

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTERE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme master en Génie Mécanique

Option :

Fabrication Mécanique et Productique « FMP »

Thème :

Etude et dimensionnement d'un chariot de transfert sur rails

Vérification de la résistance de la roue

Présenté par :

Ramla Hichem

Rouibi Boualem

Encadré par :

Hattali Mounir

Co-promoteur:

Naimi Hichem

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciement

Ce document présente les travaux effectués dans le cadre de notre projet de fin d'étude de Master au Département de Génie Mécanique de la Faculté de Technologie de l'Université de Blida 01

En premier lieu, nous tenons à exprimer notre gratitude à nos encadreurs **Mr.HATTALI MOUNIR**, pour son suivi et les efforts fournies durant ce travail. Nous le remercions pour nous avoir fait profiter de son expérience, pour orientations qui nous ont permis de mener à bien ce travail.

Nous exprimons également nos sincères remerciements à notre Co-promoteur : **Mr.NAIMI HICHEM** pour sa confiance en nous, sa disponibilité, ses encouragements, son suivi et ses conseils avisés pendant toute la durée de ce travail qui nous a permis d'achever notre modeste travail.

Nous remercions également **Mr.BEN RACHIDI SIDALI**, directeur des ressources humaines, pour les installations et le soutien qu'il nous a donné pendant la période de stage

Nous tenons aussi à remercier les membres de jury pour leur présence et pour le temps qu'ils ont bien voulu consacré pour l'évaluation de ce travail.

Merci enfin à tous ceux qui, de près ou de loin, nous ont aidé et donc ont contribué au succès de ce travail.

Dédicaces

Je dédier ce modeste travail

A ma très chère mère

Qui m'a soutenu et encouragé durant ces années d'études.
Qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance

Au meilleur des pères

Qui m'a chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.
Et qui trouve en moi la source de sa fierté.

A ma chère sœur SAMAH

A mes deux frères MOHAMED FOUAD et ADEL FIRESS

Qui me donne de l'amour et de la vivacité.

A tous les membres de ma grande famille

**A mes meilleurs amis : IMAD AMRI, HOUSSAM DEMERDJI, SADJI,
ROUIBI BOUALEM, KHALED BOUGOBBA, RABAH CHERDOUDA**

RAMLA HICHEM

Dédicaces

À mes chers parents, qui ont été mon soutien indéfectible tout au long de cette aventure académique. Votre amour, votre encouragement et votre confiance m'ont donné la force de persévérer et de réussir. Je vous suis éternellement reconnaissant.

À mon frère **MOHAMED**, le meilleur des frères. Ta présence et ton soutien inconditionnel ont été une source de motivation constante. Tes conseils avisés et ta bienveillance m'ont aidé à surmonter les obstacles avec détermination.

À **mes trois sœurs** et le **beau-frère ishak**, vous êtes ma famille et mes piliers. Votre soutien moral et vos encouragements m'ont donné la force de poursuivre mes études avec passion et détermination. Je vous suis profondément reconnaissant pour votre amour inconditionnel.

À mon binôme **HICHEM**, vous avez été des partenaires de confiance tout au long de ce parcours académique. Nos discussions, nos efforts communs et notre collaboration ont été essentiels à notre réussite. Je vous remercie sincèrement pour votre présence et votre travail acharné.

À **ADIL ALLOUCHE**, mon ami et frère, ta présence et ton soutien inébranlable ont été un véritable cadeau. Tu as été là pour moi dans les moments difficiles et tu as partagé mes joies. Je te suis profondément reconnaissant pour ta fidélité et ton amitié.

À mon cousin **KHALED BOUGOBBA** et à **sa mère**, qui m'ont aimé et soutenu tout au long de cette aventure académique. Votre amour, votre encouragement et votre bienveillance ont été d'une valeur inestimable.

À **HOUSSAM, AKRAM, SIDALI, SADJI, IMAD, GHANO, SAMIR** mes amis, vous avez été des piliers dans ma vie. Votre soutien, vos encouragements et nos moments de partage ont été d'une valeur inestimable. Je vous remercie du fond du cœur pour votre amitié précieuse.

À mon promoteur **MOUNIR HATTALI** et à mon co-promoteur **HICHEM NAIMI**, votre expertise, votre guidance et vos précieux conseils ont été essentiels à la réalisation de cette mémoire de fin d'étude. Je vous suis infiniment reconnaissant pour votre soutien constant et votre confiance en mes capacités.

Merci à tous pour votre soutien inestimable et pour avoir fait partie de cette aventure. Votre présence et votre encouragement ont été des facteurs clés de ma réussite. Je vous porte dans mon cœur avec une gratitude profonde et durable.

ROUIBI BOUALEM

Résumé

Le sujet de ce mémoire consiste eu la résolution d'un problème technique lié à la déformation de la roue d'un chariot de transfert sur rails. L'étude comprend la conception d'un système de transmission, le calcul des engrenages, l'évaluation de la puissance requise pour les moteurs, la vérification de la fixation, ainsi que des simulations réalisées avec SolidWorks et Ansys. Les résultats mettent en évidence l'efficacité du système de transmission dans la réduction de la déformation de la roue, fournissant des bases solides pour des améliorations futures dans ce domaine

ملخص

يتمثل موضوع هذه الأطروحة في حل مشكلة نزيف تتعلق بشووه عجلة عربة النزول على القضبان. تشمل الدراسة نظام النزول ، وحساب التروس ، وتقييم القدرة المطلوبة للمحركات ، والتحقق من مقاومة مواد الربط ، وكذلك عمليات المحاكاة التي solidwork - ansys أجريت على برنامج

تسلط النتائج الضوء على فعالية نظام النزول في تقليل شووه العجلة ، مما يوفر أسسًا متينة للتحسينات المستقبلية في هذا المجال

Summary

The success of this memoir consisted in the solution of a problem with the technique, based on the deformation of the roue d'un chariot on rails. L'étude comprend la conception d'un system de transmission, le calcul des engrenages, l'evaluation de la puissance requirement for moteurs, la verification de la fixation, asian que des simulations réalisées avec SolidWorks et Ansys. The results mettent in évidence the efficacy of the transmission system in the reduction of the deformation of the road, four solid bases for future ambitions in this domain.

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE	1
------------------------------------	----------

CHAPITRE I GENERALITES SUR LES SYSTEMES DE LA MANUTENTION

I INTRODUCTION.....	3
I 1 DEFINITION DE LA MANUTENTION.....	4
I 2 HISTORIQUE.....	4
I 3 LES AVANTAGES DE LA MANUTENTION	5
I 4 LES INCONVENIENTS DE LA MANUTENTION.....	5
I 5 BUTS DE LA MANUTENTION.....	6
I 6 LES DIFFERENT TYPE DE LA MANUTENTION.....	6
I 6 1 TRANSPORTS AU SOL.....	6
I 6 2 TRANSPORTS AERIENS	6
I 6 3 MANUTENTION MANUELLE	7
I 6 4 MANUTENTION MECANIQUE	7
I 7 PRINCIPAUX EQUIPEMENTS DE TRANSFERT ET LEVAGE INDUSTRIEL ET DE MANUTENTION	8
I 7 1 LES CHARIOTS ELECTRIQUES.....	9
I 7 2 LES CHARIOTS ELECTRIQUES SUR RAILS.....	9
I 7 3 LES CONVOYEURS	10
I 7 4 LES TABLES ELEVATRICES.....	10
I 7 5 PONT ROULANT.....	11
I 7 6 GRUE.....	11
I 7 7 ROBOTS DE MANUTENTION	12
I 7 8 RAIL DE ROULEMENT	12
I 8 LES RISQUES LIES A LA MANUTENTION.....	13
I 8 1 LA MANUTENTION MANUELLE.....	13
I 8 2 LA MANUTENTION MECANIQUE	13
I 8 3 QUELQUES STATISTIQUES NATIONALES DE L'ANNEE 2021	13
CONCLUSION	14

CHAPITRE II GENERALITES SUR LES CHARIOTS DE TRANSFERT SUR RAIL

II INTRODUCTION	16
II 1 DEFINITIONS.....	17
II 2 STRUCTURE.....	17
II 3 LES ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS DU CHARIOT ELECTRIQUE DE TRANSFERT SUR RAIL	18
II 3 1 BOUTON D'URGENCE	18
II 3 2 VARIATEUR ELECTRIQUE.....	19
II 3 3 DISJONCTEUR ELECTRIQUE	20
II 3 4 LES CAPTEURS.....	21
II 4 FONCTIONS ET MOBILITES POSSIBLES DU CHARIOT	22
II 5 CLASSIFICATION DES CHARIOTS DE TRANSFERT SUR RAIL.....	23
II 5 1 DEFERENT TYPE DE RAIL.....	24

II 5 2 CAPACITE DE CHARGE.....	25
CONCLUSION.....	26

CHAPITRE III DIMENSIONNEMENTS ET CALCULE

III INTRODUCTION.....	29
III 1 ETUDE DES COMPOSANTS NORMALISES	29
III 1 1 SYSTEME DE GUIDAGE	30
<i>III 1 1 1 Rotation de roue sur rail.....</i>	<i>30</i>
III 1 2 SYSTEME DE TRANSMISSION	31
<i>III 1 2 1 Engrenage.....</i>	<i>31</i>
III 1 3 SYSTEME DE MOUVEMENT.....	32
<i>III 1 3 1 Moteur électrique.....</i>	<i>32</i>
<i>III 1 3 2 Réducteur mécanique</i>	<i>33</i>
III 1 4 SYSTEME DE FIXATION	34
<i>III 1 4 1 Vis et écrou.....</i>	<i>34</i>
III 2 DIMENSIONNEMENT DE LA ROUE ET LE RAIL.....	35
III 2 1 VERIFICATION SUIVANT LES REGLES DE LA NORME ISO 16881-1.....	35
<i>III 2 1 1 Détermination de matériau.....</i>	<i>35</i>
<i>III 2 1 3 Calcul de la force</i>	<i>36</i>
<i>III 2 1 4 La charge maximale sur un roue.....</i>	<i>37</i>
<i>III 2 1 5 Détermination des coefficients C1 et C2.....</i>	<i>37</i>
<i>III 2 1 6 Vérification des deux conditions</i>	<i>39</i>
III 2 2 CALCUL DES EFFORTS EXTERNES QUE S'APPLIQUENT SUR LA ROUE.....	40
III 2 3 VERIFICATION VISE ECROU	44
<i>III 2 3 1 Calcul de la charge maximale de traction supportée par une vis.....</i>	<i>44</i>
<i>III 2 3 2 Dans le noyau</i>	<i>44</i>
<i>III 2 3 3 Dans le filetage</i>	<i>45</i>
III 2 4 CHOIX DE MOTEUR.....	46
<i>III 2 4 1 Calcul de la puissance.....</i>	<i>46</i>
III 2 5 L'ENGRENAGE	47
<i>III 2 5 1 Rapport de l'engrenage.....</i>	<i>48</i>
<i>III 2 5 2 Caractéristiques de chaque roue dentée.....</i>	<i>49</i>
<i>III 2 5 3 Vérification des dents à la résistance par flexion.....</i>	<i>50</i>

CHAPITRE IV CONCEPTION AVEC SOLIDWORKS

IV INTRODUCTION.....	53
IV 1 COMPOSANT REALISE	54
IV 1 1 CHASSIS.....	54
IV 1 2 BARRIERE DE SECURITE	55
IV 1 3 ELEMENT DE FIXATION.....	56
IV 1 4 LES ROUES.....	57
IV 1 5 SUPPORT DE ROUES.....	58
IV 1 6 ROULEAUX D'ENTRAINEMENT.....	59
IV 1 7 PORTE BARRIERE DE SECURITE	60
IV 1 8 LES RAILS	61
IV 2 ASSEMBLAGE DES PIECES COMPOSANT LE CHARIOT.....	62
IV 3 ASSEMBLAGE FINAL	63
IV 4 CARACTERISTIQUE DE MATERIAUX	64
CONCLUSION.....	65

CHAPITRE V ANALYSE STATIQUE SUR ANSYS & SOLIDWORKS

V 1 L'ANALYSE STATIQUE SUR SOLIDWORKS	67
V 1 1 SOLIDWORKS SIMULATION	67
V 1 2 INFORMATION SUR LE MODELE	67
V 1 3 LA GEOMETRIE FIXE	68
V 1 4 MAILLAGE.....	68
V 1 5 CONTRAINTE.....	69
V 1 6 DEPLACEMENT	70
V 1 7 DEFORMATION.....	71
V 2 L'ANALYSE STATIQUE SUR ANSYS	72
V 2 1 ANSYS SIMULATION	72
V 2 2 MAILLAGE	72
V 2 3 CONTRAINTE	73
V 2 4 DEPLACEMENT	74
V 2 5 DEFORMATION	75
V 3 INTERPRETATION DES RESULTATS	76
CONCLUSION GENERALE.....	77

Liste des figures

Chapitre I

Fig I 1 : l'utilisation d'animaux et la rivière dans le transport de matériel	4
Fig I 2 : Manutention manuelle dans les usines.....	7
Fig I 3 : chariot de manutention mécanique	7
Fig I 4 : Chariot électrique avec plateau	9
Fig I 5 : chariots électriques sur rails	9
Fig I 6 : Convoyeurs à bande.....	10
Fig I 7 : Table de levage ergonomique.....	10
Fig I 8 : Pont roulant	11
Fig I 9 : Grue Liebherr.....	11
Fig I 10 : Robots de manutention	12
Fig I 11 : Rail de roulement.....	12

Chapitre II

Fig II 1 : Quelques exemple de chariots de transfert sur rail	16
Fig II 2 : roue d'un chariot de transfert	17
Fig II 3 : panneau de commande a un bouton d'urgence... ..	18
Fig II 4 : Variateur électrique dans le chariot.....	19
Fig II 5 : boîte électrique dans le chariot (Disjoncteur électrique)... ..	20
Fig II 6 : Capteur TOR dans le chariot	21
Fig II 7 : Chariot De Transfert Électrique AQ-KPJ.....	23
Fig II 8 : Chariot De Transfert Par Rail	24
Fig II 9 : Chariot De Transfert Par Rail avec charge de fer... ..	25

Chapitre III

Fig III 1 : chariot électrique de transfert sur rail.....	28
Fig III 2 : Rotation de la roue sur rail	30
Fig III 3 : Exemple Engrenage deux pignon	31
Fig III 4 : pignon d'attaque.....	31
Fig III 5: Moteur électrique du chariot	32
Fig III 6 : Réducteur mécanique monté sur chariot.....	33
Fig III 7 : Exemple Vis et écrou.....	34
Fig III 8 : Caractéristiques de matériau	35
Fig III 9 : roue... ..	39

Fig III 10 : les roues dans le chariot	40
Fig III 11 : Modélisation numérique en utilisant le logiciel RDM6	42
Fig III 12 : résultat de moment fléchissant	42
Fig III 13 : résultat de la contrainte normale	43
Fig III 14 : Caractéristiques des engrenages cylindriques à denture droite	47
Fig III 15 : les efforts appliqués sur une dent	50

Chapitre IV

Fig IV 1 : châssis de chariot du haut	54
Fig IV 2 : châssis de chariot du fond	54
Fig IV 3 : Barrière de sécurité	55
Fig IV 4 : Pièce de fixation dans barrière	56
Fig IV 5 : Les roues de chariot	57
Fig IV 6 : Porte-roue dans le chariot	58
Fig IV 7 : les rouleaux de transfert sur le tapis	59
Fig IV 8 : Porte barrière de chariot	60
Fig IV 9 : le rail	61
Fig IV 10 : le chariot dans assemblage	62
Fig IV 11 : chariot de transfert sur rails dans solidworks	63
Fig IV 12 : caractéristiques de l'acier	64
Fig IV 13 : caractéristiques d'alliage l'acier et aluminium	64

Chapitre V

Fig V 1 : la roue dans le solidworks	67
Fig V 2 : la partie fixe dans la simulation	68
Fig V 3 : Le Maillage (solidworks)	68
Fig V 4 : Contrainte (solidworks)	69
Fig V 5 : Déplacement (solidworks)	70
Fig V 6 : Déformation (solidworks)	71
Fig V 7 : Le Maillage (ansys)	72
Fig V 8 : Contrainte (ansys)	73
Fig V 9 : Déplacement (ansys)	74
Fig V 10 : Déformation (ansys)	75

Liste des tableaux

Chapitre III

Tableau 1 : différents systèmes utiliser sur le chariot	29
Tableau 2 : avantage et inconvénients de Système de guidage.....	30
Tableau 3 : avantage et inconvénients d'Engrenage... ..	31
Tableau 4 : avantage et inconvénients de moteur.....	32
Tableau 5 : avantage et inconvénients de réducteur... ..	33
Tableau 6 : avantage et inconvénients de vis et écrou	34
Tableau 7 : la valeur de la pression limite en fonction de la résistance	36
Tableau 8 : Valeurs de coefficient C1	37
Tableau 9 : Facteur C2 en fonction du niveau du mécanisme.....	38
Tableau 10 : Caractéristiques des engrenages cylindriques à denture droite... ..	48
Tableau 11 : Caractéristiques de Première roue dentée... ..	49
Tableau 12 : Caractéristiques de Deuxième roue dentée... ..	50

Liste des symboles

D : le diamètre de roue de roulement

b : largeurs utile du rail

P_l : pression limite fonction du matériau de roue et du rail

C_1 : coefficient fonction de la vitesse de rotation de la roue

C_2 : coefficient fonction du groupe du mécanisme de translation du chariot

P_{max} : la charge maxi aux roues

F : la force

R_A, R_B : les réactions

R_e : la limite élastique du matériau

S : coefficient de sécurité

S_{res} : Section résistante de la vis

F_a : effort axial transmis par la vis a l'écrou

σ_{tr} : la contrainte à la traction de boulon

τ_{cis} : la contrainte de Cisaillement de boulon

L : longueur cisailée

Z : nombre de filets en prise

P : le pas

σ_f : la contrainte de flexion de boulon

h : hauteur du filet

P : la puissance de moteur

C : couple de moteur

ω : Fréquence (Régime moteur) vitesse angulaire en radians par secondes

Z_1 et Z_2 : Nombre de dents du pignon et de la roue

I : Rapport de transmission dans engrenage

K : la constante K

η : Le rendement

R_e : la limite élastique de matériaux

E : module de young de matériaux

σ_{admi} : Est la contrainte admissible à la traction par le matériau.

σ_f : : la contrainte de flexion de dent de l'engrenage

J : Moment d'inertie

M_f : Moment de flexion maximal

T : effort tangentielle

m : est le module, il est toujours donné en mm

h : hauteur de dent de l'engrenage

d : diamètre primitif

e : Epaisseur de la dent,

b : Largeur de la dent

Introduction générale

Notre Mémoire a été réalisé dans le cadre de notre projet de fin d'étude de Master en fabrication mécanique et productique.

L'objectif étant l'étude d'un Chariot de Transfert sur Rail et la Proposition de solutions aux problèmes de déformations des Roues métalliques servant au déplacement horizontal du chariot.

Le sujet a été proposé par la société Armatures techniques SPA, ou nous nous avons pu faire un stage de 04 mois depuis le mois de février 2023 ;

L'étude se concentre sur La vérification et le dimensionnement du chariot.

Les chariots de transfert sur rail sont des équipements indispensables pour les opérations de manutention dans différents secteurs industriels. Cependant, l'utilisation intensif et prolongé de ces chariots peut entraîner des déformations et des fissures au niveau des roues métalliques, ce qui compromet leur performance et leur durabilité.

L'objectif de cette étude est de mieux comprendre les causes de ces déformations et de proposer des améliorations pour assurer un fonctionnement optimal des chariots de transfert sur rail.

Pour atteindre cet objectif, une recherche bibliographique approfondie a été réalisée, complétée par des calculs de dimensionnement précis et des simulations numériques.

Ces analyses nous permettront d'identifier les facteurs responsables des déformations des roues et de développer des solutions adaptées. À l'aide d'outils avancés tels que ANSYS et SolidWorks, nous modélisons et analysons le comportement des roues métalliques soumises à des charges réelles, afin d'optimiser leur conception et de renforcer leur résistance aux déformations.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude contribueront à améliorer la fiabilité, la sécurité et les performances des chariots de transfert sur rail, permettant ainsi une manutention plus efficace dans les environnements industriels.

Les objectifs à atteindre sont :

-Objectif mécanique :

Eviter l'usure des roues

Connaissance des pannes avant surviennent et maintenance

-Objectif économique :

Assurez-vous que la machine fonctionne de manière efficace afin d'augmenter les bénéfices

-Objectif opérationnelle :

Simplicité d'utilisation et de démarrage de la machine.

CHAPITRE I

GÉNÉRALITÉS SUR LES SYSTÈMES DE LA MANUTENTION

I Introduction

La manutention consiste à déplacer des objets ou des matériaux au sein d'une entreprise sans qu'il y ait d'augmentation de la valeur ajoutée pour l'objet manipulé. Les équipements de manutention sont utilisés à tous les niveaux de l'activité économique, tant dans l'industrie que dans le commerce, et sont indispensables lors des opérations de transport. Pour garantir la sécurité et la précision du levage des charges, il est nécessaire d'utiliser des équipements de levage performants, fiables et rentables. Avec la croissance continue du marché des outils de transport, les exigences en matière de performance des équipements de manutention sont de plus en plus élevées.

I 1 Définition de la Manutention

La manutention implique de déplacer, transporter ou soulever une charge d'un endroit à un autre, sur des distances et hauteurs variables. Dans les premiers temps, la manutention était effectuée par des manutentionnaires ou des manœuvres qui utilisaient leur propre force physique.

Cependant, cette méthode a entraîné plusieurs problèmes tels que des douleurs dorsales, des risques de blessures graves ou même de décès, ainsi qu'une limite à la productivité due au temps perdu. Pour remédier à ces problèmes, il est devenu indispensable de recourir à des systèmes de manutention qui facilitent grandement la tâche et réduisent les risques pour les travailleurs, tout en améliorant la rentabilité.

I 2 Historique

Au fil des siècles, l'homme a cherché à améliorer les techniques de manutention afin de réduire les risques de blessures et d'optimiser les processus de production.

Au début, les manœuvres étaient principalement effectuées à la force physique de l'homme et des animaux. Les ressources étaient transportées à l'aide de chariots tirés par des animaux, ou directement portées par des travailleurs.

Avec le temps, les constructeurs ont commencé à utiliser l'énergie de la nature pour faciliter la manutention. Les rivières étaient utilisées pour le transport de troncs de bois, et les moulins à vent et à eau étaient utilisés pour le levage de charges.

Au début de la révolution industrielle, de nouvelles machines de transmission sont apparues, les Chariots De Transfert Électriques sur rail, les ponts roulants et ont été largement utilisés dans les usines et les chantiers de construction.

Au XXe siècle, les progrès technologiques ont permis le développement de nouveaux moyens de transport et de levage, tels que les Chariots De Transfert Électriques sur rail, les chariots élévateurs, les convoyeurs à bande et les robots industriels. Les progrès dans les technologies de l'information ont également permis la mise en place de systèmes de manutention automatisés pour optimiser les processus de production.

Aujourd'hui, les systèmes de manutention modernes utilisent une variété de technologies pour réduire les risques de blessures et améliorer l'efficacité de la production,

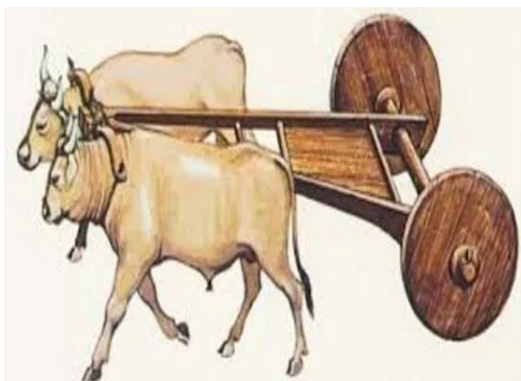


Figure I 1 : l'utilisation d'animaux et la rivière dans le transport de matériel

I 3 Les avantages de la manutention

La manutention présente plusieurs avantages, notamment :

Elle facilite le travail de l'opérateur en lui permettant de déplacer les charges plus facilement.

Elle réduit le nombre de manipulations nécessaires, ce qui permet de gagner du temps et de minimiser les risques d'accidents.

Elle permet d'optimiser l'utilisation de l'espace disponible en entrepôt ou en usine.

Elle permet de choisir les méthodes et les équipements de manutention les plus adaptés en fonction du nombre et de la nature des pièces à déplacer.

Elle encourage l'utilisation d'équipements souples et polyvalents pour une plus grande flexibilité dans les opérations de manutention.

Remarques :

Il est important de stocker les objets dans des endroits faciles d'accès pour faciliter leur retrait ultérieur.

En modifiant la méthode de manutention, on peut éviter d'avoir à acheter de nouveaux équipements.

Le trajet le plus court entre deux points est une ligne droite.

Parfois, la manipulation manuelle est préférable aux moyens mécanisés.

Une analyse adéquate des risques liés à la gravité peut prévenir des accidents graves ou irréversibles.

La priorité absolue doit toujours être accordée à la sécurité.

I 4 Les inconvénients de la manutention

Bien que la manutention soit une activité qui est souvent minutieusement planifiée, elle présente néanmoins certains inconvénients :

Elle engendre des coûts (tels que la main d'œuvre et l'achat de matériel)

Elle peut faire grimper le coût de revient des produits

Elle peut causer des dommages aux produits manipulés

Elle peut être à l'origine d'accidents

Elle nécessite des zones de stockage supplémentaires, ce qui entraîne une augmentation des surfaces et des taxes.

I 5 Buts de la manutention

La manutention est essentielle pour le bon fonctionnement de l'entreprise, elle permet :

De stocker les matières premières dans les magasins et de les introduire dans le processus de fabrication.

D'alimenter les différents postes de travail durant le processus de fabrication.

De retirer les produits finis et de les stocker.

Une opération de manutention implique trois phases distinctes :

La prise en main et l'arrimage de la charge

Le transport de la charge

Le dépôt de la charge à son nouvel emplacement

I 6 Les différents types de la manutention

La manutention se trouve dans tous les secteurs : construction, industrie, magasins et centres commerciaux, dépôts de stockage, ateliers mécaniques, et même dans nos domiciles

Selon le type de fabrication (série ou unitaire), il existe une distinction entre les sections de manutention discontinues ou continues, avec un transport au sol ou aérien.

I 6 1 Transports au sol

Les diables, les Chariots De Transfert Électriques sur rail, les chariots à bras, les chariots porteurs, les chariots élévateurs, les remorques, les tracteurs, etc.

I 6 2 Transports aériens

Poulie, palan, potences, ponts roulants, monorails ou chemins de roulements, portique, grues, etc.

Les équipements de manutention utilisent des moyens de préhension tels que des élingues, des crochets, des cordes, des pinces, des anneaux ou des dispositifs magnétiques. Dans certaines entreprises automatisées, l'alimentation et l'évacuation des pièces peuvent se faire sur des bandes transporteuses.

I 6 3 Manutention manuelle

La manutention manuelle est le fait de déplacer, transporter ou soulever une charge en utilisant la force physique d'un ou plusieurs manutentionnaires. Elle est présente dans de nombreux secteurs d'activité tels que l'industrie, le bâtiment et le commerce de détail.

Cependant, elle peut causer des problèmes de santé pour les opérateurs, en particulier au niveau du dos, et peut également impacter négativement la rentabilité de l'entreprise.



Figure I 2 : Manutention manuelle dans les usines

I 6 4 Manutention mécanique

La manutention mécanique permet d'éviter tous types de risques liés à la manutention manuelle et même avec une rentabilité qui s'accroît. Elle fait appel à l'utilisation d'appareils de levage et de transport équipés de système mécanique : grues, palans, poulies, transpalettes, chariots, chariots électriques etc. Ses appareils peuvent être actionnés manuellement ou motorisés.



Figure I 3 : chariot de manutention mécanique

I 7 principaux équipements de transfert et levage industriel et de manutention

Il existe plusieurs types de chariots de transfert électriques sur rail, chacun conçu pour répondre à des exigences spécifiques en termes de poids, de taille, de vitesse et de fonctionnalités. Les principaux types de chariots de transfert sont :

Chariot à plateau : Ce type de chariot est doté d'un plateau plat sur lequel les charges peuvent être disposées. Il est idéal pour le transport de charges légères et volumineuses

Chariot à fourches : Ce type de chariot est doté de fourches pour soulever les charges. Il est idéal pour le transport de charges pesantes telles que des palettes, des caisses, etc.

Chariot à levage à colonne : Ce type de chariot est équipé d'un système de levage à colonne pour soulever les charges. Il est idéal pour le transport de charges lourdes telles que des moteurs, des transmissions, etc.

Chariot à levage rotatif : Ce type de chariot est équipé d'un système de levage rotatif pour tourner les charges. Il est idéal pour le transport de charges volumineuses telles que des tuyaux, des récipients, etc.

Chariot à levage combiné : Ce type de chariot est équipé de plusieurs fonctionnalités de levage, telles que des fourches et un système de levage à colonne, pour soulever et tourner les charges. Il est idéal pour le transport de charges complexes et volumineuses.

Chariot à commande par câble : Ce type de chariot est actionné par une commande à distance par câble. Il est idéal pour le transport de charges dangereuses ou dans des environnements dangereux.

Des machines et des dispositifs conçus pour déplacer des charges de différentes tailles et formes dans des environnements de travail industriels. Ces équipements comprennent :

I 7 1 Les chariots électriques

Les chariots électriques sont des équipements de manutention motorisés qui utilisent l'énergie électrique pour déplacer des charges. Ils sont équipés d'un moteur électrique, d'une batterie et de systèmes de contrôle électroniques qui permettent de les diriger et de contrôler leur vitesse et leur mouvement. Les chariots électriques sont utilisés dans de nombreux environnements industriels et commerciaux, tels que les entrepôts, les usines de production, les quais de chargement et les centres de distribution pour déplacer des charges lourdes sur de courtes et longues distances de manière efficace et sûre.



Figure I 4 : Chariot électrique avec plateau

I 7 2 Les chariots électriques sur rails :

Les chariots de transfert électriques sur rail (CTE) sont des véhicules utilisés pour le transport de charges lourdes dans les usines, les entrepôts et les ports. Ils sont équipés de moteurs électriques qui les propulsent sur des rails fixes. Les CTE sont souvent utilisés pour transporter des charges lourdes telles que des containers, des produits manufacturés, des matières premières et des produits finis.



Figure I 5 : chariots électriques sur rails

I 7 3 Les convoyeurs

Les convoyeurs sont constitués d'une structure de support, d'une bande transporteuse ou d'un système de rouleaux, d'un moteur et de composants de commande.



Figure I 6 : Convoyeurs à bande

I 7 4 Les tables élévatrices

Les tables élévatrices sont des équipements industriels conçus pour permettre le levage de charges ou de marchandises à une hauteur déterminée. Elles peuvent être actionnées manuellement ou par un système motorisé, et sont disponibles en différentes capacités de levage, allant de 1000 kg à 4000 kg, en fonction des besoins de l'utilisateur. Les tables élévatrices sont souvent utilisées dans les entrepôts, les usines et les ateliers pour faciliter la manutention de charges lourdes et réduire les risques de blessures ou d'accidents liés à la manutention manuelle.



Figure I.7 : Table de levage ergonomique

I 7 5 Pont roulant

Il s'agit d'un équipement de manutention qui permet le levage et le déplacement de charges lourdes, Il est composé d'une ou de deux poutres en acier sur lesquelles on installe un palan ou un treuil motorisé. Le pont roulant peut être suspendu ou posé sur deux rails, Il est généralement utilisé dans les halls industriels ou en extérieur pour déplacer des charges volumineuses ou lourdes.

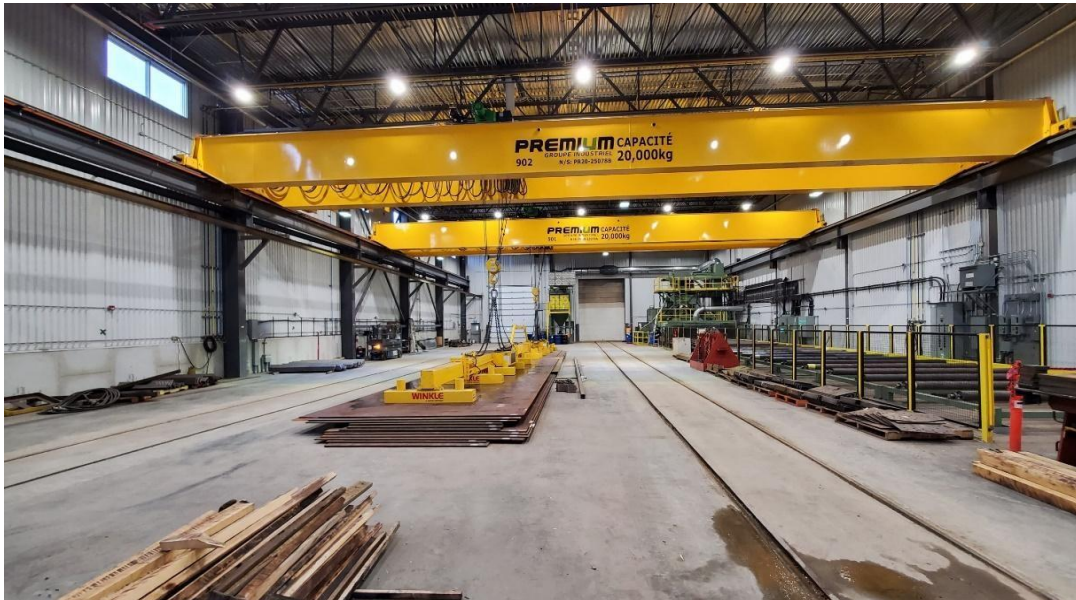


Figure I.8 : Pont roulant

I 7 6 Grue

Appareil de levage et de manutention réservé aux lourdes charges. Cet engin de levage est construit de manière différente selon son utilisation (à terre : grue de chantier ; à bord d'un navire ou d'un dock flottant : camion-grue, etc.)



Figure I 9 : Grue Liebherr

I 7 7 Robots de manutention

Ils sont généralement équipés d'une ou plusieurs pinces, ventouses ou bras robotiques, ainsi que de capteurs et d'algorithmes de contrôle pour détecter et suivre les objets qu'ils manipulent.



Figure I 10 : Robots de manutention

I 7 8 Rail de roulement

Un rail de roulement est une voie de guidage sur laquelle se déplace un équipement de manutention tel qu'un pont roulant ou un chariot élévateur. Il permet une liaison directe entre les points de prise et de dépose des charges, avec des mouvements de va-et-vient ou en boucle. Les rails de roulement peuvent être posés sur le sol ou fixés au plafond, selon les besoins et les contraintes de l'environnement. Ils sont généralement conçus pour supporter des charges lourdes et garantir une grande stabilité et une grande sécurité lors des opérations de manutention.



Figure I 11 : Rail de roulement

I 8 Les risques liés à la manutention

C'est la première cause des accidents de travail (hors trajets) enregistrés par la Sécurité Sociale. Les manutentions sont à l'origine d'un tiers environ des accidents déclarés dans les entreprises. Les dangers sont liés à la nature des charges, au nombre excessif de manipulation et au mouvement : torsion, déplacement, soulèvement.

I 8 1 la manutention manuelle

Peut également présenter des risques pour les travailleurs si elle est mal effectuée ou si les charges sont trop lourdes ou mal équilibrées.

I 8 2 la manutention mécanique

Les équipements de manutention tels que les chariots élévateurs, les gerbeurs ou les transpalettes peuvent présenter des risques s'ils ne sont pas utilisés correctement. Les accidents peuvent survenir si les travailleurs ne respectent pas les limites de charge, ne suivent pas les procédures de sécurité ou ne maintiennent pas les équipements en bon état de fonctionnement.

I 8 3 Quelques statistiques nationales de l'année 2021

Au total 42.032 accidents de travail ont été déclarés à la (CNAS) en 2021, dont 38.225 accidents sur les lieux de travail et 3.807 autres sont des accidents du trajet

S'agissant de la répartition des accidents de travail par branches d'activités, elle a cité "le secteur du bâtiment et travaux publics qui a enregistré plus de 18% du total des accidents de travail déclarés, suivi du secteur de la métallurgie avec 9% des accidents de travail".

Conclusion

En effet, la manutention est une activité qui requiert de la précision, de la coordination et de la prise de décision. Les manutentionnaires doivent être capables de manipuler différents types de charges avec efficacité et sécurité. De plus, ils doivent prendre en compte les exigences du cahier des charges, les délais à respecter et les contraintes de l'environnement de travail.

Il est également important de noter que la manutention peut être considérée comme un levier d'amélioration de la productivité et de la satisfaction des clients. En effet, une manutention efficace permet de réduire les temps de traitement, les coûts de stockage et les risques d'endommagement des produits. Ainsi, les manutentionnaires jouent un rôle clé dans la performance de l'entreprise et la satisfaction des clients.

CHAPITRE II

GÉNÉRALITÉS SUR LES CHARIOTS DE TRANSFERT SUR RAIL

II Introduction

Les chariots de transfert sur rail sont des appareils de manutention qui permettent le déplacement de charges lourdes sur des rails. Ils sont généralement utilisés dans des environnements industriels tels que les usines, les entrepôts, les quais de chargement, les terminaux de transport et les chantiers de construction.

Ces chariots sont équipés de roues ou de patins qui leur permettent de se déplacer le long de rails spécifiquement conçus pour ce type d'équipement. Ils peuvent être motorisés ou manuels, selon les besoins de l'utilisateur.

Les chariots de transfert sur rail sont utilisés pour déplacer des charges lourdes sur des distances relativement longues, et sont particulièrement adaptés aux environnements où les chariots élévateurs ne peuvent pas être utilisés en raison de l'étroitesse des passages ou de la configuration de l'espace.

Ils peuvent être utilisés pour le transport de charges telles que des tôles, des bobines, des panneaux, des palettes et des équipements lourds. Les chariots de transfert sur rail sont disponibles dans une gamme de tailles et de capacités de charge pour répondre à une variété de besoins de manutention



Figure II 1 : Quelques exemple de chariots de transfert sur rail

II 1 Définitions

Les chariots de transfert sur rail sont des équipements de manutention qui permettent le transport de charges lourdes sur des rails. Ils sont utilisés dans les industries pour faciliter la manutention des matériaux et des produits encombrants. Les chariots peuvent être équipés de roues ou de galets pour rouler sur les rails et être motorisés ou non. Ils peuvent également être personnalisés en fonction des besoins spécifiques de l'entreprise et des charges à transporter. Les chariots de transfert sur rail sont couramment utilisés dans les usines, les ateliers de production et les entrepôts pour déplacer des charges importantes sur de longues distances avec une grande précision

II 2 Structure

Un chariot de transfert sur rail est généralement composé des éléments suivants :

La plateforme : c'est la partie supérieure du chariot où sont placées les charges à transporter. Elle peut être équipée de ridelles, de dispositifs de fixation, de tiroirs ou d'autres éléments selon les besoins.

Les roues : ce sont les éléments qui assurent le mouvement du chariot sur les rails. Elles sont généralement en acier ou en polyuréthane pour résister à l'usure et supporter les charges lourdes.

Le châssis : c'est la structure qui relie les roues et la plateforme. Elle est souvent en acier ou en aluminium pour offrir une grande résistance et une durabilité à l'ensemble.

Le système de propulsion : moteur électrique

Le système de freinage : il est utilisé pour arrêter le chariot sur les rails. Il peut être actionné manuellement ou automatiquement en fonction des caractéristiques du chariot.

Les accessoires : en fonction des besoins, un chariot de transfert sur rail peut être équipé d'accessoires tels qu'un système de levage, des dispositifs de chargement et déchargement, des capteurs de positionnement ou des commandes à distance.



Figure II 2 : roue d'un chariot de transfert

II 3 Les éléments les plus importants du chariot électrique de transfert sur rail

Les éléments les plus importants du chariot électrique de transfert sur rail comprennent :

Le moteur électrique : il fournit l'énergie nécessaire pour le mouvement du chariot.

Les roues : elles permettent le déplacement du chariot sur les rails.

Le système de transmission : il transmet la puissance du moteur aux roues.

Les rails : ils fournissent la voie de déplacement pour le chariot.

La plate-forme : elle est utilisée pour transporter des charges sur le chariot.

Systèmes électroniques :

II 3 1 Bouton d'urgence



Figure II 3 : panneau de commande a un bouton d'urgence

Le bouton d'urgence est un élément important de sécurité dans un chariot de transfert sur rail. En cas d'urgence, le bouton d'arrêt d'urgence doit être facilement accessible et permettre d'arrêter immédiatement le chariot de transfert sur rail. Cela permet d'éviter les accidents et les dommages matériels.

Les avantages d'avoir un bouton d'urgence dans un chariot de transfert sur rail sont les suivants :

Sécurité accrue : Le bouton d'arrêt d'urgence permet de stopper immédiatement le chariot en cas de danger, ce qui réduit le risque d'accidents et de dommages matériels.

Facilité d'utilisation : Le bouton d'urgence doit être facilement accessible et facile à utiliser en cas d'urgence.

Conformité aux normes de sécurité : Les réglementations en matière de sécurité exigent souvent que les chariots de transfert sur rail soient équipés d'un bouton d'arrêt d'urgence.

II 3 2 Variateur électrique



Figure II 4 : Variateur électrique dans le chariot

Le variateur électrique est un dispositif utilisé dans chariots de transfert sur rail pour réguler la vitesse et le mouvement du chariot. Il permet de contrôler la puissance électrique fournie au moteur du chariot, ce qui permet d'ajuster la vitesse et la direction de déplacement selon les besoins.

Les avantages d'avoir un variateur électrique dans un chariot de transfert sur rail sont les suivants :

Contrôle précis de la vitesse : Le variateur électrique permet de régler précisément la vitesse de déplacement du chariot, ce qui facilite les manœuvres et les opérations de chargement/déchargement.

Adaptabilité : Le variateur électrique offre une grande flexibilité en permettant de régler la vitesse en fonction des différentes charges à transporter ou des conditions de travail spécifiques.

Réduction de l'usure : En permettant une accélération et une décélération en douceur, le variateur électrique contribue à réduire l'usure des composants mécaniques du chariot, tels que les pneus, les roulements, etc.

Économie d'énergie : Le variateur électrique permet d'optimiser l'utilisation de l'énergie en ajustant la puissance fournie au moteur en fonction des besoins réels, ce qui peut entraîner des économies d'énergie significatives.

II 3 3 Disjoncteur électrique

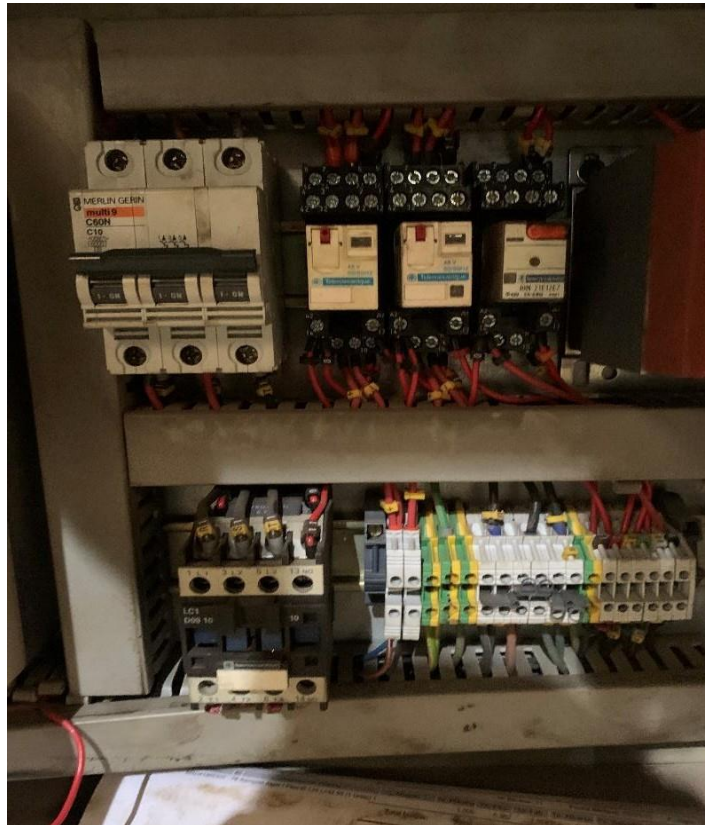


Figure II 5 : boîte électrique dans le chariot (Disjoncteur électrique)

Le disjoncteur électrique est un composant essentiel dans un chariot électrique de transfert sur rail. Il est utilisé pour protéger le système électrique du chariot contre les surcharges électriques et les courts-circuits. Le disjoncteur détecte les anomalies électriques et interrompt automatiquement le courant électrique pour éviter tout dommage potentiel ou risque d'incendie.

Voici quelques avantages de l'utilisation d'un disjoncteur électrique dans un chariot de transfert sur rail :

Protection contre les surcharges : Le disjoncteur est conçu pour détecter les surcharges électriques, qui surviennent lorsque le courant dépasse la capacité nominale du système. Il interrompt alors le courant pour éviter d'endommager les composants électriques et prévenir tout risque de surchauffe.

Protection contre les courts-circuits : En cas de court-circuit, où un courant électrique anormalement élevé circule dans le circuit, le disjoncteur réagit rapidement pour couper le courant et empêcher les dommages aux câbles, aux moteurs ou aux autres composants électriques.

Sécurité des opérateurs : En interrompant le courant lors d'une situation anormale, le disjoncteur assure la sécurité des opérateurs en évitant les risques d'électrocution ou d'incendie.

Facilité de réinitialisation : Après avoir détecté et interrompu le courant en cas d'anomalie, le disjoncteur peut être réinitialisé facilement une fois que la situation a été résolue, permettant ainsi de rétablir rapidement l'alimentation électrique du chariot.

Surveillance du courant : Certains disjoncteurs sont équipés de dispositifs de surveillance du courant, ce qui permet de détecter les variations anormales de courant et de prévenir les problèmes potentiels avant qu'ils ne se produisent.

II 3 4 Les Capteurs



Figure II 6 : Capteur TOR dans le chariot

Les capteurs jouent un rôle important dans un chariot de transfert sur rail en permettant de détecter et de mesurer différents paramètres et conditions. Voici quelques exemples de capteurs utilisés dans le chariot de transfert sur rail :

Capteurs de position : Ces capteurs permettent de déterminer la position du chariot sur le rail, ce qui peut être utilisé pour contrôler le déplacement du chariot et assurer sa précision.

Capteurs de charge : Ils sont utilisés pour mesurer la charge ou le poids du chariot ou des marchandises transportées. Cela permet de s'assurer que la charge ne dépasse pas les limites recommandées et de prévenir les surcharges.

Capteurs de vitesse : Ils mesurent la vitesse de déplacement du chariot, ce qui peut être utilisé pour ajuster la vitesse en fonction des besoins ou pour détecter les variations de vitesse anormales.

Capteurs de proximité : Ces capteurs sont utilisés pour détecter la présence d'objets ou d'obstacles à proximité du chariot. Ils peuvent être utilisés pour éviter les collisions ou pour activer des dispositifs de sécurité.

Capteurs de sécurité : Ils sont utilisés pour surveiller les conditions de sécurité du chariot, tels que la présence de personnel à proximité,

II 4 Fonctions et mobilités possibles du chariot

Le chariot électrique de transfert sur rail peut avoir plusieurs fonctions et mobilités possibles, notamment :

Transfert horizontal de charges : le chariot électrique de transfert sur rail peut être utilisé pour transporter des charges horizontalement d'un point A à un point B sur des rails spécifiques.

Transfert de charges à des hauteurs différentes : certains chariots électriques de transfert sur rail peuvent être équipés d'un dispositif de levage, leur permettant de transporter des charges à des hauteurs différentes.

Mouvement en ligne droite ou en courbe : les chariots électriques de transfert sur rail peuvent être conçus pour se déplacer en ligne droite ou en suivant une courbe spécifique, selon les besoins de l'application.

Mouvement omnidirectionnel : certains chariots électriques de transfert sur rail peuvent être équipés de roues omnidirectionnelles, ce qui leur permet de se déplacer dans toutes les directions.

Contrôle à distance : les chariots électriques de transfert sur rail peuvent être contrôlés à distance, ce qui permet à l'opérateur de surveiller et de contrôler le mouvement du chariot à partir d'un emplacement éloigné et sûr.

Capacité de charge variable : la capacité de charge des chariots électriques de transfert sur rail peut varier en fonction des besoins de l'application, allant de quelques centaines de kilogrammes à plusieurs tonnes.

Ces fonctions et mobilités possibles du chariot électrique de transfert sur rail peuvent être adaptées aux besoins spécifiques de chaque application, offrant ainsi une grande flexibilité et une efficacité accrue dans la manutention des charges.

II 5 Classification des chariots De Transfert sur rail

Les chariots de transfert sur rail peuvent également être classés en fonction de différents critères, tels que leurs modes de propulsions, leurs types des rails, leurs capacités de charge ou leurs application spécifique.

Ils peuvent être propulsés par une source d'énergie électrique, hydraulique ou pneumatique.

L'énergie peut être fourni par une batterie ou reliée par câble a un réseau électrique



Figure II 7 : Chariot De Transfert Électrique AQ-KPJ

II 5 1 différents Type de rail

Les chariots de transfert sur rail peuvent fonctionner sur différents types de rails, tels que des rails droits, courbes ou inclinés, des rails en V ou en L, des rails tubulaires, des rails en T ou des rails en U



Figure II 8 : Chariot De Transfert Par Rail

II 5 2 Capacité de charge

Les chariots de transfert sur rail peuvent avoir une capacité de charge allant de quelques centaines de kilos à plusieurs tonnes, en fonction de leur taille et de leur configuration.



Figure II 9 : Chariot De Transfert Par Rail avec charge de fer

Conclusion :

En conclusion, les chariots électriques de transfert sur rail sont des équipements de manutention indispensables pour le transport de charges lourdes dans les industries et les entrepôts. Ils offrent une grande capacité de charge, une grande précision de déplacement et peuvent être adaptés à différentes applications grâce à leur structure modulaire. Les chariots électriques de transfert sur rail peuvent également être équipés de divers accessoires pour répondre à des besoins spécifiques de manutention, tels que des systèmes de levage, des systèmes de rotation ou des dispositifs de verrouillage de charge. Ils peuvent également être contrôlés par des systèmes de gestion de matériel pour une automatisation plus poussée de la chaîne logistique.

CHAPITRE III

DIMENSIONNEMENTS ET CALCULE

III INTRODUCTION

Le dimensionnement d'un chariot électrique de transfert sur rail est une étape cruciale dans sa conception et sa fabrication. Il permet de s'assurer que le chariot sera capable de supporter la charge à transporter, de résister aux contraintes mécaniques et environnementales, et d'assurer une sécurité maximale lors de son utilisation. Le dimensionnement prend en compte plusieurs paramètres tels que la charge utile, la vitesse de déplacement, la nature du terrain, le type de rail, la durée de vie attendue, etc. Dans ce chapitre, nous allons aborder les différents aspects du dimensionnement d'un chariot électrique de transfert sur rail.



Figure III 1 : chariot électrique de transfert sur rail

III 1 Etude des composants normalisés

Nous avons un certain nombre de systèmes avec différents composants qui être abordés lors de notre étude

Système de guidage	Système de transmission	Système du mouvement	Système de fixation	Système électroniques
-glissement de la roue sur rail -les roues	Engrenage	-les moteurs	- par vis et écrou -accouplements	- moteur électrique -alimentation -intercepteur de fin de course -bouton d'urgence -les capteur -variateur électrique

Tableau 1 : différents systèmes utiliser sur le chariot

III 1 1 Système de guidage

III 1 1 1 Rotation de roue sur rail



Figure III 2 : Rotation de la roue sur rail

Le système de guidage rotation de la roue sur rail consiste en un mécanisme qui permet à la roue de s'orienter selon la direction de déplacement du chariot électrique de transfert sur rail. Le système de guidage est essentiel pour garantir la stabilité et la précision du chariot lors de son déplacement sur le rail.

Avantage	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">-Réduction de la friction-Meilleure stabilité-Meilleure répartition des charges-Réduction des vibrations-Réduction des coûts de maintenance	<ul style="list-style-type: none">-Le frottement entre la roue et le rail peut engendrer une usure prématurée des deux éléments.-Les roues peuvent dérailler si elles rencontrent un obstacle important sur le rail.-La rotation des roues peut générer des vibrations qui peuvent affecter la stabilité de la charge transportée.

Tableau 2 : avantage et inconvénients de Système de guidage

III 1 2 Système de transmission

III 1 2 1 Engrenage

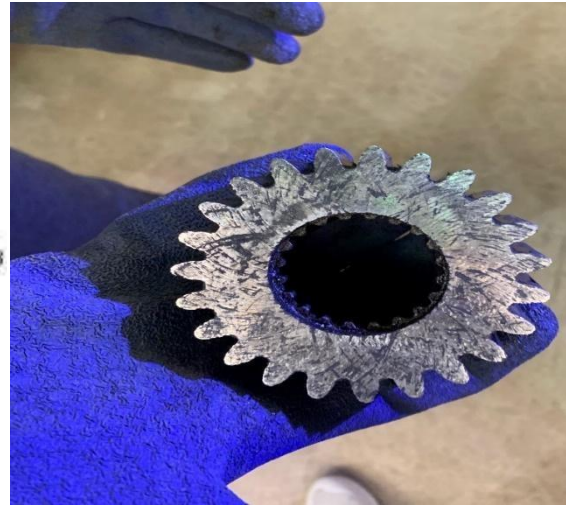
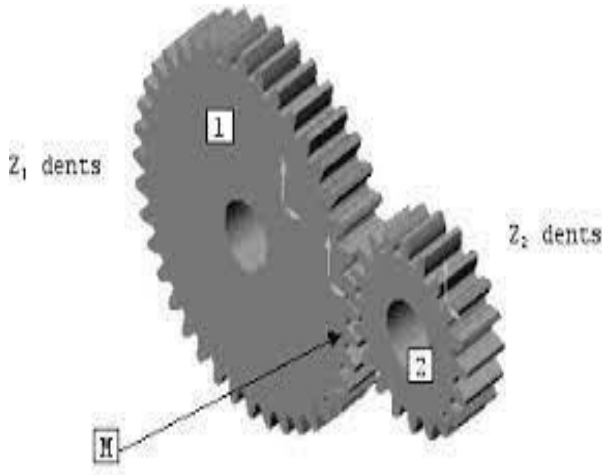


Figure III 3 : Exemple Engrenage deux pignon

Figure III 4 : pignon d'attaque

Les engrenages sont souvent utilisés dans les chariots électriques de transfert sur rail pour fournir un mouvement de rotation à partir d'un moteur électrique. Ils sont utilisés pour augmenter la puissance et le couple en utilisant un rapport de transmission approprié entre l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie. Les engrenages peuvent être utilisés pour modifier la direction du mouvement, augmenter ou diminuer la vitesse, ainsi que pour la synchronisation et la précision de mouvement. Les engrenages peuvent être en acier, en fonte ou en laiton, en fonction de la charge de travail et des exigences de l'application.

Avantage	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">-Transfert de puissance-Augmentation ou diminution de la vitesse-Transmission de couple-Durabilité-Faible coût-Réversibilité.-Peu d'entretien	<ul style="list-style-type: none">-Bruit-Usure-Coût-Maintenance

Tableau 3 : avantage et inconvénients d'Engrenage

III 1 3 Système de mouvement

III 1 3 1 Moteur électrique



Figure III 5 : Moteur électrique du chariot

Un moteur électrique qui peut fournir une puissance de 22 kilowatts (ou 22000 watts) et qui fonctionne sous une tension de 380 volts et vitesse de moteur 1456 tour/min. Ce type de moteur est couramment utilisé dans diverses applications industrielles, notamment pour les machines-outils, les pompes, les compresseurs, les convoyeurs, les ventilateurs, etc. Le choix du moteur dépendra des exigences de l'application spécifique, notamment de la charge à déplacer, de la vitesse requise et du couple nécessaire. Il est important de dimensionner le moteur correctement pour assurer une performance optimale et une longue durée de vie du système.

Avantage	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">-Puissance suffisante-Alimentation en courant fort-Meilleure efficacité énergétique-Fiabilité-Facilité d'entretien	<ul style="list-style-type: none">-Coût initial élevé-Maintenance-Limitations de puissance-Possibilité de surchauffe-Besoin d'une source d'alimentation

Tableau 4 : avantage et inconvénients de moteur

III 1 3 2 Réducteur mécanique



Figure III 6 : Réducteur mécanique monté sur chariot

Un réducteur mécanique est un dispositif utilisé pour réduire la vitesse de rotation de l'arbre d'entrée et augmenter le couple de sortie. Dans le cas d'un chariot de transfert sur rail, le réducteur mécanique est souvent utilisé pour réduire la vitesse de rotation du moteur électrique et augmenter le couple transmis aux roues qui entraînent le chariot sur les rails.

Le réducteur mécanique peut être monté directement sur l'arbre de sortie du moteur électrique ou sur l'arbre d'entrée du système de transmission. Il est généralement composé de deux ou plusieurs engrenages disposés en série, ce qui permet de multiplier le couple de sortie tout en réduisant la vitesse de rotation.

Avantage	Inconvénients
-Réduction de la vitesse -Augmentation du couple -Amélioration de la stabilité -Durabilité accrue -Réduction du bruit	-Perte d'énergie - Coût - Maintenance

Tableau 5 : avantage et inconvénients de réducteur

III 1 4 Système de fixation

III 1 4 1 Vis et écrou



Figure III 7 : Exemple Vis et écrou

Le système vis et écrou (boulon) est destinée à réaliser la fixation d'une ou de plusieurs pièces en gardant la structure simple et facile pour le montage et démontage, elle est composé d'une tige fileté et une tête et un écrou avec le même type de filetage, elle a aussi un rôle important au niveau de fixation des différents matériaux ensemble qui ne peut pas être obtenu par d'autre méthode telles que le soudage

Avantage	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">-montage et démontage simple et facile-disponibilité-connexion solide et permanente-Résistance aux charges très élevées.	<ul style="list-style-type: none">- Risque de rupture- Instabilité et la possibilité de desserrage en cas de la vibration

Tableau 6 : avantage et inconvénients de vis et écrou

III 2 Dimensionnement de la roue et le rail

III 2 1 Vérification suivant les règles de la norme ISO 16881-1

Les vérifications suivantes sont incontournables pour le dimensionnement des roues des

Chariot de transfert sur rails

Résistance au chargement maximal auquel il sera objet.

$$\frac{P_{max}}{b.D} < 1.9Pl \quad \dots (1)$$

Usure minimal des chemins de roulement

$$\frac{P_{max}}{b.D} < C1 \times C2 \times Pl \quad \dots (2)$$

Avec :

D : le diamètre de roue de roulement (mm)

b : largeurs utile du rail (mm)

Pl : pression limite fonction du matériau de roue et du rail (Mpa) (voir tableau 2)

C1 : coefficient fonction de la vitesse de rotation de la roue

C2 : coefficient fonction du groupe du mécanisme de translation du chariot

Pmax : la charge maxi aux roues

III 2 1 1 Détermination de matériau

La roue qui existe actuellement est fabriqué à partir de l'acier AISI 4340 Steel, normalisé de

Limite de résistance en traction 1110 Mpa

Propriété	Valeur	Unités
Module d'élasticité	205000	N/mm ²
Coefficient de Poisson	0.32	S.O.
Module de cisaillement	80000	N/mm ²
Masse volumique	7850	kg/m ³
Limite de traction	1110	N/mm ²
Limite de compression		N/mm ²
Limite d'élasticité	710	N/mm ²
Coefficient de dilatation thermique	1.23e-005	/K
Conductivité thermique	44.5	W/(m.K)

Figure III 8 : Caractéristiques de matériau

Le tableau suivant nous donne la valeur de la résistance à la traction du rail et la pression Limite en fonction de la résistance à la traction du métal de roue :

Résistance à la traction du métal de roue de roulement (Mpa)	P_l (Mpa)	Résistance minimale de L'acier du rail (Mpa)
$f_u > 500$	5.00	350
$f_u > 600$	5.6	350
$f_u > 700$	6.5	510
$f_u > 800$	7.2	510

Tableau 7 : la valeur de la pression limite en fonction de la résistance à la traction

La roue qui existe est fabriqué d'un acier avec une résistance à la traction de 1110 Mpa, donc la pression limite correspondante est $P_l = 7.2$ Mpa, et la résistance minimale de l'acier du rail est 510 Mpa

III 2 1 2 Calcule de la charge maximale

Calcule de la charge maximale sur les roues, nous présenterons un calcul statique. Sur chaque Côté du chariot :

Poids de la charge à transporté + poids du chariot = la charge totale sur les 4 roues

$$P_{\text{totale}} = 11000 \text{ kg} + 10000 \text{ Kg} = 21000 \text{ kg}$$

III 2 1 3 Calcule de poids

$$F = \text{la masse} \times \text{la gravité} \dots (3)$$

$$F = 21000 \times 9.81$$

$$F = 206010 \text{ N}$$

III 2 1 4 La charge maximale sur un roue

$$P_{max} = \frac{206010}{4}$$

$$P_{max} = 51502.5 \text{ N}$$

III 2 1 5 Détermination des coefficients C1 et C2

Coefficient C1 : Nous avons essayé le fonctionnement de chariot avec une vitesse de 22m/min.

D'après le tableau suivant choisira la vitesse la plus proche à la vitesse proposée.

ROUE	Valeurs de C1 en fonction de la vitesse de déplacement (m/min)										
Diamètre (mm)	10	12.5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
125	1.03	1.00	0.97	0.93	0.90	0.86	0.82	0.77	0.72	0.65	0.60
160	1.06	1.04	1.00	1.97	0.94	0.90	0.86	0.82	0.78	0.72	0.66
200	1.09	1.06	1.03	1.00	0.97	0.93	0.90	0.86	0.82	0.77	0.72
250	1.11	1.09	1.06	1.03	1.00	0.97	0.93	0.90	0.86	0.82	0.78
315	1.13	1.11	1.09	1.06	1.04	1.00	0.97	0.94	0.90	0.86	0.82
400	1.14	1.013	1.11	1.09	1.06	1.03	1.00	0.97	0.94	0.90	0.86

Tableau 8 : Valeurs de coefficient C1

C1 en fonction de diamètre de roue et la vitesse de translation du chariot en m/min

Pour la vitesse 22 m/min et le diamètre 300 mm, le coefficient que nous obtenons et de valeur

De C1= 1.06

Coefficient C2 : Le mécanisme est soumis fréquemment à la sollicitation maximale et couramment à des sollicitations moyennes, la durée de fonctionnement quotidienne de notre mécanisme est de 1h à 2h. ce qui donne en utilisant le tableau, un mécanisme de niveau L3, M7 (voir l'annexe 1)

Le tableau donne une valeur de C2 correspond à C2= 0.8

Classification en groupe de mécanisme	C ₂
M ₁ et M ₂	1.25
M ₃ et M ₄	1.12
M ₅	1.00
M ₆	0.9
M ₇ et M ₈	0.8

Tableau 9 : Facteur C2 en fonction du niveau du mécanisme

III 2 1 6 Vérification des deux conditions :

Première condition :

$$\frac{P_{max}}{b \cdot D} < 1.9Pl$$

Avec :

$$P_{max} = 51502.5 \text{ N}$$

$$Pl = 7.2 \text{ MPA}$$

$$b = 60 \text{ mm}$$

$$D = 300 \text{ mm}$$

$$\frac{51502.5}{60 \times 300} < 1.9 \times 7.2$$

$$2.861 < 13.68$$

Deuxième condition :

$$\frac{P_{max}}{b \cdot D} < C1 \times C2 \times Pl$$

$$D_{min} < \frac{P_{max}}{C1 \times C2 \times b \times Pl}$$

$$D_{min} < \frac{51502.5}{60 \times 7.2 \times 0.8 \times 1.06}$$

$$D_{min} < 140.588 \text{ mm}$$

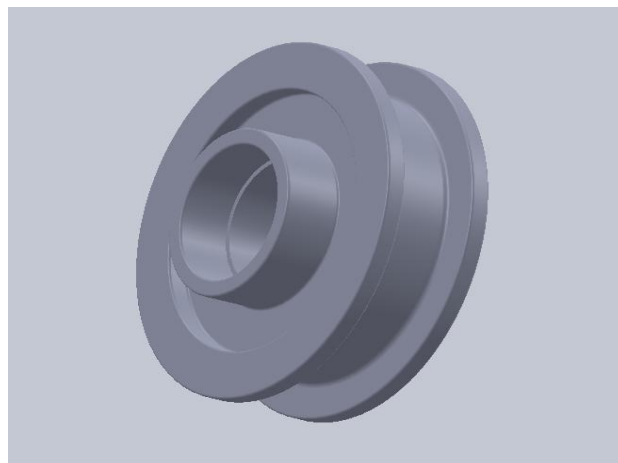


Figure III 9 : roue

On constate que les deux conditions sont vérifiées, donc

- La roue va résister au chargement maximal auquel il sera objet.
- La roue va permettre à l'appareil d'effectuer son service normal sans usure anormal.

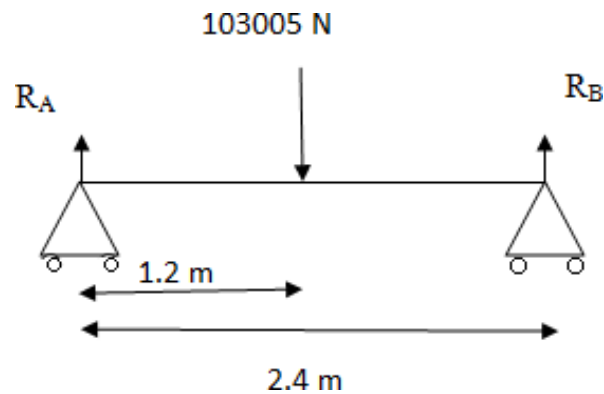
III 2 2 Calcul des efforts externes que s'appliquent sur la roue



Figure III 10 : les roues dans le chariot

Afin de déterminer les efforts externes qui s'appliquent sur chaque roue nous avons modélisé le support des roues comme étant une poutre statique sur deux appuis simples.

Pour cela nous avons effectué le calcul RDM analytique ci-dessous :



$$\sum F_y = 0 \dots (4)$$

$$R_A + R_B - F + 0$$

$$R_A + R_B = F$$

$$R_A + R_B = 103005 \text{ N}$$

Calcul du moment fléchissant :

$$-1.2F + 2.4R_B = 0$$

$$R_B = \frac{1.2F}{2.4}$$

$$R_B = 51502.5 \text{ N}$$

Donc :

$$R_A = F - R_B$$

$$R_A = 51502.5 \text{ N}$$

Puis nous calculons les contraintes et le moment fléchissant à l'aide du programme RDM6

Logiciel RDM6 : Le logiciel RDM6 est un logiciel destiné à l'enseignement du calcul des structures par la méthode des éléments finis

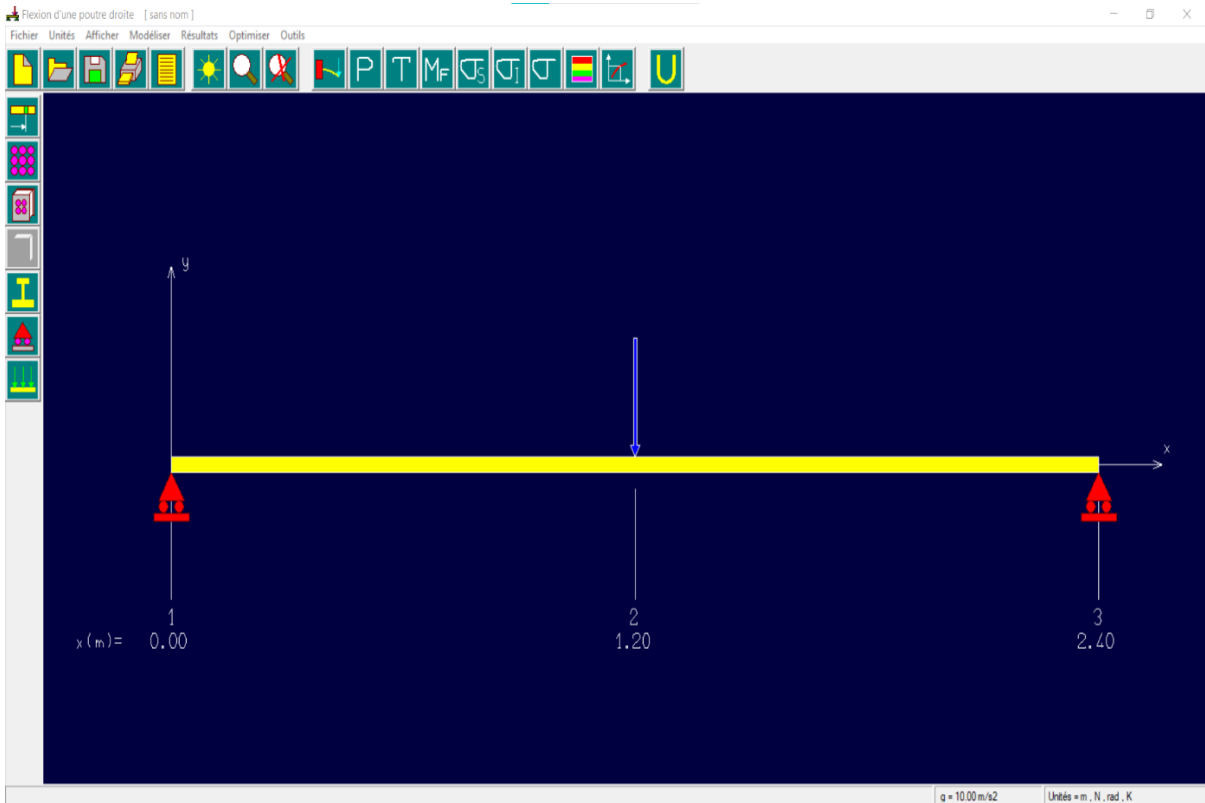


Figure III 11 : Modélisation numérique en utilisant le logiciel RDM6

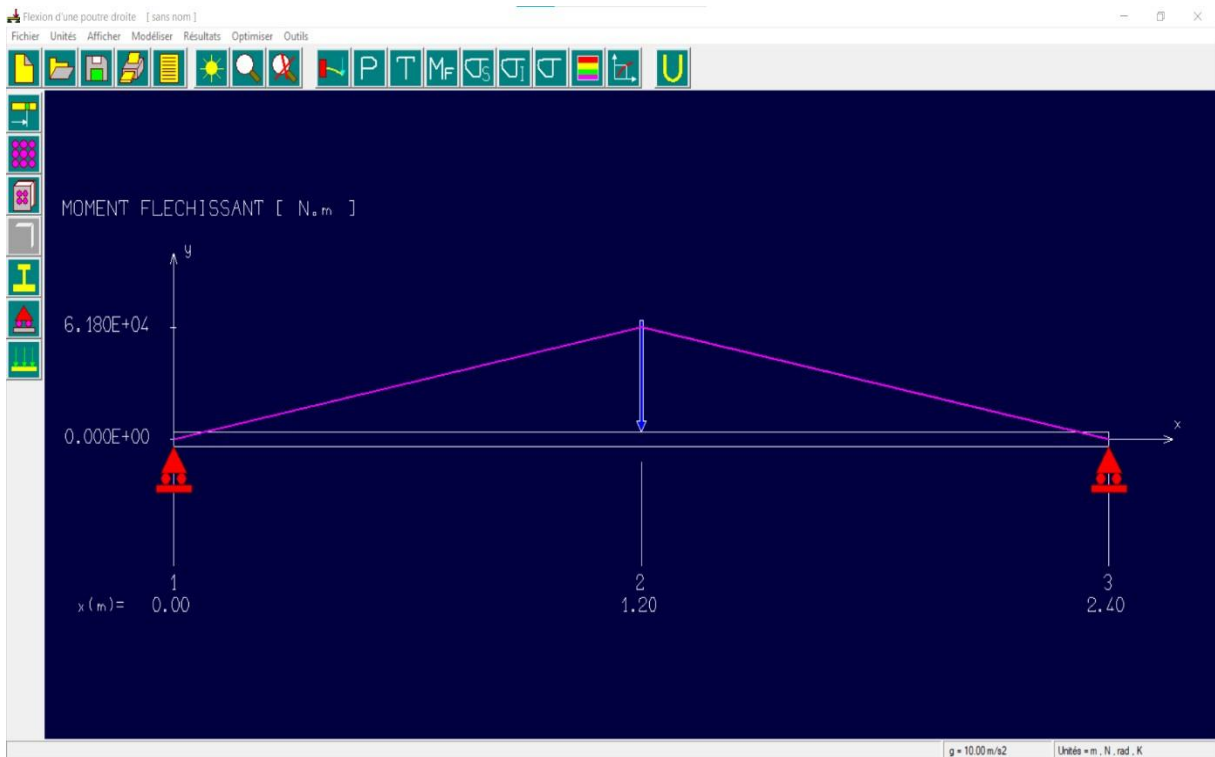


Figure III 12 : résultat de moment fléchissant

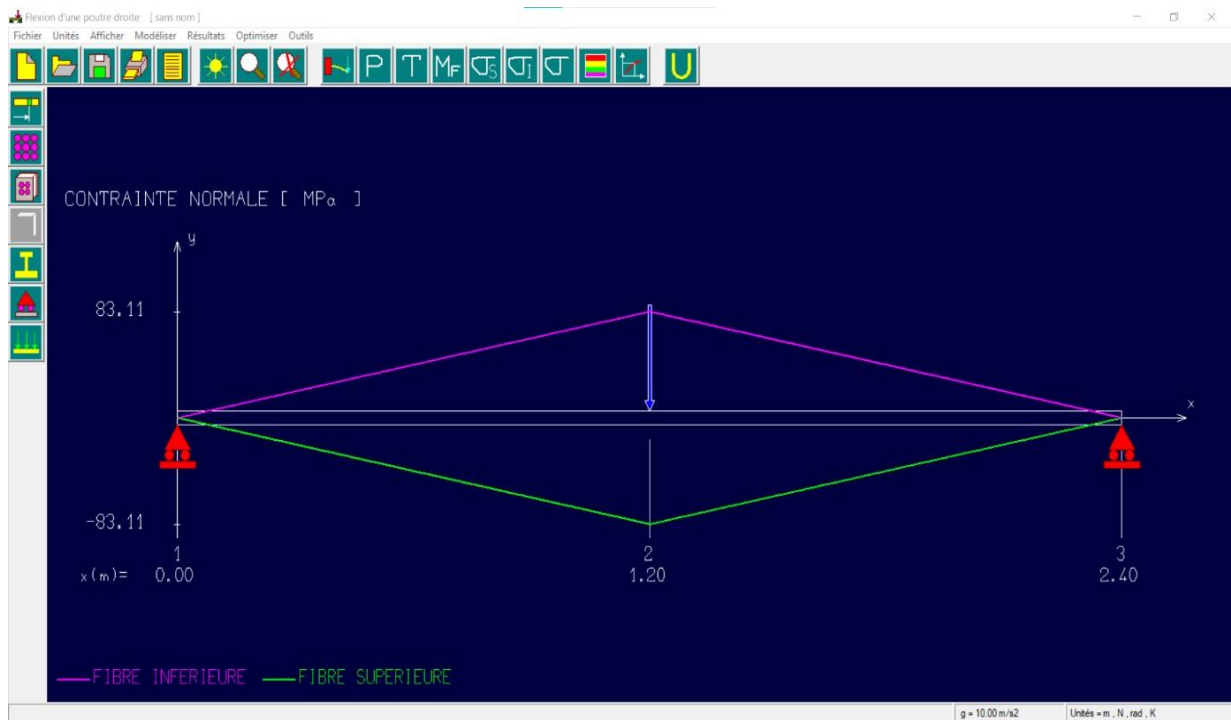


Figure III 13 : résultat de les contraint normal

III 2 3 Vérification vis écrou

Nous avons également fait la vérification de la résistante du système vis écrou

Une vis M10 de qualité 10-8 et de pas égal à 1,5mm.

Martiaux : Acier allier faiblement de limite élastique égale 800 MPa

III 2 3 1 Calcul de la charge maximale de traction supportée par une vis

$$\sigma_{tr} = \frac{Fa}{S_{res}} \leq \frac{Re}{S}$$

$$Fa = \frac{Re}{S} \times S_{res}$$

Re : la limite élastique du matériau

S : coefficient de sécurité

Sres : Section résistante de la vis

Donc :

$$S_{res} = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

$$d_2 = d - 0.6495 \times p = 10 - 0.6495 \times 1.5 = 9.0257 \text{ mm}$$

$$d_3 = d - 1.2268 \times p = 10 - 1.2268 \times 1.5 = 8.159 \text{ mm}$$

$$S_{res} = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2 = \frac{\pi}{4} \left(\frac{9.0257 + 8.159}{2} \right)^2 \approx 58 \text{ mm}^2$$

Alors :

$$Fa = \frac{Re}{S} \times S_{res}$$

$$\frac{800}{2} \times 58 = 23200 \text{ N}$$

III 2 3 2 Dans le noyau

Traction

$$\sigma_{tr} = \frac{Fa}{S_{res}} \quad \dots (5)$$

$$\sigma_{tr} = \frac{23200}{58} = 400 \text{ MPa}$$

III 2 3 3 Dans le filetage

Cisaillement

$$r_{cis} = \frac{F_a}{\pi \times d_1 \times L} \quad \dots (6)$$

L : longueur cisailée L=Z. P

Z : nombre de filets en prise

P : le pas

$$L = 1.5 \times 25 = 37.5 \text{ mm}$$

$$d_1 = 8.16 \text{ mm}$$

Donc :

$$r_{cis} = \frac{23200}{\pi \times 8.16 \times 37.5} = 24.145 \text{ MPa}$$

Flexion

$$\sigma_f = \frac{3F_a \times h}{\pi \times Z \times d^3 \times p^2} \quad \dots (7)$$

Z : nombre de filets en prise

F_a/Z : effort axial supporté par un seul filet

h : hauteur du filet

$$\sigma_f = \frac{3 \times 23200 \times 1.84}{\pi \times 25 \times 8.159 \times 1.5^2} = 88.86 \text{ MPa}$$

III 2 4 Choix de moteur

III 2 4 1 Calcul de la puissance

$$P=C \times \omega \dots (8)$$

P : la puissance de moteur en W

C : couple en mètres par newton. NM

ω : Fréquence (Régime moteur) vitesse angulaire en radians par secondes

Alors :

$$C = 144 \text{ Nm}$$

Donc :

$$P=144 \times 152.5$$

$$P=21960 \text{ W}$$

$$P=21.96 \text{ kw}$$

Choisir le moteur parmi les listes (**voir l'annexe 2**)

Alors le choix de moteur est LS 180 LR, c'est le type de moteur dans lequel il se trouve dans le chariot.

Les caractéristiques :

Puissance : 22 kW

Vitesse nominale : 1456 tr/min

Couple minimal : 144 N.m

Facteur de puissance : 0.84

Courant nominal : 7.9

Masse : 102 kg

Couple de démarrage : $C_d = 2C_n$

Moment d'inertie : 0.096

Bruit : 64

III 2 5 L'engrenage

Nombre de dents de la 1^{ère} roue dentée (pignon d'attaque) : $Z_1=23$

Nombre de dents de la 2^{ème} roue dentée : $Z_2=57$

Angle de pression : 20°

Module : 4

K : la constante K généralement égale 10

Le rendement : $\eta=0.95$ (entre 95% et 98% pour les engrenages bien lubrifiés)

La matière de l'engrenage A75 des caractéristiques suivent :

Matériau : A75

$R_e = 50 \text{ N/mm}^2$

$K_{IC} = 50 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$

$E = 200\,000 \text{ N/mm}^2$

$\mu = 0,3$

Densité : 7850 kg/m^3

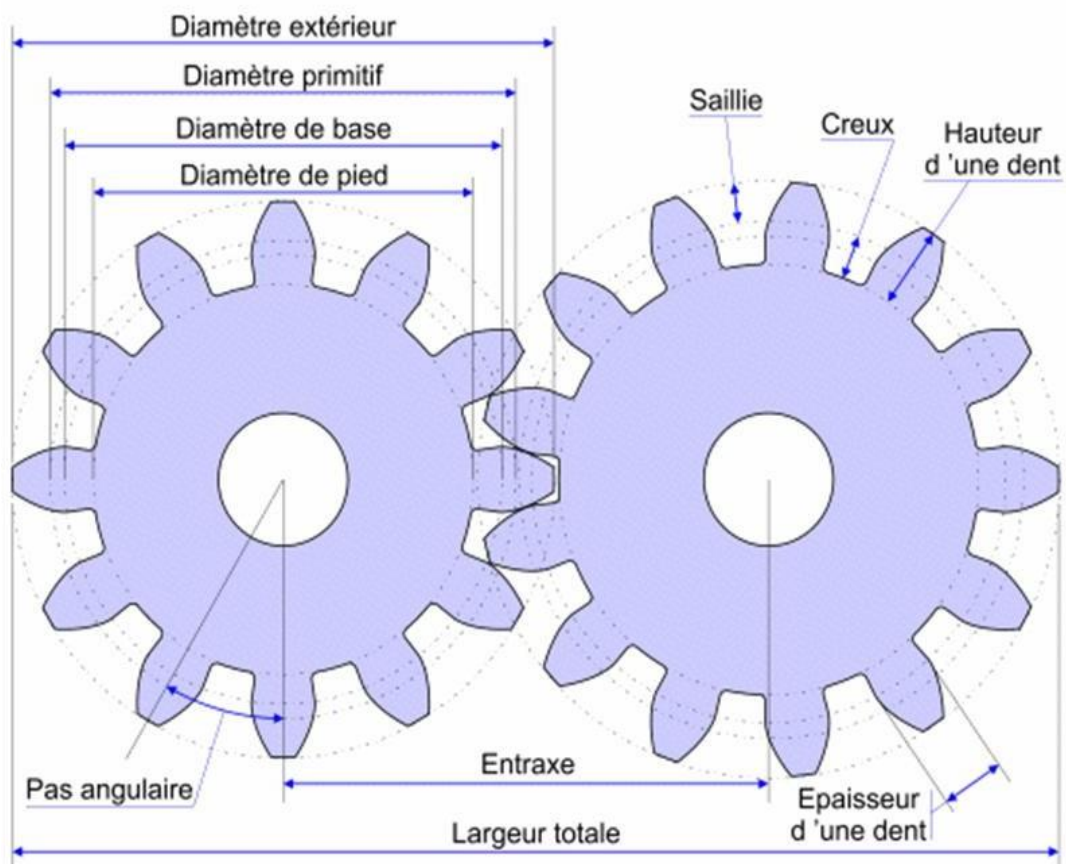


Figure III 14 : Caractéristiques des engrenages cylindriques à denture droite

III 2 5 1 Rapport de l'engrenage

Rapport de transmission i : $i=Z1/Z2$
 $i=23/57=0.40$

Avec :

$Z1$ et $Z2$: Nombre de dents du pignon et de la roue

Après référencement tableau suivant, nous pouvons calculer Caractéristiques de chaque roue dentée

Désignation	Symbole	Formule
Module	m	Par un calcul de RDM
Nombre de dents	Z	Par un rapport de vitesse
Diamètre primitif	d	$d = mZ$
Diamètre de tête	d_a	$d_a = d + 2m$
Diamètre de pied	d_f	$d_f = d - 2,5m$
Saillie	h_a	$h_a = m$
Creux	h_f	$h_f = 1,25m$
Hauteur de dent	h	$h = 2,25m$
Pas	p	$p = \pi m$
Largeur de denture	b	$b = km \ (5 \leq k \leq 16)$
Entraxe	a	$a = (d_1 + d_2)/2$

Tableau 10 : Caractéristiques des engrenages cylindriques à denture droite

Caractéristiques dimensionnelles de l'engrenage

Entraxe : 160.00 mm
Largeur totale : 328.00 mm

III 2 5 2 Caractéristiques de chaque roue dentée

Première roue dentée (23 dts)		
Pas angulaire :	15,65	°
Soit :	12,57	mm
Diamètre extérieur :	100,00	mm
Diamètre primitif :	92,00	mm
Diamètre de base :	86,45	mm
Diamètre de pied :	82,00	mm
Périmètre extérieur :	314,16	mm
Périmètre primitif :	289,03	mm
Périmètre de base :	271,60	mm
Périmètre de pied :	257,61	mm
Saillie :	4,00	mm
Creux :	5,00	mm
Hauteur d'une dent :	9,00	mm
Epaisseur d'une dent :	6,28	mm

Tableau 11 : Caractéristiques de Première roue dentée

Deuxième roue dentée (57 dts)		
Pas angulaire :	6,32	°
Soit :	12,57	mm
Diamètre extérieur :	236,00	mm
Diamètre primitif :	228,00	mm
Diamètre de base :	214,25	mm
Diamètre de pied :	218,00	mm
Périmètre extérieur :	741,42	mm
Périmètre primitif :	716,28	mm
Périmètre de base :	673,09	mm
Périmètre de pied :	684,87	mm
Saillie :	4,00	mm

Deuxième roue dentée (57 dts)		
Creux :	5,00	mm
Hauteur d'une dent :	9,00	mm
Epaisseur d'une dent :	6,28	mm

Tableau 12 : Caractéristiques de Deuxième roue dentée

III 2 5 3 Vérification des dents à la résistance par flexion

La condition de la résistance

$$\sigma_f \leq \sigma_{admi} \dots (9)$$

σ_{admi} : Est la contrainte admissible à la traction par le matériau.

Contrainte pratique en extension du matériau

$$\sigma_f = \frac{Mf}{J} \dots (10)$$

J : Moment d'inertie

Mf : Moment de flexion maximal

$$Mf = h \times T$$

$$\text{Et : } h = 2.25m$$

$$\text{Donc : } Mf = 2.25m \times T$$

T : effort tangentielle

m : est le module, il est toujours donné en mm

h : hauteur de dent

Calcul de l'effort tangentielle T

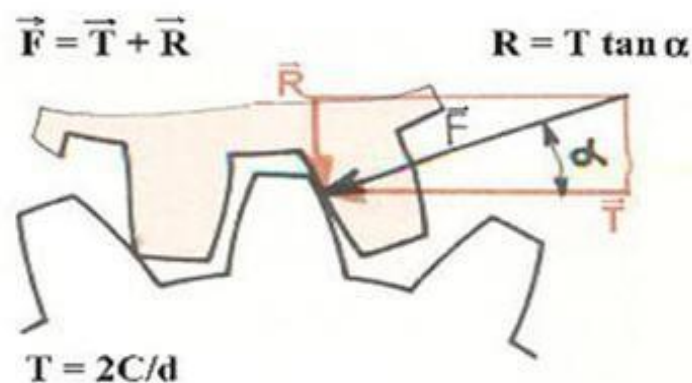


Figure III 15 : les efforts appliqués sur une dent

D'après la figure effort tangentielle $T =$

$$\frac{2C}{d}$$

Avec :

C : couple moteur

d : diamètre primitif

$$\text{donc : } T = \frac{2 \times 144}{0.092}$$

$$T = 3130.4 \text{ N}$$

$$\text{Alors : } Mf = 2.25 \times 0.004 \times 3130.4$$

$$Mf = 28.2 \text{ N.m}$$

$$\frac{J}{Y} = \frac{\frac{b \times e^3}{12}}{\frac{e}{2}}$$

$$\frac{J}{Y} = \frac{b \times e^2}{6}$$

Avec : $e = \pi \times m$ et $b = k \times m$

e : Epaisseur de la dent,

b : Largeur de la dent

La constante K généralement égale 10

$$\text{Donc : } \sigma f = \frac{2.25 \times 4 \times 3130.4}{\frac{10 \times 4 \times (3.14 \times 4)^2}{6}} \dots (11)$$

$$\sigma f = \frac{2.24 \times 4 \times 3130.4}{\frac{10 \times 4 \times (3.14 \times 4)^2}{6}}$$

$$\sigma f = 27 \text{ MPa}$$

$$\text{Alors : } 27 < 50$$

La condition de résistance par flexion est Vérifiée

CHAPITRE IV

CONCEPTION AVEC SOLIDWORKS

IV Introduction

Dans cette partie, nous allons aborder la conception du chariot électrique de transfert sur rail à l'aide du logiciel SolidWorks. Nous allons présenter les différentes étapes de la conception, depuis la modélisation 3D jusqu'à la simulation et l'analyse de la structure. SolidWorks est un logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO) largement utilisé dans l'industrie pour la conception de produits mécaniques. Il offre des fonctionnalités avancées pour la modélisation, la simulation et l'analyse de la structure, ce qui en fait un outil idéal pour la conception de chariots de transfert sur rail

IV1 Composant réalisé

IV1 1 Châssis

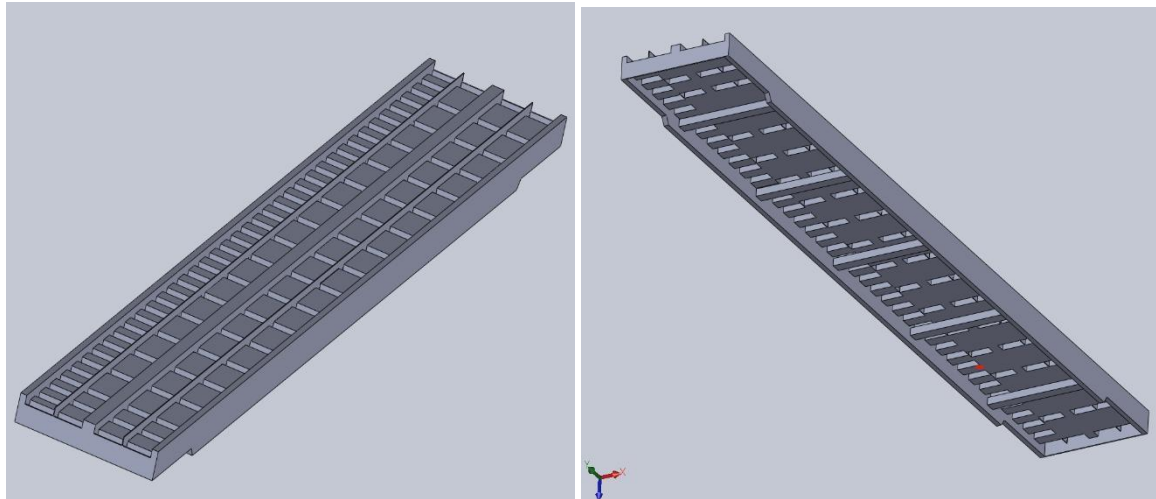


Figure IV1 : châssis de chariot du supérieur Figure IV2 : châssis de chariot inferieure

Le châssis est la structure de base du chariot électrique de transfert sur rail, il assure la stabilité et la résistance du chariot. Il est fabriqué en acier. La conception du châssis est un élément crucial de la conception globale du chariot, car elle doit prendre en compte à la fois les exigences de résistance et de rigidité ainsi que les exigences de poids et de manœuvrabilité. SolidWorks est un logiciel de conception assistée par ordinateur qui permet de concevoir le châssis avec précision et efficacité, en utilisant des outils de modélisation 3D avancés et des simulations de stress pour tester la résistance du châssis dans des conditions de charge réelles

IV 1 2 Barrière de sécurité

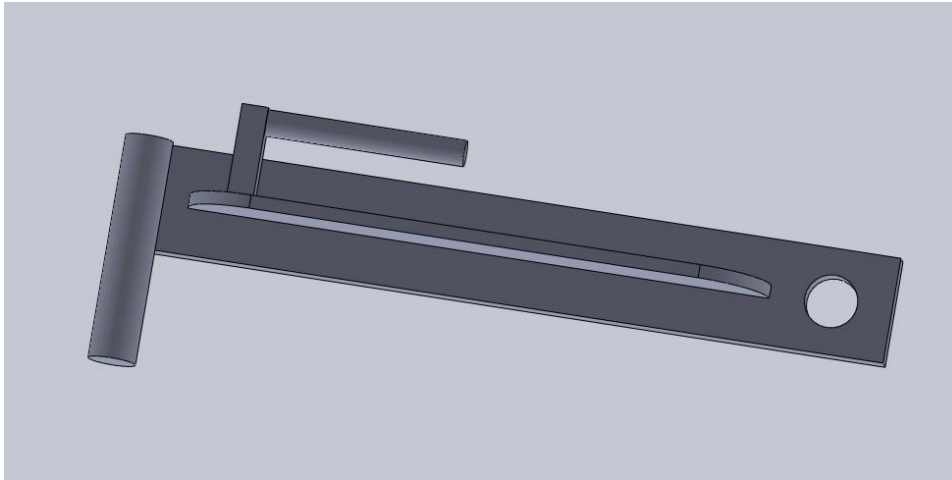


Figure IV3 : Barrière de sécurité

Les barrières de sécurité sont des éléments importants dans la conception des chariots électriques de transfert sur rail ils permettent d'empêcher les produits ou les charges de tomber pendant le transport. Les barrières de sécurité sont généralement placées sur les côtés du chariot pour créer une enceinte autour de la charge et ainsi la maintenir en sécurité. Les barrières peuvent être fixes ou amovibles, en fonction des besoins de l'application. La conception de barrières de sécurité efficaces et robustes est essentielle pour garantir la sécurité des opérateurs et éviter les accidents liés à la chute de charges. Les logiciels de CAO tels que SolidWorks permettent de concevoir des barrières de sécurité précises et adaptées à chaque application

IV 1 3 Elément de fixation

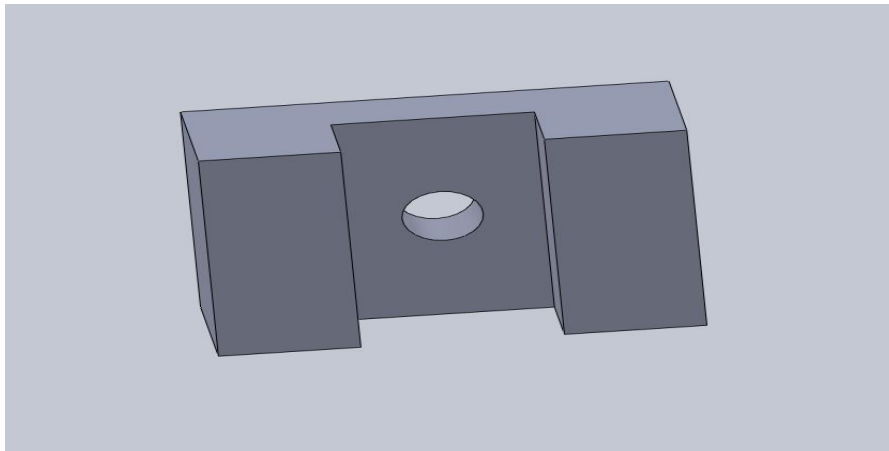


Figure IV 4 : Elément de fixation

Les pièces de fixation sont des éléments importants dans la conception d'un chariot électrique de transfert sur rail car elles permettent de fixer les différents composants du chariot, Elles peuvent être réalisées en métal selon les besoins de la conception.

La forme, la taille et la résistance des pièces de fixation sont déterminées en fonction des spécifications du chariot et des charges qu'il doit supporter. La modélisation de ces pièces dans SolidWorks permet de visualiser leur emplacement sur le châssis et de s'assurer de leur compatibilité avec les autres composants du chariot.

Les pièces de fixation doivent également être conçues en tenant compte des normes de sécurité en vigueur afin d'assurer la fiabilité et la sécurité du chariot électrique de transfert sur rail.

IV1 4 Les roues

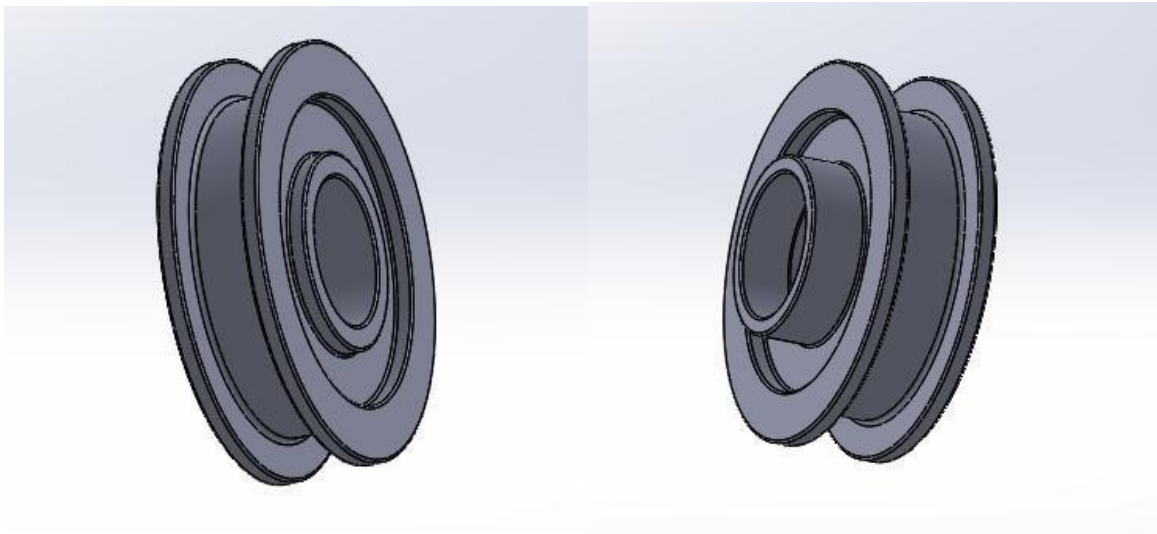


Figure IV5 : Les roues

Les roues sont des éléments essentiels du chariot car elles assurent la mobilité et la direction du chariot. Il est donc important de bien les choisir en fonction des besoins spécifiques du chariot et de l'environnement de travail dans lequel il sera utilisé.

Les roues peuvent être fabriquées à partir de différents matériaux tels que l'acier, en fonte, en aluminium le métal. Le choix du matériau dépendra de la charge à transporter et du sol sur lequel les roues seront en contact.

IV 1 5 Support de roues

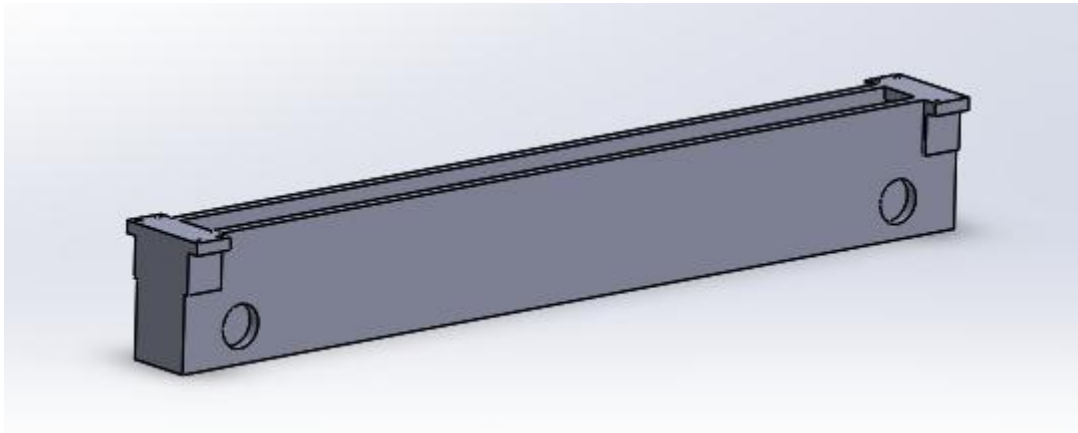


Figure IV 6 : support des roues

Le porte-roue dans un chariot est l'élément qui supporte les roues du chariot et permet leur rotation. Il est fixé sur le châssis du chariot et peut être constitué de différentes pièces, telles que des axes, des roulements et des boulons. Le porte-roue doit être suffisamment solide pour supporter le poids du chariot et de la charge qu'il transporte, tout en permettant une rotation fluide des roues pour faciliter le mouvement du chariot sur le rail. Les matériaux couramment utilisés pour le porte-roue sont l'acier ou l'aluminium, en fonction des exigences de charge et de durabilité. La conception du porte-roue doit être soigneusement étudiée pour garantir la sécurité et la fiabilité du chariot électrique de transfert sur rail.

IV 1 6 Rouleaux d'entraînement

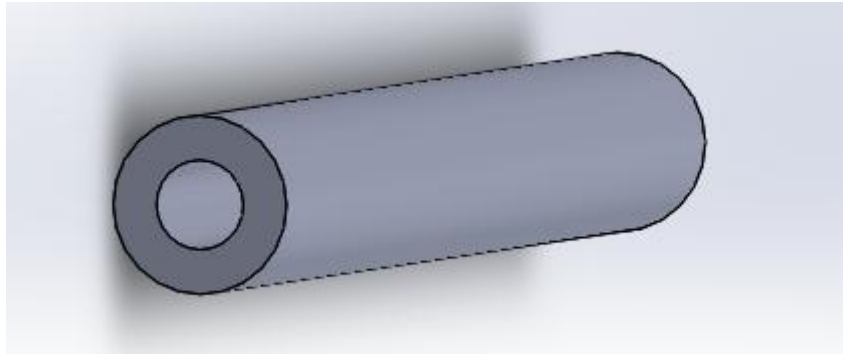


Figure IV7 : Rouleaux d'entraînement

Les rouleaux qui entraînent le produit dans un chariot sont des éléments clés pour assurer une manutention efficace et sûre. Ils sont souvent en acier pour une bonne résistance à l'usure et une durabilité accrue. Les rouleaux peuvent avoir différentes formes, notamment cylindriques ou coniques, en fonction de la nature des produits à manutentionner et de l'application spécifique du chariot de transfert. Ils peuvent également être montés sur des axes qui sont fixés au châssis du chariot ou intégrés à des systèmes de motorisation pour assurer une propulsion automatique. La conception des rouleaux doit tenir compte de facteurs tels que la charge maximale, la vitesse de déplacement, la friction avec les rails et la résistance à l'usure.

IV 1 7 Porte barrière de sécurité

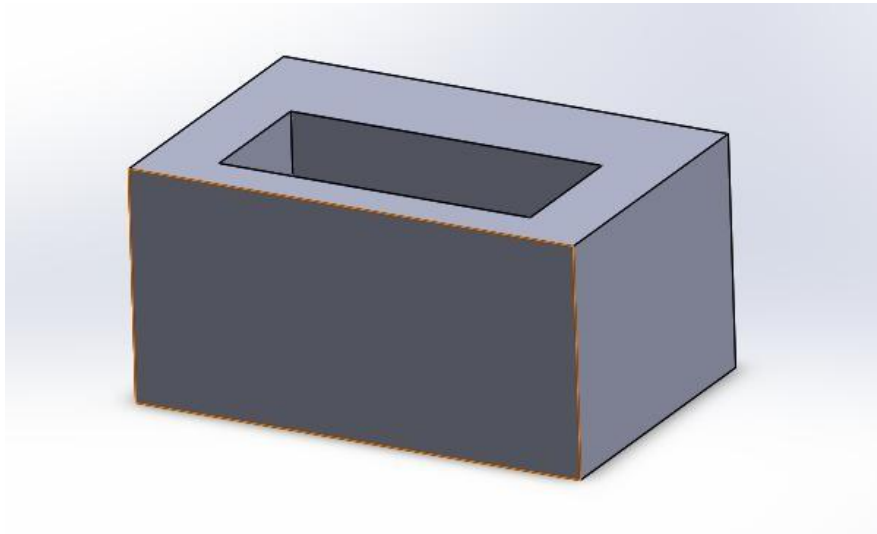


Figure IV8 : Porte barrière de sécurité

Le porte barrière de sécurité pour empêcher le produit de tomber dans le chariot peut être conçu de différentes manières en fonction des besoins spécifiques de l'application. Cependant, en général, il est recommandé d'utiliser un matériau résistant et durable, tel que de l'acier, de l'aluminium ou un alliage de ces deux matériaux, pour assurer une protection efficace contre les chutes de produits.

Le porte-barrière peut être fixé au châssis du chariot à l'aide de boulons, de vis ou d'autres éléments de fixation similaires. Il doit être conçu pour s'adapter parfaitement aux dimensions de la zone de chargement et de déchargement du chariot et être suffisamment résistant pour résister aux chocs éventuels causés par les produits transportés.

Enfin, il peut être équipé d'un système de verrouillage pour garantir que les barrières restent fermées pendant le transport, évitant ainsi tout risque de chute de produit

IV 1 8 Les rails

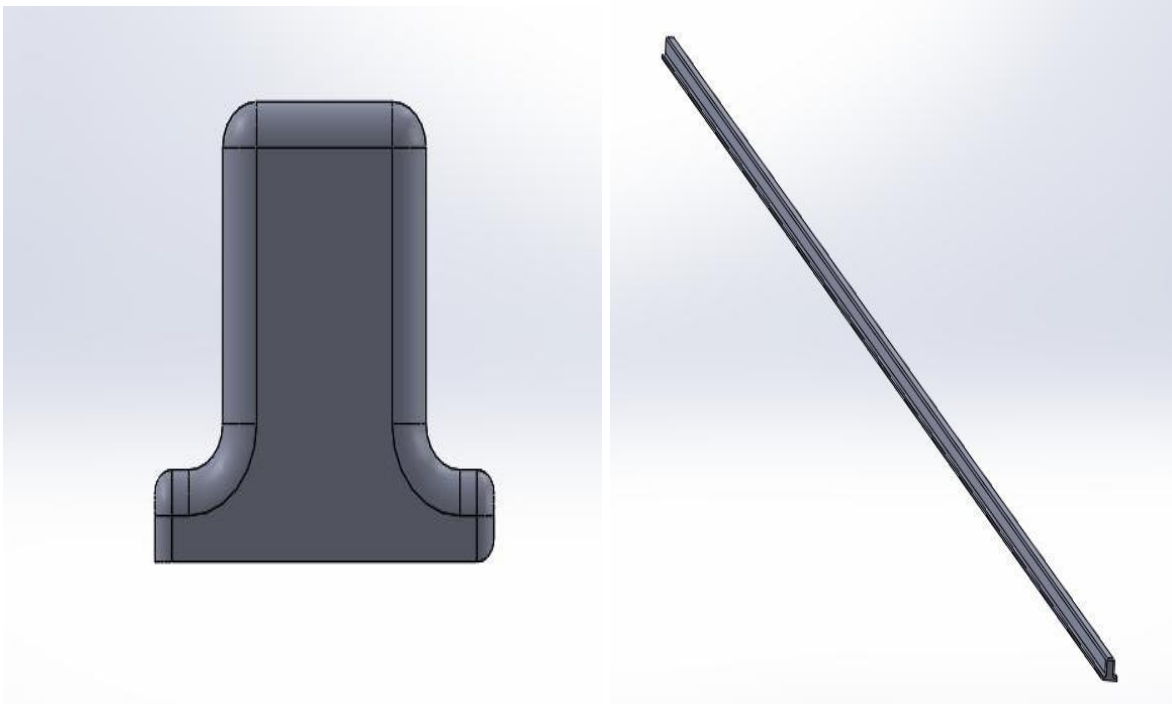


Figure IV9 : le rail

Les rails du chariot électrique de transfert sur rail sont un élément crucial pour assurer le bon fonctionnement du chariot. Ils sont souvent fabriqués en acier de haute qualité pour garantir une longue durée de vie et une résistance à l'usure. Les rails sont conçus pour fournir une surface de roulement lisse et continue pour les roues du chariot, minimisant ainsi les vibrations et les chocs pour le produit transporté.

Il existe différentes formes de rails selon les besoins de l'application. Les rails peuvent être fixés sur le sol ou intégrés dans la structure de l'usine ou de l'entrepôt. Les rails peuvent également être équipés d'accessoires tels que des boulons d'ancrage, des goujons, des capuchons de protection, etc. pour assurer leur stabilité et leur sécurité.

En fin de compte, le choix des rails dépendra des spécifications du chariot et des exigences de l'application.

IV2 Assemblage des pièces composant le chariot

Après avoir terminé la conception de toutes les pièces de chariot, passons maintenant à l'étape d'assemblage

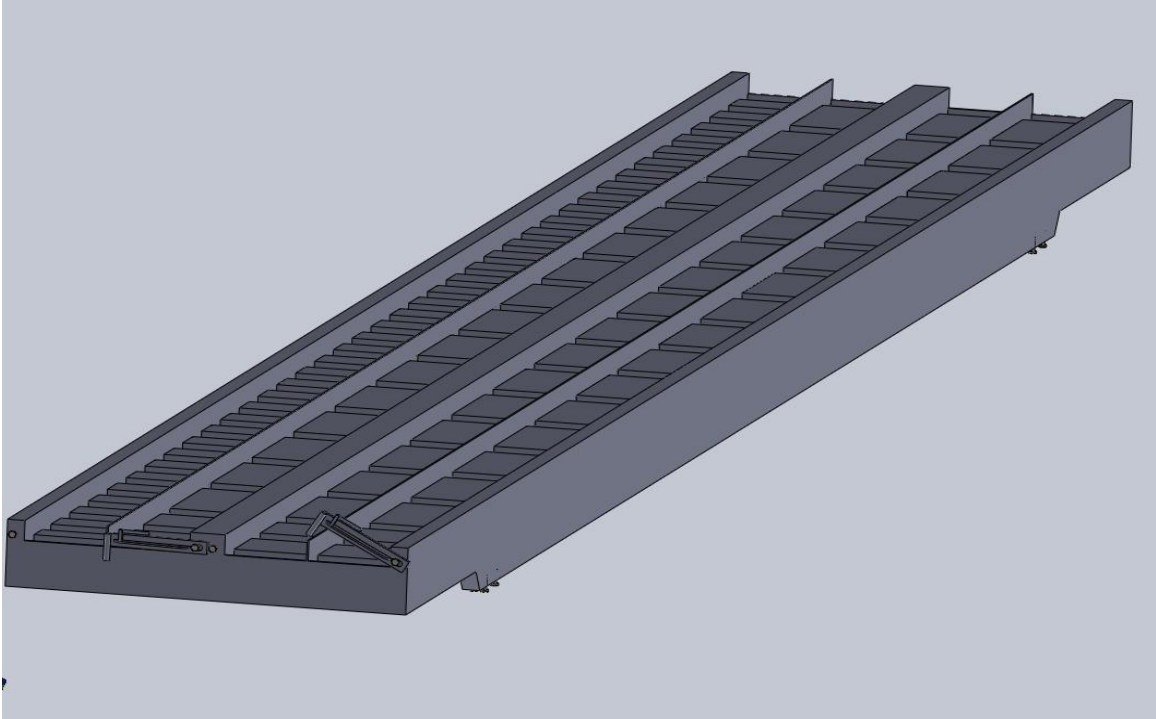


Figure IV 10 : Assemblage

IV3 Assemblage final

Après avoir assemblé toutes les pièces, nous obtenons la conception finale :



Figure IV11 : chariot de transfert sur rails dans SolidWorks

IV4 Caractéristique de matériaux

Caractéristique de matériaux des pièces suivent : Châssis, Barrière de sécurité, Piece de fixation, Support de roues, Porte barrière

Propriété	Valeur	Unités
Module d'élasticité	210000	N/mm ²
Coefficient de Poisson	0.28	S.O.
Module de cisaillement	79000	N/mm ²
Masse volumique	7700	kg/m ³
Limite de traction	723.8256	N/mm ²
Limite de compression		N/mm ²
Limite d'élasticité	620.422	N/mm ²
Coefficient de dilatation thermique	1.3e-005	/K
Conductivité thermique	50	W/(m·K)

Figure IV12 : caractéristiques de l'acier

Caractéristique de matériaux des pièces suivent : Les roues, Les rouleaux *

Propriété	Valeur	Unités
Module d'élasticité	205000	N/mm ²
Coefficient de Poisson	0.32	S.O.
Module de cisaillement	80000	N/mm ²
Masse volumique	7850	kg/m ³
Limite de traction	1110	N/mm ²
Limite de compression		N/mm ²
Limite d'élasticité	710	N/mm ²
Coefficient de dilatation thermique	1.23e-005	/K
Conductivité thermique	44.5	W/(m·K)

Figure IV13 : caractéristiques d'alliage l'acier et aluminium

Conclusion

Il est important de noter que la conception du châssis, des pièces de fixation, des portes et des roues du chariot électrique de transfert sur rail est cruciale pour garantir son bon fonctionnement et sa durabilité. La modélisation 3D avec SolidWorks permet de visualiser et de simuler la structure avant sa fabrication, ce qui permet d'optimiser la conception et de réduire les coûts de production.

La sélection des matériaux est également importante pour assurer la solidité et la résistance du chariot. Les matériaux les plus couramment utilisés pour la fabrication du châssis et des pièces de fixation sont l'acier et l'aluminium, tandis que les roues sont souvent en acier.

En résumé, la conception avec SolidWorks est une étape importante dans la réalisation d'un chariot électrique de transfert sur rail fonctionnel et durable. Elle permet de s'assurer que toutes les pièces sont bien ajustées et que le chariot répond aux spécifications et aux normes requises.

CHAPITRE V

ANALYSE STATIQUE SUR ANSYS & SOLIDWORKS

V 1 L'analyse statique sur SOLIDWORKS

V 1 1 SOLIDWORKS Simulation

Est un portefeuille d'outils d'analyse structurelle faciles à utiliser qui font appel à la méthode d'analyse par éléments finis (FEA) pour prédire le comportement physique réel d'un produit en testant virtuellement des modèles de CAO. Le portefeuille propose des fonctionnalités d'analyse dynamique et statique non linéaire et linéaire. SolidWorks Simulation permet de tester le comportement mécanique des pièces et des assemblages modélisés dans SolidWorks. SolidWorks Simulation permet de faire une étude : Statique, Fréquentielle, Flambement, Thermique, Test de chute, Fatigue et Dynamique (Modale, harmonique, spectrale et aléatoire)

V 1 2 Information sur le modèle



Figure V 1 : la roue dans le SolidWorks

La Masse : 27.7174 kg

Volume : 0.00353087 m³

Masse volumique : 7850 kg/m³

Poids : 271.63 N

V 1 3 La Géométrie fixe

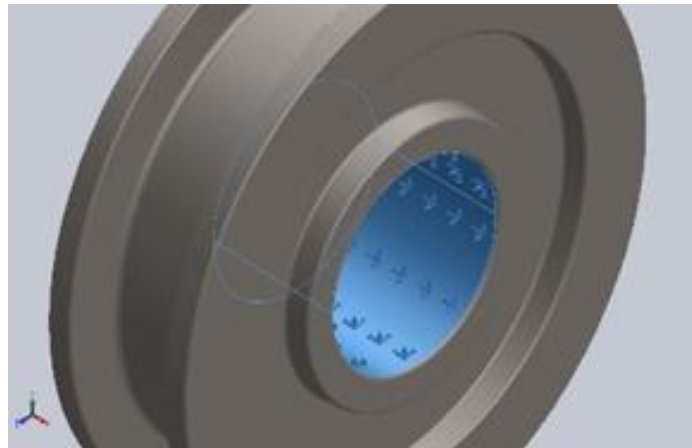


Figure V 2 : la partie fixe dans la simulation

V 1 4 Maillage

Type de ce maillage : maillage volumique adaptatif

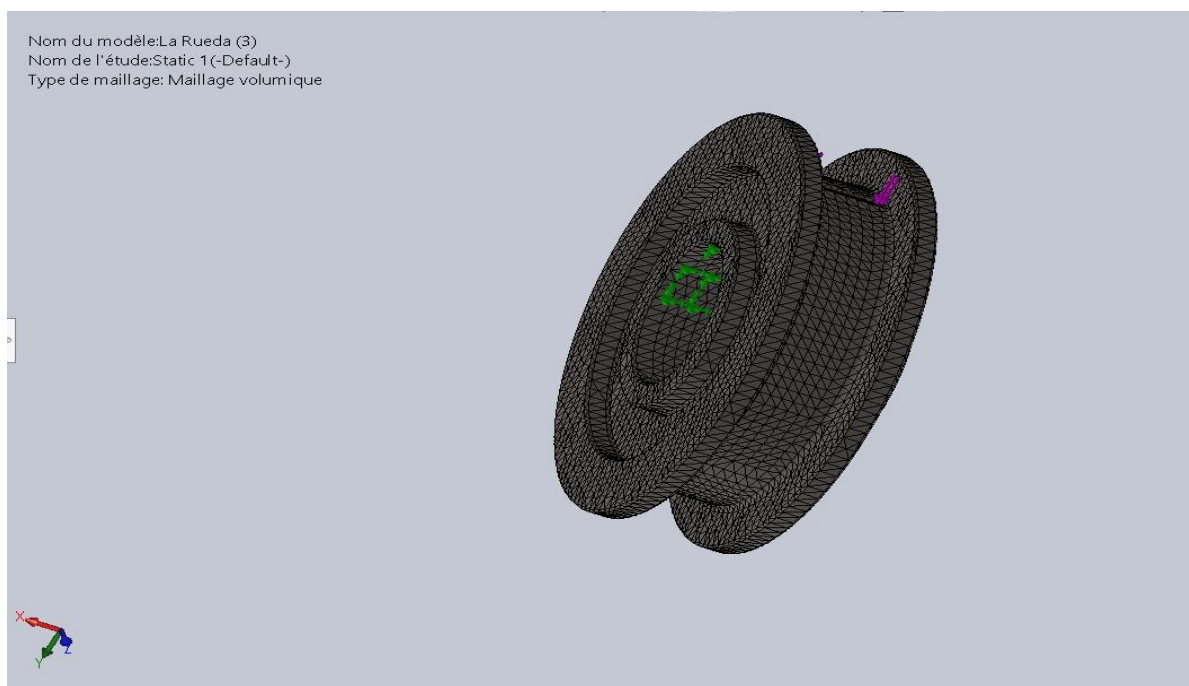


Figure V 3 : Le Maillage

Dans SolidWorks Simulation, le maillage est le processus de division d'un modèle 3D en éléments plus petits (appelés éléments finis) afin de réaliser des calculs et des analyses plus précis. Le maillage est une étape essentielle de la préparation des modèles pour les simulations.

Le maillage dans SolidWorks Simulation est une étape cruciale pour obtenir des résultats précis et fiables. Un maillage de qualité et bien contrôlé permet d'obtenir une représentation réaliste du comportement de la pièce ou de l'assemblage soumis à l'analyse.

V 1 5 Contrainte

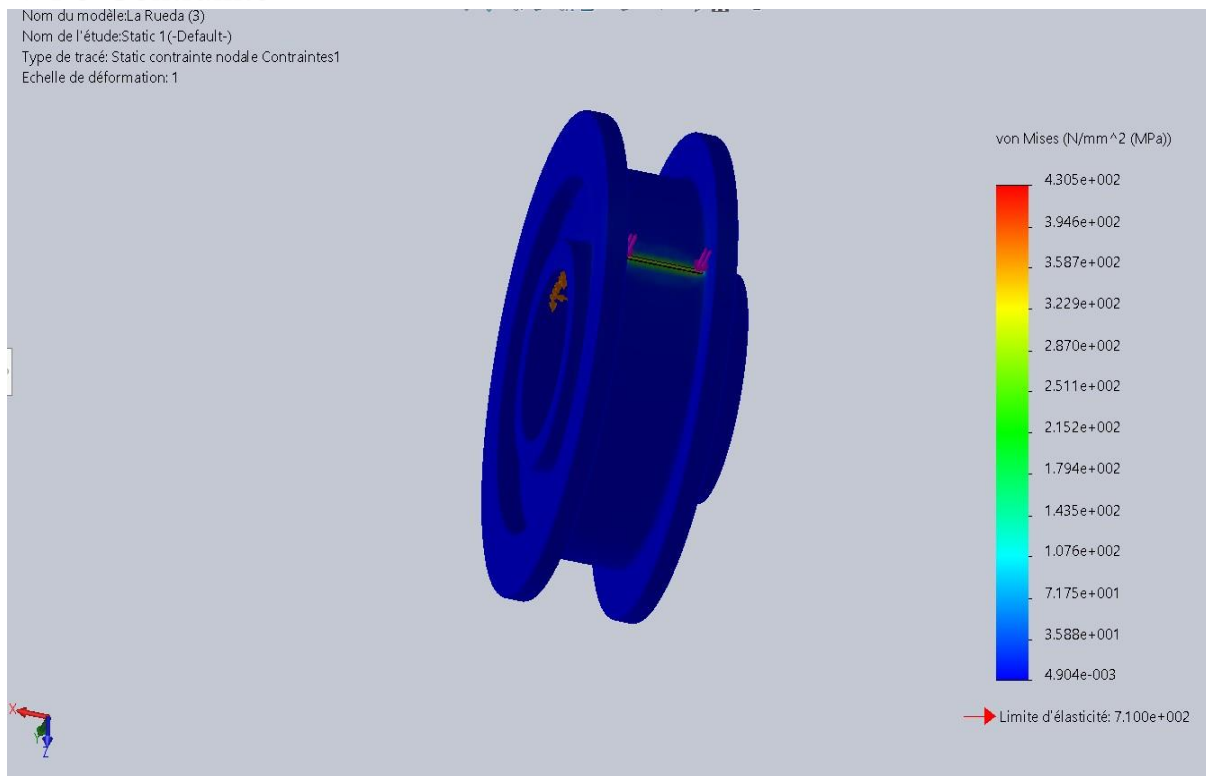


Figure V 4 : Contrainte

Dans SolidWorks Simulation, la contrainte est l'une des principales quantités analysées lors d'une simulation de comportement mécanique. La contrainte est une mesure de la répartition des forces internes dans un matériau soumis à une charge externe.

Dans la figure précédente, après avoir comparé les résultats de contrainte avec la limite d'élasticité, il a été constaté que les contraintes von Mises calculées étaient inférieures à la limite d'élasticité du matériau utilisé. Cela indique que la roue simulée dans SolidWorks présente une stabilité structurelle satisfaisante et peut résister aux charges appliquées sans subir de dommages significatifs.

V 1 6 Déplacement

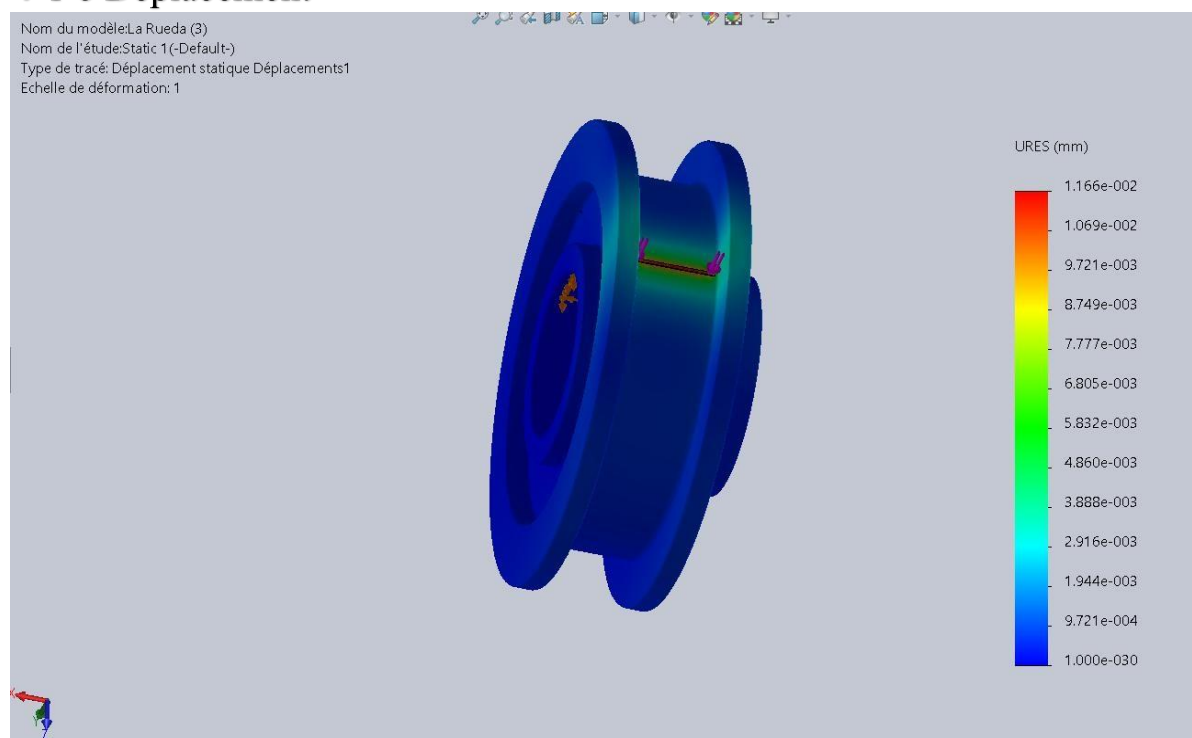


Figure V 5 : Déplacement

Le déplacement est une quantité analysée lors d'une simulation de comportement mécanique. Il représente la déformation et le déplacement d'un modèle en réponse à des charges appliquées.

Les déplacements calculés dans SolidWorks Simulation permettent de comprendre la déformation et le comportement mécanique d'un modèle soumis à des charges spécifiques. Ils aident les ingénieurs et les concepteurs à optimiser leurs conceptions, à évaluer les déformations excessives et à garantir la performance et la sécurité des produits.

Dans la figure précédente, les résultats de la simulation des déplacements dans SolidWorks montrent qu'il n'y a pas de déplacement important sur la surface de la roue. Cette observation indique que la roue reste stable et ne subit pas de déplacements significatifs sous les charges appliquées. Ce résultat est essentiel car il confirme que la roue maintient sa position et son alignement appropriés.

V 1 7 Déformation

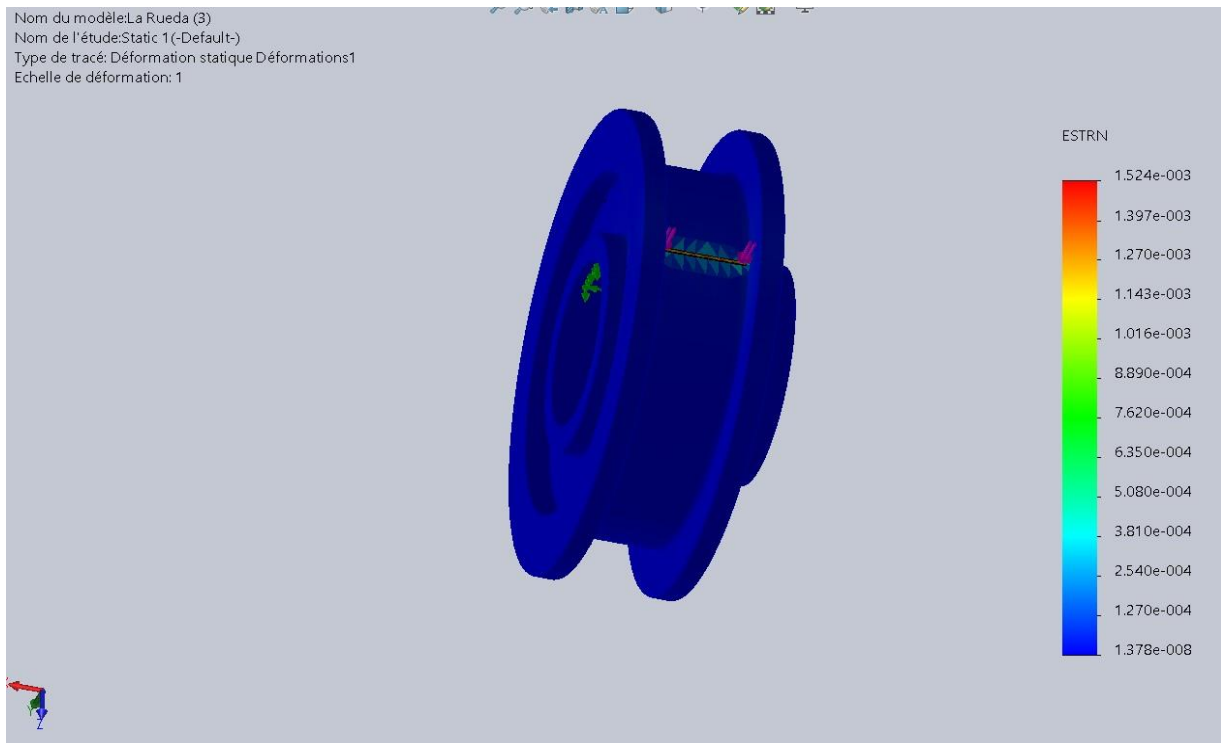


Figure V 6 : Déformation

La déformation est une quantité analysée lors d'une simulation de comportement mécanique. Elle représente les changements de forme d'un modèle en réponse à des charges appliquées.

Les déformations calculées dans SolidWorks Simulation permettent de comprendre comment un modèle réagit aux charges appliquées et aux forces internes. Elles aident les ingénieurs et les concepteurs à évaluer les déformations excessives, à optimiser la conception et à garantir la performance et la sécurité des produits.

Si la figure de déformation dans SolidWorks Simulation montre qu'il n'y a pas de déformation importante sur la surface de la roue, cela signifie que la roue présente une stabilité structurelle et ne subit pas de déformations significatives sous les charges appliquées. Cela peut être le résultat d'une conception robuste et d'une résistance suffisante du matériau utilisé.

V 2 L'analyse statique sur ANSYS

V 2 1 ANSYS simulation

La simulation ANSYS est un processus d'analyse numérique qui utilise la méthode des éléments finis pour modéliser et prédire le comportement d'un système physique sous l'influence de forces, de contraintes ou d'autres conditions extérieures spécifiques. Dans le cas de l'application de forces sur une roue, vous configurez la simulation ANSYS en fournissant les forces appliquées sur la roue, leur magnitude, leur direction et leur positionnement appropriés

V 2 2 Maillage

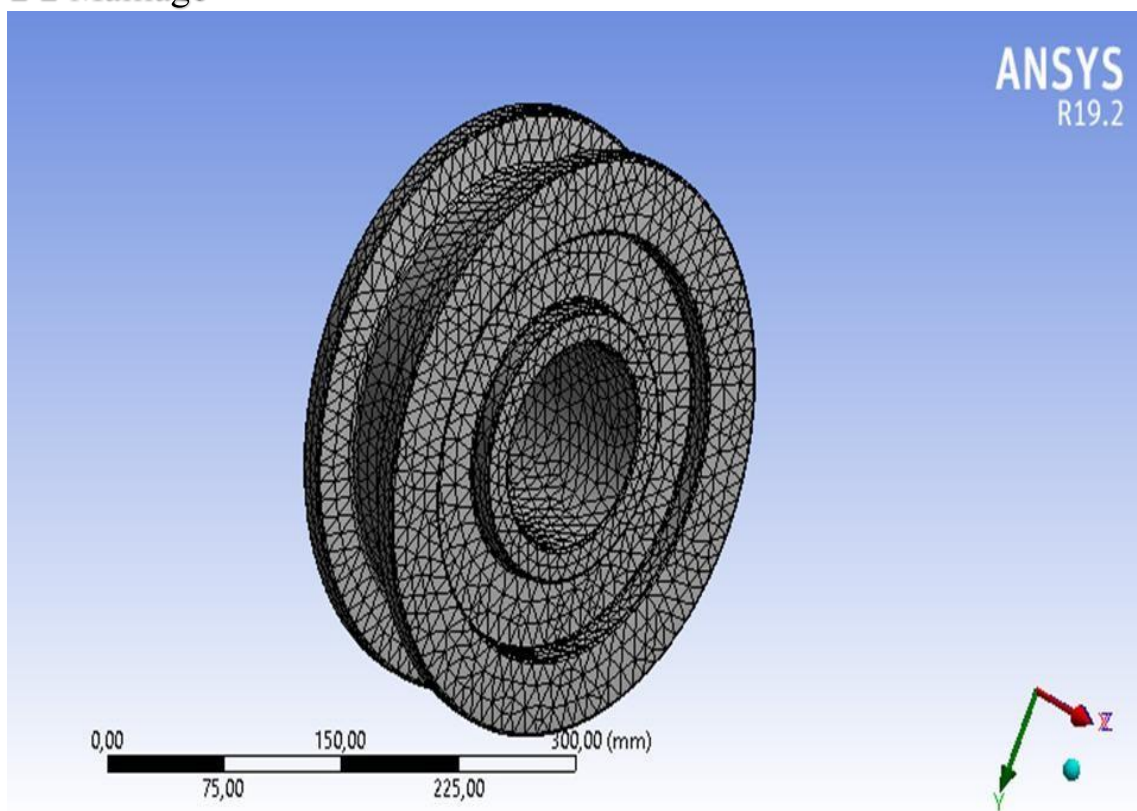


Figure V 7 : Le Maillage

Le maillage est une étape essentielle de la simulation dans ANSYS. Il s'agit du processus de discrétisation de la géométrie du modèle en éléments finis, c'est-à-dire la subdivision de la géométrie en une collection d'éléments plus petits. Le maillage permet de représenter le domaine de simulation de manière discrète afin d'effectuer des calculs numériques.

Dans la figure précédent type de ce maillage et maillage volumique adaptatif.

V 2 3 Contrainte

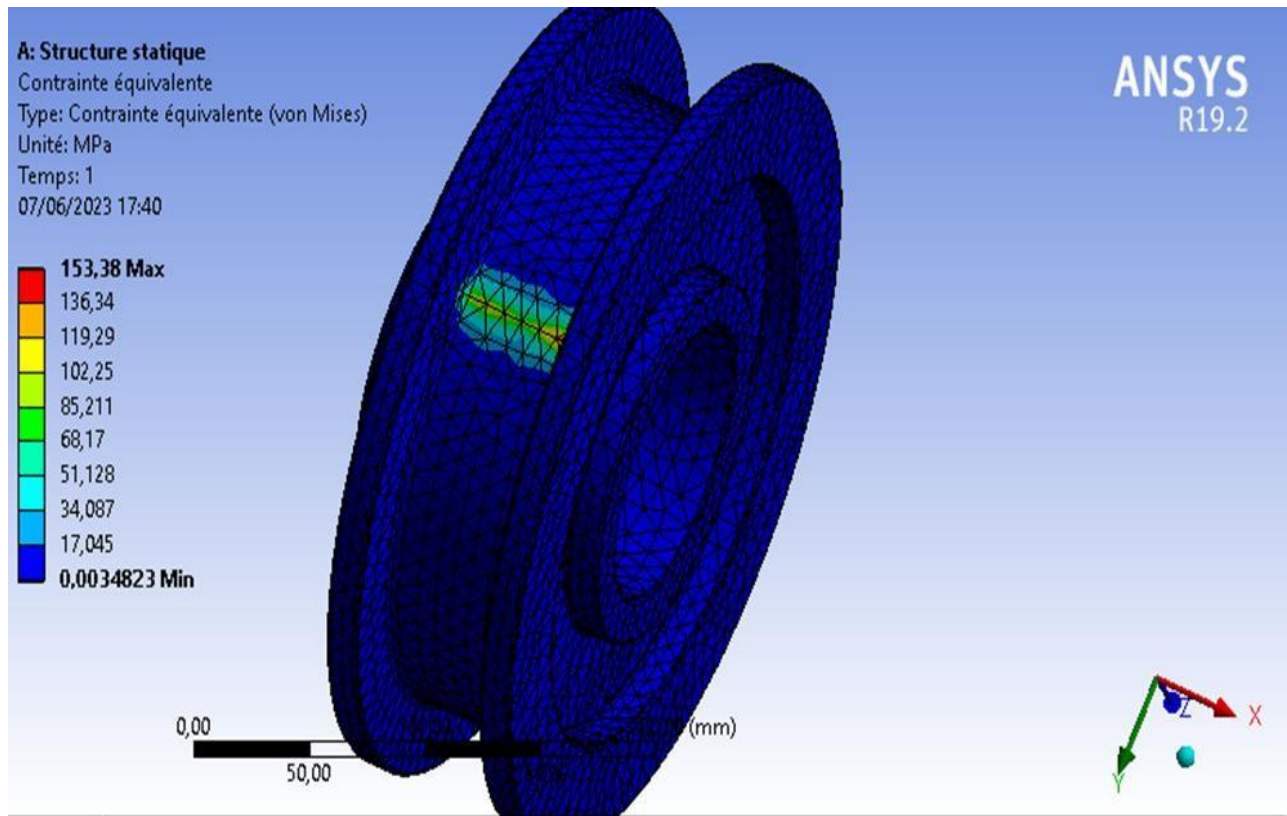


Figure V 8 : Contrainte

La contrainte est l'une des principales quantités analysées lors d'une simulation de comportement mécanique. La contrainte est une mesure de la répartition des forces internes dans un matériau soumis à une charge externe.

Dans le contexte de la figure précédente, après avoir comparé les résultats de la contrainte de von Mises avec la limite d'élasticité, nous pouvons conclure que le matériau de la roue est correctement sollicité. La contrainte de von Mises maximale reste inférieure à la limite d'élasticité du matériau, ce qui indique que le matériau ne subit pas de déformation permanente et qu'il est utilisé en toute sécurité dans les conditions spécifiées.

V 2 4 Déplacement

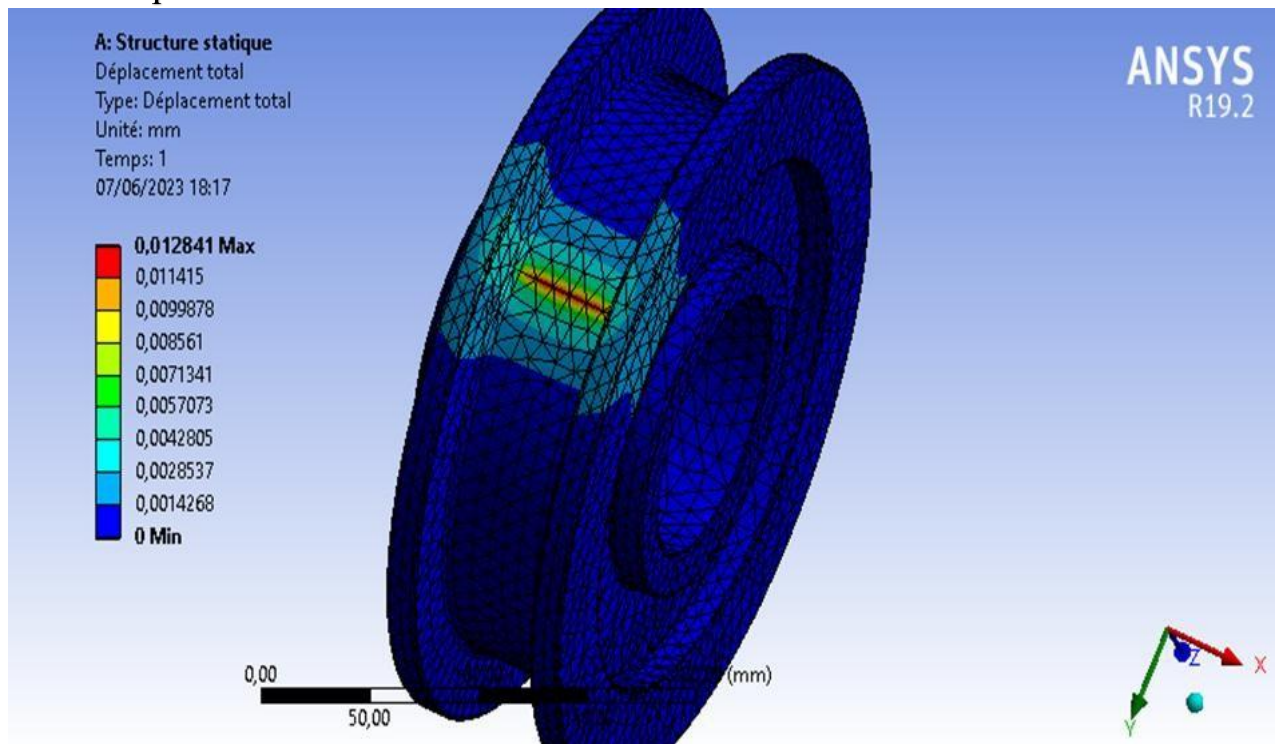


Figure V 9 : Déplacement

Dans ANSYS Simulation, l'analyse des déplacements est une composante essentielle de la simulation de comportement mécanique. Les déplacements représentent les mouvements et les déformations d'une structure ou d'un matériau soumis à des charges externes

Dans la figure précédente des déplacements dans ANSYS, il est effectivement observé qu'il n'y a pas de déplacement important sur la surface de la roue. Cette constatation suggère que la roue maintient sa position et son alignement appropriés.

V 2 5 Déformation

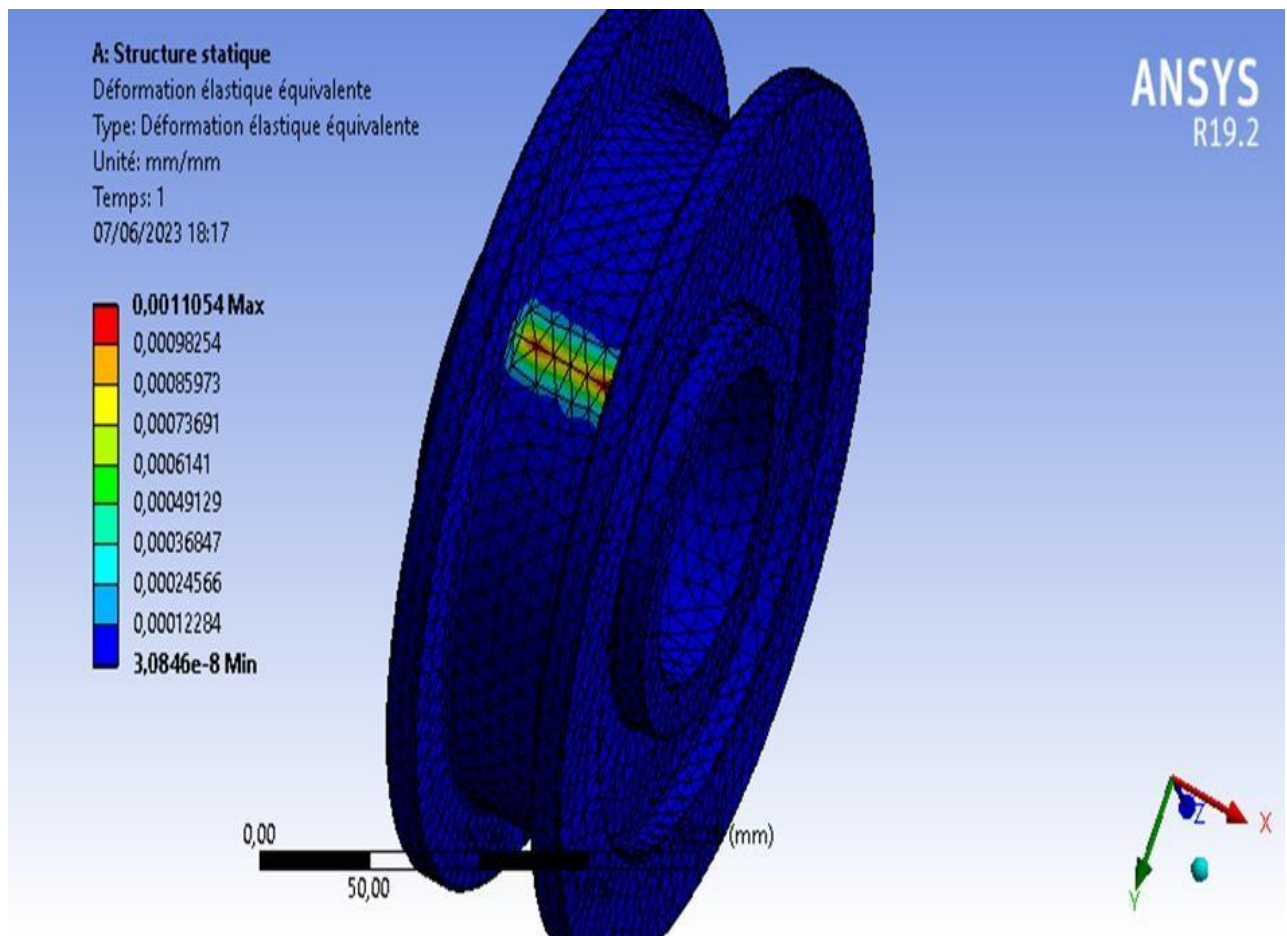


Figure V 10 : Déformation

Dans ANSYS Simulation, l'analyse de déformation est une composante essentielle de la simulation de comportement mécanique. La déformation représente les changements de forme et de dimensions d'un matériau ou d'une structure en réponse à des charges externes.

La figure de Déformation obtenue à partir de l'analyse dans ANSYS révèle que la roue présente une déformation négligeable sur sa surface. Ce constat indique que la roue maintient son intégrité structurelle et ne subit pas de déformations significatives lorsqu'elle est soumise aux charges appliquées.

V 3 Interprétation des résultats

Après avoir effectué une analyse statique détaillée à l'aide des logiciels SolidWorks et Ansys sur la roue du chariot de transfert sur rails, nous avons pu évaluer les effets de la charge sur la roue. Les résultats obtenus ont démontré que la charge exercée sur le chariot n'a pas eu d'impact significatif sur les roues.

Nous avons vérifié les contraintes subies par la roue et constaté qu'elles étaient dans les limites acceptables, ce qui indique que la roue est capable de résister aux forces appliquées. De plus, nous avons observé qu'il n'y avait pas de déformations notables sur la surface de la roue, ce qui confirme sa résistance structurelle.

Ces résultats encourageants peuvent être attribués à plusieurs facteurs, tels que la conception appropriée de la roue, le choix judicieux du matériau utilisé (qui doit être suffisamment résistant), ainsi que d'autres paramètres de conception pris en compte lors de l'analyse.

En résumé, notre analyse statique approfondie a démontré que la roue du chariot de transfert sur rails est en mesure de supporter la charge sans subir de déformations excessives ni compromettre sa performance. Cela est essentiel pour assurer un fonctionnement sûr et fiable du chariot lors des opérations de manutention.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion Générale

Ce projet de fin d'études nous a permis de côtoyer le monde « réel » de l'industrie et d'appliquer nos acquis théoriques.

A l'issue de ce mémoire nous estimons avoir atteint notre objectif, à savoir l'étude et le dimensionnement du chariot de transfert.

Nous avons également pu résoudre la problématique de la déformation de roue et proposé les solutions adéquates.

Enfin nous terminons par un grand remerciement à toute l'équipe du département de mécanique pour tout le savoir qui nous a été prodigué, sans oublier de rendre hommage au défunt Dr BRAHIMI Abdelhakim ex chef de département.

Références des lois

Nombre de loi	Références
(1)	La norme ISO 16881-1
(2)	La norme ISO 16881-1
(3)	Loi de newton (la force gravitationnelle)
(4)	La première loi de newton
(5)	Cours d'assemblage par éléments filetés (monsieur madani)
(6)	Cours d'assemblage par éléments filetés (monsieur madani)
(7)	Cours d'assemblage par éléments filetés (monsieur madani)
(8)	Cours puissance et rendement (lycée ferry Versailles France)
(9)	G. HENRIOT : Traité théorique et pratique des engrenages. tome 1, Dunod, 1979. France
(10)	G. HENRIOT : Engrenages : conception, fabrication, mise en œuvre. Dunod, 1999. France
(11)	A. LAGRUE : Transmissions mécaniques à paramètres variables. Département de Génie Mécanique, INSA de Lyon, 198... France.

Anexxe1 : groupe de mécanisme selon la norme ISO

L4		MECANISME OU ELEMENTS DE MECANISME SOUMIS REGULIEREMENT A DES SOLLECITATIONS VOISINES DE LA SOLLECITATION MAXIMALE										L4	
L3		MECANISMES OU ELEMENTS DE MECANISME SOUMIS FREQUEMMENT A LA SOLLECITATIONS MAXIMALES ET COURAMMENT A DES SOLLECITATIONS MOYENNES										L3	
L2		MECANISMES OU ELEMENTS DE MECANISME SOUMIS ASSEZ SOUVENT A LA SOLLECITATIONS MAXIMALE ET COURAMMENT A DES SOLLECITATIONS FAIBLES										L2	
L1		MECANISMES OU ELEMENTS DE MECANISME SOUMIS ASSEZ SOUVENT A LA SOLLECITATIONS MAXIMALE ET COURAMMENT A DES SOLLECITATIONS TRES FAIBLES										L1	
M3	M2	M1		T1	Au dessous de 0h15	400 heures	VO1,2		1Dm	1Cm	1Bm		
M4	M3	M2	M1	T2	de 0h15 à 0h30	800 heures	VO2,5	1Dm	1Cm	1Bm	1Am		
M5	M4	M3	M2	T3	De 0h30 à 1h	1600 heures	VO0,5	1Cm	1Bm	1Am	2m		
M6	M5	M4	M3	T4	De 1h à 2h	3200 heures	V1	1Bm	1Am	2m	3m		
M7	M6	M5	M4	T5	De 2h à 4h	6300 heures	V2	1Am	2m	3m	4m		
M8	M7	M6	M5	T6	De 4h à 8h	12 500 heures	V3	2m	3m	4m	5m		
	M8	M7	M6	T7	De 8h à 16h	25 000 heures	V4	3m	4m	5m			
		M8	M7	T8	Au dessus de 16h	50 000 heures	V5	4m	5m				
CLASSEMENT SUIVANT LA NORME ISO				TEMPS MOYENS DE FONCTIONNEMENT QUOTIDIEN			DUREE TOTALE D'UTILISATION		CLASSEMENT SUIVANT REGLES FEM				

Annexe 2 : tableau de choix de moteur

Type	Puissance nominale	Vitesse nominale	Moment nominal	Intensité nominale	Facteur de puissance			Rendement* CEI 60034-2-1; 2007			Courant démarrage/ Courant nominal	Moment démarrage/ Moment nominal	Moment maximum/ Moment nominal	Moment d'inertie	Masse	Bruit
	P_N	N_N	M_N	$I_{N(400V)}$	Cos Phi			η			Id / In	Md/Mn	M_{max}/M_n	J	IM B3	LP
	kW	min-1	N.m	A	4/4	3/4	2/4	4/4	3/4	2/4				kg.m2	kg	db(A)
LS 56 M	0.06	1380	0.4	0.29	0.76	0.69	0.62	41.8	37.1	29.7	2.8	2.4	2.5	0.00025	4	47
LS 56 M	0.09	1400	0.6	0.39	0.6	0.52	0.42	55.2	49.6	42.8	3.2	2.8	2.8	0.00025	4	47
LS 63 M	0.12	1380	0.8	0.44	0.7	0.58	0.47	56.1	53.9	46.8	3.2	2.4	2.3	0.00035	4.8	49
LS 63 M	0.18	1390	1.2	0.64	0.65	0.55	0.44	61.6	58	51.3	3.7	2.6	2.6	0.00048	5	49
LS 71 M	0.25	1425	1.7	0.8	0.65	0.55	0.44	69.4	66.8	59.8	4.6	2.7	2.9	0.00068	6.4	49
LS 71 M	0.37	1420	2.5	1.06	0.7	0.59	0.47	72.1	71.7	66.4	4.9	2.4	2.8	0.00085	7.3	49
LS 71 L	0.55	1400	3.8	1.62	0.7	0.62	0.49	70.4	70	65.1	4.8	2.3	2.5	0.0011	8.3	49
LS 80 L	0.55	1410	3.7	1.42	0.76	0.68	0.55	73.2	69.1	62.1	4.5	2.0	2.3	0.0013	8.2	47
LS 80 L	0.75	1400	5.1	2.01	0.77	0.71	0.59	72.1	72.8	70.1	4.5	2.0	2.2	0.0018	9.3	47
LS 80 L	0.9	1425	6.0	2.44	0.73	0.67	0.54	73.2	72.9	70.3	5.8	3.0	3.0	0.0024	10.9	47
LS 90 S	1.1	1429	7.4	2.5	0.84	0.77	0.64	76.7	78.2	76.6	4.8	1.6	2.0	0.0026	11.5	48
LS 90 L	1.5	1428	10.0	3.4	0.82	0.74	0.6	79.3	79.9	77.5	5.3	1.8	2.3	0.0032	13.5	48
LS 90 L	1.8	1438	12.0	4	0.82	0.75	0.61	79.4	80	77.6	6	2.1	3.2	0.0037	15.2	48
LS 100 L	2.2	1436	14.6	4.8	0.81	0.73	0.59	80.3	81.2	79.3	5.9	2.1	2.5	0.0043	20	48
LS 100 L	3	1437	19.9	6.5	0.81	0.72	0.59	82.8	83.4	81.8	6	2.5	2.8	0.0055	22.5	48
LS 112 M**	4	1438	26.6	8.3	0.83	0.76	0.57	81.7	81.6	80.6	7.1	2.5	3.0	0.0067	24.9	49
LS 132 S	5.5	1447	36.7	11.1	0.83	0.79	0.67	84.7	85.6	84.6	6.3	2.4	2.8	0.014	36.5	49
LS 132 M	7.5	1451	49.4	15.2	0.82	0.74	0.61	86.0	86.2	84.4	7	2.4	2.9	0.019	54.7	62
LS 132 M	9	1455	59.1	18.1	0.82	0.74	0.62	86.8	87.2	86.4	6.9	2.2	3.1	0.023	59.9	62
LS 160 MP	11	1454	72.2	21	0.86	0.79	0.67	87.7	88.4	87.5	7.7	2.3	3.2	0.03	70	62
LS 160 LR	15	1453	98.6	28.8	0.84	0.78	0.69	88.7	89.3	88.3	7.5	2.9	3.6	0.036	86	62
LS 180 MT	18.5	1456	121	35.2	0.84	0.79	0.67	89.9	90.6	90.5	7.6	2.7	3.2	0.085	100	64
LS 180 LR	22	1456	144	41.7	0.84	0.79	0.68	90.2	91.0	90.8	7.9	3.0	3.3	0.096	112	64
LS 200 LT	30	1460	196	56.3	0.84	0.8	0.69	90.8	91.5	91.2	6.6	2.9	2.9	0.151	165	64
LS 225 ST	37	1468	241	69	0.84	0.8	0.7	92.0	92.7	92.7	6.3	2.7	2.6	0.24	205	64
LS 225 MR	45	1468	293	84	0.84	0.8	0.7	92.5	93.1	93.0	6.3	2.7	2.6	0.29	235	64
LS 250 ME	55	1478	355	102	0.84	0.8	0.71	93.1	93.3	92.7	7	2.7	2.8	0.63	320	66
LS 280 SC	75	1478	485	138	0.84	0.8	0.71	93.5	93.9	93.5	7.2	2.8	2.9	0.83	380	69
LS 280 MD	90	1478	581	165	0.84	0.8	0.71	93.5	93.8	93.5	7.6	3.0	3.0	1.03	450	69
LS 315 SN	110	1477	711	201	0.84	0.79	0.7	94.1	94.5	94.2	7.6	3.0	3.2	1.04	470	76
LS 315 MP	132	1484	849	238	0.85	0.82	0.74	94.2	94.4	93.8	7.6	2.9	3.0	2.79	750	70