1 pouce = 2,54 cm), sur laquelle se loge le pneumatique ayant les caractéristiques d'une largeur nominale dans les tolérances prévues.
- **J** est la lettre qui détermine la forme du creux de la roue au niveau du talon
- **X** indique que la roue est une pièce
- **17** est le diamètre en pouce de la jante sur laquelle un pneumatique est monté avec la même valeur.
- **EH2** est la configuration du profil du creux de la jante.
- **ET 35** est le déport de la roue, c'est à dire le déplacement latéral (de carrossage) de la jante par rapport à l'axe du moyeu de la roue, en millimètres
- **5/100** est l'entraxe de la jante, c'est à dire le nombre des trous (5) et la distance entre les trous en millimètres (100).

I.5. Procédé de fabrication :

Le procédé de fabrication d'une Jante diffère selon les matériaux utilisés, Alors on a repérés trois types de procédés de fabrication d'une jante :

I.5.1. Procédé de fabrication d'une jante en acier :

Les roues en acier sont fabriquées selon un processus en plusieurs étapes. Le disque de la roue et la jante sont fabriqués dans des usines différents, et sont ensuite assemblés. Le component fini est ensuite revêtu afin de répondre aux exigences de résistances à la corrosion.[8]

I.5.1.1. Disque de la roue :

La fabrication des disques de roues des voitures particulières s'effectue dans une presse-transfert auto-adapté à plusieurs étapes. En commençant par le déroulage du ruban d'acier qui est généralement livré sous forme de bobine. Le ruban d'acier déroulé est acheminé à l'aide d'un dispositif d'alignement vers l'étape de découpe du carton situé en amont. Le résultat est un carton rectangulaire aux coins arrondis qui portent des timbres au d'autres marques pour l'identifier. La planche est ensuite envoyée à la dernière étape de formage : la précontrainte. Selon la complexité de la forme du disque de roue, une deuxième pré-tension peut être nécessaire. Une inversion pressée est ensuite ajoutée, et le centre trou agrandi. La cloison centrale est ensuite enfoncée et le bord du trou central est relevé, ensuite les trous de boulons préformés et le bord extérieur du disque de roue est relevé. Les trous d'aérations sont ensuite pressés à l'aide d'un outil à action cunéiforme. Selon la géométrie et le nombre de trous de ventilation, deux étapes distinctes peuvent être nécessaires dans la presse de transfert en raison des contraintes d'espaces. Après le poinçonnage des trous de ventilation, des arrêtes vives peuvent être présentés du côté de la sortie des trous. Ces arrêtes vives sont opérées par le pressage, ce qui permet d'améliorer la protection contre la corrosion et d'éviter les blessures aux mains lors de la manipulation ultérieure de la roue. Lors de l'étape final de fabrication, les trous de boulons sont poinçonner, et les surfaces biseautées qui reçoivent les boulons ou l'ecrou de la roue sont traités avec une structure de surface spéciale afin de garantir des caractéristiques de fixation et de détachement lisses. Le trou central est également calibré a sa dimension finale.[8]

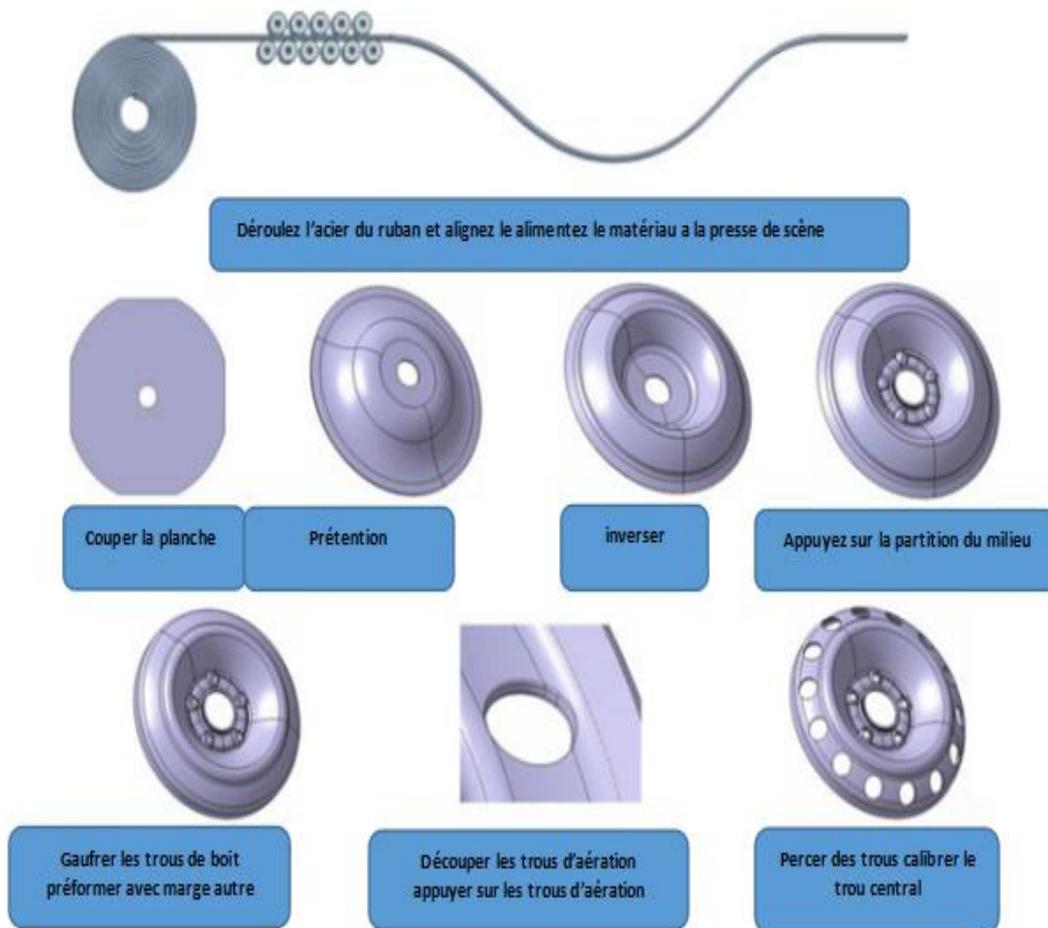


Figure I.10. Procédé de fabrication de disque.

1.5.1.2. Jante en acier :

La jante de la roue est préparée à l'aide d'un laminoir dégrossisseur dans une ligne de production automatisée, comme pour le disque de roue, le déroulement du processus commence par le déroulement du ruban d'acier qui est livré sous forme de bobine ou de bande. le ruban d'acier est acheminé par un dispositif d'alignement vers l'unité de coup en amont, et le ruban d'acier préalablement arrondi avec les bords longitudinaux roulés correspondantes. Est coupé à une longueur calculée, estampillé pour identification, et acheminé vers la machine à arrondir. A cette étape, la bande est façonnée en un anneau ouvert et pressée à plat aux extrémités pour améliorer le soudage bout à bout à courant continu ultérieur. [8]

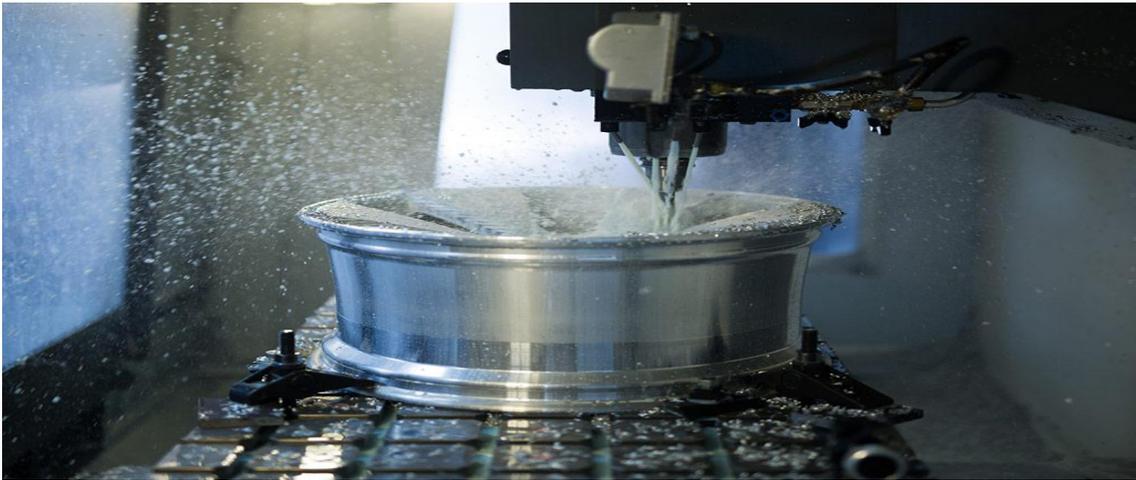


Figure I.11. Jante.

Les scories créées pendant le processus de soudage sont enlevées par ébréchage sur les bords intérieurs et extérieurs de meneau pendant que la pièce est encore chaude, dans le but de laisser le moins de résidus possible sur la surface. La soudure est ensuite lissée à l'aide de rouleaux appropriés pour améliorer la structure de la surface.

Dans l'étape suivante, la zone de soudage est lissée avec les rouleaux appropriés pour améliorer la structure de la surface. Ici, la compression du rouleau sur le bord de l'anneau est découpée et arrondie. Lors de la dernière étape au laminoir dégrossisseur (train de pignons), la zone de soudage pressée à plat est arrondie, ce qui donne un anneau circulaire fermé.

En raison des exigences strictes concernant les profils de la jante, et pour faciliter le moulage initial du matériau, l'anneau doit être étendu de manière conique sur les côtés ouverts à l'aide d'une presse. Ensuite, le contour de la jante est profilé en trois étapes successives. Le profil spécifié est donné à la jante par des rouleaux inférieurs et supérieurs de l'outil spécialement réglé. Après les trois étapes, le profil final est atteint, et la pièce est envoyée à une presse, où elle est calibrée. À l'aide d'un moule fendu à divisions horizontales, la jante est ensuite amenée à la dimension de circonférence normalisée par une sur-extension radiale uniforme du matériau.

Ensuite, les trous de valve sont perforés sur une table rotative selon un processus en trois étapes. Tout d'abord, la niche du trou de valve est pressée. Cette niche peut devoir être inclinée d'un certain angle par rapport à la bride centrale de la goutte afin de répondre aux exigences fonctionnelles en termes de positionnement de la valve. L'étape suivante consiste à poinçonner le trou de la valve, et dans la troisième étape, le trou est passé pour obtenir une surface lisse, ce

qui évitera d'endommager le joint de la valve lors de l'assemblage ou du montage de la roue sur le véhicule.[8]



Figure I.12. La valve.

Dans le cas des roues en acier, l'épaisseur des matériaux dans les profils de jantes actuels et de plus en plus personnalisée en fonction des contraintes par un procédé de fluotournage.

Ce procédé permet de réduire le poids jusqu'à 800g par roue, en fonction de l'épaisseur des matériaux de départ et de la taille de la jante.

L'anneau de jante circulaire préalablement calibré est ensuite éjecté dans une machine parallèle à la ligne de jante, placé sur un mandrin rotatif et déroulé à l'aide de quatre rouleaux de compression sous commande numérique par ordinateur (CNC) crée les épaisseurs de matériaux souhaitées pour la jante. Le matériau déplacé s'écoule sous les rouleaux de pression (méthode à contre-courant). Une fois le processus de fluotournage terminé, le matériau excédentaire est généralement coupé et l'anneau fluotourné est à nouveau acheminé vers la ligne de production de jantes.[9]



Figure I.13. L'anneau de jante.[9]

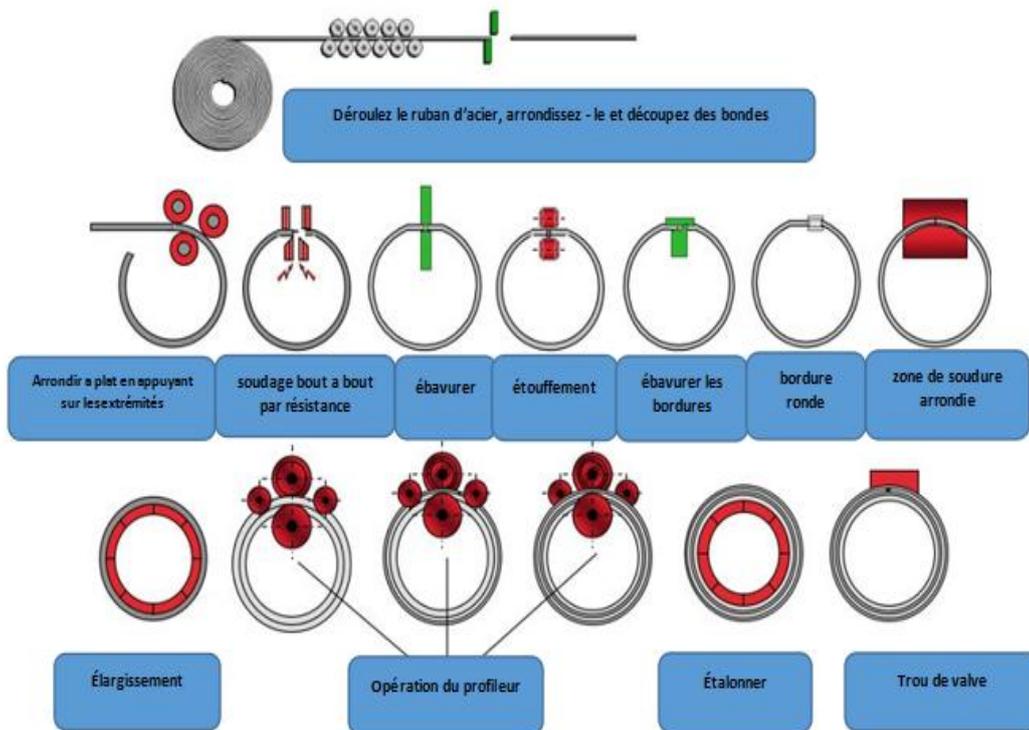


Figure I.14. Procédé de fabrication de la jante.

I.6. Assemblage de roues :

Le disque de roue et la jante sont guidés sur des convoyeurs à rouleaux à travers une ligne de soudage automatisée. Tout d'abord, la jante est positionnée horizontalement dans une orientation qui dépend du positionnement de l'orifice de la valve. Ensuite, le disque de roues est positionné à l'intérieur de la jante. Et en terminant le procédé de fabrication par un traitement de surface en appliquant des opérations de nettoyage et d'un revêtement de phosphate de zinc effectué par le flux d'un courant électrique provenant d'une électrode externe.



Figure I.15. Assemblage de la jante.

I.5.2. Procédé de fabrication de jante en aluminium :

Le moulage est le procédé suivi lors d'une fabrication d'une jante en aluminium lequel on a distingués plusieurs types de moulage comme le moulage en sable, le moulage sous pression, le moulage sous pression a basse pression.

La méthode de fabrication de roues en fonte la plus courante est le moulage sous pression basse. Dans la machine de coulée, l'aluminium fondu se trouve dans un creuset à température contrôlé, sous le moule de coulée. Le moule de coulée et la brique de fusion sont reliés par un tuyau ascendant. Une fois le moule fermé, la pression dans la brique de fusion est augmentée à environ 1bar, ce qui fait monter l'aluminium fondu par le tuyau ascendant et figure la matrice.

La chaleur de l'aluminium fondu est dissipée pendant le processus de solidification, ainsi que les paramètres de coulée dans leur ensemble (pression, température, et temps), ont un impact décisif sur la qualité de la pièce coulée.[10]

Après l'étape du moulage, le processus de fabrication est entièrement automatisé.

Les pièces brutes sont retirées par un bras robotisé, puis passent par une chaine de convoyeurs et les étapes de traitement suivantes :

- Casting
- Suppression de l'alésage de la colonne montante
- Tests aux rayons X
- Traitements thermiques
- Traitements mécaniques
- Brossage ébarbage
- Test de fuite
- Peinture
- Dispatch

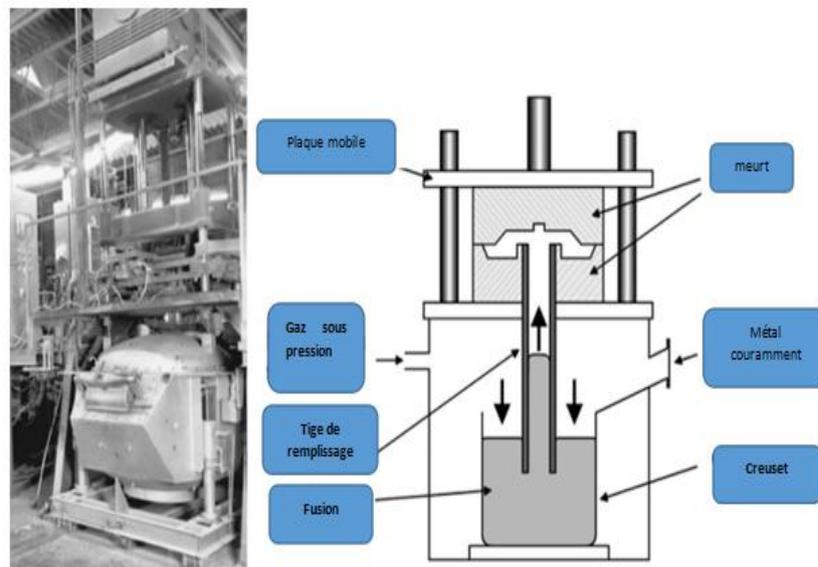


Figure I.16. Machine de coulée a base pression.

I.7. Le moyeu :

Le moyeu est la partie centrale d'une pièce technique tournante discoïdale: roue, poulie, engrenage, volant. ... Il se fait par exemple pour les roues de voiture de nos jours par un arbre (cardan ou arbre-essieux moteur) Le moyeu de roue d'un véhicule se situe au centre de la roue et fixé sur l'arbre de cardan. Il a pour rôle de maintenir la roue fixée tout en lui permettant de tourner librement. Les moyeux de roue sont des pièces très solides car elles doivent être en mesure de résister aux charges sans casser. Il y a donc 4 moyeux par voiture, un par roue. Le moyeu de roue sert également de fixation pour le disque de frein, le tambour de frein et la jante. Les moyeux sont montés sur des roulements de roue pour leur permettre de tourner sans difficulté. [9]



Figure I.16. Le moyeu.

I.8. Le Boulon :

Un assemblage par boulon consiste à assembler deux pièces (par exemple une roue de voiture sur son moyeu) de façon à les rendre immobiles, à l'aide d'un ou plusieurs boulons. L'assemblage est démontable. Le boulon peut être constitué d'une vis ou d'un goujon assemblé à un écrou.[11]



Figure I.17. Le boulon et goujon.

I.8.1. Le serrage des boulons :

Pour le serrage des roues, il faut utiliser une clé dynamométrique en respectant un couple de serrage spécifique en fonction de la taille, du matériau et du type de filetage des écrous et des boulons. Le couple de serrage est généralement indiqué dans la notice d'entretien du véhicule.

Il est également possible d'utiliser une clé à chocs conventionnelle réglée sur une valeur faible (le couple de serrage de l'outil ne doit pas dépasser le couple requis) ou des clés à couple limité afin de ne pas pouvoir dépasser le couple requis.

L'application d'un couple de serrage inférieur à la valeur prescrite peut causer le desserrage des vis, tandis qu'un couple plus élevé peut être à l'origine d'une déformation des disques ou d'une rupture, et rendre difficile le dévissage en cas de crevaison.

Afin d'assurer un bon contact entre la roue, le disque et le moyeu, il est conseillé d'effectuer un serrage « en étoile », en commençant par deux écrous opposés (et non par un écrou et le suivant)

La jante possède des caractéristiques propres au type et au modèle du véhicule.

Il est donc important de connaître toutes les cotes et plus particulièrement celles de l'entraxe permettant d'identifier la jante qui doit être installée sur le moyeu du véhicule en question. [11]



Figure I.18. Serrage des boulons.[11]

I.9. types d'écrous pour les jantes:

Il existe plusieurs types de boulons pour fixer les jantes du véhicule. La jante n'est fixée à l'essieu que par ces écrous.

Il est donc primordial, pour des raisons de sécurité, que les écrous utilisés soient les plus adaptés à la jante, que ce soit en aluminium ou une jante tôle.

pour éviter les dégâts, faut visser les boulons dans le bon ordre.

Les types d'écrous utilisés sont :

- Écrous coniques
- Écrous ronds
- Écrous plats

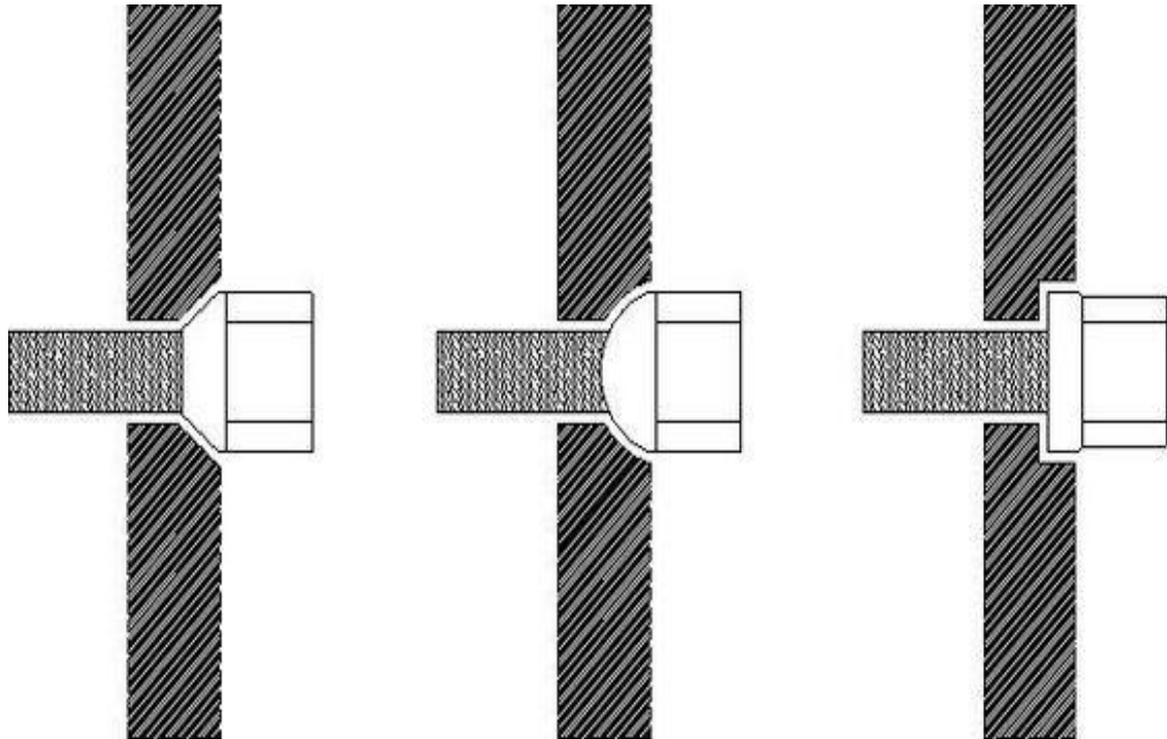


Figure I.19. Les types de Goujons .

De quoi dépend la forme choisie des boulons :

L'embase de l'écrou est constituée d'une collerette offrant une plus grande surface de contact avec la pièce d'appui, cette disposition donne une diffusion plus large de la reprise des efforts. Ces écrous permettent d'augmenter la surface d'appui. Parfois cette surface est striée, limitant de plus de dressage

Les jantes doivent être bien tendu pour pouvoir les monter sur le moyeu. Des trous de boulon ont été prévus à cette fin. Chaque jante contient un trou de moyeu central et plusieurs trous de boulon pour la fixation au moyeu. Ces trous de boulon peuvent être réalisés de différentes manières : cylindriques, coniques ou sphériques. [11]

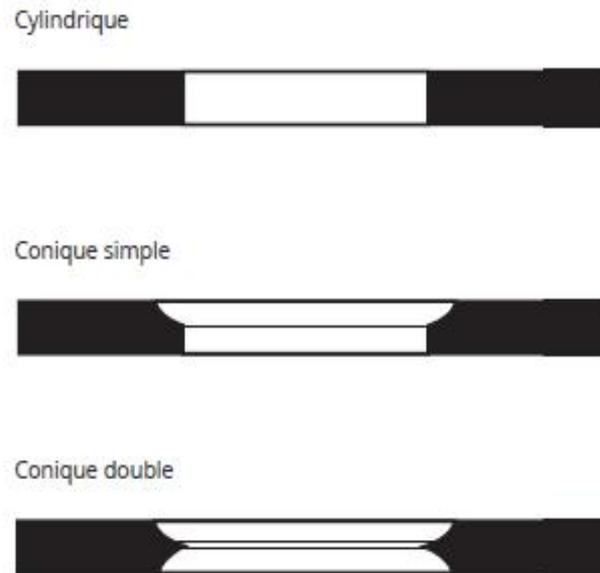


Figure I.20. Les trous de boulons.[11]

Trois systèmes de montage

Les types de systèmes de montage les plus courants sont les systèmes de montage axés sur les boulons, centrés sur le moyeu et à double centre. Il est important d'utiliser les composants adéquats pour chaque type de montage et de monter les roues sur les bons moyeux. L'utilisation indifférente des composants des différents systèmes de montage risque de casser les boulons, réduire le couple, déchirer les pneus et provoquer finalement un glissement des roues.

Les systèmes centrés sur les boulons utilisent les boulons présents sur le moyeu de roue pour guider et centrer la roue. Les trous de boulon biseautés sont typiques d'une roue pourvue de ce système. Ces roues sont conçues pour être centrées par des écrous coniques ou sphériques sur les boulons.

- **Les systèmes centrés sur le moyeu** utilisent le moyeu de roue proprement dit pour guider et centrer la roue. Les roues centrées sur le moyeu ont généralement des trous de boulon rectilignes sans siège de bille pour les écrous à anneau plat (écrous à embase).
- **Les systèmes de montage à double centre** utilisent aussi bien le moyeu de roue que les boulons pour guider et centrer la roue. Ces roues ont des trous de boulon encastrés et un trou central pourvu d'une tolérance étroite. Elles utilisent principalement des écrous sphériques ou coniques.

Conclusion :

L'objectif de cette étude est de connaître les pièces de la roue en générale, La jante avec ses différents types et caractéristique mais aussi de connaître le procédé de fabrication de cette dernière, selon les matériaux utilisés et les différentes méthodes de serrage des boulons.

Chapitre II : Comportement de la jante.

II. Introduction :

Dans ce chapitre on peut voir un aperçu général sur les phénomènes mécaniques et les forces que la jante peut subir comme la fatigue et les charges. On peut voir aussi des calculs qui peuvent nous donner des résultats importants pour étudier le comportement d'une jante.

II.1. La fatigue d'une jante :

Dans une méthodologie de calcul basée sur le concept de déformation locale et l'analyse linéaire élastique par élément finis est proposée pour l'analyse de l'endommagement par fatigue de composants métalliques dans des conditions de chargement proportionnel. L'endommagement par fatigue est estimé à l'aide de la réponse locale du matériau calculée à l'aide d'un modèle de plasticité cyclique couplé à un schéma d'approximation de la contrainte déformation dans l'entaille. Tous les modules de calcul sont implémentés dans un outil logiciel appelé Mete, et son application est représentée avec la simulation numérique d'essais de fatigue radiale d'une roue de camion de type disque. Les cycles d'essai de fatigue et les emplacements critiques d'amorçage de fissures sont calculés à l'aide de la déformation effective et des critères d'endommagement Smith-Watson Topper (SWT) et Fatemi-Socie. Le nombre de rotations de la roue est estimé pour trois cycles d'essai différent pendant les essais de fatigue, et les sites d'initiation des fissures sont également estimés.

Les prédictions du modèle sont comparées aux résultats des essais.

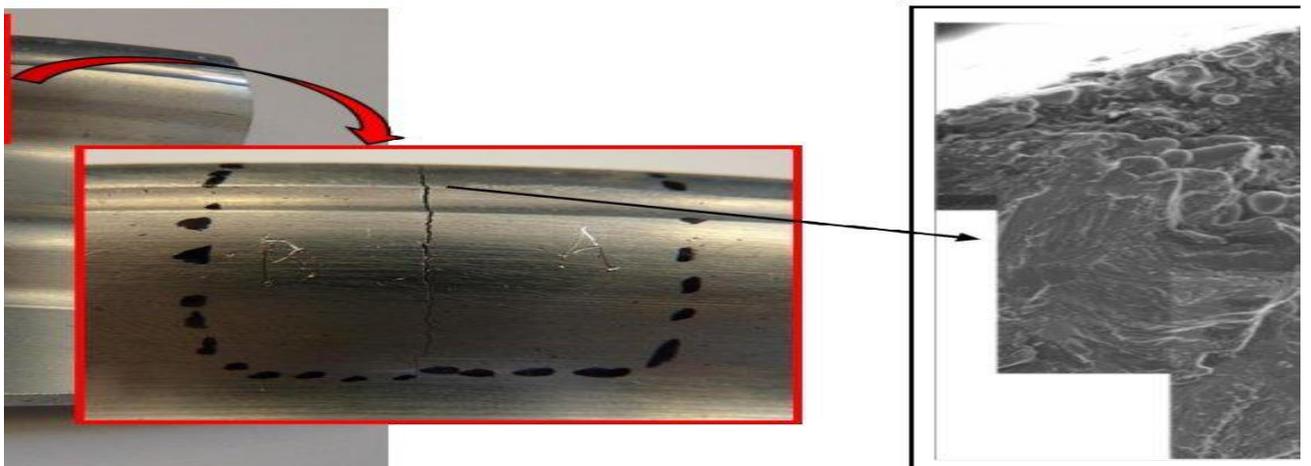


Figure II.1. Présentation de la fatigue sur les jantes.

II.1.1. Comportement à la fatigue :

Il s'agit du paramètre le plus important pour le dimensionnement.

Les logiciels des éléments finis sont systématiquement utilisés lors de la conception.

Les contraintes du service sont prises en compte, y compris les contraintes multi-axiales depuis peu. Des essais de flexion rotatives et de roulement sur jante sont utilisés pour vérifier ces calculs.

II.1.2. La rigidité :

La rigidité structurelle (en fonction de la conception) est la valeur de base à prendre en Il s'agit de paramètres comportement du véhicule qu'avec une roue équivalente en acier. Cependant, la rigidité (module de young) dépend très peu de l'alliage et de la trempe.

II.1.3. Comportement statique :

La limite d'élasticité est prise en compte pour éviter la déformation sous des efforts axiaux (accélération et freinage) et radiaux (plus le tournage) maximaux. Les cas de mauvaise utilisation sont considérés par rapport à la résistance et la traction. Des tests d'élasticités sont également effectués pour vérifier ce comportement.

II.1.4. Résistance aux chocs :

Principalement, pas seulement, lié aux courbes de contrainte/déformation dans les grands déplacements. La résistance aux chocs commence à être simulée. Cependant, les essais d'impact vérifient systématiquement la résistance aux collisions accidentelles telles que les impacts sur les chaussées.

II.1.5. Refroidissement :

Quel que soit le type de roue, dissipe la chaleur rapidement que l'acier. De plus, les roues en aluminium agissent comme un puits de chaleur très efficace. Il en résulte une amélioration significative de l'efficacité de freinage et une réduction de risques surchauffés des pneus.



Figure II.2. Le refroidissement de la jante.

II.1.6. Style économie de poids :

La réduction du poids de la masse suspendue des véhicules est une priorité essentielle. Un compromis doit être accepté si les exigences stylistiques imposent des technologies de production différentes.

II.2. Calculs sur les jantes :

II.2.1. Calcul du diamètre des roues :

Diamètre total de la roue c'est l'ensemble de diamètre de la jante et la hauteur de flanc x2

\varnothing Total exprimé en mm

$$\varnothing_{Total} = \varnothing_{jante} + hauteur\ de\ flanc \times 2$$

Soit pour un pneu 175/65/R14 :

$$14 \times 25.4 + (175 \times 65\%) \times 2$$

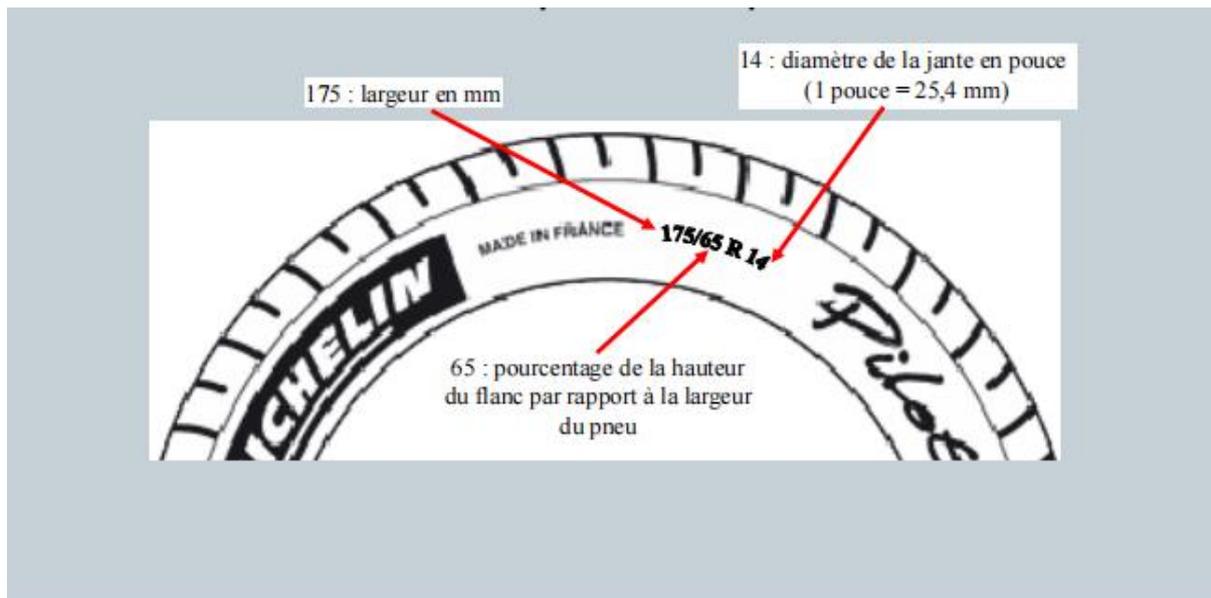


Figure II.3. Les références du pneu.

II.2.1. Calcul de de la circonférence d'une jante :

jante Ø14

Pneu 175/65 R14

$$c = \pi \times \phi \text{ Total}$$

$$c = \pi \times (14 \times 25.4 + 175 \times 0.65 \times 2)$$

$$c = 1832 \text{ mm} = 1.832\text{m}$$

II.3. Calculs sur les boulons :

Le nombre de boulons utilisé dans une jante dépend de la force axiale et la précharge minimale du boulon ce qui donne :

$$f_{min} \geq \frac{F_a}{N_b} + \frac{R_{max}}{N_b \cdot f}$$

Dans le cas où les efforts tangentiels sur l'assemblage sont nuls on a :

$$N_b = \frac{F_a}{f_{0min}} \quad \text{Avec : } R_{max} = \sqrt{p^2 + Ft^2} + 2Ft p \cos x$$

On prend le centre de gravité au milieu du véhicule.

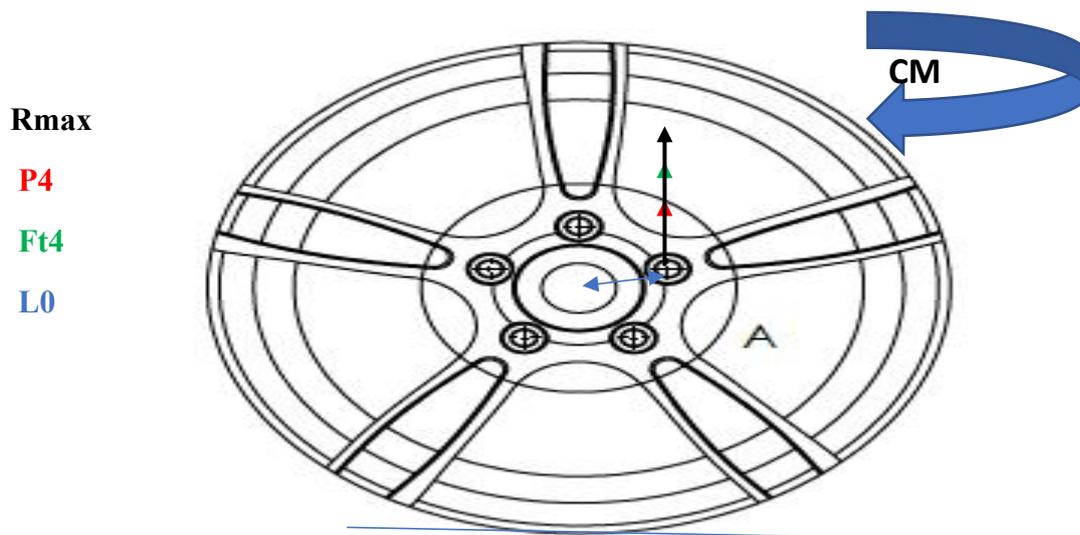


Figure II 6 : les force exerce sur la jante

$$F_{t4} = C_m / 4 l$$

$$P_4 = P/4 \quad F_{t4} = C_m / 4 L_0 = 4654.3 \text{ N/m}$$

On à :

$$C_M = 1750.5 \text{ tr / mn}$$

$$P = 19502 \text{ N}$$

$$P_4 = 4875,5 \text{ N}$$

On calcule R max

$$R_{\text{max}} = 67051.463 \text{ kn}$$

On calcule F0 min

$$F_0 \text{ min} \geq 14406 \text{ KN}$$

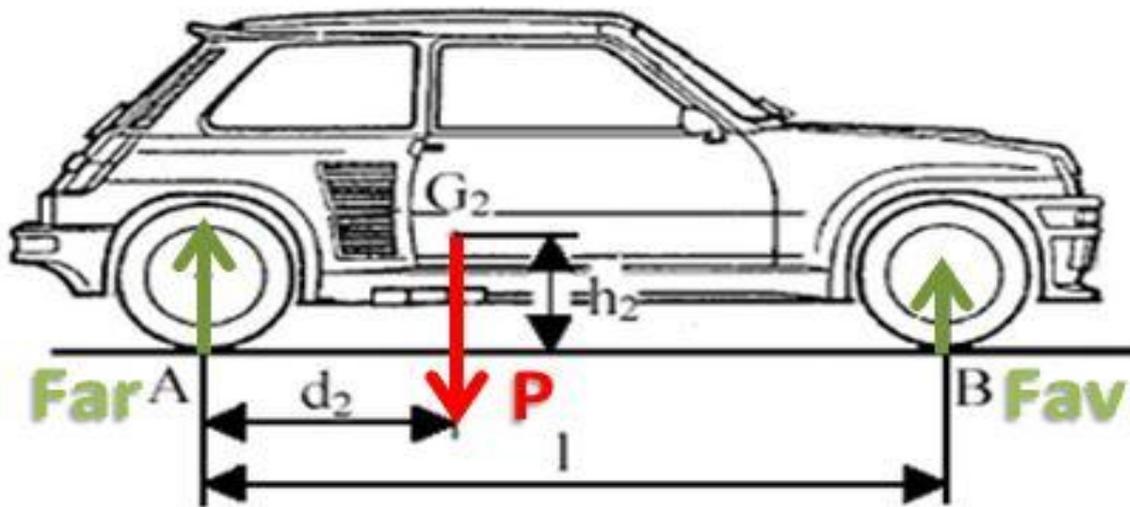


Figure II.7. Centre de gravité d'un véhicule.

- Le poids **P** (kg) : produit de l'accélération de pesanteur **g** par la masse **M** du véhicule $P = g \cdot M$. Cette force est constante, appliquée au CdG, verticalement vers le bas.
- La réaction **Fav** de la route sur les roues avant.
- La réaction **Far** de la route sur les roues arrière.

- La distance **d2** représente la position de l'essieu arrière par rapport au CdG. Cette valeur influence la répartition des masses avant/arrière.
- $F_{ar} = (P \cdot d_2) / l$
- $F_{av} = (P \cdot (l - d_2)) / l$
- Aussi si le CdG est au milieu du véhicule on a : $D_2 = 0.5 \cdot l$
- $F_{ar} = P \cdot (0.5 \cdot l) / l = P \cdot 0.5$
- $F_{av} = P \cdot (l - (0.5 \cdot l)) / l = P \cdot (0.5 \cdot l) / l = P \cdot 0.5$
- $F_{av} + F_{ar} = 0.5 \cdot P + 0.5 \cdot P = P$

On a fait nos calculs sur un véhicule (Renault kangoo 1.5 DCI) ou sa fiche technique donne :

Poids a vide : 1320kg

La charge utile : 670kg

Longueur : 4m30

Largeur : 1m83

Empattement : 2m70

On considère que la charge totale est répartie sur les quatre roues d'une façon égale

- On prend le poids du véhicule a vide :

$$P_{vide} = M_{vide} \times g$$

$$M_{vide} = 1320\text{kg}$$

$$G = 9.81 \text{ N/s}^2$$

$$P_{vide} = 12936\text{N}$$

Sur une jante on a : $P_1 = 3234\text{N}$

- On prend le véhicule avec la charge :

$$P_{charge} = M_{charge} \times g$$

$$M_{charge} = 1990\text{kg}$$

$$P_{charge} = 19502\text{N}$$

Sur une jante on a : $P_2 = 4875.5\text{N}$

- Calcul de la pression exercée sur les cinq gougeons dans notre jante :

Superficie du trou de Gougeon = 2613.81 mm^2

Diamètre = 16mm

$$P_r = P/S$$

P_r : la pression exercée

P : la charge exercée

S : la surface de contact entre le Gougeon et le

trou de fixation

- Pression à vide :

$$P_{r\ vide} = 247531.6 \text{ N/m}^2$$

- Pression à charge :

$$P_{r\ charge} = 373172.6 \text{ N/m}^2$$

II.4. Les matériaux des Boulons:

- Les boulons sont très communs pour les travaux de construction ou de réparation. Ils sont disponibles dans une grande variété de longueurs et de diamètres. Nos boulons à têtes hexagonales sont de qualités et très résistants. Cependant, chaque type de matériaux utilisés pour la fabrication de nos boulons possèdent des caractéristiques différentes.
- Les boulons en acier inoxydable sont un choix populaire, car ils ne nécessitent pas de revêtement et permettent d'obtenir une très grande résistance à la corrosion. Les boulons zinc sont les plus courants. Ils offrent une bonne résistance pour la qualité/prix.

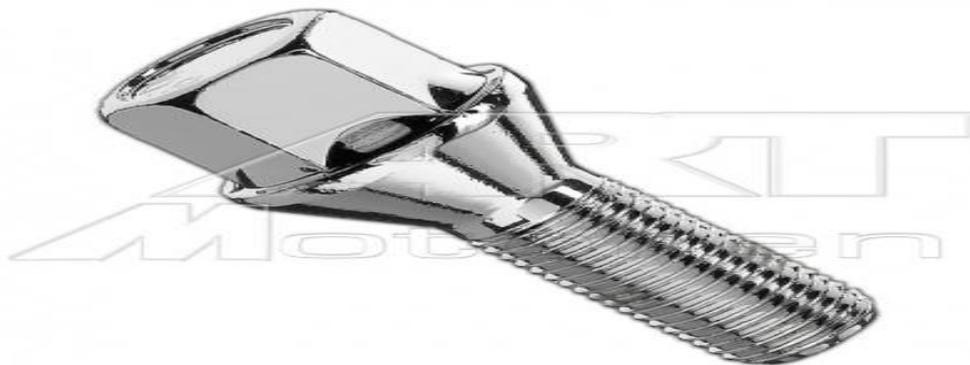


Figure II.7. Illustration d'un boulon en acier.

Il existe plusieurs types de matériaux pour la fabrication des boulons :

1. Acier inoxydable
2. Laiton, cuivre, bronze
3. Aluminium, bronze de silicium
4. Monel, Inconel, Hastelloy

II.5. Conclusion :

Dans ce chapitre, on a vu le comportement de la jante sous l'effet de quelques phénomènes mécaniques et aussi des calculs qui peuvent la maintenir contre ces derniers. On a conclu que la jante subit différents types de forces et des coefficients qu'il faut les prendre en considérations dans notre étude.

Chapitre III: Simulation de la jante

III. Introduction

L'évaluation de la durabilité des composants mécaniques de la phase de conception joue un rôle essentiel dans l'industrie automobile. Traditionnellement, cette évaluation a été réalisée principalement à l'aide d'essais de prototype dans des conditions de service réelles ou en utilisant des essais de simulation, par conséquent la modélisation et la simulation par ordinateur du processus de fatigue est toujours une technique rentable afin de réduire les cycles d'itération pendant le développement du produit et le processus de raffinement.

III.1. Les travaux effectués :

III.1.1. Le travail 01 :

NATRAYAN -L université (SAVEETHA) ref à modélisé une jante en acier et en aluminium en utilisant SOLID WORKS pour la conception, et ANSYS pour la simulation.



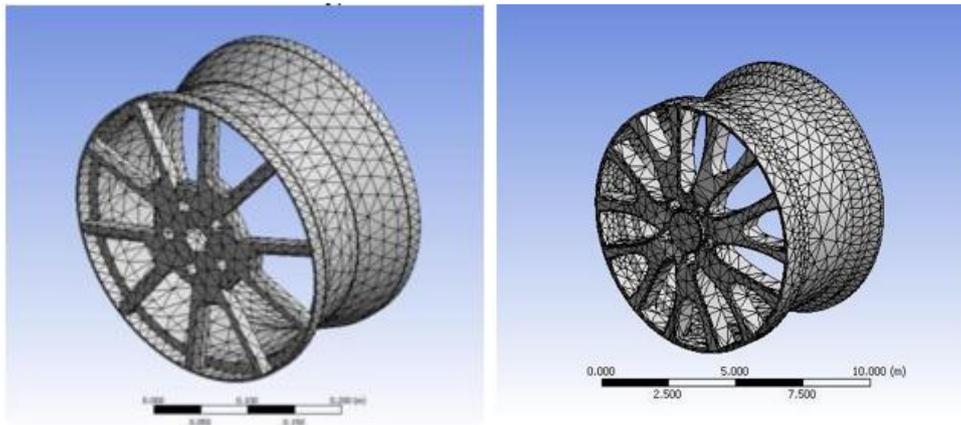
Figure III.1. Jante en acier.



Figure III.2. Jante en aluminium.

Les paramètres peuvent être numériques, tels que des longueurs de linge ou des diamètres de cercle, ou des paramètres géométriques, tels que tangent, parallèles, concentriques, horizontaux ou verticaux, etc. Les paramètres numériques peuvent être associés les uns aux autres à l'aide des relations, ce qui leur permet de capturer l'intention de conception. [15]

- Après avoir préparé le modèle dans SOLID WORKS, il est importé vers ANSYS. Il est importé de SOLID WORKS par file>import>IGES.
- Le modèle importé est maillé à l'aide du maillage TETRA



- 3. Le modèle est le suivant :

Figure III.3. Le maillage des jantes. [15]

- Ensuite, ce modèle de maillé est défini avec deux matériaux différents, et soumis a une analyse statique.

III.1.1.1. Résultat pour la jante en aluminium :

Les résultats qu’il a trouvés lorsqu’a fait une étude de simulation dans ANSYS.

Donnée d’entrée pour aluminium		Donnée d’entrée pour l’acier inoxydable	
Module de young	0.71 e 5 N/mm ²	Module de young	2.1 e 5 N/mm ²
Coefficient de poisson	0.33	Coefficient de poisson	0.3
Densité	2800KG/m ³	Densité	7600KG/m ³

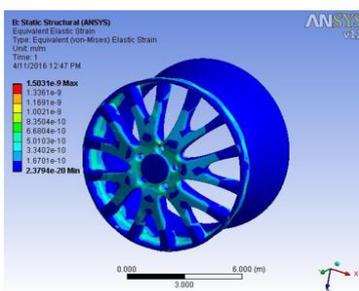


Figure III.4. Contrainte équivalente.

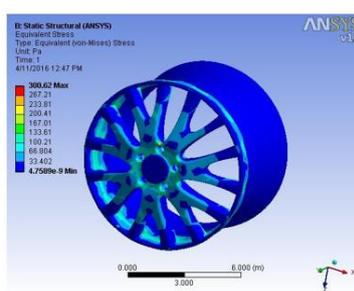


Figure III.5. Déformation équivalente

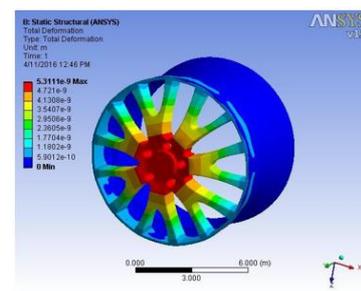


Figure III.6. Déformation totale

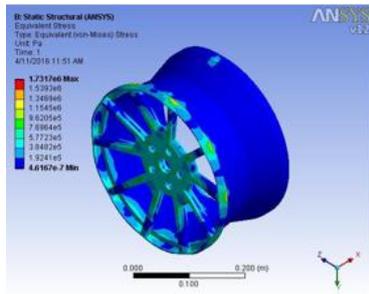


Figure III.7. Contrainte

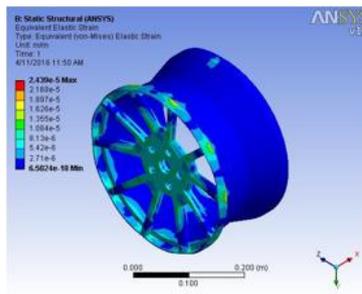


Figure III.8. Déformation équivalente.

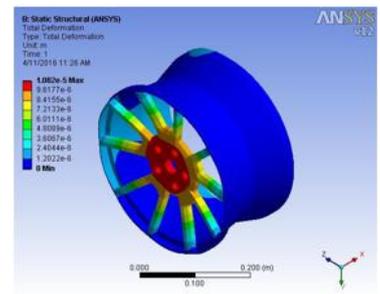


Figure III.9. Déformation totale.

III.1.1.2. Résultat pour la jante en acier :

III.1.1.3. Comparaison des résultats :

Matériau de la jante	Max /Min	Contraint équivalent	Déformation équivalent	Déformation total
Alliage d'aluminium	Min	4.7589 e-9	2.3794 e-20	0
	Max	300.621	1.5031 e-9	5.311 e-9
Acier	Min	1.7201e-6	8.6048 e-18	0
	Max	1.7581 e 6	8.7906 e-6	3.795 e -6

Le modèle CAO de la jante de roue il la généré dans SOLID WORKS, et l'a apporté dans ANSYS pour le travail de traitement, il applique une pression de 200 Kpa sur la circonférence des jantes en aluminium et en acier inoxydable et le cercle de boulons de la jante et fixé, il a conclus : [16]

- La jante en aluminium est soumise à plus contraintes que l'acier inoxydable.
- Dans les cas, les contraintes de von-mises sont inférieures à la résistance ultime.
- Les déflexions dans l'aluminium sont plus importantes que dans l'acier inoxydable.

Puisque dans les deux cas, les contraintes von-mises sont inférieures à la résistance ultime, en tenant compte des déflexions, l'acier inoxydable est le meilleur matériau pour la jante conçue. [15]

III.1.2. Le travail 02 :

Aman sharma et Rojat yadav ont fait une étude sur une jante de voiture avec différents type de matériaux (alliage en acier, alliage en aluminium, alliage en magnésium), ils ont conçu la jante avec CATIA V5, en suite ils ont simulé la jante dans ANSYS.

III.1.2.1. Les résultats du travail :

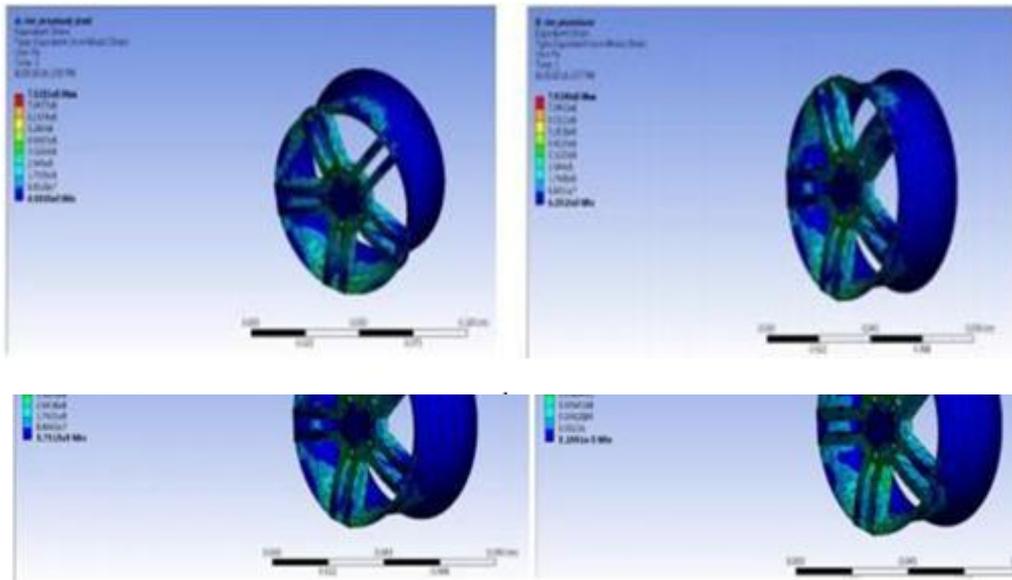


Figure III.10. Contrainte et déformation pour alliage en aluminium.

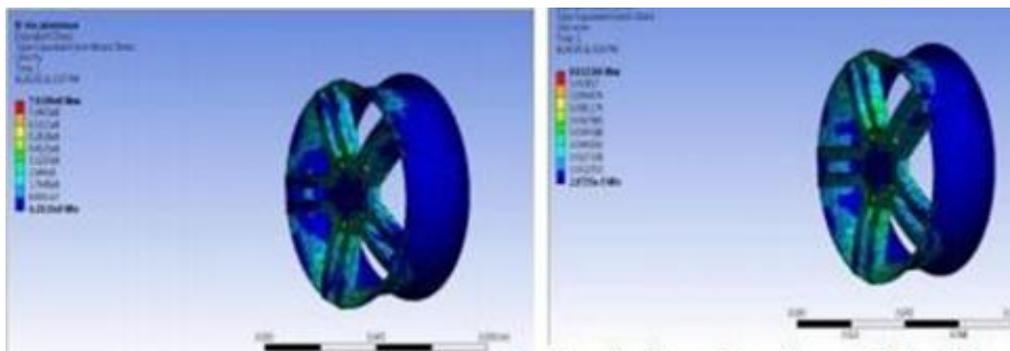


Figure III.11. Contrainte et déformation pour alliage en acier.

Figure III.12. Contrainte et déformation pour alliage en magnésium.**Figure III.13.** Déformation total.**III.1.2.2. Les résultats de l'analyse :**

Les résultats sont présentés dans le tableau, où il a trouvé que l'alliage de magnésium subit moins de contraintes que les deux autres matériaux, aussi il a conclu que la conception de roue avec magnésium est optimisée dans la catégorie pour endurer la charge présentée du véhicule au moyen caractéristique de la sécurité ainsi que la durée de vie augment, et l'efficacité nécessaires pour résister aux forces d'impact. [15]

Tableau III.1. Résultat de l'analyse.

Matériel utilisé	Alliage d'aluminium	Acier	Alliage de Mg
Contraint	7.8146 e8	7.928 e8	7.829 e8
Déformation	0.001287	0.00029	0.00072
Traction	0.019187	0.00432	0.01216

III.2. Modélisation et conception de la jante :

Le dessin CAO nécessite toutes les informations nécessaires à la fabrication de la jante. [16]

Les spécifications de la jante sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau III.2. La géométrie de la jante.

Spécification de la jante	
Le diamètre	381 mm
La largeur	195 mm
L'entraxe	137 mm
Circonférence	217665.25 mm ²
Le diamètre des trous de boulon	16 mm

La conception d'une jante implique de nombreuses étapes à suivre sur SOLID WORKS pour obtenir le modèle 3D de la jante.

III.2.1. Propriétés de matériau :



Figure III.14. La jante en 3D.

Le matériau utilisé pour notre jante est un alliage en aluminium (Al Cu 4Mg Si).

Tableau III.3. Propriété de matériau.

Propriété de matériaux alliage aluminium (Al CU 4Mg Si)	
Limite d'élasticité	2.45 e8 N/m ²
Limite de traction	3.9 e8 N/m ²
Module d'élasticité	7 e 10 N/m ²
Coefficient de poisson	0.3897
Module de cisaillement	2800 Kg/m ³
Coefficient de dilatation thermique	2.7 e 10 N/m ²

III.2.2. Analyse et simulation de la jante :

On a simulé notre jante avec le logiciel SOLID WORKS 2020 dans le cas statique.

III.3. Hypothèses de notre de travail :

Pour notre travail on a met trois hypothèses :

- Premier hypothèse c'est de maitre une géométrie fixe (tableau-1-) sur la circonférence de la jante et une pression dans les trous de goujons (tabeau-2-) à pois de véhicule vide.
- Deuxième hypothèse c'est de maitre une géomètre fixe (tableau-3-) sur la circonférence de la jante et une pression dans les trous de goujons (tablaeu-4-)avec poids chargé de véhicule.
- Troisième hypothèse c'est de maitre une géométrie fixe dans les trous de goujons et une pression sur la circonférence de la jante à poids chargé de véhicule.

III.3.1. Premier hypothèse :

On va effectuer un maillage volumique type TITRA.

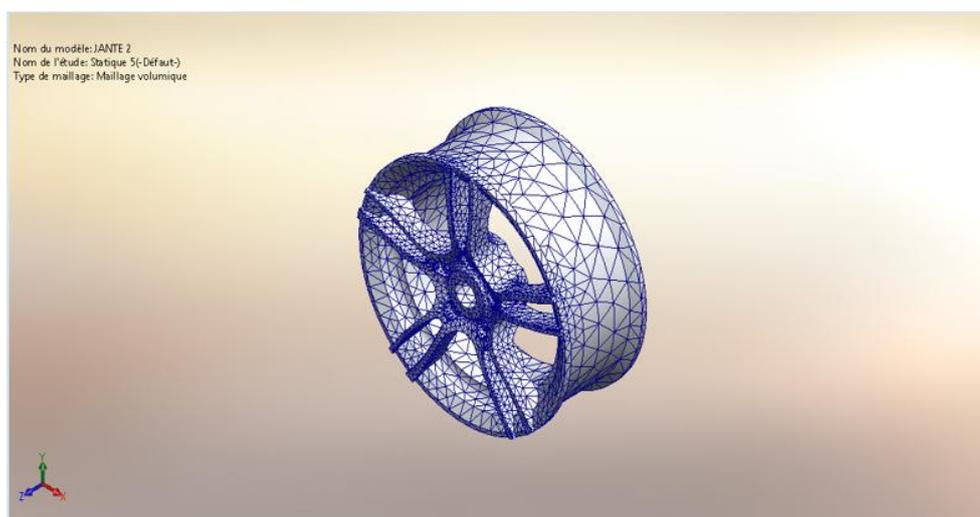
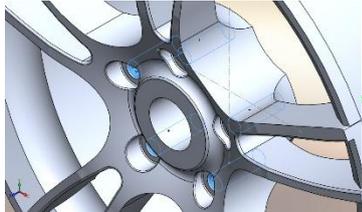


Figure III.15. La jante maillée.

Tableau III.4. Déplacement imposé (géomètre fixe).

Nom du déplacement imposé	Image du déplacement imposé	Détails sur les déplacement imposés		
Fixe-1		Entités: Circonférence Type: Géométrie fixe		
Forces resultants				
Composants	X	Y	Z	Résultante
Force de réaction(N)	0,0366148	0,294211	-0,00772264	0,296581
Moment de réaction(N.m)	0	0	0	0

Tableau III.5. Pression sur les trous de goujons.

Nom du chargement	Image du chargement	Détails du chargement	
Pression-1		Entités: Les trous de goujons Type: Normal à la face sélectionnée valeur: 247. 531 Unités: Kpa	

Les résultats obtenus lors de la simulation :

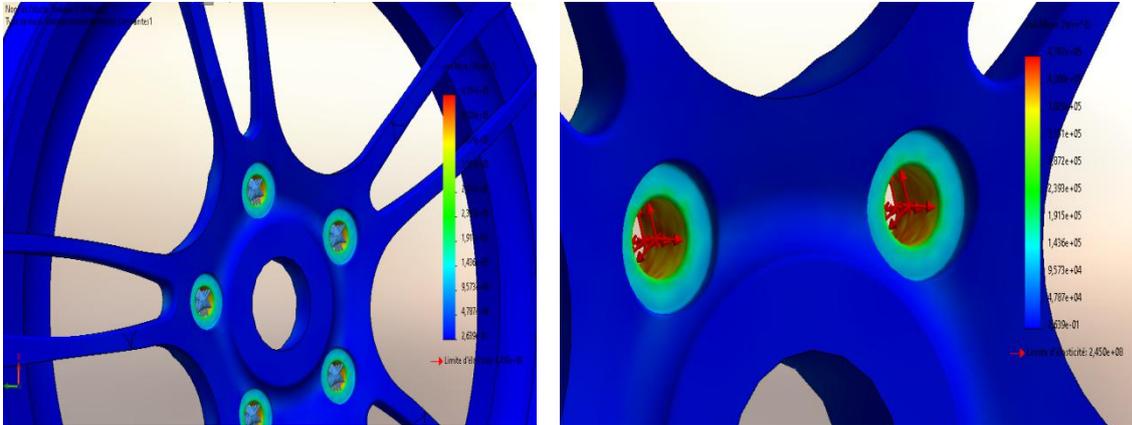


Figure III.16. Contrainte Von-mise.

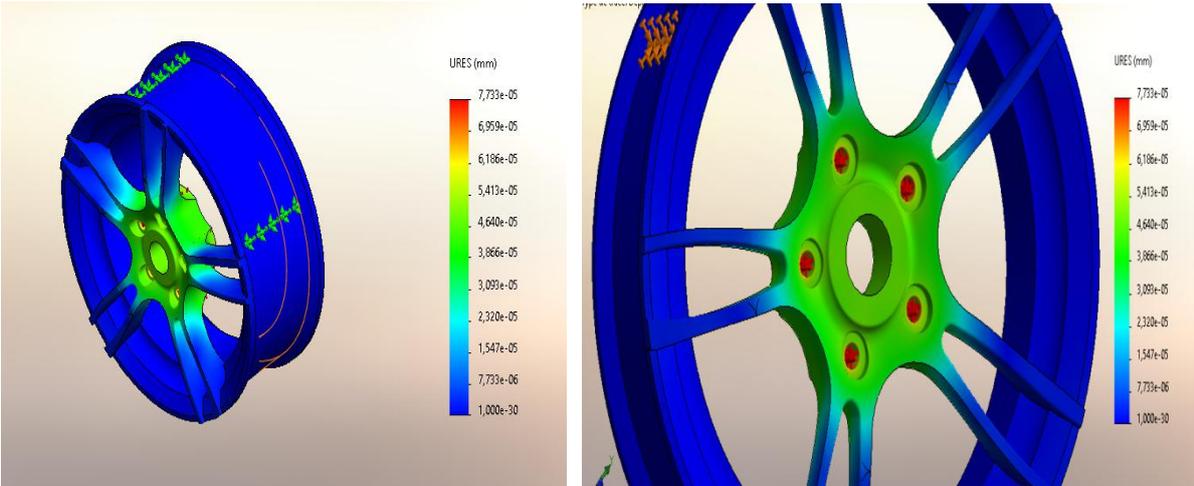


Figure III.17. Déplacement .

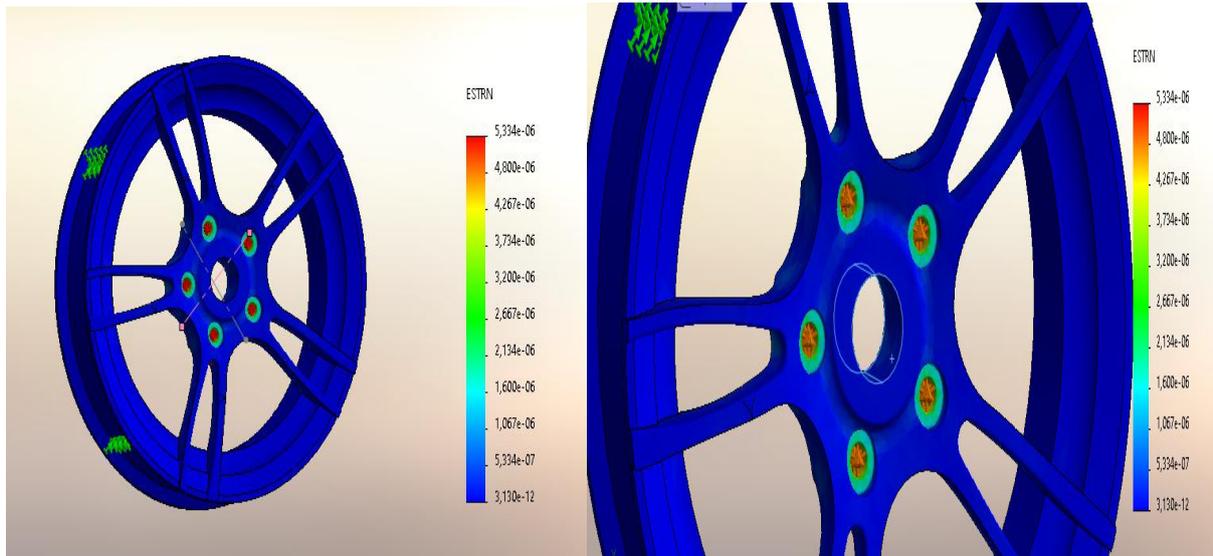


Figure III.18. Déformation.

III.3.1.1. Interprétations des résultats :

Pour une pression appliquée de (247,531Kpa), notre simulation donne une contrainte maximale de von-mises vaut jusqu'à $(4,787.10^5 N/m^2)$.

La limite d'élasticité de notre matériau utilisé est égale à $(2,45.10^8 N/m^2)$.

Dans les figures obtenus, on remarque que les trous de goujons sont les zones les plus sollicités aux charges extérieurs, et les contraintes de von-mise sont inférieurs à la résistance ultime.

Alors on constate que notre jante résiste suffisamment aux charges appliquées.

Le déplacement et la déformation résultante sont négligeables par rapport au dimensionnement de la jante.

III.3.2. Deuxième hypothèse :

On va effectuer un maillage volumique de type TITRA.

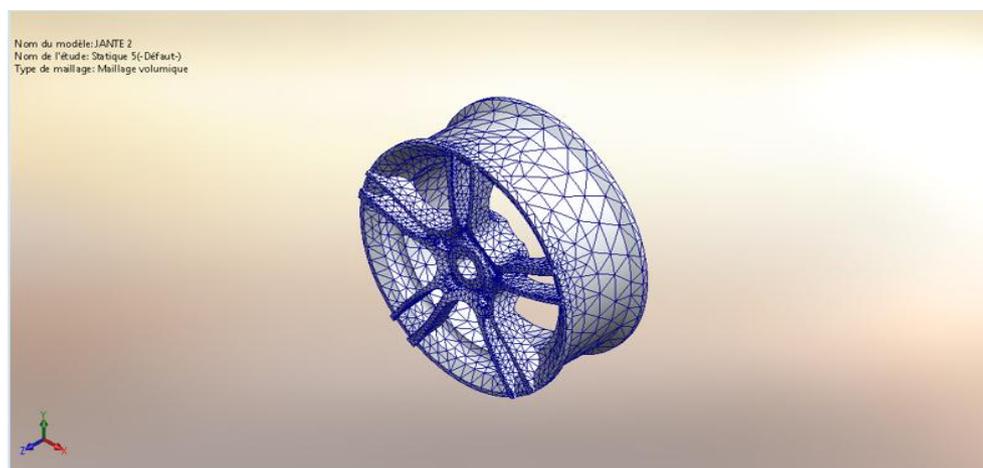
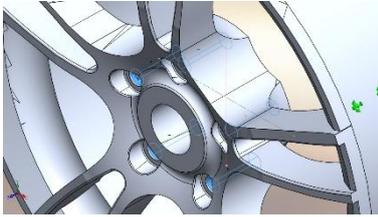


Figure III.19. Maillage de la jante.

Tableau III.6. Déplacement imposé géométrie fixe.

Nom du déplacement imposé	Image du déplacement imposé	Détails du déplacement imposé		
Fixe-1		Entités: Circonférence Type: Géométrie fixe		
Forces resultants				
Composants	X	Y	Z	Résultante
Force de réaction(N)	0,00552911	0,444204	-0,00116593	0,0447784
Moment de réaction(N.m)	0	0	0	0

Tableau III.7. Pression sur goujons.

Nom du chargement	Image du chargement	Détails du chargement
Pression-1		Entités: Les trous de goujons Type: Normal au plan Valeur: 373.173 Unités: kPa

Les résultats obtenus dans notre simulation :

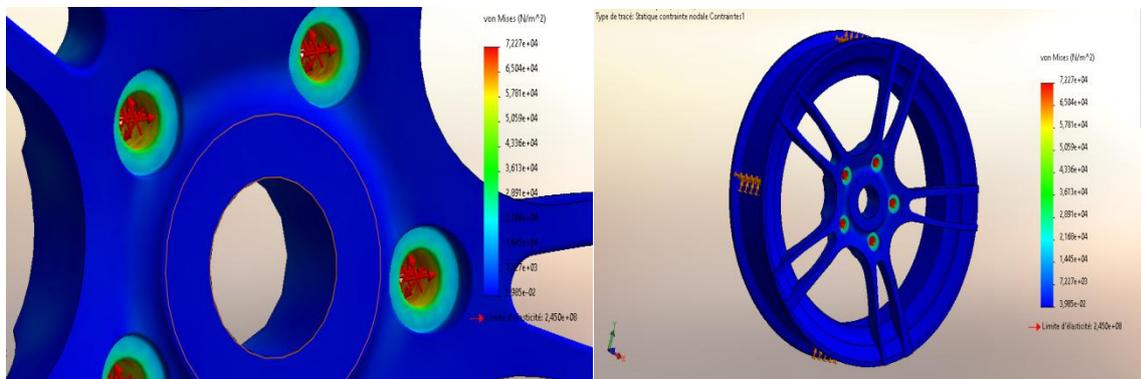


Figure III.20. Contrainte de Von-mises.

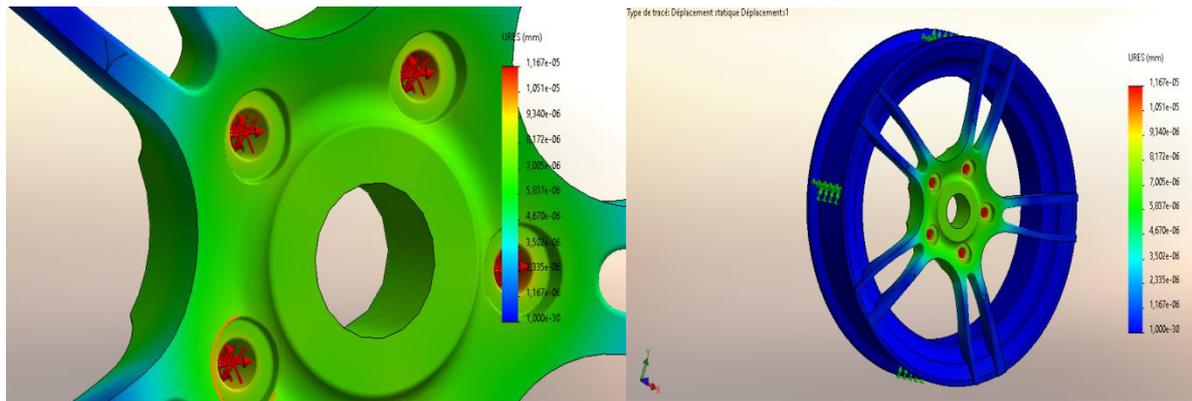


Figure III.21. Déplacement.

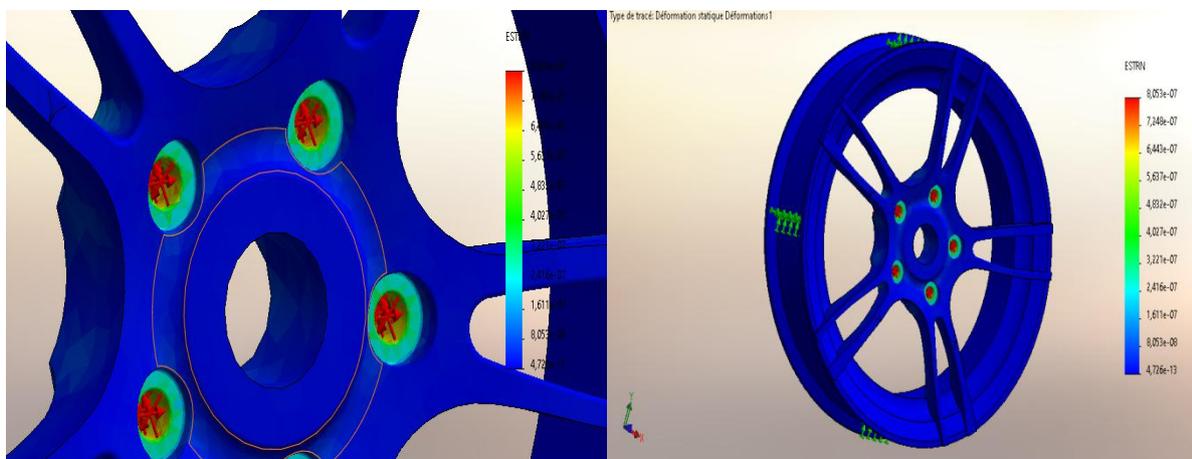


Figure III.22. Déformation.

III.3.2.1. Interprétation des résultats :

Pour une pression de 373,06 Kpa, notre simulation donne une contrainte maximale von-mise vaut jusqu'à $(7,214 \cdot 10^5 N/m^2)$.

La limite d'élasticité de notre matériau est égale a $(2,45 \cdot 10^5 N/m^2)$.

Dans les figures obtenus....., on remarque que les trous de goujons sont les zones les plus sollicitées aux charges extérieures, et les contraintes de von-mise sont inférieures a la résistance ultime, alors on distingue que notre jante résiste suffisamment encore aux charges appliquées.

Le déplacement et la déformation résultante sont négligeables par rapport au dimensionnement de la jante.

III.3.3. Troisième hypothèse :

Tableau III.8. Déplacement imposé géométrie fixe.

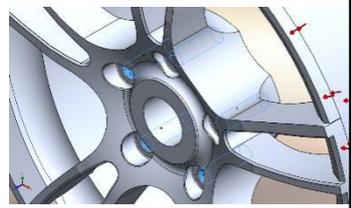
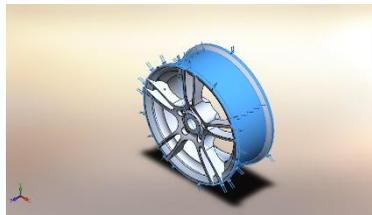
Nom du déplacement imposé	Image du déplacement imposé	Détails du déplacement imposé			
Fixe-1		Entités: Les trous de goujons Type: Géométrie fixe			
Forces resultants					
Composants	X	Y	Z	Résultante	
Force de réaction(N)	-0,951012	-0,505639	-0,0206224	1,07727	
Moment de réaction(N.m)	0	0	0	0	

Tableau III.9. Pression sur la circonférence de la jante.

Nom du chargement	Image du chargement	Détails du chargement			
Pression-1		Entités: Pression sur la circonférence Type: Normal à la face sélectionnée Valeur: 22,3991 Unités: Kpa			

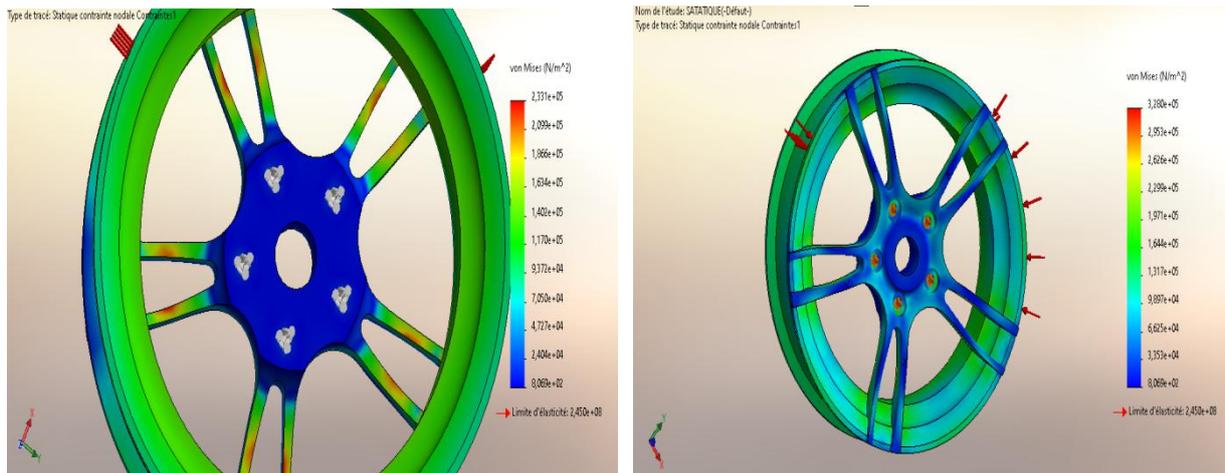


Figure III.23. Contrainte Von-mises.

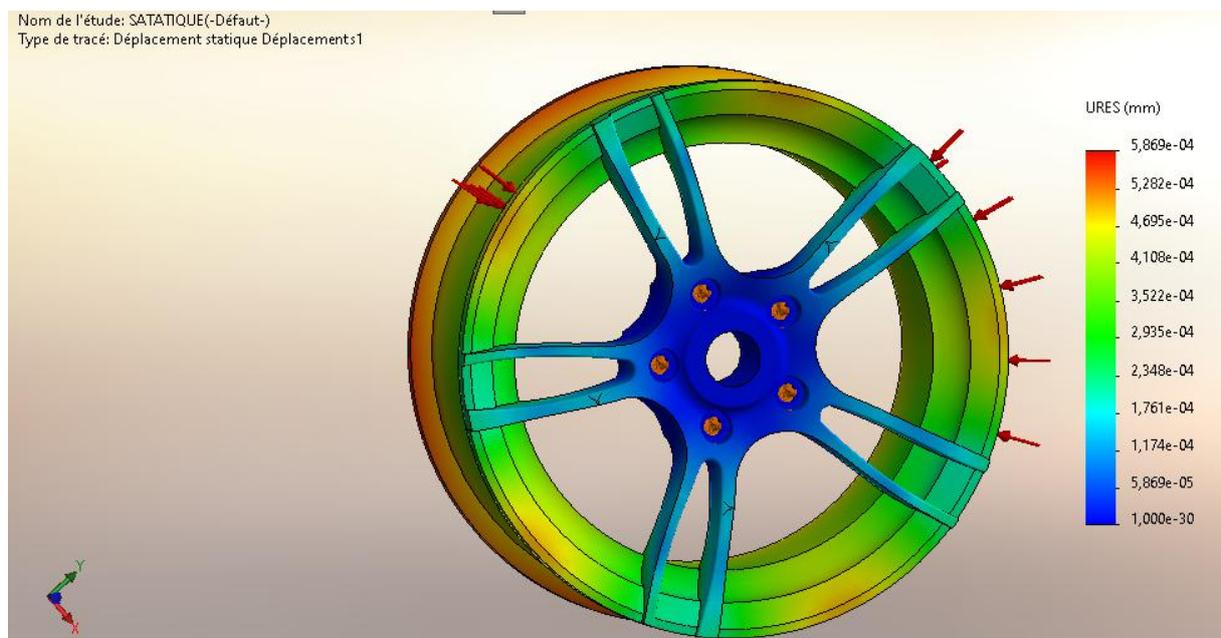


Figure III.24. Déplacement.

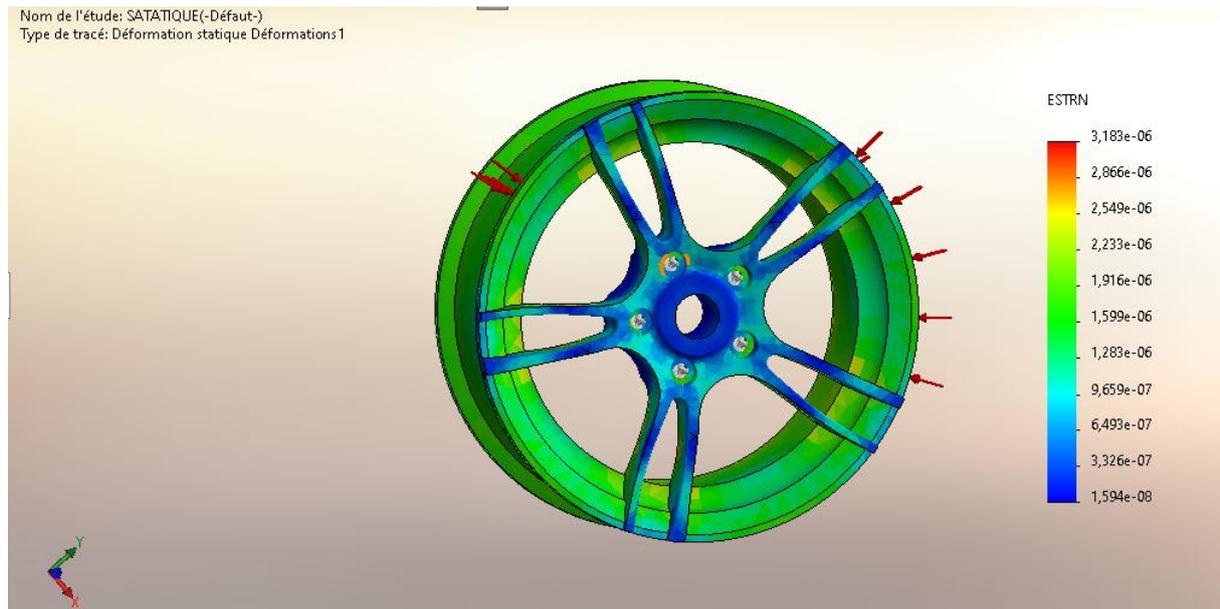


Figure III.25. Déformation.

III.3.3.1. Interprétation des résultats :

Pour une pression de 22,4Kpa, notre simulation donne une contrainte maximale vaut jusqu'à $(2,33. 10^5 N/m^2)$.

La limite d'élasticité de notre matériau est égale a $(2,45. 10^8 N/m^2)$.

Dans les figures obtenus..., on remarque que les rayons de la jante sont les zones les plus sollicité aux charges extérieures et les contraintes von-mise sont inférieures à la résistance ultime, alors on constate que notre jante résiste suffisamment aux charges appliquées.

Le déplacement et la déformation résultante sont négligeables par rapport au dimensionnement de la jante.

III.4. Comparaison :

Dans notre travail on a effectué trois simulations différentes :

Dans la première simulation on a trouvé :

-Contrainte von-mises maximale : $4,787 \times 10^5 N/m^2$

Dans la deuxième simulation on a trouvé :

-Contrainte von-mises maximale : $7,214 \times 10^5 N/m^2$

Dans le travail effectué auparavant, NATRAYAN-L il a trouvé :

-Contrainte de Von-mises : $3,006 \times 10^2 \text{ N/m}^2$

En comparant les résultats de notre étude a celle de NATRAYAN-L nous avons trouvé que les contraintes Von-mises sont différentes, mais les deux jantes résistent toujours aux forces extérieurs exercées.

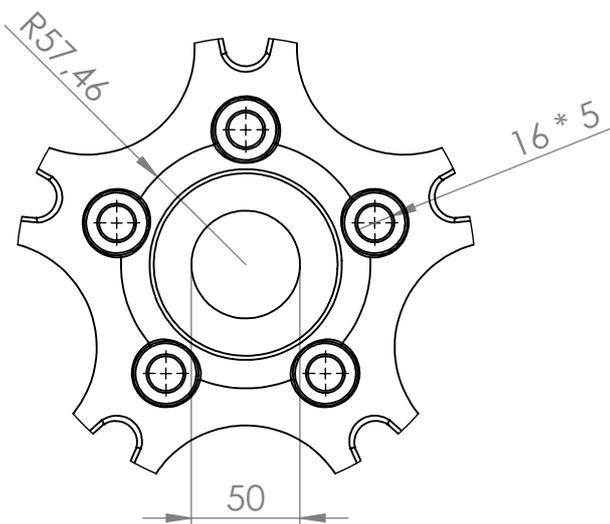
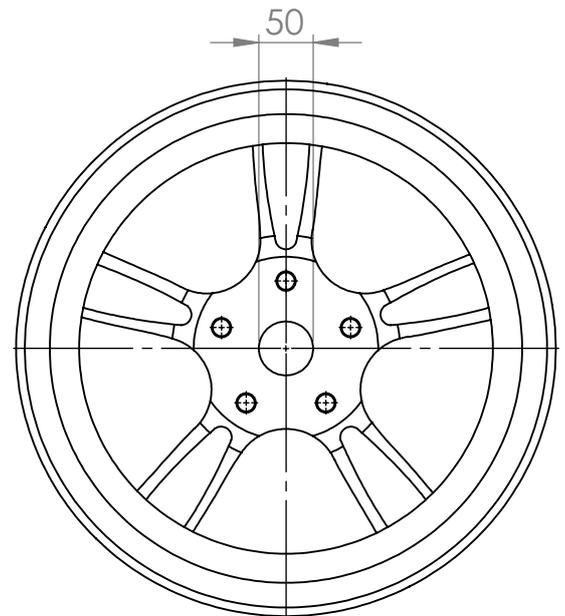
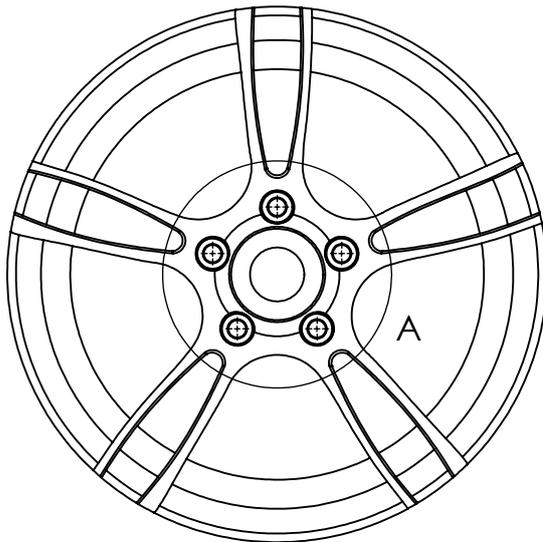
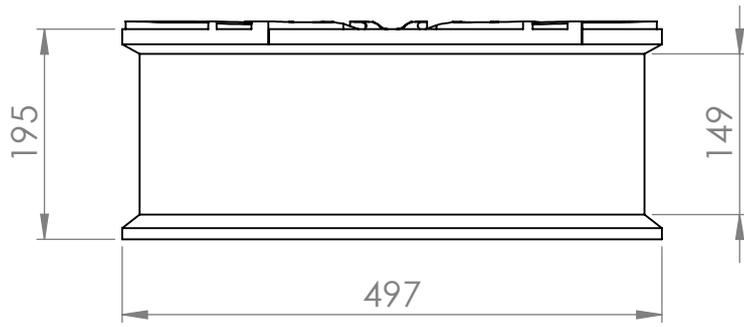
La différence entre les deux résultats dépend de plusieurs paramètres :

- Dimensionnement des deux jantes
- Le nombre et la forme des rayons
- La taille du maillage et le nombre de mailles
- Simulation avec deux différents logiciels (ANSYS et SOLIDWORKS)

Dans notre troisième hypothèse on a effectué une simulation avec une méthode déjà utilisée par Aman sharma et Rojat yadav d'où on a trouvé les résultats suivants :

- Contrainte von-mises : $2,33. 10^5 \text{ N/m}^2$

Pour la comparaison de notre simulation et celle de Aman sharma et Rojat yadav on n'a pas assez de données, mais d'après les figures obtenus on a conclue qu'on a la même distribution des contraintes sur les deux jantes.



DÉTAIL A
ECHELLE 2 : 7

Département Génie Mécanique	Université abedrrahmane Mira de Béjaia	
Matériau : Aliage de aluminium	Pièce : Jante	Date : 10/10/2021
Echelle 1:7 Projection : Européen		Feuille : Iso A 4

Conclusion

La technologie moderne dans le domaine de fabrication des jantes nécessite de plus en plus des matériaux à hautes propriétés mécaniques.

Des nouvelles perspectives sont apparues dans ce domaine avec le progrès qu'on connut les alliages d'acier, d'aluminium et matériaux composites dont l'utilisation ne cesse d'augmenter, car il présente des caractéristiques plus intéressantes : légèreté, rigidité, bonne résistance à la fatigue, absence de corrosion.

Notre étude c'est portée sur le comportement à l'endommagement de notre jante sous l'effet des efforts extérieurs en statique.

A cet effet nous nous sommes intéressés spécialement à l'étude de la résistance de notre jante sous différentes charges effectuées sur elle.

Le bilan des forces exercées sur cette jante nous donnent des résultats et figures avec lesquels on peut distinguer les zones les plus sollicitées et analyser les résultats obtenus (contraintes von-mises, déformation, déplacement).

Une comparaison entre des simulations déjà faites avec ANSYS et nos simulations le logiciel SOLIDWORKS 2020 donne des résultats différents.

Cette différence dépend de plusieurs facteurs (dimensionnement de la jante, la taille de maillagesetc).

En fin toujours notre jante résiste aux différentes forces exercées sur cette dernière.

- [1] <https://blog.euromaster.fr/lexique-auto/marquage-ms>
- [2] <https://www.avatacar.com/pneus.htm>
- [3] <https://www.pneus-online.fr/vehicule-pneu-auto/mitsubishi/evo-8/>
- [4] <https://daniel.g.porshatek.pagesprso-orange.fr> .
- [5] <https://www.ornikar.com/code/cours/mecanique-vehicule/roues>
- [6] <https://www.entraxes.fr/entraxe.html>
- [7] <https://blog.allopneus.com/2020/08/comment-lire-une-jante/>
- [8] Springer international publishing AG2018 G. leister, Passenger Car tires and wheels .
- [9] <https://doi.org/10.1007/978-3-319-50118-5-2>
- [10] <https://www.ornikar.com> ,Fr.m.wikipedia.org
- [11] <https://www.centralepneus.fr>
- [12] Comportement mécanique des matériaux ,tome 2,Hermès, Paris, 1993 ISBN2-86601-348-4 D.FRANCOIS,A. PINEAU
- [13] Modelisation et simulation numeriques des essais de fatigue radiale des roues un universite de sakarya, Département d'ingenierie mecanique.Engineering,54187 Adapazari.
- [14] www.boulonneriemontreale.com
- [15] universite Saveetha .Article dans IE TE Journal of research-Avril 2016 NATRAYAN AL
- [16] IET Departement ingenierie mecanique, universite GLA, Mathura 281406, inde Kamal Sharma

