

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



**UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA 1**  
**FACULTE DE TECHNOLOGIE**  
**DEPARTEMENT DE MECANIQUE**

Projet de Fin d'Etudes  
Pour l'obtention du Diplôme de Master  
en Fabrication mécanique et  
productique.

**Thème :**

**ETUDE ET MAINTENANCE D'UN CAMION  
MALAXEUR DE BETON. APPLICATION :  
CONCEPTION SOLIDWORKS ET FABRICATION DU  
GALET DU GUIDAGE.**

**Encadré par :**

Dr. Ezzraimi Madjid

**Réalisé par :**

Nouioua Bachir Abderrahim

Lifif Mohammed redha

Année universitaire 2021/2022

# *Remerciements*



*En préambule à ce travail nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant la réalisation de notre mémoire.*

***N**ous adressons notre profond remerciement à notre promoteur Mr Zeghaimi pour sa disponibilité, son suivi, ses conseils avisés, et ses remarques pertinentes qui ont contribué à l'amélioration de ce projet.*

***N**ous remercions membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre modeste travail en acceptant de l'examiner.*

***N**ous exprimons notre gratitude à Mr Djamel Ighlouli pour nous avoir fait le grand honneur de nous accepter comme stagiaires au sein de l'entreprise.*

***N**os sincères remerciements s'adressent à tout le personnel de l'entreprise  
ALREM Cosider Rouiba*



**MILLE MERCIS A TOUS...**

## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail, en signe  
de gratitude, de reconnaissance et d'affection :*

*A mes parents, En signe de reconnaissance et  
de gratitude pour leur soutien permanent et  
les nombreux sacrifices dont ils ont fait  
preuve à mon égard pour que je réussisse..*

*A mes frères, Pour leur encouragement et  
leur soutien permanent.*

*A mes sœurs, pour leur encouragement, leur  
écoute et soutien.*



## ملخص

بعد فترة التدريب، افتتحنا مشروعنا بالمعلومات العامة عن شاحنات الخلاط التي اخترناها كموضوع وتاريخها من اختراع خلاطة الخرسانة إلى شاحنة الخلاط لهذا الجيل.

في الفصل الثاني، ذكرنا المكونات الأولية المختلفة لشاحنات الخلاط وأيضًا التقنيات المختلفة المستخدمة في التطوير والتشغيل السليم لشاحنات الخلاط.

في الفصل الثالث، قمنا بفتح جزء آخر من مشروعنا وهو أمر أساسي في جميع الشركات الصناعية أو التحضيرية "الصيانة"

حددنا بشكل عام الصيانة وهذه المراحل المختلفة والمستويات المختلفة وفي النهاية نشرح بطريقة عامة طريقة تنفيذ إجراءات الصيانة

قادنا ذلك في الفصل الرابع إلى تحديد جميع تطبيقات الصيانة التصحيحية والعلاجية الضرورية لتشغيل شاحنات الخلاط ولزيادة عمرها الافتراضي.

في الفصل لبدء تصميم SolidWorks التالي للأسطوانة والذي يعد مكونًا أوليًا لتوجيه عمود دوران شاحنة الخلاط ولإبراز التخطيطات المختلفة لمكونات الأسطوانة

كما صنعنا في الورشة صورة مصغرة للأسطوانة وحددنا المراحل المختلفة لتحقيق هذا المصغر في نطاق المعالجة

أخيرًا في الفصل السابع، أجرينا دراسة نظرية حول القوى التي تعمل على الأسطوانة باستخدام محاكاة SolidWorks أثناء مقارنة النتائج التي تم العثور عليها مع تشوه الأسطوانة بمرور الوقت

## Résumé

Après le stage on a ouvert notre projet avec les généralités sur les camions malaxeurs qu'on as choisis comme thème et son historique depuis l'invention des bétonnières jusqu'au camion malaxeurs de cette génération

Dans le chapitre 2 on as citer les différentes composantes initiales des camions malaxeurs et aussi les différentes technologies utiliser pour le développement et le bon fonctionnement des camions malaxeurs

Dans le chapitre 3 on a ouvert une autre partie de notre projet qui est essentielle dans toutes les sociétés industrielles « la maintenance »

On a défini de façon générale la maintenance et ces différentes étapes et différents niveaux et à la fin on expliquer de façon générale la méthode de mettre en œuvre les procédés de maintenance

Ce qui nous a mené dans le chapitre 4 à définir toutes les applications de maintenance corrective et curative essentielle pour le fonctionnement des camions malaxeurs et pour l'augmentation de leurs durées de vie

En chapitre en à entamer la conception suivants SolidWorks du galet qui est un composant initiale pour l'orientation de la toupie du camion malaxeur et en à projeter les différentes mises en plan des composantes du galet

Aussi on a réalisé en en atelier une miniature du galet et on a site les différentes étapes de réalisation de cette miniature dans la gamme d'usinage

En finalité en chapitre 7 on a fait une étude théorique sur les force qui agissent sur le galet avec SolidWorks simulation toute en comparant les résultats trouver avec la déformation du galet au fils du temps

## **Abstract**

After the internship we opened our project with the general information on the mixer trucks that we have chosen as a theme and its history from the invention of the concrete mixer to the mixer truck of this generation.

In chapter 2 we have mentioned the different initial components of mixer trucks and also the different technologies used for the development and the proper functioning of mixer trucks.

In chapter 3 we opened another part of our project which is essential in all industrial or preparatory companies “maintenance”

We have defined in a general way the maintenance and these different stages and different levels and at the end we explain in a general way the method of implementing the maintenance procedures

This led us in Chapter 4 to define all the corrective and curative maintenance applications essential for the operation of mixer trucks and for increasing their lifespans.

In chapter to start the following SolidWorks design of the roller which is an initial component for the orientation of the mixer truck spindle and to project the different layouts of the components of the roller

Also we made in the workshop a miniature of the roller and we have sited the different stages of realization of this miniature in the range of machining

Finally, in chapter 7 we did a theoretical study on the forces that act on the roller with SolidWorks simulation while comparing the results found with the deformation of the roller over time

## Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Sommaire	
List des figures	

Introduction générale : .....	1
-------------------------------	---

### Chapitre1 : généralité sur les camions malaxeurs

1.1) Introduction : .....	3
1.1.1) Premières bétonnières motorisées .....	3
1.1.2) Appareil de Bickel pour le travail du béton .....	3
1.1.3) deuxième génération de bétonnières .....	4
1.2) La bétonnière : .....	4
1.3) Camion malaxeur (bétonnière portée) : .....	6
1.4) Conclusion : .....	8

### Chapitre 2 : Composition et technologies du camion malaxeur

2.1)Introduction : .....	9
2.2) Composition du camion malaxeur : .....	9
2.3) Les différentes technologies des camions malaxeurs : .....	11
2.3.1) Cabinée spécialisée : .....	11
2.3.2 Performance Supérieur : .....	12
2.4) Conclusion : .....	15

### Chapitre 3 : La Maintenance et ces types

3.1) Introduction: .....	16
3.2) Types de maintenance industrielle : .....	17
3.2.1) La maintenance préventive .....	18
3.2.1.1) La maintenance préventive systématique .....	19
3.2.1.2) La maintenance préventive conditionnelle .....	20
3.2.2.1) La maintenance curative .....	20
3.2.2.2) La maintenance palliative .....	21
3.3) les niveaux de maintenance : .....	22
3.4) La mise en œuvre des procédures de maintenance .....	23
3.5) Conclusion : .....	26

### Chapitre 4 : Application sur la maintenance des camions malaxeurs

4.1) Introduction : .....	27
4.2) La Maintenance des camions malaxeurs : .....	27
4.2.1) Nettoyage des camions malaxeurs .....	27
4.3) Maintenance corrective .....	29
4.3.1) Les différentes pannes du camion malaxeur .....	29

4.4) Les Panne Mécanique ((moteur)) du camion :.....	32
4.5) Maintenance préventive .....	35
4.5.1) L'huile des assemblages importants du camion malaxeur : .....	35
4.5.2) l'usure des plaquettes de frein et d'embrayage et remplacez-les en temps réel :.....	36
4.5.3) L'alignement des quatre roues : .....	37
4.5.4) entretien des pneus de camion malaxeur : .....	37
4.6) Conclusion : .....	38

### **Chapitre 5 : Conception SolidWorks et gamme d'usinage d'un Galet de guidage**

5.1) Introduction :.....	39
5.2) Domaine d'utilisation de la CAO .....	39
5.2.1) Logiciel utiliser .....	39
5.2.2) Fonctionnement.....	40
5.2.3) Concept de base .....	40
5.2.4) assemblage .....	40
5.2.5) mises en plan.....	40
5.3) Conception des pièces réalisées .....	41
5.5) Assemblage .....	48
5.6) Gamme d'usinage : .....	53
5.7) Conclusion .....	62

### **Chapitre 6 : Calculs de vérification des contraintes et déformations du galet sur SolidWorks Simulation**

6.1) Introduction.....	63
6.2) Le maillage .....	63
6.3) les paramétré et données utilisé : .....	66
6.4. Matériaux utilisés : .....	67
6.4.1 L'acier : .....	67
6.5) Simulation SolidWorks du galet .....	68
6.5.1) Résultat de contraintes de Vomisses .....	70
6.5.3) Déformation .....	71
Conclusion Générale : .....	72

Référence bibliographique

Annexes

## LISTE DES FIGURE

Figure 1: atelier Cosider Alrem Rouiba .....	2
Figure 1. 1: première bétonnière motorisé.....	3
Figure 1. 2: appareil de bickel .....	4
Figure 1. 3: mélangeur.....	4
Figure 1. 4: bétonnière fixe.....	5
Figure 1. 5: Camion malaxeur .....	6
Figure 1. 6: Le Tambour du camion malaxeur .....	7
Figure 1. 7: Les goulottes .....	7
Figure 1. 8: Les essieux .....	8
Figure 2. 1: Camion malaxeur .....	9
Figure 2. 2: les dimensions des camions toupies les plus fréquemment rencontrés.....	11
Figure 2. 3: l'intérieur du cadre d'un camion malaxeur .....	12
Figure 2. 4: Plateau d'un camion.....	12
Figure 2. 5: Pompe de pilotage d'un camion.....	13
Figure 2. 6: L'amé d'un camion malaxeur .....	13
Figure 2. 7: Système de freinage d'un camion malaxeur .....	13
Figure 2. 8: Compresseur d'air .....	14
Figure 2. 9: Tableau de bord d'un camion malaxeur moderne.....	14
Figure 2. 10: Équipement de pompage de carburant sur un camion-citerne .....	15
Figure 3. 1: Positionnement de la maintenance dans l'entreprise .....	16
Figure 3. 2: Organigramme de politique de maintenance .....	17
Figure 3. 3: les différents types de maintenance. [10].....	18
Figure 3. 4: La maintenance préventive .....	19
Figure 3. 5: Exemple sur la maintenance corrective .....	20
Figure 3. 6: Exemple sur la maintenance palliative .....	21
Figure 3. 7: les cinq niveaux de maintenance. [12].....	22
Figure 3. 8: Les tuyaux du gaz .....	24
Figure 3. 9: Les tuyaux du pétrole.....	24
Figure 3. 10: Opération de maintenance rapide et sécurisée effectuée dans une mine au Chili grâce à un actionneur de vannes portable Modec.....	25
Figure 4. 1: Le nettoyage de la pompe .....	28
Figure 4. 2: Lavage d'une pompe à béton.....	29
Figure 4. 3: centrale à béton .....	30
Figure 4. 4: la porte de déchargement du malaxeur .....	31
Figure 4. 5: La courroie de la centrale à béton .....	32
Figure 4. 6: Réparation du moteur.....	33
Figure 4. 7: moteur du camion malaxeur.....	33
Figure 4. 8: atelier de réparation du camion toupie .....	34
Figure 4. 9: chasis du camion malaxeur .....	35
Figure 4. 10: Vérification d'huile d'un camion.....	36
Figure 4. 11: Entretien et changement des paques de frein d'un camion.....	36
Figure 4. 12: L'alignement des quatre d'un camion.....	37
Figure 4. 13: Entretien des pneus d'un camion malaxeur .....	38

Figure 5. 1: Logo SOLIDWORKS .....	39
Figure 5. 2: Bossage axe révolution para port à l'axe centrale virtuelle du galet .....	41
Figure 5. 3: Ajout des chanfreins a plusieurs partie (pour faciliter l'assemblage et comme finition .....	42
Figure 5. 4: Bossage axe révolution para port à l'axe centrale virtuelle du cash .....	42
Figure 5. 5: conception cache roulement.....	43
Figure 5. 6: Bossage axe révolution para port à l'axe centrale virtuelle de l'axe .....	43
Figure 5. 7: Création d'un hélice aves pas de 2 mm identique à notre galet.....	44
Figure 5. 8: Enlèvement de matière balayer à travers l'hélice créer .....	44
Figure 5. 9: Enlèvement de matière extruder à travers tout pour obtenir le trou de passage de l'axe du camion malaxeur.....	45
Figure 5. 10: Ajout des chanfreins a plusieurs partie (pour faciliter l'assemblage et comme finition).....	45
Figure 5. 11: création de l'esquisse de l'écrou .....	46
Figure 5. 12: Bossage extruder de 10 mm celon l'épaisseur de l'écrou .....	46
Figure 5. 13: Création d'un hélice aves pas de 2 mm identique à notre galet.....	47
Figure 5. 14: traçage du filetage et enlèvement de matière .....	47
Figure 5. 15: Roulement à rouleaux coniques .....	48
Figure 5. 16: catalogue des roulements .....	49
Figure 5. 17: usage d'utilisation des roulements .....	50
Figure 5. 18: Exemple d'ajout de contrainte .....	52
Figure 5. 19: Galet de camion malaxeur après assemblage.....	52
Figure 5. 20: Vu éclatée galet de camion malaxeur .....	53
Figure 5. 21: corps du galet .....	53
Figure 5. 22: cache roulement .....	56
Figure 6. 1: Maillage de l'écrou .....	64
Figure 6. 2: Maillage du corps.....	64
Figure 6. 3: Maillage de l'axe.....	65
Figure 6. 4: Maillage du cache roulement .....	65
Figure 6. 5: Maillage de l'assemblage et application des forces et appuis.....	66
Figure 6. 6: schème des forces appliquer sur le galet.....	66
Figure 6. 7: Caractéristiques mécaniques de 42CD4 d'après solidworks .....	67
Figure 6. 8: composition chimique de l'acier faiblement allier [24] .....	68
Figure 6. 9: Choix du matériau utilisé dans la bibliothèque SolidWorks (Acier utilisée 42CD4) .....	68
Figure 6. 10: choix du matériau via SolidWorks.....	69
Figure 6. 11: Maillage de l'assemblage du galet.....	69
Figure 6. 12: Résultat de contraintes de Vomisses via SolidWorks.....	70
Figure 6. 13: Résultat de déplacement Via SolidWorks.....	70
Figure 6. 14: Résultat de déformation via SolidWorks .....	71

## **Introduction générale**

L'industrie de la construction est l'une des industries les plus canoniques aujourd'hui qui a un impact considérable sur l'économie de tout pays. Toute infrastructure ou bien immobilier érigé autour de nous est confié à des segments du secteur de la construction.

Donc, la construction est un secteur important qui contribue grandement à la croissance économique d'un pays. Ce secteur est axé sur l'investissement où le gouvernement manifeste un grand intérêt, surtout à travers des contrats avec l'industrie de la construction pour développer des infrastructures liées au secteur de la santé, des transports et de l'éducation, etc...

Avec les temps concurrentiels, de nombreux équipements de construction ont été introduits qui rendent les travaux de construction de plus en plus faciles, rapides et sûrs. A titre d'exemples, certains équipements de construction sont couramment utilisés comme les Grues, les tractopelles, les ascenseurs aériens, ainsi que les camions malaxeurs utilisés pour le transport des bétons.

Un camion malaxeur est un véhicule spécialement pensé et conçu pour le transport des bétons prêts à l'emploi.

Le brassage permanent qui est fait, grâce à la toupie inclinée installée sur l'essieu du camion, permet de gagner du temps, dans la mesure où il peut apporter plus rapidement le béton à l'endroit souhaité sans durcissement prématuré de la matière. Selon les besoins, il existe plusieurs formats de camion malaxeur, des plus petits, ne transportant alors que quelques mètres cubes, aux plus grands pouvant aisément alimenter de gros chantiers.

Pour être et demeurer compétitive, une entreprise doit produire toujours mieux et au coût le plus bas. Pour minimiser ce coût, on fabrique plus vite et sans interruption des produits de qualité, sans défaut afin d'atteindre la production maximale par unité de temps. L'automatisation permet d'accroître considérablement cette rapidité de production, cependant, les limitations technologiques des moyens de production ne permettent pas d'augmenter les cadences sans limites. De plus, produire plus sous-entend produire sans ralentissements, ni arrêts. Pour cela, le système de production ne doit subir qu'un nombre minimum de temps de non production, et les machines ne doivent jamais (ou presque) connaître de défaillances tout en fonctionnant à un régime permettant le rendement maximal.

Cet objectif est un des buts de la fonction maintenance d'une entreprise. Il s'agit de maintenir un bien dans un état lui permettant de répondre de façon optimale à sa fonction.

Alors, la maintenance industrielle est cruciale à tout au long du cycle de vie d'une machine de production. Son principe est simple : maintenir en bon état de fonctionnement une machine industrielle le plus longtemps possible. Cela comprend plusieurs actions aussi bien techniques, qu'administratives mais aussi managériales pour garder en bon état son parc de machines.

Dans le cadre d'un stage pratique effectué au niveau de l'entreprise Cosider alrem située Zone industrielle de Rouïba voie c, lot n°3 BP 156

On a pu découvrir les différents départements de cette entreprise qui est spécialisé dans la maintenance et la rénovation des différents engins utilisés dans le domaine de la construction. Il est à noter que son parc roulant compte des centaines d'engins et qui parmi les plus grand en Algérie. Plus spécifiquement, c'est les camions malaxer qui ont les plus attiré notre attention, par rapport à leur nombre et leur importance dans la réalisation des projets de construction.

Donc, leur maintenance représente un défi énorme pour l'entreprise, d'où l'idée de faire une étude complète sur ces camions à travers un projet de fin d'études. Alors, il s'agit de faire une un exposé sur les différents modèles existants, sur leur maintenance. Alors qu'un intérêt particulier est donné à une pièce de rechange spécifique, importante, massif et couteuse qui est le galet de guidage de la toupie.



**Figure 1: atelier Cosider Alrem Rouiba**

**CHAPITRE 1 :**  
**GENERALITE SUR LES CAMIONS**  
**MALAXEURS**

### 1.1) Introduction :

Dans le domaine de la construction dans le monde, les chercheurs et les inventeurs ont penser à la possibilité d'aider les constructeurs à accélérer le processus de construction, donc ils ont pensé a créé un mécanisme pour transporter et mélanger le ciment en même temps.

La première version enregistrée de la bétonnière portative a été tirée par des chevaux.

Il a été breveté en 1904 par un inventeur allemand, Richard Bodlaender, qui lui a donné le titre de « mélangeur de mortier ».

Les roues avant ont été remplacées par un gros tambour qui contenait des pagaies pour baratter le béton et pendant que les chevaux tiraient le véhicule, la roue tournait, créant l'action de mélange. Cette machine était extrêmement lourde et prendrait beaucoup de temps pour transporter le mélangeur d'un endroit à l'autre.

#### 1.1.1) Premières bétonnières motorisées

Le véhicule de transport et de mélange de béton de Stepanian.

Stephen Stepanian, un inventeur arménien-américain, est reconnu comme l'inventeur du mélangeur de transit motorisé à décharge automatique, qui est le prédécesseur du mélangeur de béton.

Il est également l'inventeur de la clé à molette et a adopté le nom de « l'industrie du béton prêt à l'emploi la plus éloignée ».

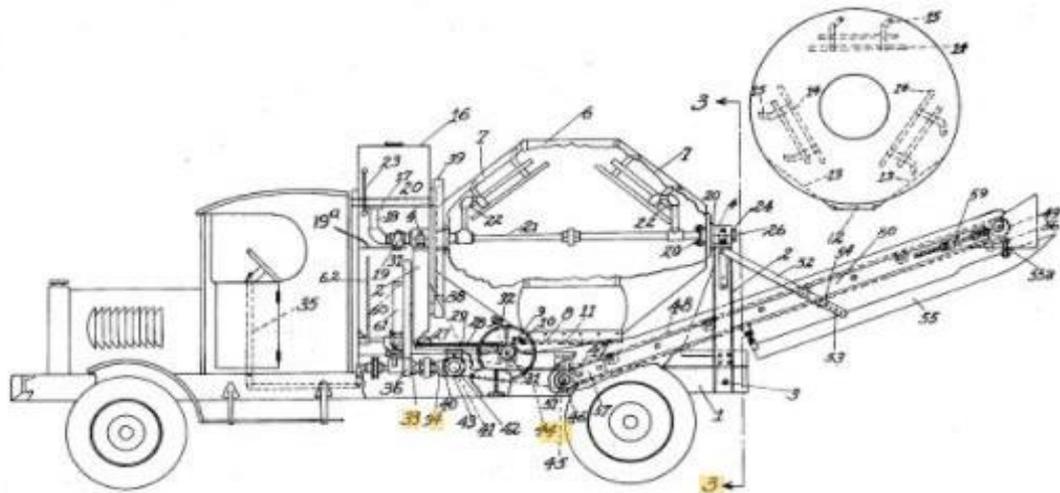


Figure 1. 1: première bétonnière motorisé

#### 1.1.2) Appareil de Bickel pour le travail du béton

Ce nouveau camion en béton ne nécessitait ni chevaux ni chaudière à vapeur. Il avait un volant et un moteur à combustion interne, même s'il avait encore besoin d'une manivelle pour le démarrer.

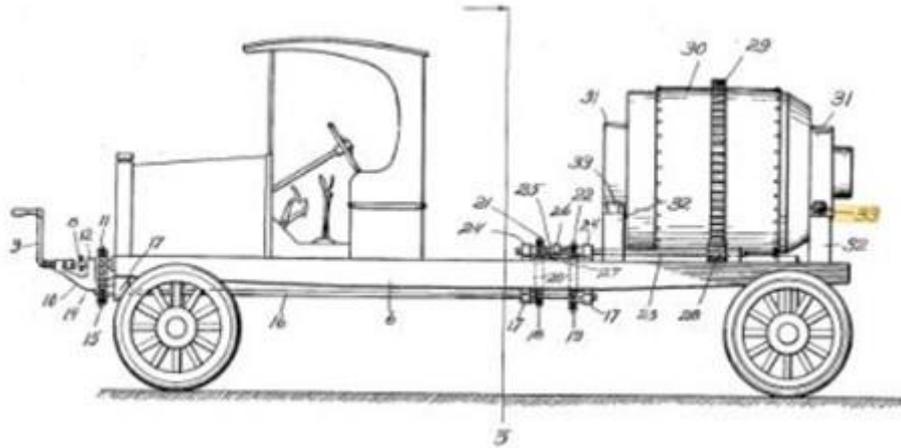


Figure 1. 2: appareil de bickel

### 1.1.3) deuxième génération de bétonnières

Mélangeur et agitateur Ball 1932

En 1930, Charles Ball, de Milwaukee, dans le Wisconsin, fait approuver son brevet pour sa nouvelle machine intitulée « Mixing and Agitating Machine ». Sa machine a été en mesure de contenir une quantité sensiblement plus grande de béton. Ball a radicalement changé la conception du tambour de mélange au cours des deux années suivantes. Les années 1930 ont entraîné une augmentation de la demande de camions de béton parce qu'on construisait plus de routes pour relier les grandes villes. [1]

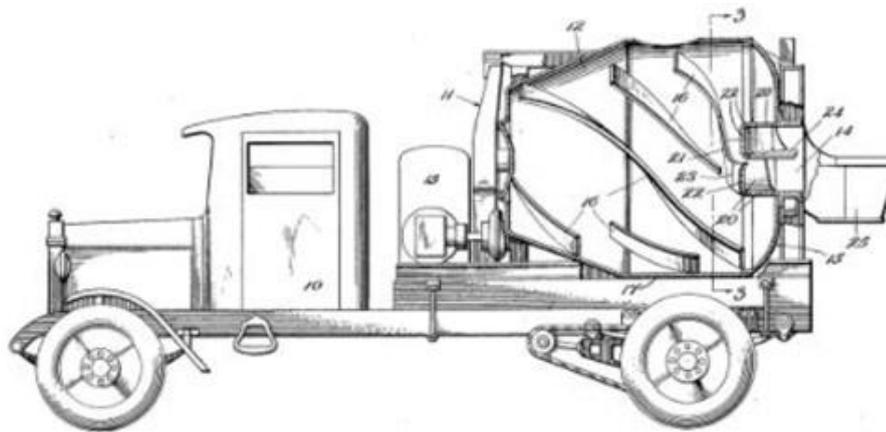


Figure 1. 3: mélangeur

### 1.2) La bétonnière :

Une bétonnière (souvent communément appelée bétonnière) est un dispositif qui combine de façon homogène le ciment, les agrégats comme le sable ou le gravier et l'eau pour former le béton.

Une bétonnière typique utilise un tambour rotatif pour mélanger les composants.

Pour les travaux de moindre volume, des bétonnières portatives sont souvent utilisées afin que

le béton puisse être fabriqué sur le chantier, donnant aux travailleurs suffisamment de temps pour utiliser le béton avant qu'il ne durcisse.



**Figure 1. 4: bétonnière fixe**

Le marché actuel exige de plus en plus une homogénéité constante et des temps de mélange courts pour la production industrielle de béton prêt à l'emploi, et plus encore pour le béton préfabriqué/précontraint.

Cela a abouti au raffinement des technologies de mélange pour la production de béton.

Différents styles de mélangeurs fixes ont été développés, chacun avec ses propres forces inhérentes ciblant différentes parties du marché de la production de béton. Les mélangeurs les plus couramment utilisés aujourd'hui se répartissent en trois catégories :

- a.** Mélangeurs à double arbre, connus pour leur grande intensité de mélange, et les temps de mélange courts. Ces mélangeurs sont généralement utilisés pour le béton à haute résistance
- b.** Mélangeurs à axe vertical, le plus souvent utilisés pour le béton pré coulé et précontraint. Ce type de mélangeur nettoie bien les lots et est privilégié pour le béton coloré, les petits lots
- c.** Mélangeurs à tambour (mélangeurs à tambour inversé et mélangeurs à tambour basculant), utilisés lorsque de grands volumes (tailles de lots de 3 à 9 m<sup>3</sup> ou de 3,9 à 11,8 m<sup>3</sup>) sont produits. [2]

### 1.3) Camion malaxeur (bétonnière portée) :

Un camion malaxeur est un véhicule spécialement pensé et conçu pour le transport des bétons prêts à l'emploi. Le brassage permanent qui est fait, grâce à la toupie inclinée installée sur l'essieu du camion, permet de transporter le béton jusque sur le lieu du chantier [3]



**Figure 1. 5: Camion malaxeur**

Ils peuvent être chargés de matières sèches et d'eau, le mélange se produisant pendant le transport. Ou également être chargés à partir d'une usine de "mélange central" ; avec ce processus, le matériau a déjà été mélangé avant le chargement.

Le camion de transport maintient l'état liquide du matériau par agitation, ou rotation du tambour, jusqu'à la livraison.

Ces camions ont une turbine intérieure comme celle qui pousse le béton mélangé contre la gravité à l'intérieur du tambour.

L'intérieur du tambour d'un camion malaxeur à béton est équipé d'une lame en spirale.

Dans un sens de rotation, le béton est poussé plus profondément dans le tambour.

Il s'agit du sens de rotation du tambour pendant le transport du béton vers le chantier.

C'est ce qu'on appelle « charger » le mélangeur. Lorsque le tambour tourne dans l'autre sens, l'arrangement à vis d'Archimède "se décharge" ou force le béton hors du tambour.



**Figure 1. 6: Le Tambour du camion malaxeur**

De là, il peut aller dans des goulottes pour guider le béton visqueux directement sur le chantier.

Si le camion ne peut pas s'approcher suffisamment du site pour utiliser les goulottes, le béton peut être déversé dans une pompe à béton, reliée à un tuyau flexible, ou sur un tapis roulant qui peut être étendu sur une certaine distance (généralement dix mètres ou plus).



**Figure 1. 7: Les goulottes**

Une pompe fournit les moyens de déplacer le matériau vers des emplacements précis, des bâtiments à plusieurs étages et d'autres emplacements à distance prohibitive.

Des godets suspendus à des grues sont également utilisés pour placer le béton. Le tambour est traditionnellement en acier, mais sur certains camions plus récents, la fibre de verre a été utilisée comme mesure de réduction de poids.

Les camions malaxeurs sont équipées de deux essieux ou plus. Les camions à quatre, cinq et six essieux sont les plus courants.



**Figure 1. 8: Les essieux**

Des essieux supplémentaires autres que ceux utilisés pour la direction ("directions") ou la transmission ("entraînements") peuvent être installés entre les essieux directeurs et les entraînements, ou derrière les entraînements.

Les mélangeurs ont également généralement plusieurs essieux directeurs, ce qui entraîne généralement de très grands rayons de braquage. Pour faciliter les manœuvres, les essieux supplémentaires peuvent être des « essieux relevables », ce qui leur permet d'être soulevés du sol afin qu'ils ne frottent pas (se traînent latéralement sur le sol) dans les virages serrés, ou n'augmentent pas le rayon de braquage du véhicule.

De nombreux entrepreneurs exigent que le béton soit en place dans les 90 minutes suivant le chargement. Si le camion tombe en panne ou si, pour une autre raison, le béton durcit dans le camion, les travailleurs peuvent devoir entrer dans le canon avec des marteaux-piqueurs. [4]

#### **1.4) Conclusion :**

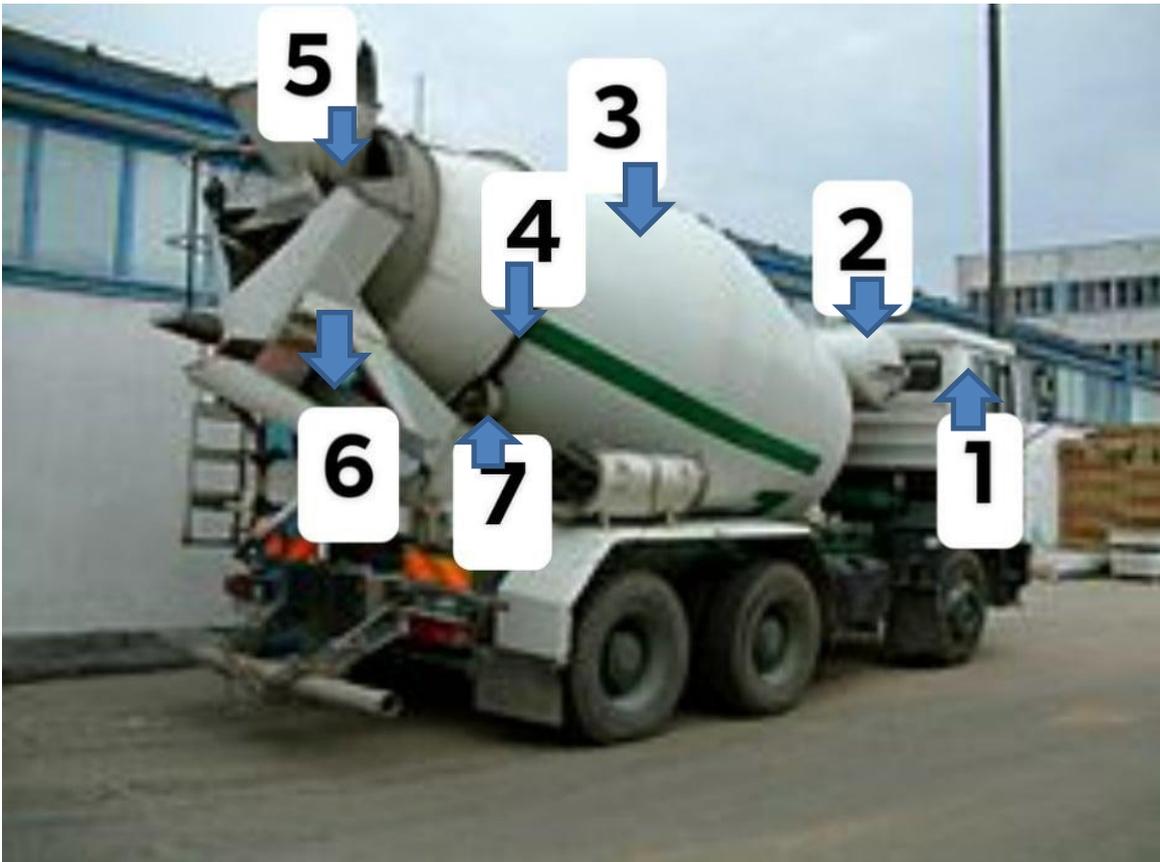
Dans ce chapitre on a présenté de façon générale les camions malaxeurs et leur historique  
Et on a décrit la chronologie d'invention des camion malaxeurs.

Ce qui nous mène à entamer le chapitre 2 qui traite la composition et technologie des camions malaxeurs.

**CHAPITRE 2 :**  
**COMPOSITION ET TECHNOLOGIES DU**  
**CAMION MALAXEUR**

**2.1) Introduction :**

Le camion malaxeurs se constitue de plusieurs élément et technologie important qui facilité ces différentes taches. Chaque élément a un rôle spécifique et contribue au bon fonctionnement

**2.2) Composition du camion malaxeur :**

**Figure 2. 1: Camion malaxeur**

Donc en générale les camions malaxeurs se compose essentiellement de :

**1) Porteur**

- Le porteur correspond au camion transportant tout le matériel nécessaire pour assurer la livraison de béton en toute sécurité. Sa configuration varie de 3 à 4 essieux selon le volume de la cuve transportée. Son Poids atteint en général 32 T.

**2) Système de rotation et de nettoyage de la cuve**

- La rotation de la cuve est essentielle car elle permet au béton de demeurer homogène lors du transport et d'être déversé sur le chantier. Cette rotation est assurée par un système

alimenté par le moteur du camion. Au-dessus du système de rotation se situe un réservoir d'eau pouvant contenir environ 400L. L'eau contenue dans ce réservoir est destinée à assurer le nettoyage de la cuve à béton lorsqu'il a été coulé

### 3) La cuve

- La cuve est l'élément permettant de transporter le béton de la centrale à béton au chantier. Son volume peut varier de 4 à 8 m<sup>3</sup>.

### 4) La lame hélicoïdale

- La cuve est constituée d'un système (lames hélicoïdales) permettant au béton de rester en mouvement lors du transport et de le faire monter afin de le déverser sur le chantier.

### 5) Système de remplissage et de vidange

- A l'arrière du véhicule sont situés la trémie de remplissage (partie supérieure) ainsi que le système de vidange (partie inférieure). La position de la goulotte servant au coulage du béton peut être réglée dans le but de faciliter le déversement du béton.

### 6) La rallonge

- La rallonge se situe généralement à l'arrière du camion, au-dessus des garde-boues. La matière des rallonges peut varier (plastique ou acier), elle permet d'augmenter la distance de coulage du béton (environ 3m).

### 7) Le Galet

- Système de guidage en rotation qui a pour but de guider le mouvement du réservoir, le galet est composé d'un roulement afin de faciliter sa rotation [5]

La figure suivante présente les dimensions des camions toupies les plus fréquemment rencontrés [6].

Type	Définition	PTAC*	Volume beton toupie	Longueur	Largeur camion toupie x Hauteur
4X2	4 roues dont 2 roues motrices	19T	Jusqu'à 4m <sup>3</sup>	7m	L2,5m x H3,9m
6X4	6 roues dont 4 roues motrices	26T	Jusqu'à 6m <sup>3</sup>	8,2m	L2,5m x H3,9m
8X4	8 roues dont 4 roues motrices	32T	Jusqu'à 8m <sup>3</sup>	9,5m	L2,5m x H3,9m
SEMI	1 remorque de 1 à 3 essieux + 1 tracteur 4x2 ou 6x4	44T	Jusqu'à 11m <sup>3</sup>	13m	L2,5m x H3,9m

**Figure 2. 2: les dimensions des camions toupies les plus fréquemment rencontrés**

### 2.3) Les différentes technologies des camions malaxeurs :

#### 2.3.1) Cabinée spécialisée :

##### a. Le corps du camion

La structure de cadre et le corps du camion sont soudés avec robot, ce qui permet le camion bétonnière d'être éprouvé par le plus strict test de collision frontale et de pression supérieure. La conception du tableau de bord et du rétroviseur est supérieure à la norme nationale, et il n'y a pas d'angle mort dans la plage de vue de tous azimuts [7]

##### b. Anti-fatigue et amortissement des chocs

Grâce à la cabine toute suspendue, l'amortissement de choc à quatre points, la technologie de l'étanchéité à double couche de la porte et la technologie de réduction du bruit, l'effet d'absorption des chocs de la cabine atteint à celui des meilleurs modèles de l'Europe, de l'Amérique ou du Japon.

La cabine peut également tenir le bruit au minimum.

Et le volant du camion a adopté les dernières technologies de Bluetooth. [7]



Figure 2. 3: l'intérieur du cadre d'un camion malaxeur

### 2.3.2 Performance Supérieur :

#### a. Technologie du plateau bas

L'adoption de la structure « sans sous-cadre » innovante permet de baisser le plateau du camion de 140 mm à 200 mm.

Après des années d'investissement en R&D, SANY a mis en place une structure de cadre optimale, qui est à la fois stable et fiable. [7]



Figure 2. 4: Plateau d'un camion

#### b. Technologie de pilotage flexible

En utilisant une pompe de direction à huile de grosse cylindrée, la diminution de 40%, tout en facilitant l'opération de pilotage. optimisé le pipeline du châssis et l'angle de braquage de l'essieu avant, ce qui permet de diminuer le diamètre de braquage du camion malaxeur de 15%. Cela permet de mieux contrôler votre camion malaxeur sur les moindres détails. [7]

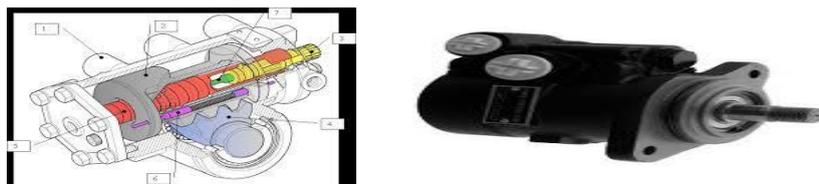


Figure 2. 5: Pompe de pilotage d'un camion

### c. Technologie d'anti-accumulation

La lame pliée en trois-section intégrée dans la machine permet d'augmenter l'angle de glissement à décharge, ce qui diminue l'accumulation. Le dispositif de rinçage, le cône avant et la structure de raccordement « bal-crown » innovants sont installés sur le cône arrière pour enlever les agrégats stagnants dans l'espace mort et empêcher l'accumulation des agrégats aux cônes avant et cône arrière. Grâce à cela, le taux résiduel à l'orifice de décharge diminue à 0,4%. [7]



Figure 2. 6: L'amé d'un camion malaxeur

### d. Technologie du freinage en sécurité

La technologie permet de faire pleinement usage du freinage de puissance auxiliaire du moteur, et de réaliser l'opération conjointe avec le frein, ce qui Le compresseur d'air à grande puissance, le pipeline de haute qualité, et la technologie d'étanchéité flambant neuve permettent de raccourcir le temps de l'inflation et accélérer la réaction de freinage. [7]

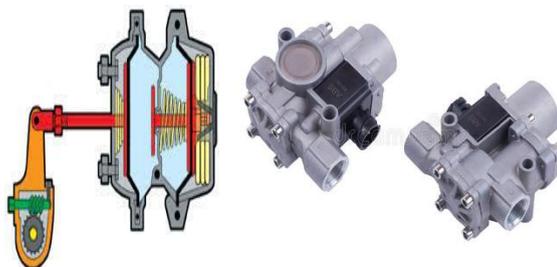


Figure 2. 7: Système de freinage d'un camion malaxeur



Figure 2. 8: Compresseur d'air

#### e. Technologie de l'opération de l'intelligence

Le camion bétonnière est équipé d'un système GPS, un système de surveillance, un système d'affichage des données enregistrées, une alarme d'accidents, un système de gestion, ainsi qu'un système statistique. Avec ces derniers systèmes, vous pouvez instantanément surveiller l'emplacement, le niveau d'huile, et la décharge du camion malaxeur]. [7]



Figure 2. 9: Tableau de bord d'un camion malaxeur moderne

#### f. Technologie d'économie de l'énergie

Le moteur du camion bétonnière est capable de fonctionner en double puissance, ce qui lui permet d'adapter aux différentes conditions de travail. Grâce à la technologie d'adaptation, la consommation de carburant du camion bétonnière diminue de 10%. [7]



**Figure 2. 10: Équipement de pompage de carburant sur un camion-citerne**

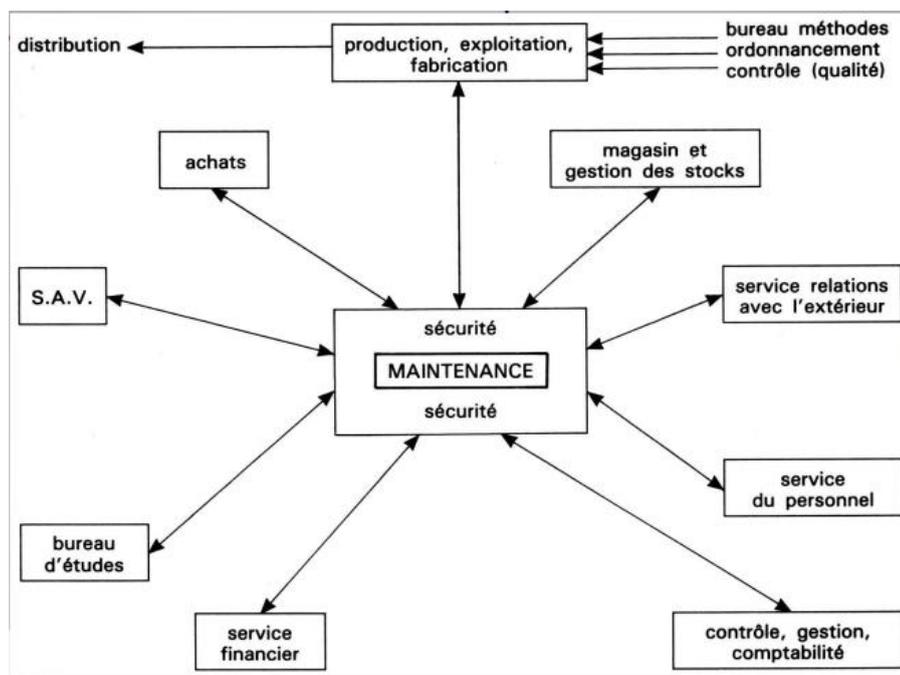
#### **2.4) Conclusion :**

Les camions malaxeurs sont devenu très nécessaire dans le domaine de la construction  
Ce qui engendre les besoins de différentes entretiens et maintenances.  
Ce qui nous mène à l'ouverture du chapitre 3 traitant La maintenance et ces types.

**CHAPITRE 3 :**  
**LA MAINTENANCE ET CES TYPES**

**3.1) Introduction :**

Au moment de la détermination de la politique de maintenance qui va être mise en œuvre sur un équipement ou une installation, l'homme de maintenance se trouve devant une alternative classique : doit-il attendre la défaillance du matériel et donc être amené à intervenir sur ce matériel qui n'assure plus tout ou partie de sa fonction requise, ou bien doit-il faire l'impossible pour éviter que cette défaillance ne se développe et entraîne la « panne » du matériel ? Dans le premier cas on mettra en place une stratégie de maintenance corrective telle qu'elle est définie dans la norme NF EN 13306, alors que dans le second on s'orientera vers une stratégie de maintenance préventive. Il peut paraître simple de répondre à cette question et une première analyse sommaire conduirait à privilégier la maintenance préventive en croyant, à tort, que cette maintenance préventive va supprimer totalement le risque de panne. De fait il n'en est rien car la maintenance préventive ne fait que « réduire la probabilité d'apparition d'une défaillance » (NF EN 13306). [8]



**Figure 3. 1: Positionnement de la maintenance dans l'entreprise**

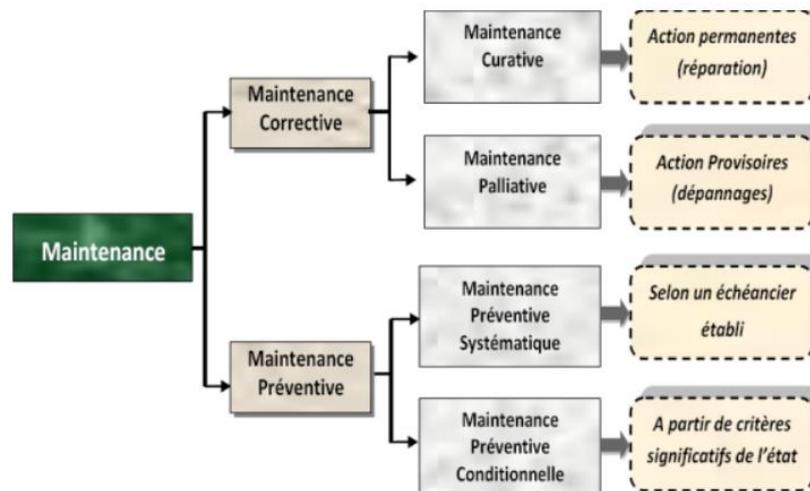
**Les objectifs :**

Objectifs principaux, spécifiques et opérationnels d'une maintenance industrielle Le principal objectif de la maintenance industrielle est d'assurer le bon fonctionnement des matériels de productions d'une entreprise industrielle. Ce type de suivi régulier a une fonction stratégique dans le secteur industriel. Explicitement liée à l'évolution de la technologie avec l'apparition des nouvelles techniques de gestion et la réduction des coûts de production pour des raisons concurrentielles, il faut toujours penser à une longueur d'avance.

En effet, les objectifs spécifiques sont apparus comme non négligeables en ce qui concerne surtout le compresseur industriel pour éliminer et prévenir les dysfonctionnements. La recherche de nouvelle performance dans les différents systèmes de production priorise la maintenance industrielle pour la garantie d'une meilleure qualité en matière de produits fabriqués et les services à rendre aux clients. Dans ce cas, chaque usine industrielle est tenue à mettre en premier plan une bonne maintenance opérationnelle dans l'atteinte des objectifs qu'elle fixe au préalable. En général, la maintenance industrielle est fixée à :

- Atteindre la production prévue
- Assurer les normes de qualité des produits fabriqués
- Éviter la durée de chaque production et des livraisons des produits finis auprès des distributeurs
- Réduire les pollutions et préserver l'environnement
- Protéger les personnels de son usine et améliorer les conditions de travail [9]

**Organigramme de la politique de maintenance :**



**Figure 3. 2: Organigramme de politique de maintenance**

**3.2) Types de maintenance industrielle :**

Types de maintenance : Nous trouvons deux mots-clés dans la définition de la maintenance : maintenir et rétablir. Le mot maintenir fait référence à une action préventive, alors que le deuxième à une action corrective. La figure 1, décrit les différents types de maintenance.

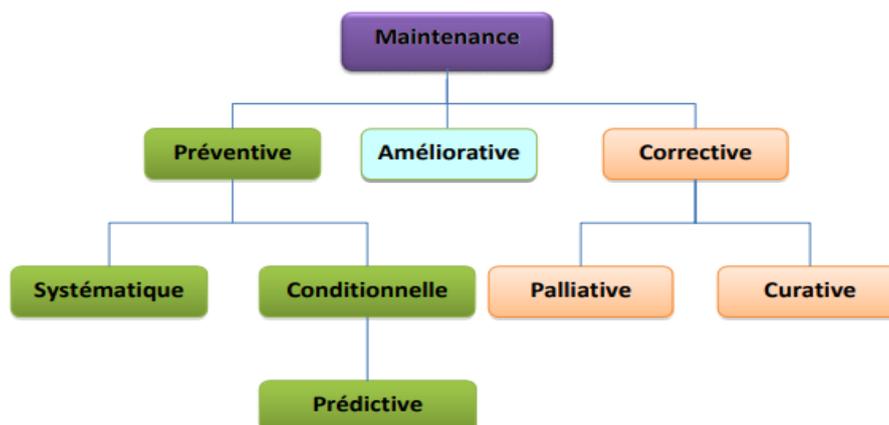


Figure 3. 3: les différents types de maintenance. [10]

### 3.2.1) La maintenance préventive

Ce type de maintenance s'effectue selon des critères prédéterminés, dont l'objectif est de réduire la probabilité de défaillance des matériels en cours d'utilisation, de diminuer les temps d'arrêt en cas de révision ou de panne et de supprimer les causes d'accidents graves. Elle repose sur des vérifications de conformité, une surveillance périodique permettant de relever des anomalies et exécuter des réglages simples sans outillage spécifique, ni arrêt de l'outil de production.

Toute intervention de maintenance inclut un impact financier.

L'analyse des coûts doit mettre en évidence un gain par rapport aux défaillances qu'elle permet d'éviter.

C'est aussi à ce moment que l'entreprise étudie s'il faut décider de passer à l'étape d'une maintenance corrective, plus coûteuse.



**Figure 3. 4: La maintenance préventive**

#### **3.2.1.1) La maintenance préventive systématique**

Elle suit un échéancier généralement établi selon le temps mais aussi selon la quantité de produits fabriqués, la distance parcourue lorsqu'il s'agit d'acheminer des biens, ou encore le nombre de cycles effectués, etc.

Cette périodicité d'intervention est déterminée à partir de la mise en service ou après une révision complète ou partielle.

Cette méthode de maintenance nécessite de connaître le comportement du matériel, les modes de dégradation et le temps moyen de bon fonctionnement entre deux avaries. Elle s'applique pour la maintenance des équipements soumis à réglementation comme les appareils de levage, extincteurs, équipements sous pression, convoyeurs, ascenseurs, etc ; pour les équipements dont la panne risque de provoquer des accidents graves (avions, trains), les équipements ayant un coût de défaillance élevé. C'est le cas des éléments d'une chaîne de production automatisée, comme les pompes industrielles, dans le secteur de la chimie, l'agroalimentaire, la métallurgie ou la chaudronnerie etc. Les industriels ont également recours à cette méthode pour les matériels dont les dépenses de fonctionnement deviennent anormalement élevées au cours de leur temps de service : consommation excessive d'énergie, éclairage par lampes usagées, allumage et carburation déréglés, etc.

**3.2.1.2) La maintenance préventive conditionnelle**

Elle est comme son nom l'indique conditionnée à un type d'événement prédéterminé : un diagnostic, l'information d'un capteur, une mesure d'une usure, etc.).

Cette maintenance prédictive est donc une maintenance dépendante de l'expérience et faisant intervenir des informations recueillies en temps réel. Elle vise en somme à repérer les points faibles. Ces contrôles réguliers et rigoureux permettent de mettre en lumière l'état de fonctionnement du matériel. Suivant le cas, il est souhaitable de mettre les équipements sous surveillance et ensuite de décider d'une intervention lorsqu'un certain seuil est atteint. Le matériel informatique nécessaire pour assurer la maintenance préventive conditionnelle et analyser le bon fonctionnement des outils de production est souvent onéreux, mais est rentabilisé rapidement.

**3.2.2) La maintenance corrective**

Les opérations de maintenance corrective ont lieu une fois que la défaillance est repérée. Il s'agit en somme d'un dépannage puisque la maintenance corrective est exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.



**Figure 3. 5: Exemple sur la maintenance corrective**

**3.2.2.1) La maintenance curative**

Cette forme de maintenance est appliquée lorsqu'un dysfonctionnement est détecté. Elle a pour objet de réparer cette anomalie.

Contrairement au palliatif qui agit dans l'urgence, il s'agit là d'une véritable restauration à long terme, de manière définitive La maintenance curative est un dépannage prioritaire car les arrêts de production provoquent des pertes lourdes pour les entreprises.

Cette intervention apporte une amélioration des performances et des conditions de production. Elle permet la réparation du matériel endommagé sur site ou en atelier ou l'installation d'un parc de machines neuves. Cette maintenance corrective intervient aussi dans la mise en conformité de l'outil de production après le passage d'un organisme de contrôle qui veille au respect de la législation en vigueur.

### **3.2.2.2) La maintenance palliative**

Elle a pour objectif de rétablir un bien dans un état spécifié : cela ne signifie pas nécessairement son état initial. Par exemple, si une fuite dans une tuyauterie industrielle ou une cuve de stockage survient, l'opération de maintenance palliative devra faire en sorte que ces outils retrouvent leur fonction requise, sans pour autant qu'ils retrouvent leur aspect d'origine. Il s'agit d'une action destinée à permettre à un bien de fonctionner provisoirement. La maintenance palliative n'est pas une action prévue et ne fait donc pas partie d'une politique de maintenance. Ces actions de dépannage provisoire sont à distinguer de la réparation qui caractérise la maintenance curative. La maintenance palliative peut être dangereuse. Le technicien doit donc, en accord avec la direction de la société, faire la balance entre le danger que pourrait représenter l'arrêt de la production et celui inhérent à toute maintenance palliative. [11]



**Figure 3. 6: Exemple sur la maintenance palliative**

**3.3) les niveaux de maintenance :**

La norme Afnor X 60011, présente 5 niveaux de maintenance selon la complexité du travail à réaliser, la compétence des ressources humaines et les moyens matériels nécessaires à la réalisation du travail figure suivant :

Niveaux	Types de travaux	Personnel d'intervention	Moyens
1 <sup>er</sup> niveau	réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement, ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.	pilote ou conducteur (exploitant) du système sur place	outillage léger défini dans les instructions d'utilisation.
2 <sup>ème</sup> niveau	dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet, ou d'opérations mineures de maintenance préventive (rondes)	technicien habilité sur place (qualification moyenne)	outillage léger défini dans les instructions d'utilisation et pièces de rechanges disponibles sans délai.
3 <sup>ème</sup> niveau	identification et diagnostic de pannes, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.	technicien spécialisé sur place ou en local de maintenance.	outillage prévu et appareils de mesure, banc d'essai, contrôle...
4 <sup>ème</sup> niveau	travaux importants de maintenance corrective ou préventive	équipe encadrée par un technicien spécialisé en atelier central.	outillage général et spécialisé, matériels d'essais, de contrôle...
5 <sup>ème</sup> niveau	travaux de rénovation, de reconstruction ou réparation importantes confiées à un atelier central	équipe complète et polyvalente en atelier central	moyens proches de la fabrication

**Figure 3. 7: les cinq niveaux de maintenance. [12]**

**3.4) La mise en œuvre des procédures de maintenance**

Quels que soit les types de maintenance mis en œuvre, les équipes qui interviennent doivent avoir la connaissance de l'existence des procédures mises en place et en avoir l'accès.

Les documents doivent décrire avec précision les divers points de contrôle et les moyens à mettre en œuvre pour réaliser l'intervention.

L'intérêt de mettre en place des procédures de maintenance est multiple, qu'elles ne soient que correctives ou mieux préventives.

Les analyses qui sont ainsi menées lors de la mise en place d'une procédure de maintenance permettent d'améliorer le fonctionnement des biens d'équipement, d'une part en augmentant leur fiabilité et d'autre part en optimisant les temps d'intervention, par exemple en apportant des modifications pour faciliter le remplacement d'une pièce d'usure.

Les bénéfices peuvent se mesurer rapidement et de façon évidente par des gains de productivité et de rendement.

Plus discrets et non moins impactant pour le résultat d'une entreprise, d'autres bénéfices apparaissent tels que des gains de consommation énergétique, une diminution des déchets, une limitation des stocks de pièce de rechange.

Il est important d'aborder les aspects de maintenance d'un système dès sa conception en sélectionnant les divers composants en fonction des contraintes qu'ils subiront, de leur compatibilité entre eux, de la simplicité de leur conception et bien entendu de leur fiabilité.

**a) Établir un diagnostic**

Le but de cette étape est de comprendre quelles seront les pertes liées à une coupure de l'activité pour maintenance. Effectivement, la maintenance a pour but de prévoir et d'anticiper un dysfonctionnement dans l'usine.

Chaque machine, chaque moteur, chaque vanne a une durée de vie et une maintenance déterminée par le constructeur de celle-ci. Il est important de respecter ces recommandations pour ne pas endommager un système ou même provoquer un arrêt d'usine. Pour cela, une action de diagnostic préventif permet de s'assurer un bon fonctionnement.



**Figure 3. 8: Les tuyaux du gaz**

En prenant l'exemple des vannes présentes dans l'usine, un contrôle de l'ouverture et de la fermeture fréquent permet d'établir un diagnostic sur l'efficacité de chaque vanne, de prévenir des fuites, ou d'une réduction de débit dans une pipe [13]



**Figure 3. 9: Les tuyaux du pétrole**

Il existe des outils permettant d'opérer de façon récurrente et rapide les vannes afin de collecter des informations et donc d'établir un diagnostic. La prévention de potentiels incidents permet une réduction des risques et donc des coûts et temps de maintenance.

#### **b) Planning de la maintenance :**

L'étape de planification c'est le cœur de la stratégie pour l'entreprise.

Cela consiste à définir le travail à accomplir selon certains critères et exigences.

- La durée de la tâche
- La main d'œuvre

- Le matériel
- Les outils et équipements
- L'évaluation des risques

**c) L'exécution :**

Il est important que chaque opération soit effectuée en respectant les règles de sécurité.

Un accident pourrait retarder la reprise de l'usine et engendrer des pertes financières très importantes.

De nombreux accidents se produisent lors des activités de maintenance des équipements de travail. La maintenabilité n'est pas suffisamment prise en compte lors de la conception des machines. Elle contribue pourtant à améliorer la santé et la sécurité des opérateurs de maintenance, tout en optimisant la disponibilité de l'équipement lors de son exploitation. .[13]



**Figure 3. 10: Opération de maintenance rapide et sécurisée effectuée dans une mine au Chili grâce à un actionneur de vannes portable Modec.**

**d) L'évaluation**

Une fois chacune de ces étapes effectuées, il est temps d'analyser la situation.

L'évaluation permet de faire un examen du chemin critique et des tâches principales.

Enfin nous pouvons en tirer des conclusions positives afin de prévoir la prochaine

maintenance. La cohérence et la répétabilité sont essentielles dans la gestion d'une stratégie de fermeture annuelle à long terme de l'usine. [13]

**3.5) Conclusion :**

Dans ce chapitre on a défini de façon théorique la maintenance et ces différents types et ces différents niveaux. Et on a décrit les différentes étapes théoriques des procédures d'application de la maintenance

Ce qui nous mène en chapitre 4 et de définir les différentes applications de la maintenance sur notre sujet (les camions malaxeurs).

**CHAPITRE 4 :**  
**APPLICATION SUR LA MAINTENANCE**  
**DES CAMIONS MALAXEURS**

### **4.1) Introduction :**

Le camions malaxeurs est un engin mécanique qui a pour but essentielle de mélanger le béton et le transporter au chantier tel que tous les engins et machines mécanique le camion malaxeurs a besoin a besoin de beaucoup d'entretien et maintenance de différentes types (((corrective curative))) au niveaux de ces différentes parties ((toupie, centrale à béton, moteur, essieux)) pour son bon fonctionnement et pour ça fiabilité

### **4.2) La Maintenance des camions malaxeurs :**

#### **4.2.1) Nettoyage des camions malaxeurs**

Le dispositif de pompage doit être nettoyé après le coulage pour éviter que le béton ne prenne et ne durcisse dans les organes de la pompe, auquel cas ils deviendraient hors d'usage.

De plus il faut éviter que le camion ne roule avec du béton dans les tuyaux en raison du compactage du béton pendant le transport qui peut entraîner un blocage par la suite.

Le nettoyage de l'équipement permet également de se prémunir contre le déversement de béton sur la voie publique. [14]

#### **a) Nettoyage de la tuyauterie :**

La trémie de réception ne contenant plus de béton et la flèche étant dépliée, une balle en mousse imprégnée d'eau est insérée au bout du tuyau de refoulement. La pompe est ensuite mise en position d'aspiration jusqu'à ce que la balle remonte la tuyauterie et arrive au niveau de la pompe. La pompe est alors stoppée et la balle en mousse est récupérée. [14]

#### **b) Nettoyage de la trémie et de la pompe :**

La trémie de réception et la pompe contiennent alors les résidus de béton qui étaient présents dans la tuyauterie. L'ensemble est alors vidangé sur place et nettoyé au jet d'eau.



**Figure 4. 1: Le nettoyage de la pompe**

Le nettoyage de la pompe génère une quantité non négligeable de béton résiduel, qui dépend de la longueur de tuyauterie.

Il faut compter pas moins de 200 litres de béton résiduel, qui sera inutilisable pour votre ouvrage car dilué avec l'eau de rinçage de la pompe. Ces résidus pourront être réutilisés sur le chantier en tant que gravats.

Une zone spécifique pour la vidange de la trémie et le lavage des tuyaux doit donc être prévue sur le chantier au moment de la prise de commande.

Cette aire de lavage doit être équipée d'un tuyau d'arrosage. En effet il est nécessaire de mettre à disposition un point d'eau afin que le chauffeur puisse procéder au nettoyage du véhicule et des équipements (goulotte de déchargement, trémie, pompe, tuyaux) avant de quitter le chantier.

Pour éviter de souiller le sol lors du lavage, il est préconisé de mettre en place des solutions de récupération des résidus de lavage, tels qu'un big bag, un polyane, un géotextile ou un bac.

En cas d'impossibilité de nettoyer les véhicules de pompage sur le chantier, le fournisseur de béton vous facturera des frais forfaitaires de nettoyage, en supplément (forfait de lavage de pompe). [14]



Figure 4. 2: Lavage d'une pompe à béton

### 4.3) Maintenance corrective

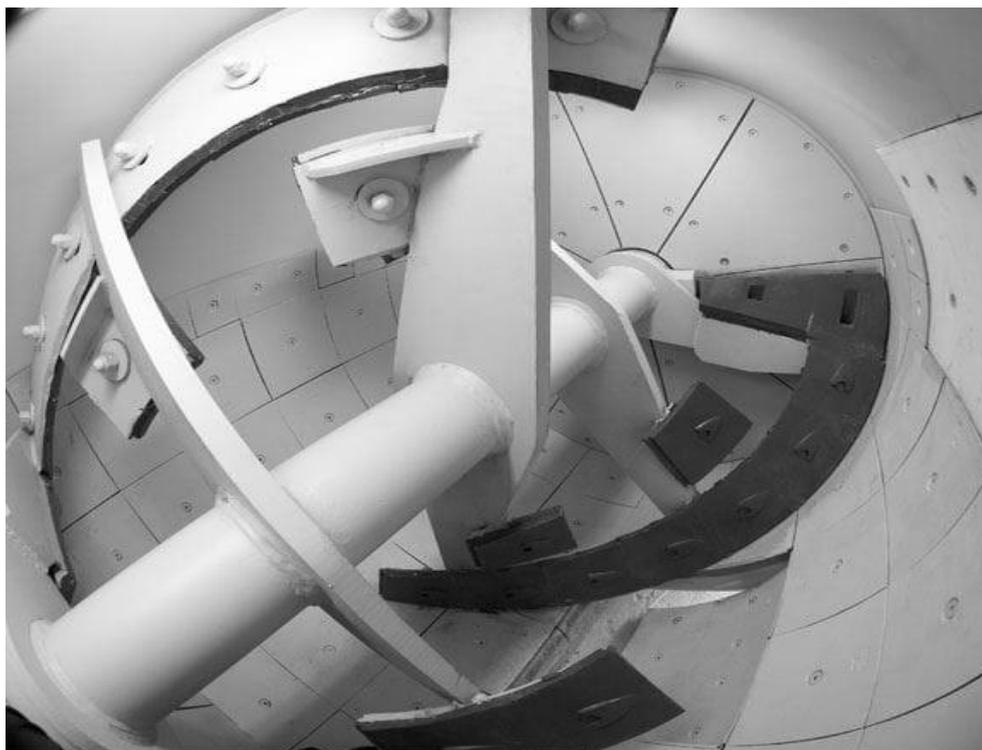
#### 4.3.1) Les différentes pannes du camion malaxeur

- **Les pannes de la centrale à béton :**
  - a. **L'arbre de mélange s'arrête anormalement**

Cette panne est que quand le malaxeur mélange les matériaux, l'arbre de mélange tourne difficilement, même s'arrête. [15]

- **Causes possible :**

La surcharge sévère, les matériaux enrobent l'arbre ; l'alimentation des matériaux à double fois à cause d'une erreur ; l'imprécision du dosage grande espaces entre la pale de mélange et les pales latérales et le cuve ce qui fait les choses étrangères bloquer dans l'espace basse tension les fausses coordonnées de mélange.



**Figure 4. 3: centrale à béton**

- **Méthodes de dépannage :**

Si la cuve est bien surchargée et les matériaux enrobent l'arbre il faut ajuster le volume de mélange et nettoyer le mortier solidifié en temps si les matériaux sont chargés doublement à cause de l'erreur humaine.

Il faut décharger les matériaux excédentaires et opérer la machine selon les processus si le doseur n'est pas précisé il faut demander au personnel d'opération d'ajuster le doseur à nouveau s'il existe les choses étrangères entre les pales de mélange et les pales latérales et la cuve, il faut ajuster l'espace entre les pales et les plaque remplaçable au maximum 5mm. et nettoyer les choses étrangères ; si la tension électrique est trop basse il faut vérifier la tension électrique si les coordonnées ne sont pas correctes, il faut vérifier les coordonnées de dosage et les corriger immédiatement. [15]

**b. La porte de déchargement du malaxeur ne peut pas s'ouvrir.**

Cette panne est que quand la Centrale à béton fonctionne automatiquement, la porte de déchargement du malaxeur ne peut pas s'ouvrir et la lampe de témoin ne s'allume pas quand le mélange se termine.



**Figure 4. 4: la porte de déchargement du malaxeur**

- **Causes possibles :**

Il y a des choses étrangères ou des matériaux entre la porte de déchargement et la planche d'étanchéité; la pression dans le circuit d'air n'est pas suffisante la fuite du cylindre ou le dommage du atomiseur d'huile les fils qui connectent le vanne électromagnétique et le relais électromécanique tombent, mauvais contact ou le relais électromécanique tombe en panne; la bobine de la vanne électromagnétique est grillée ou le filtre est bloquée le dommage du relais de temps fait le PLC sans signal d'entrée.

- **Méthode de dépannage :**

S'il y a des choses étrangères ou des matériaux entre la porte de déchargement et la planche d'étanchéité, il faut les dégager et nettoyer la porte de déchargement si la pression dans le circuit d'air n'est pas suffisante la fuite du cylindre ou le dommage du atomiseur d'huile il faut les vérifier à nouveau si les fils qui connectent le vanne électromagnétique et le relais électromécanique tombent mauvais contact ou le relais électromécanique tombe en panne il faut vérifier la sortie du point de contact du relais et les fils de contact, si nécessaire changer les fils de contact si la bobine de la vanne électromagnétique est grillée ou le filtre est bloqué il faut changer la vanne électromagnétique si le relais de temps est détruit il faut le changer.[15]

### c. La déviation du convoyeur à courroie

À cause des forces qui sont exercés sur la courroie au fil du temps elle prend une déviation et perd son équilibre et ça direction



Figure 4. 5: La courroie de la centrale à béton

- **Méthode d'ajustement :**

Si la courroie dévie vers un côté il faut avancer les rouleaux de ce côté vers la direction d'avance de la courroie ou reculer les rouleaux d'autre côté (ou hausser le support du rouleau d'autre côté). Les méthode d'ajustement des rouleaux de retour et des rouleaux de support sont mêmes. Pour le long convoyeur à courroie, l'ajustement du rouleau est très efficace.

L'ajustement du rouleau directionnel est une clé de l'ajustement du convoyeur à courroie la position du rouleau doit être perpendiculaire à la ligne centrale de la direction de transport du convoyeur, sinon, la courroie dévie sans doute. [15]

#### **4.4) Les Panne Mécanique ((moteur)) du camion :**

Les camions poids lourds ne sont pas à l'abri de défaillances mécaniques entraînant d'éventuelles pannes, voire l'immobilisation complète des véhicules. L'évolution des normes environnementales et l'arrivée de nouvelles technologies peuvent en effet avoir des conséquences sur la maintenance de votre poids lourd. [16]

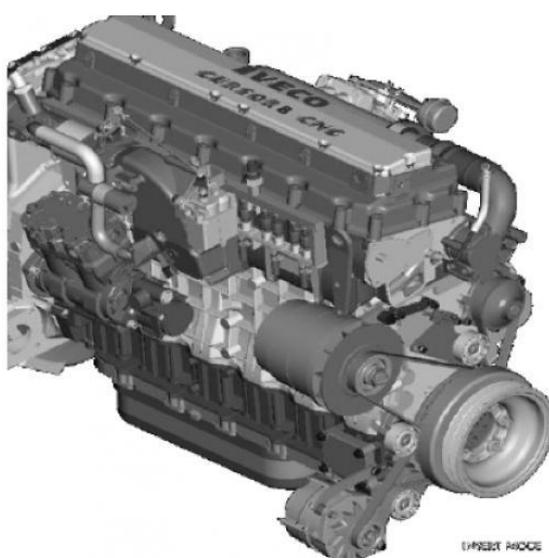


**Figure 4. 6: Réparation du moteur**

**a) Les causes et les risques**

Tout au long de leur exploitation, vos véhicules et leurs organes mécaniques sont soumis à de fortes sollicitations : poids de charge, variations de régime, fonctionnement en statique, etc. Résultat : votre véhicule est soumis à de fortes fluctuations de température, à des pressions importantes ainsi qu'à des frottements. [15]

**b) Ces contraintes peuvent générer au niveau mécanique :**



**Figure 4. 7: moteur du camion malaxeur**

- Une usure prématurée
- Des fuites et / ou des pertes de fluides
- Un encrassement moteur
- Le vernissage des pièces mécaniques
- Une cristallisation de l'urée

### c) Le risque

- Une panne.
- De la casse mécanique.
- Une perte de puissance.
- Une augmentation de la consommation.
- Une perte d'exploitation (véhicules et personnel)
- Des pénalités financières. [15]

### d) Comment éviter les pannes

Une panne de poids lourd est sans appel : des coûts imprévus apparaissent immédiatement ! Pire, si la panne est importante, elle peut engendrer l'immobilisation du véhicule, entraînant des pertes d'exploitation non négligeables.



**Figure 4. 8: atelier de réparation du camion toupie**

Pour vous prémunir de cette situation pénible et coûteuse, la maintenance de votre camion est primordiale et vous permettra d'anticiper l'effet des contraintes quotidiennes qui le fragilisent. Pour cela, plusieurs possibilités s'offrent à vous.

## **CHAPITRE 4 :                    Application Sur La Maintenance Des Camions Malaxeurs**

Procéder à une analyse d'huile permet de détecter des éléments à particules métalliques et polluants dans l'huile afin de cibler rapidement les éventuelles interventions mécaniques à réaliser.

L'analyse DIAGOTRUCKS vous apporte un diagnostic rapide du comportement des chaînes cinématiques de votre véhicule pour prévenir les pannes éventuelles ou évaluer le niveau de performance des huiles. [16]

### **4.5) Maintenance préventive**

- Quatre éléments d'entretien du camion malaxeur



**Figure 4. 9: chassis du camion malaxeur**

#### **4.5.1) L'huile des assemblages importants du camion malaxeur :**

Moteur transmission système de freinage système de direction assistée, etc.,

Pour voir si l'huile dans chaque réservoir de stockage de liquide se situe entre les lignes d'échelle supérieure et inférieure.

L'huile doit être ajoutée à temps au repère intérieur et l'huile ajoutée doit être de la même marque et du même type d'huile que celle d'origine afin de ne pas les mélanger et provoquer des réactions chimiques et détériorer l'huile si le niveau d'huile baisse rapidement cela signifie qu'il y a une fuite dans le système et que la pièce qui fuit doit être vérifiée et réparée dans le temps [17]



**Figure 4. 10: Vérification d'huile d'un camion**

#### **4.5.2) l'usure des plaquettes de frein et d'embrayage et remplacez-les en temps réel :**

Les plaquettes de frein et d'embrayage sont des consommables, qui s'useront après un certain temps d'utilisation, et l'original les résultats seront perdus. Pour des raisons de sécurité, il est préférable d'installer un capteur de signal électronique.

Lorsqu'il reste 15 mm dans les patins de friction, le témoin de frein s'allume sur le tableau de bord up, qui rappelle au conducteur de remplacer les patins de friction s'il pleut et qu'il pleut les patins de friction absorberont l'humidité, et la force de friction sera considérablement réduite, au démarrage, première étape sur les freins et l'embrayage à quelques reprises, et la chaleur générée par le frottement va à évaporer l'eau sur les plaquettes de friction. [17]



**Figure 4. 11: Entretien et changement des paques de frein d'un camion**

### 4.5.3) L'alignement des quatre roues :

L'alignement des quatre roues est très important si vous ressentez quelque chose d'étrange lorsque vous tournez le volant de la bétonnière, vous devez vous rendre à l'atelier de réparation pour vérifier l'alignement des quatre roues et effectuer les réglages correspondants. [17]



Figure 4. 12: L'alignement des quatre d'un camion

### 4.5.4) Entretien des pneus de camion malaxeur :

La vérification de la pression d'air des pneus, surtout en été, si la pression d'air est trop élevée, il est facile de crever le pneu ; si la pression est trop basse, la résistance augmentera, et la consommation de carburant augmentera en conséquence.

Le changement des pneus avant et arrière après avoir parcouru un certain kilométrage, car le poids porteur et l'usure du deux ne sont pas égaux, et les pneus avant et arrière sont changés les uns avec les autres, ce qui peut prolonger la durée de vie du pneu de la bétonnière et économiser le coût du véhicule. [17]



**Figure 4. 13: Entretien des pneus d'un camion malaxeur**

#### **4.6) Conclusion :**

Donc les camions malaxeur ont besoin d'entretien et maintenance de différent type ((préventif et correctif)) pour leur bon fonctionnement et pour augmenter leur durée de vie.

Comme essentielle exemple on peut citer le galet de guidage des camions malaxeurs qui assure guidage de la toupie. Celui-ci a besoin de rénovation ou de changement de façon périodique, mais qui coute très cher. Vue son importance, le galet est étudié en détails en chapitre suivant, de la conception sur SolidWorks à la réalisation.

**CHAPITRE 5 :**  
**CONCEPTION SOLIDWORKS ET GAMME**  
**D'USINAGE D'UN GALET DE GUIDAGE**

## CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

---

### 5.1) Introduction :

La croissante compétitivité existante dans le monde chaque fois plus complexe. Cela nous amène toujours à faire les choses plus rapidement et avec une plus grande valeur ajoutée.

Il ne suffit pas de créer des solutions techniques répondant aux besoins des clients, mais il faut en plus que les solutions soient données avec la vitesse requise par le marché et qu'elles soient les plus performantes possible. Les machines-outils n'ont pas été exclues de cette demande. En effet, on exige d'elles une augmentation de productivité et des précisions chaque fois plus sévères. L'utilisation des outils informatiques a permis l'optimisation des structures répondant plus ou moins bien aux besoins du client. Cependant, ces besoins dépassant les capacités de réponse aux solutions techniques actuellement utilisées.

### 5.2) Domaine d'utilisation de la CAO

La conception assistée par ordinateur est à l'intersection de nombreux domaines : dessin par ordinateur, calcul scientifique, programmation par contrainte. Les systèmes de CAO peuvent alors se voir adjoindre des fonctionnalités périphériques, telles que la MFN qui permet de prendre en compte les équations de la thermodynamique pour étudier le comportement du système modélisé. [18]

#### 5.2.1) Logiciel utiliser

**SolidWorks** : SolidWorks est un logiciel propriétaire de conception assistée par ordinateur 3Dfonctionnant sous Windows.



**Figure 5. 1: Logo SOLIDWORKS**

Créé en 1993 par l'éditeur américain éponyme, SolidWorks est racheté le 24 juin 1997 par la société Dassault Systèmes.

Parmi les plus grandes organisations utilisant SolidWorks, on peut citer Frankie, Équipement d'emballage MMC, AREVA, Patek Philippe, Mega Bloks, Axiome, ME2C, SACMO.

## **CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage**

---

Le Boulch, Robert Renaud, Lorenz Baumer , l'Opéra de Paris4, Jtekt4, GTT4 et le Ministère de l'Éducation nationale français.

### **5.2.2) Fonctionnement**

SolidWorks est un modeleur 3D utilisant la conception paramétrique. Il génère 3 types de fichiers relatifs à trois concepts de base : la pièce, l'assemblage et la mise en plan. Ces fichiers sont en relation. Toute modification à quelque niveau que ce soit est répercutée vers tous les fichiers concernés.

Un dossier complet contenant l'ensemble des relatifs à un même système constitue une maquette numérique. De nombreux logiciels viennent compléter l'éditeur SolidWorks. Des utilitaires orientés métiers (tôlerie, bois, BTP...), mais aussi des applications de simulation mécanique ou d'image de synthèse travaillent à partir des éléments de la maquette virtuelle. [19]

### **5.2.3) Concept de base**

Le logiciel génère 3 types de fichiers relatifs à trois concepts de base : la pièce, l'assemblage et la mise en plan. Ces fichiers sont en relation, c.-à-d. que toute modification à n'importe quel niveau, se répercutée vers tous les fichiers concernés.... [20]

### **5.2.4) assemblage**

Les assemblages sont obtenus par le rapprochement de pièces. La mise en position de pièces est définie par un ensemble de contraintes d'assemblage associant, deux entités respectives par une relation géométrique (coïncidence, tangence, ...).

Le mécanisme monté possédant des mobilités, peut être manipulé virtuellement. On peut alors aisément procéder à des réglages à l'aide des différents outils disponibles (déplacement composants, détection de collision ou d'interférence, mesure des jeux, etc.) [20]

### **5.2.5) mises en plan**

Les mises en plan concernent à la fois les pièces (dessin de définition) ou les assemblages (dessin d'ensemble). Son principe est créer une projection de l'objet. Pour aboutir à un plan fini d'une pièce on peut estimer mettre 2 fois moins de temps qu'avec un outil DAO (temps de conception et exécution du dessin). ..... Voir annexe

# CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

## 5.3) Conception des pièces réalisées

### a) Corps du galet

- Création de la première esquisse du corps selon les mesures exactes

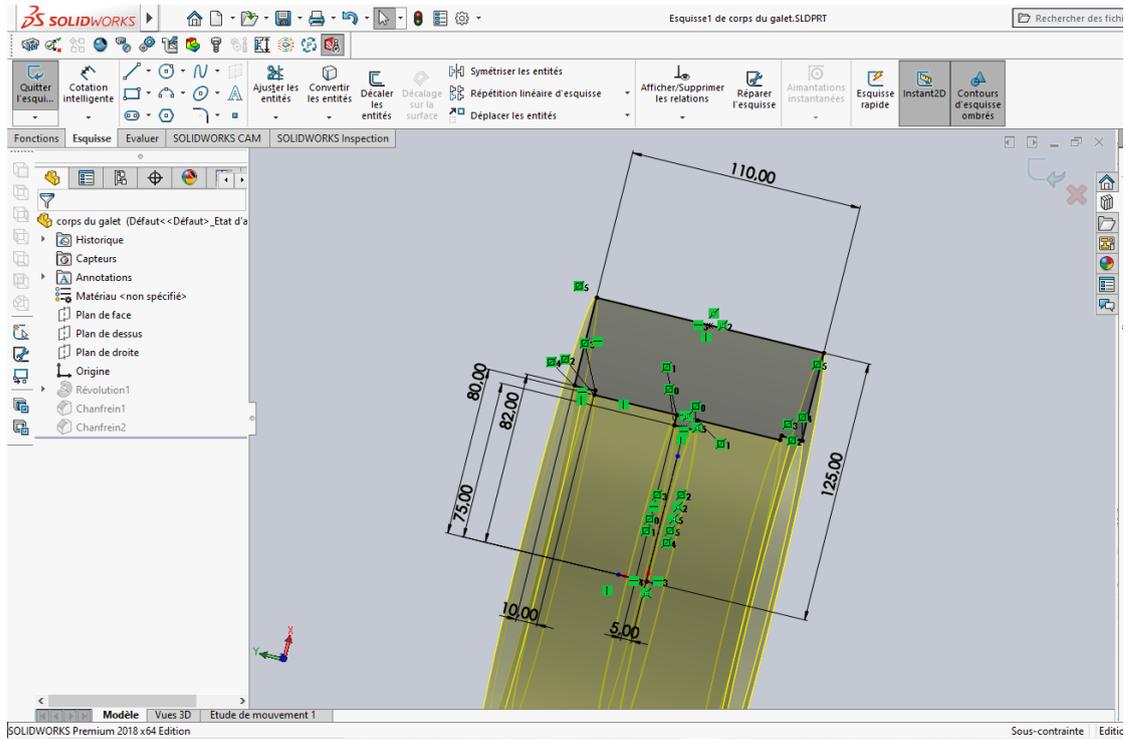


Figure 5. 2: Bossage axe révolution para port à l'axe centrale virtuelle du galet

# CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

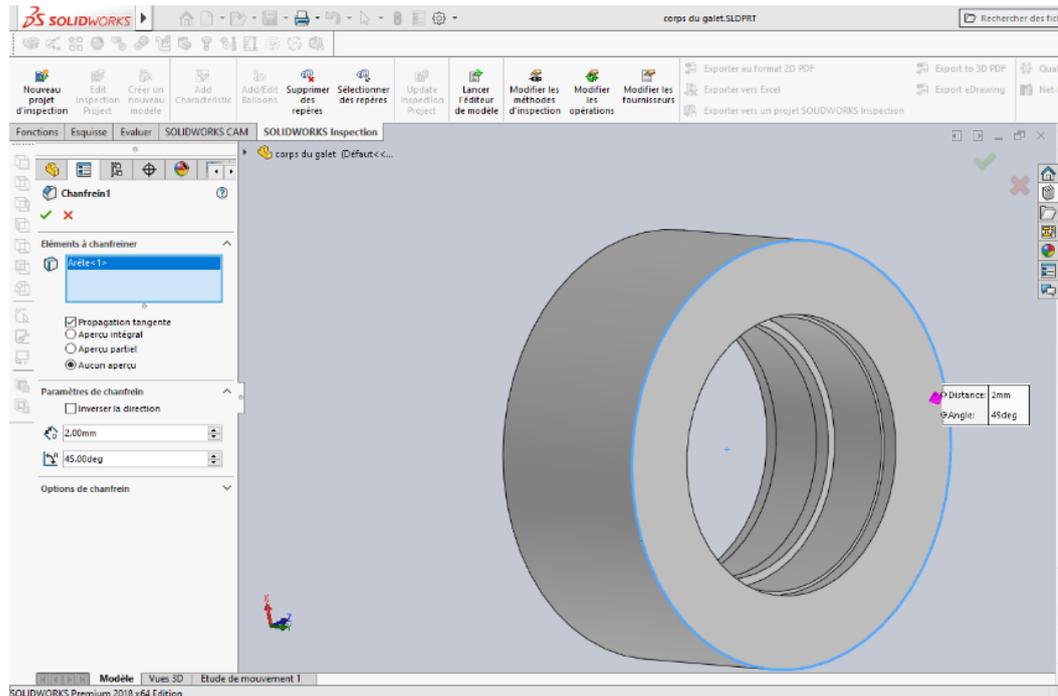


Figure 5. 3: Ajout des chanfreins a plusieurs partie (pour faciliter l'assemblage et comme finition)

## b) Cache du galet

- Création de la première esquisse du cache selon les mesures exactes

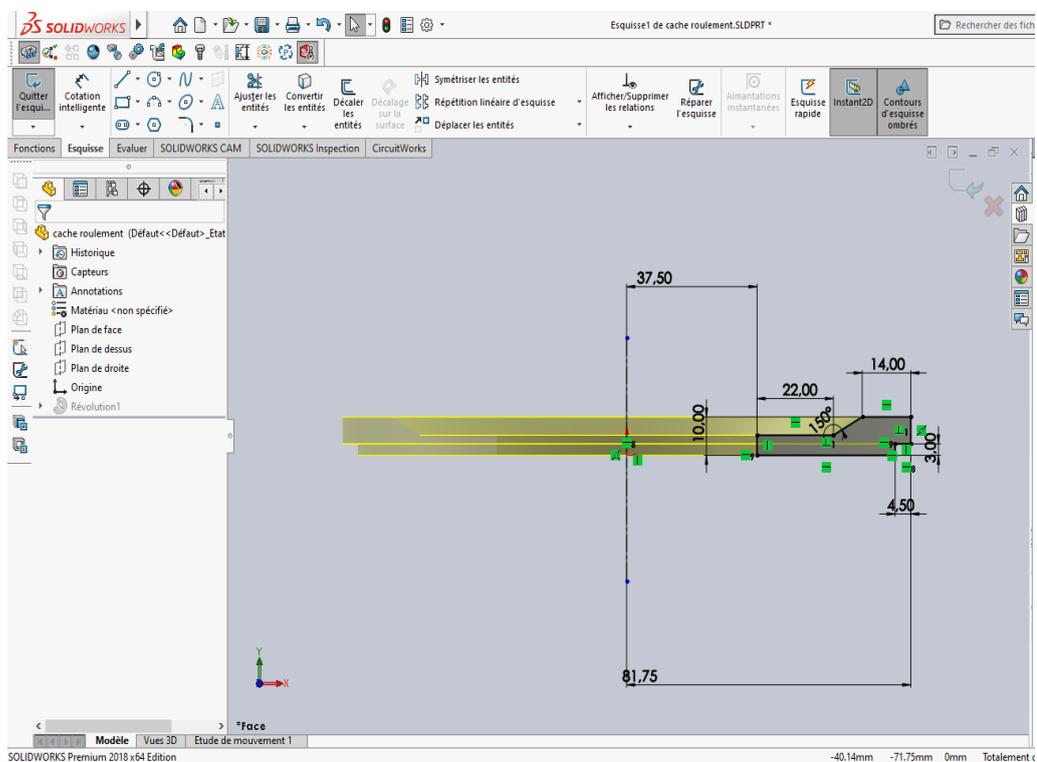


Figure 5. 4: Brossage axe révolution para port à l'axe centrale virtuelle du cash

# CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

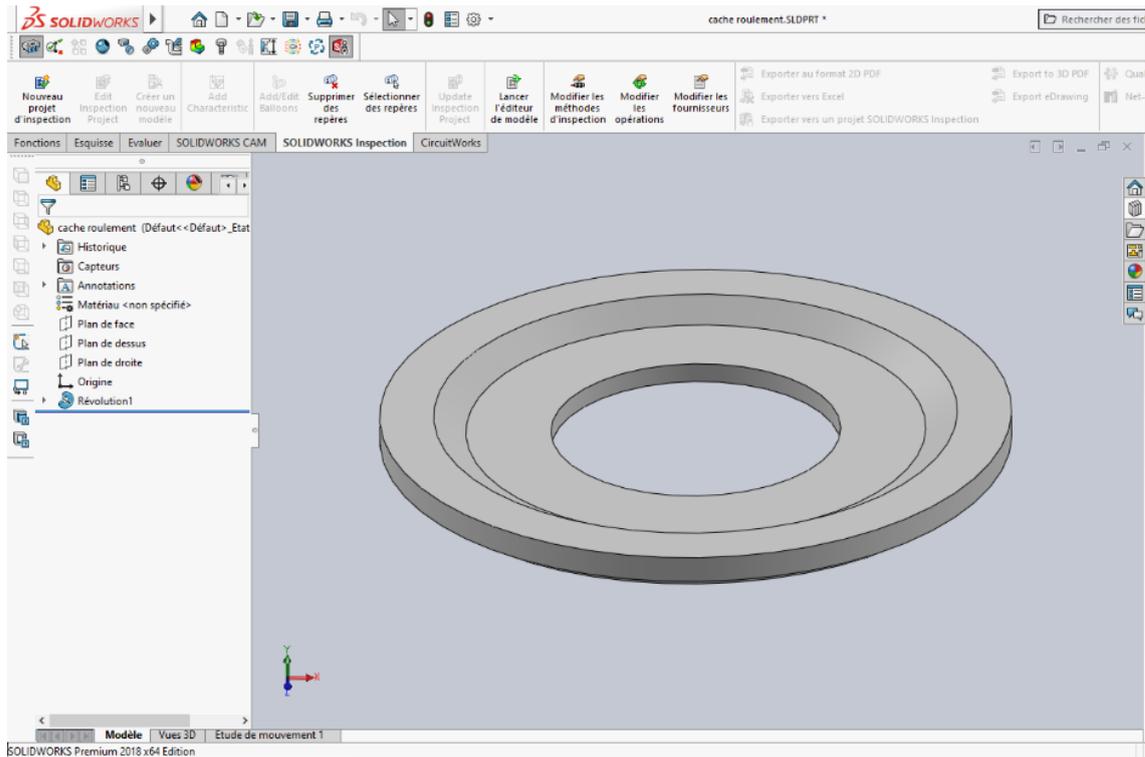


Figure 5. 5: conception cache roulement

## c) Axe

- Création de la première esquisse de l'axe selon les mesures exactes

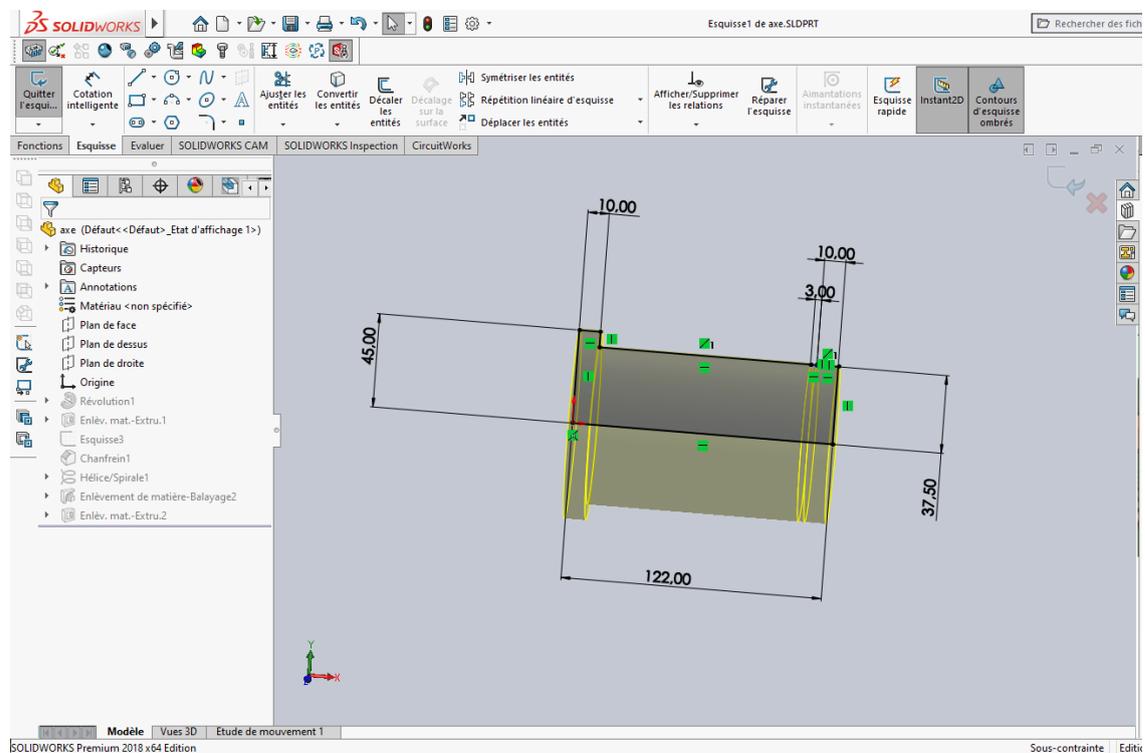


Figure 5. 6: Bossage axe révolution para port à l'axe centrale virtuelle de l'axe

# CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

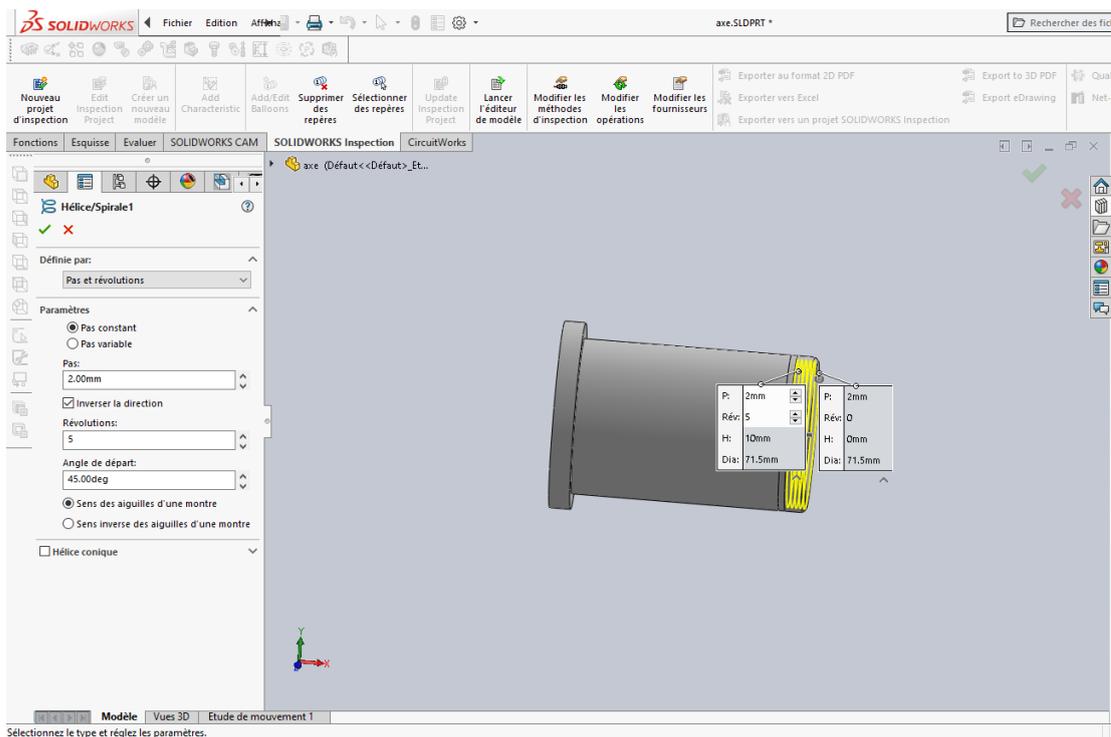


Figure 5. 7: Création d'un hélice avec pas de 2 mm identique à notre galet

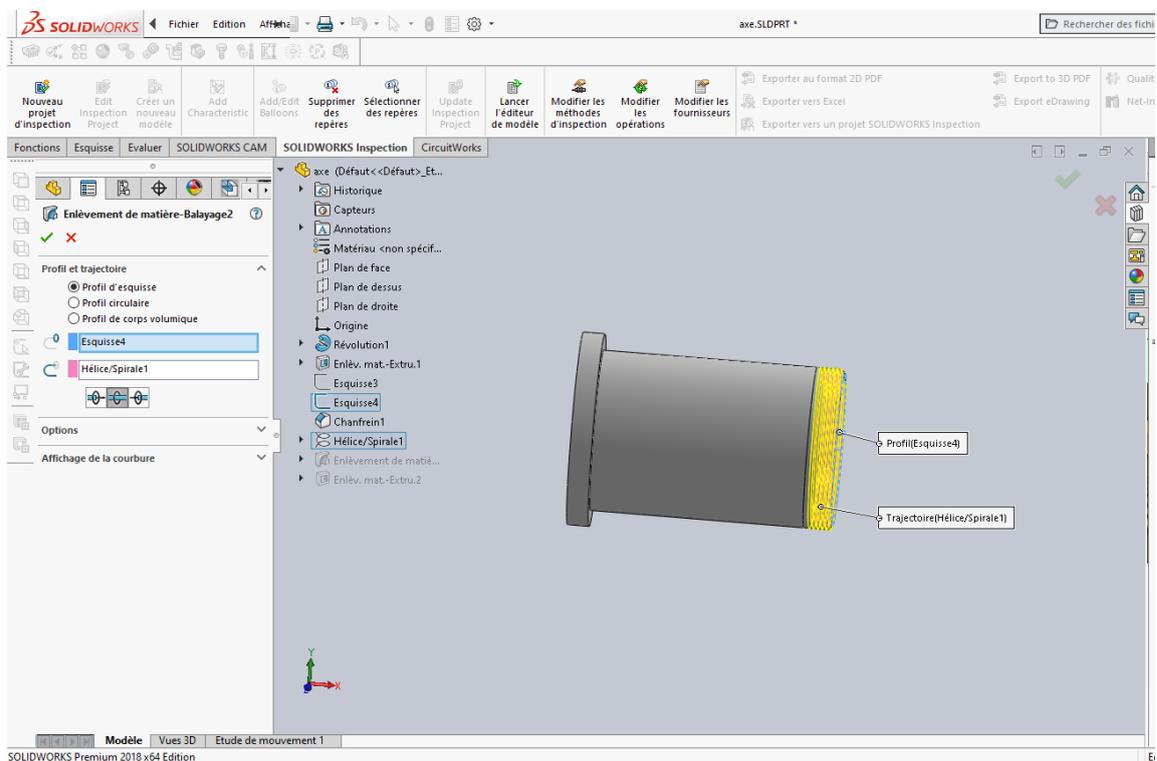


Figure 5. 8: Enlèvement de matière balayer à travers l'hélice créer

## CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

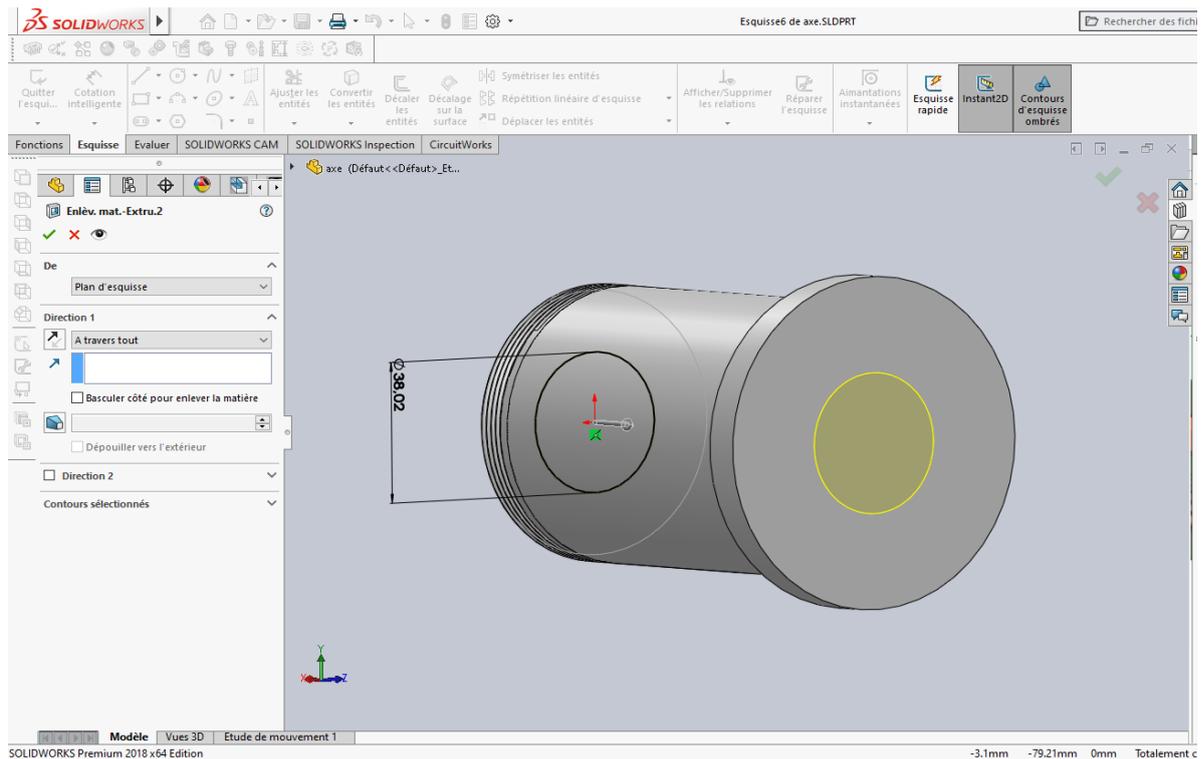


Figure 5. 9: Enlèvement de matière extruder à travers tout pour obtenir le trou de passage de l'axe du camion malaxeur

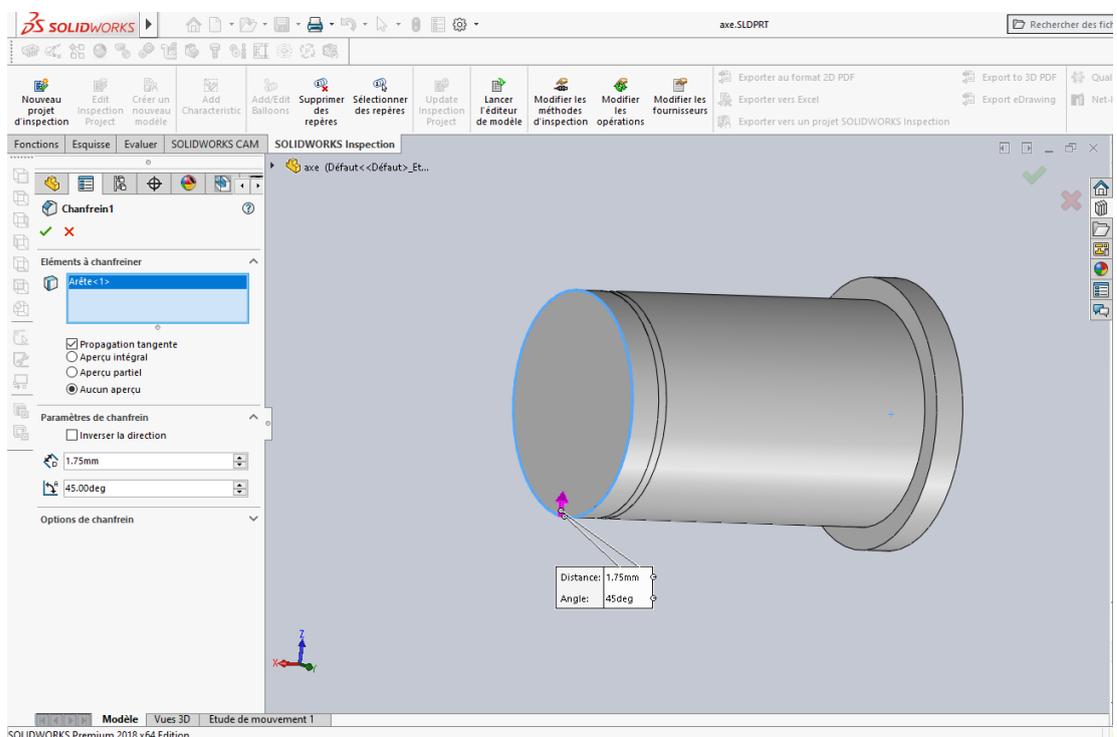


Figure 5. 10: Ajout des chanfreins a plusieurs partie (pour faciliter l'assemblage et comme finition)

# CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

## d) Ecrou

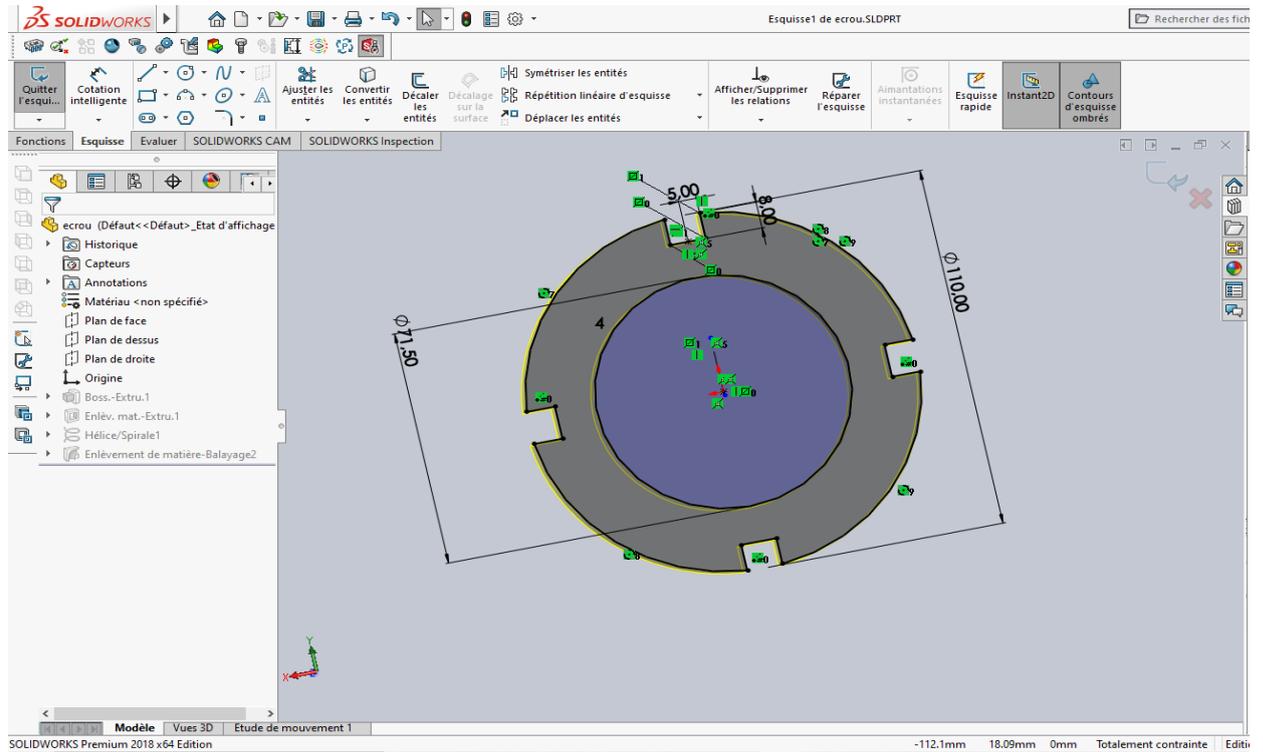


Figure 5. 11: création de l'esquisse de l'écrou

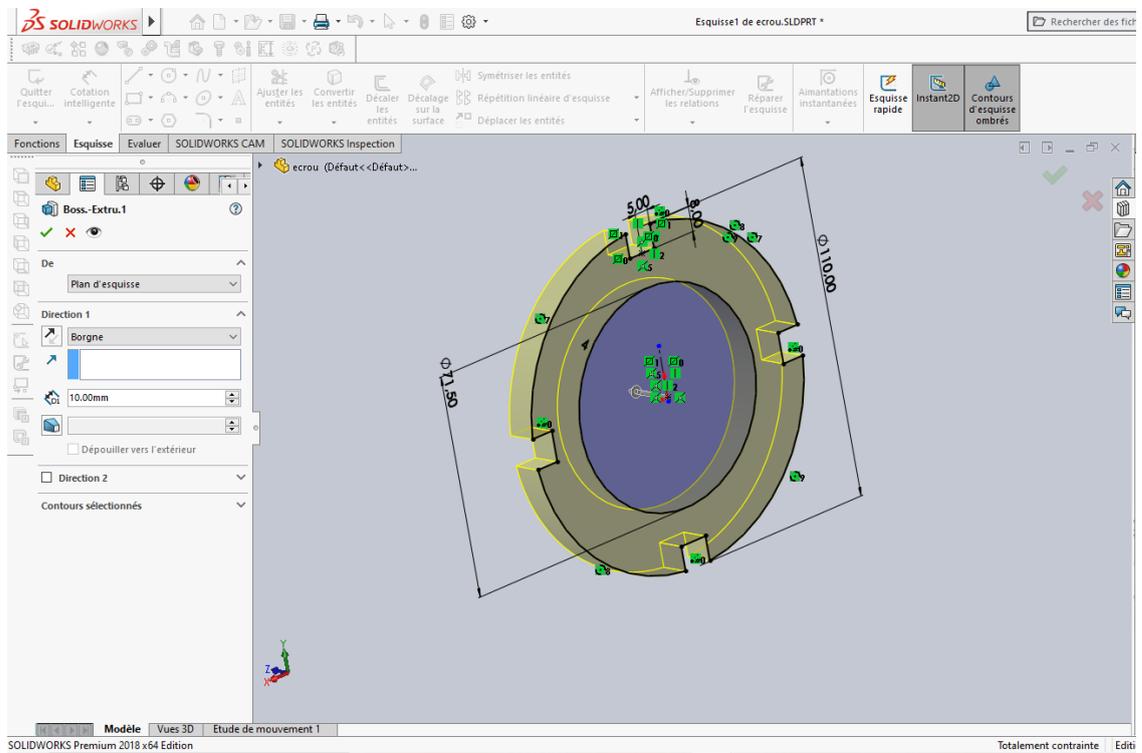


Figure 5. 12: Bossage extruder de 10 mm selon l'épaisseur de l'écrou

# CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

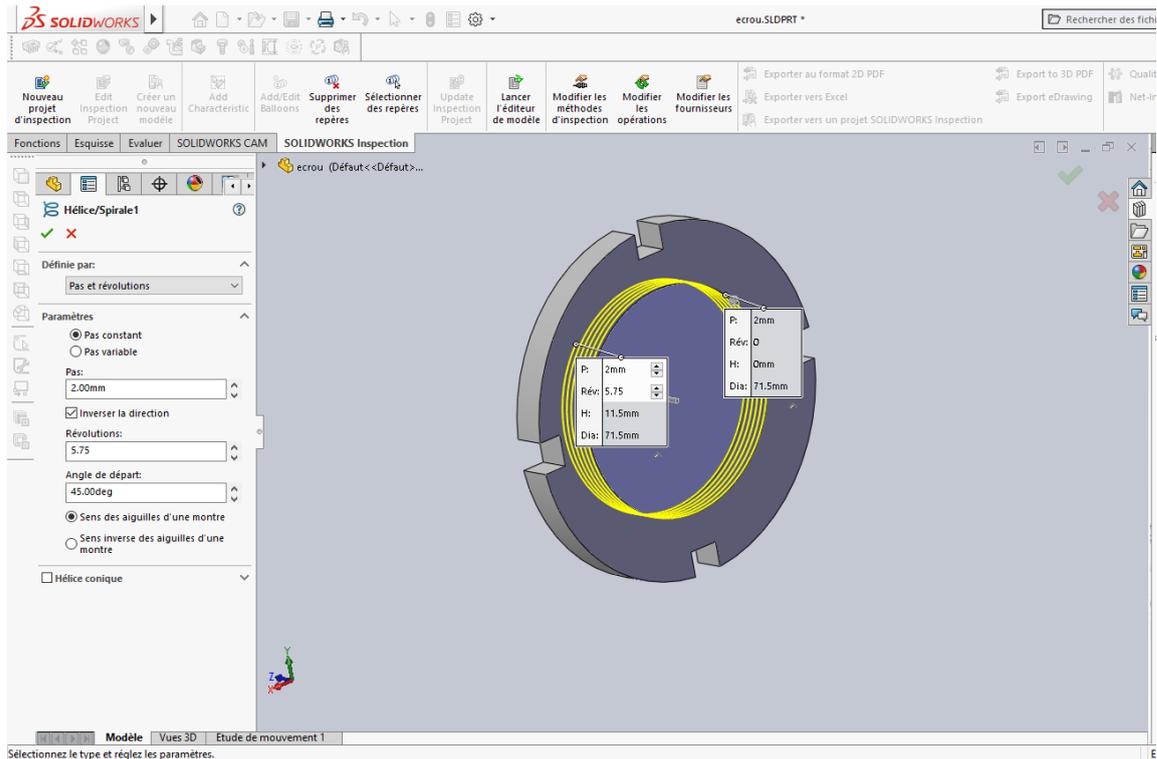


Figure 5. 13: Création d'un hélice avec pas de 2 mm identique à notre galet

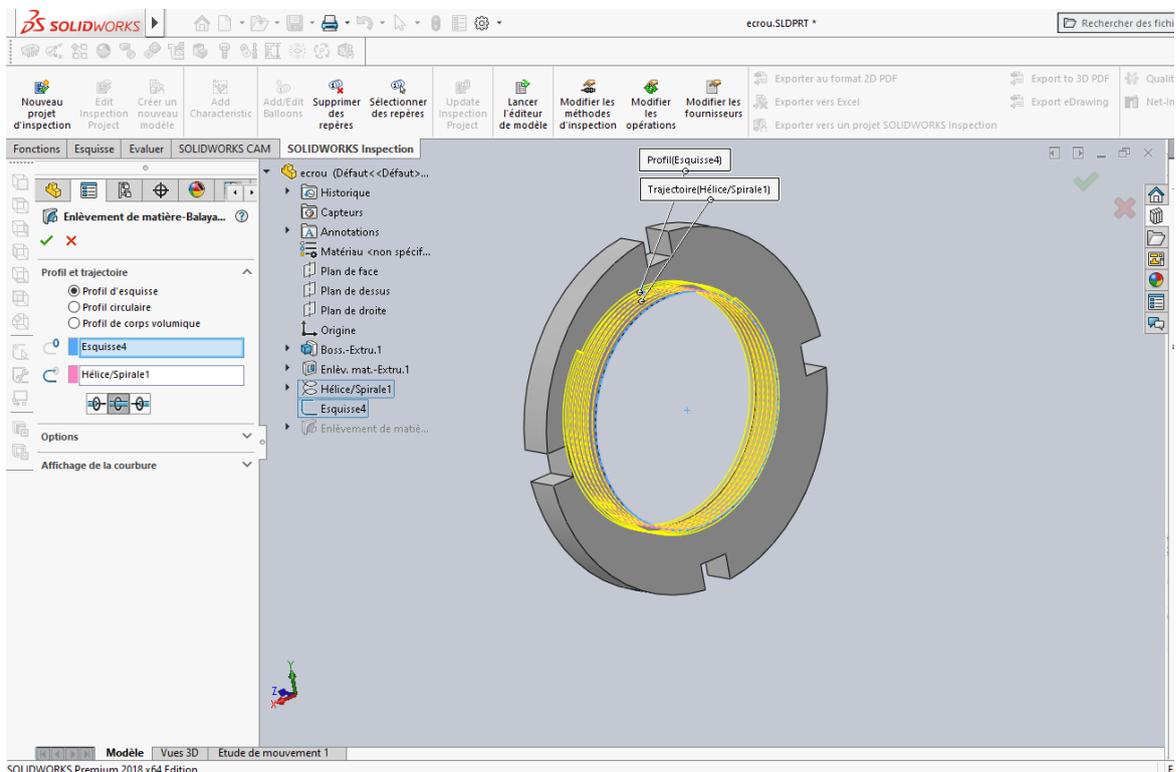


Figure 5. 14: traçage du filetage et enlèvement de matière

## CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

---

### 5.5) Assemblage .....(voir annexe)

#### a) Utilisation des roulements

Le camion malaxeur peu transporter jusqu'à 44 tonnes de bétonnes ce qui fait subir une force enorme sur galet

C'est pour ça qu'on doit choisir des roulements KB à rouleaux coniques qui résiste au charges et efforts élevées

- **Caractéristiques du roulement à rouleaux coniques**

Le roulement à rouleaux coniques est constitué d'une bague intérieure, d'une bague extérieure, de rouleaux coniques et d'une cage à fenêtres qui sert à maintenir les rouleaux en place. Généralement, la bague intérieure, les rouleaux coniques et la cage qui forment le cône sont d'un seul bloc qui peut être monté séparément de la bague extérieure.



**Figure 5. 15: Roulement à rouleaux coniques**

L'angle conique permet au roulement à rouleaux coniques de supporter des charges axiales et radiales importantes dans un sens. Il faut généralement prévoir un guidage axial dans l'autre sens en opposant un deuxième roulement. Ce sont d'ailleurs l'angle et l'axe du roulement qui déterminent le rapport entre la capacité axiale et la capacité radiale.

Le roulement à rouleaux coniques doit être entretenu. Il doit donc être lubrifié régulièrement à la graisse ou à l'huile. Il peut être utilisé dans des environnements variés, avec une température variante entre  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Des bris risquent de survenir si le roulement à rouleaux coniques évolue dans des températures trop extrêmes.

# CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

## 5.5.1) Calcule et vérification des roulements :

Relation entre durée de vie L10 et charge dynamique C

$$L10 = (C/P)^n$$

L10 : durée de vie du roulement en millions de tours

C : charge dynamique de base (donnée du catalogue)

P : charge équivalente exercée sur le roulement (voir paragraphe IV)

n = 3 pour les roulements à billes

n = 10/3 pour les roulements à rouleaux Durée de vie

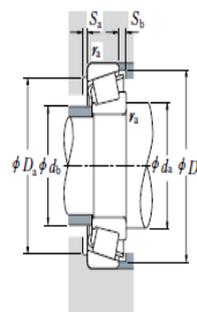
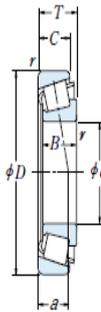
L10H en heures de fonctionnement

$$L10h = L10 \times 10^6 / N$$

L10 : millions de tours

N : vitesse de rotation

Diamètre d'Alésage 140~170 mm



Charge Dynamique Equivalente

$$P = XF_r + YF_a$$

$F_r/F_a \leq e$		$F_r/F_a > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	$Y_1$

Charge Statique Equivalente

$$P_0 = 0.5F_r + Y_0F_a$$

Quand  $F_r > 0.5F_r + Y_0F_a$  utilisez  $P_0 = F_r$

Les valeurs de e,  $Y_1$ , et  $Y_0$  sont données dans le tableau ci-dessous.

d	Dimensions (mm)					Cône Cuvette r min	Capacité de Charge (N)				Vitesses Limites (tr/mn)	
	D	T	B	C	C <sub>r</sub>		C <sub>0r</sub>	C <sub>r</sub>	C <sub>0r</sub>	Graisse	Huile	
140	190	32	32	25	2	1.5	206 000	390 000	21 000	39 500	1 700	2 200
	210	45	45	34	2.5	2	325 000	555 000	33 000	57 000	1 600	2 200
	210	56	56	44	2.5	2	410 000	770 000	42 000	78 500	1 600	2 200
	250	45.75	42	36	4	3	390 000	515 000	40 000	52 500	1 400	1 900
	250	71.75	68	58	4	3	610 000	915 000	62 000	93 500	1 400	1 900
	300	67.75	62	53	5	4	740 000	945 000	75 500	96 500	1 200	1 700
150	300	77	70	47	5	4	695 000	955 000	71 000	97 500	1 100	1 500
	300	107.75	102	85	5	4	985 000	1 440 000	101 000	147 000	1 200	1 600
	210	38	36	31	2.5	2	247 000	440 000	25 200	45 000	1 500	2 000
	210	38	38	30	2.5	2	281 000	520 000	28 600	53 000	1 500	2 000
	225	48	48	36	3	2.5	375 000	650 000	38 000	66 500	1 400	2 000
	225	59	59	46	3	2.5	435 000	805 000	44 000	82 000	1 400	2 000
160	270	49	45	38	4	3	485 000	665 000	49 000	67 500	1 300	1 800
	270	77	73	60	4	3	705 000	1 080 000	71 500	110 000	1 300	1 800
	320	72	65	55	5	4	690 000	860 000	70 000	87 500	1 100	1 500
	320	72	65	55	5	4	825 000	1 060 000	84 500	108 000	1 100	1 600
	320	82	75	50	5	4	790 000	1 100 000	80 500	112 000	1 000	1 400
	320	114	108	90	5	4	1 120 000	1 700 000	114 000	174 000	1 100	1 500
	220	38	38	30	2.5	2	296 000	570 000	30 000	58 000	1 400	1 900
	240	51	51	38	3	2.5	425 000	750 000	43 500	76 500	1 300	1 800
	290	52	48	40	4	3	530 000	730 000	54 000	74 500	1 200	1 600
	290	84	80	67	4	3	795 000	1 120 000	81 000	125 000	1 200	1 600
	340	75	68	58	5	4	765 000	960 000	78 000	98 000	1 000	1 400
	340	75	68	58	5	4	870 000	1 110 000	89 000	113 000	1 100	1 400
170	340	75	68	48	5	4	675 000	875 000	69 000	89 000	950	1 300
	340	121	114	95	5	4	1 210 000	1 770 000	123 000	181 000	1 000	1 400
	230	38	36	31	2.5	2.5	258 000	485 000	26 300	49 500	1 300	1 800
	230	38	38	30	2.5	2	294 000	560 000	30 000	57 000	1 400	1 800
260	57	57	43	3	2.5	505 000	890 000	51 500	90 500	1 200	1 700	

Référence Roulement	Séries ISO/SSS approx	Dimensions Cotes de Montage (mm)						Cône Cuvette		Centre Applic. Forces (mm) a	Constante e	Facteur de Charge Axiale		Masse (kg) approx	
		d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> max	D <sub>2</sub> max	D <sub>b</sub> min	S <sub>2</sub> min	S <sub>b</sub> min	r <sub>a</sub> max	Y <sub>1</sub>			Y <sub>0</sub>			
HR 32928 J	2CC	152	150	180	178	184	6	7	2	1.5	33.6	0.36	1.7	0.92	2.64
HR 32028 XJ	4DC	155	152	200	189	202	8	11	2	2	46.6	0.46	1.3	0.72	5.32
HR 33028 J	2DE	155	153	198	189	202	7	12	2	2	45.5	0.36	1.7	0.92	6.74
HR 30228 J	4FB	161	164	236	221	234	7	9.5	3	2.5	48.9	0.44	1.4	0.76	8.74
HR 32228 J	4FD	161	159	236	213	238	9	13.5	3	2.5	60.5	0.44	1.4	0.76	14.3
HR 30328 J	2GB	167	177	282	256	273	9	14.5	4	3	55.7	0.35	1.7	0.96	21.1
HR 31328 J	7GB	184	174	282	236	280	9	30	4	3	92.8	0.83	0.73	0.40	28.5
32328	—	172	177	282	246	281	9	22.5	4	3	76.4	0.37	1.6	0.88	33.9
32930	—	165	162	200	195	201	7	7	2	2	36.7	0.33	1.8	1.0	3.8
HR 32930 J	2DC	165	163	198	196	202	7	8	2	2	36.5	0.33	1.8	1.0	4.05
HR 32030 XJ	4EC	168	164	213	202	216	8	12	2.5	2	49.8	0.46	1.3	0.72	6.6
HR 33030 J	2EE	168	165	213	203	217	8	13	2.5	2	48.7	0.36	1.7	0.90	8.07
HR 30230 J	2GB	171	175	256	236	250	7	11	3	2.5	51.3	0.44	1.4	0.76	11.2
HR 32230 J	4GD	171	171	256	228	254	8	17	3	2.5	64.7	0.44	1.4	0.76	17.8
30330	—	177	193	302	275	292	8	17	4	3	61.4	0.36	1.7	0.92	24.2
HR 30330 J	2GB	177	190	302	276	292	8	17	4	3	60.0	0.35	1.7	0.96	25
HR 31330 J	7GB	194	187	302	253	300	9	32	4	3	99.3	0.83	0.73	0.40	28.5
32330	—	182	191	302	262	297	8	24	4	3	81.5	0.37	1.6	0.88	41.4
HR 32932 J	2DC	175	173	208	206	212	7	8	2	2	38.7	0.35	1.7	0.95	4.32
HR 32032 XJ	4EC	178	175	228	216	231	8	13	2.5	2	53.0	0.46	1.3	0.72	7.93
HR 30232 J	4GB	181	189	276	253	269	8	12	3	2.5	55.0	0.44	1.4	0.76	13.7
HR 32232 J	4GD	181	184	276	243	274	10	17	3	2.5	70.5	0.44	1.4	0.76	22.7
30332	—	187	205	322	293	311	10	17	4	3	64.6	0.36	1.7	0.92	28.4
HR 30332 J	2GB	187	201	322	293	310	10	17	4	3	62.9	0.35	1.7	0.96	29.2
30332 D	—	196	198	322	270	313	9	27	4	3	99.3	0.81	0.74	0.41	27.5
32332	—	192	202	322	281	319	10	26	4	3	87.1	0.37	1.6	0.88	48.3
32934	—	185	183	220	216	223	7	7	2	2	41.6	0.36	1.7	0.90	4.3
HR 30294 J	3DC	185	180	218	215	222	7	8	2	2	41.7	0.38	1.6	0.86	4.44
HR 32034 XJ	4EC	188	187	248	232	249	10	14	2.5	2	56.6	0.44	1.4	0.74	10.6

Figure 5. 16: catalogue des roulements[21]

## CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

D'après le catalogue des roulements on fait la projection

-Diamètre de l'alésage 160 mm

-A l'usage de la graisse en obtient

\*Vitesse limite=1000 tr/min

\*C=765 000 N

1. Calcule de p :

$$P = xF_r + yF_v$$

Tel qu'on a que la force suivant y qui s'identifie par la force du poids de la toupie comme on a calculer précédemment

On a alors

$$P = 1.0 + 261600.1 = 261600 \text{ N}$$

2. Calcule de L10 :

$$L_{10} = (765\ 000 / 261600)^{3.33} = 25 \text{ million de tours}$$

3. Calcule L10H :

$$L_{10H} = 25 \times 10^6 \times 60 / 1000 = 25000H$$

Durées de vie indicatives de quelques paliers à roulements		
mode d'emploi	exemples d'emploi	durée de vie $L_{10H}$
usages intermittents	électroménager, outillages électroportatifs, automobiles, appareils de manutention et de levage, moteurs d'avions...	1 000 à 15 000
fonctionnant 8 heures par jour	véhicules industriels, machines-outils, machines agricoles, machines de production, réducteurs...	15 000 à 35 000
service en continu 24 heures 24	convoyeurs, compresseurs, laminoirs, certaines machines de production, ventilateurs, moteurs stationnaires	35 000 à 60 000
machines dont la fiabilité est très importante	machines à papier, machines textiles, navires, services des eaux, barrages, fours rotatifs, propulseurs...	60 000 à 100 000

**Figure 5. 17: usage d'utilisation des roulements**

En comparant le résultat trouver et le résultat théorique du tableau que l'utilisation de notre roulement ((et galet)) se fait d'usage 8 heures par jours ce qui est le cas pour le camion malaxeurs.

## CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

---

### 5.5.2) Toolbox :

- Ouverture de la bibliothèque toolbox
- Choix des normes ISO
- Choix des roulements à rouleaux coniques

### 5.5.3) Assemblage des composantes :

Les différentes étapes d'assemblage sont présentées comme suite :

- Ouvrir l'interface d'assemblage du logiciel SolidWorks
- Afin de parcourir les pièces on clique sur BROWSE (ou parcourir), une fenêtre s'ouvre pour nous permettre de choisir les éléments nécessaires
- Parcourir et insérer tous les composants :
- Pour compléter l'assemblage du système il faut :
- Choisir les surfaces ou bien les arrêtes en contact dans les éléments.
- Sélectionner les deux surfaces ou surface et arrête.
- Choisir les Contraintes.
- Valider et faire rapprocher.

# CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

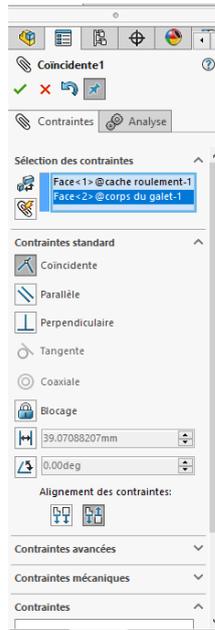


Figure 5. 18: Exemple d'Ajout de contrainte

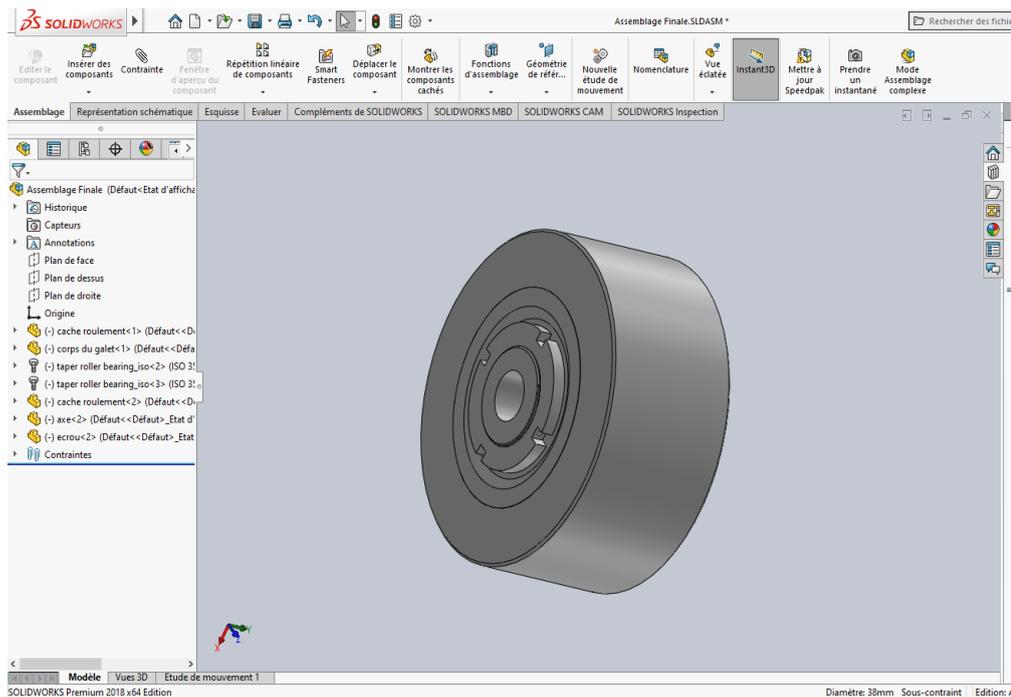


Figure 5. 19: Galet de camion malaxeur après assemblage

## CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

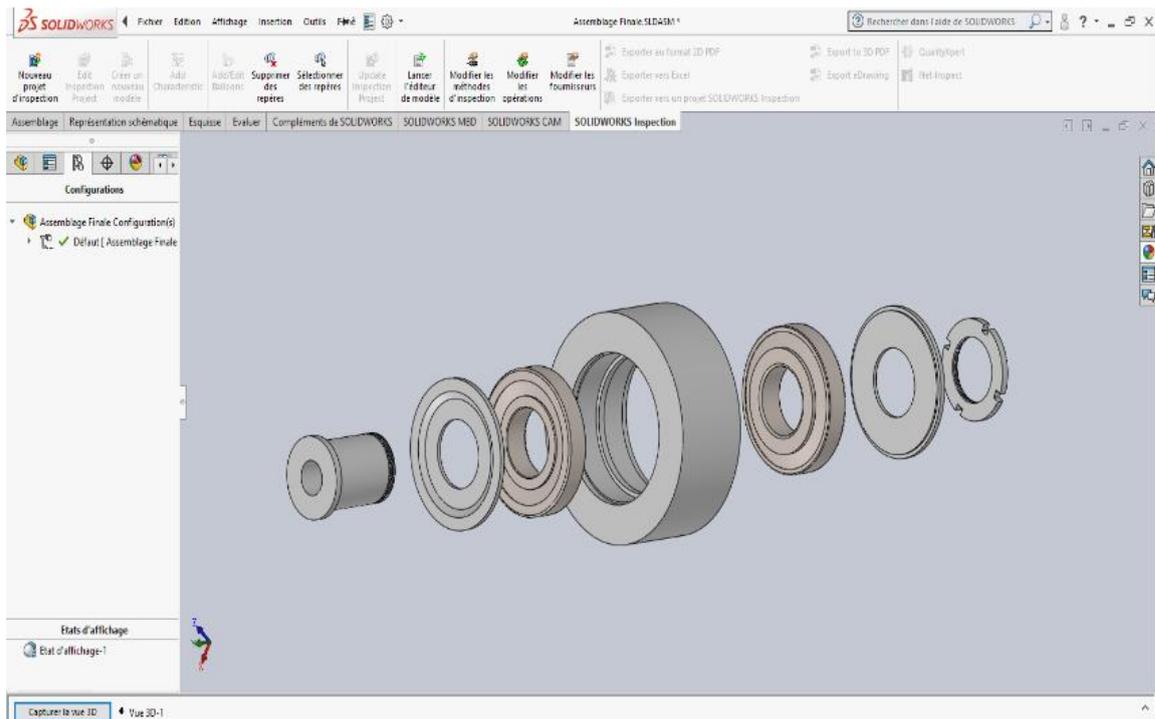


Figure 5. 20: Vu éclatée galet de camion malaxeur

### 5.6) Gamme d'usinage :

#### 5.6.1) Définition :

La gamme de fabrication est un document qui décrit, de façon détaillée, toute l'information technique nécessaire à la fabrication d'une pièce ou de l'ensemble des pièces d'un objet technique.

#### 5.6.2) gamme d'usinage du galet

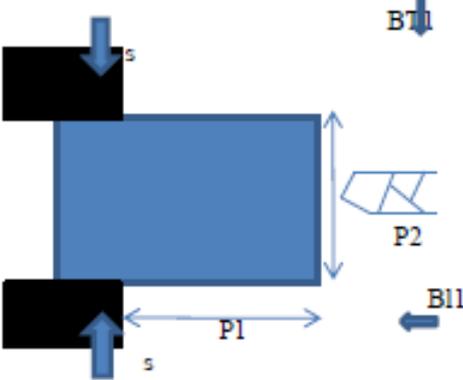
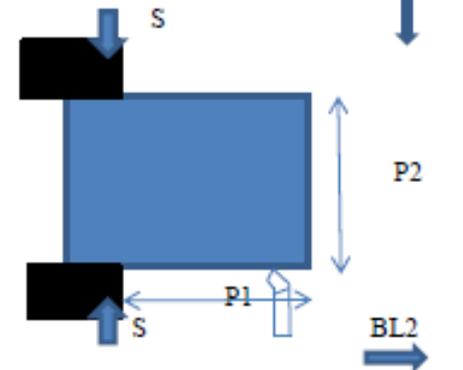
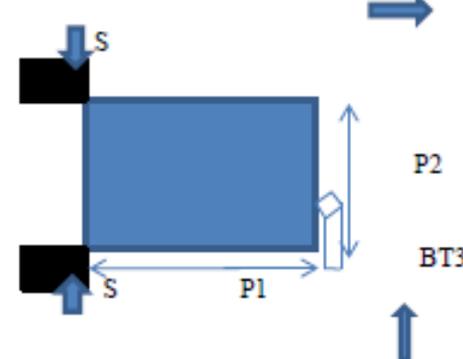
##### 5.6.2.1) Gamme d'usinage du corps



Figure 5. 21: corps du galet

## CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

- Gamme d'usinage du corps :

Operation	croquis	Observation
<p><b>-100</b> -L'outil de pressage fore a centrée</p> <p>Boutée01/ longitudinale. Boutée01/ transversale.</p> <p>Percée longitudinale tout la pièce brute <b>260</b></p>		<p>-machine à l'arrêt pour la mise en position le mandrin et la poupée</p>
<p><b>101</b> -L'outil de chariotage</p> <p>Boutée02/ longitudinale. Boutée02/ transversale.</p> <p>Déplace longitudinale et chariote tout la phase p1 <b>250</b></p>		<p>-machine à l'arrêt pour la mise en position de la pièce et l'outil.</p> <p>-abaisser les écrans de protection pour usinage.</p> <p>-utilise un pinceau pour retirer le copeau.</p>
<p><b>-102</b> -L'outil de dressage</p> <p>Boutée03/ longitudinale. Boutée03/ transversale.</p> <p>Déplace transversale pour dresser tout la phase P2. <b>106</b></p>		<p>-vérifier les dimensions avec le pied à coulisse digitale .</p> <p>-contrôle visuel.</p>

## CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

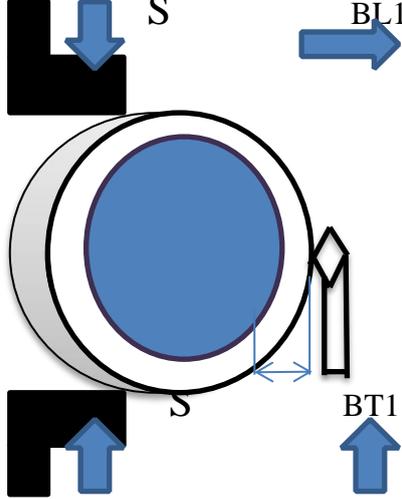
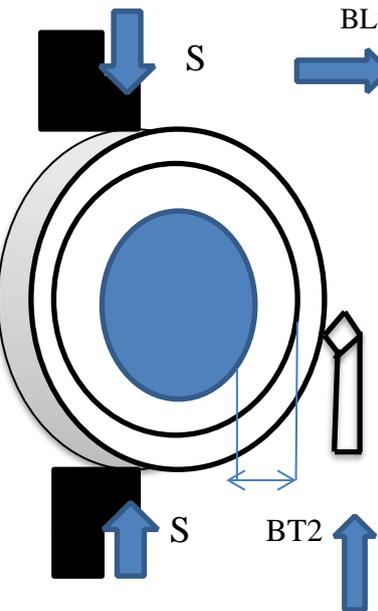
<p><b>-103</b> -L'outil d'alésage.</p> <p>Boutée04/ longitudinale. Boutée04/ transversale.</p> <p>Déplace longitudinale pour usiner la surface cylindrique p3 Ph3=8 Ph4=48 Ph=10</p>		<p>- d'émotionnés avec le pied à coulisse digitale.</p>
<p><b>-104</b> -L'outil de alésage.</p> <p>Boutée05/ longitudinale. Boutée05/ transversale.</p> <p>Déplace longitudinale pour usiner la surface cylindrique p4. Ph3=8 Ph4=48 Ph=10</p>		
<p><b>-105</b> -L'outil tronçonne</p> <p>Boutée06/ longitudinale. Boutée06/ transversale.</p> <p>tronçonne transversale dans le point k pour tronçonne la pièce .</p>		<p>- d'émotionnés avec le pied à coulisse digitale.</p> <p>-contrôle visuel.</p>

- Gamme d'usinage du cache roulement

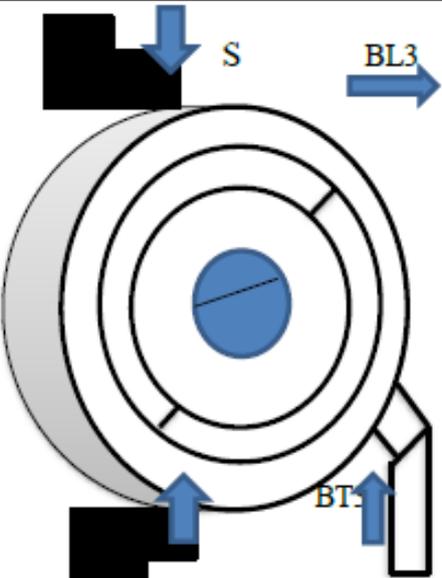
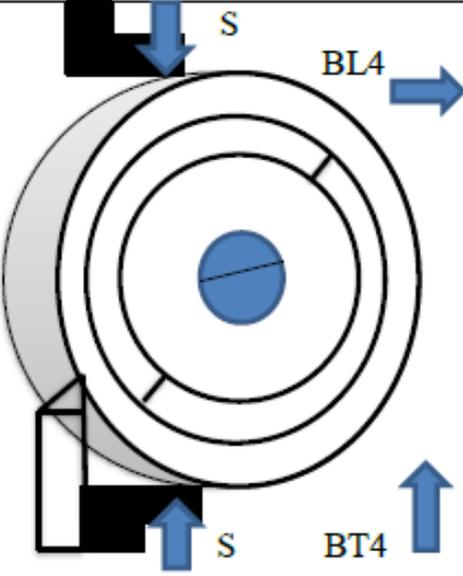


**Figure 5. 22: cache roulement**

## CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

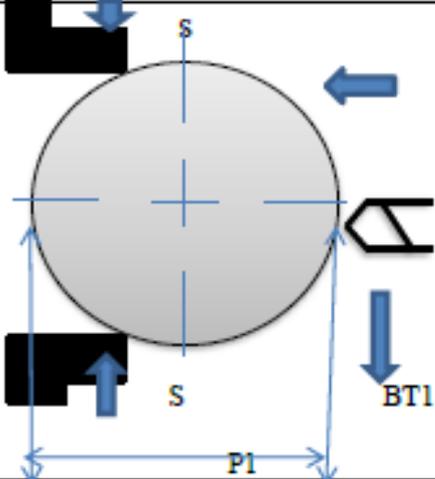
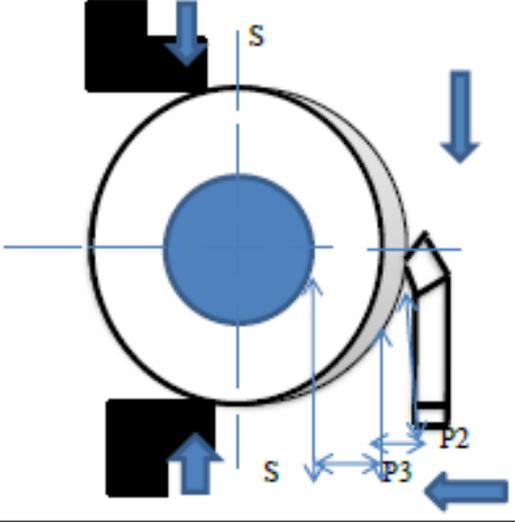
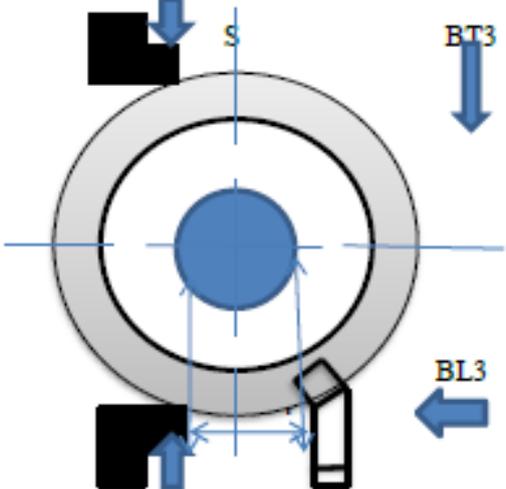
Operation	croquis	Observation
<p><b>100</b>                      -l'outil de dressage                      Boutée/longitudinale                      N03                      Boutée/transversale                      N03                      Déplace transversale pour dresser                      la phase p1 <b>5</b></p>		<p>- machine à l'arrêt pour                      la mise en position le                      mandrin et la poupée</p>
<p><b>-101</b>                      -l'outil de dressage                      Boutée/longitudinale                      N03                      Boutée/transversale                      N03                      Déplace transversale pour dresser                      la phase p2 <b>8.25</b></p>		<p>-utilise un pinceau pour                      retires le copeau.</p> <p>-abaisser les écrans de                      protection pour usinage.</p>

## CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

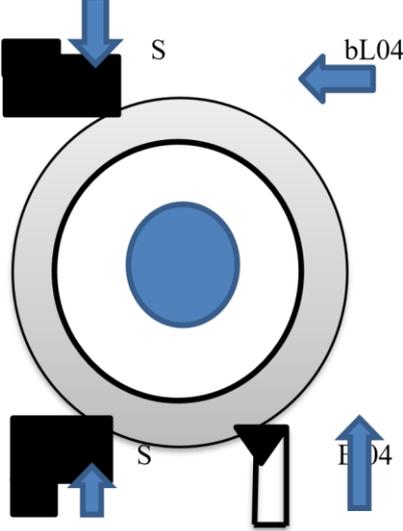
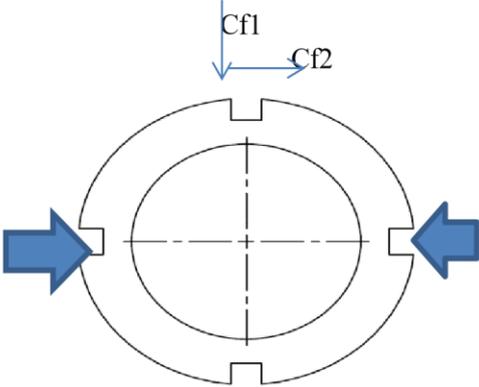
<p><b>102</b>          -l'outil de dressage          Boutée/longitudinale          N03          Boutée/transversale          N03          Déplace transversale pour dresser          la phase p3 22 .</p>		<p>-vérifier les dimensions          avec le pied à coulisse          digitale .</p>
<p><b>-103</b>          -L'outil tronçonne            Boutée06/ longitudinale.          Boutée06/ transversale.            tronçonne transversale dans le          point k 10 pour tronçonne la          pièce.</p>		

## CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

- Gamme d'usinage de l'écrou :

Operation	croquis	Observation
<p><b>100</b> -L'outil de pressage  Boutée/longitudinale N01 Boutée/transversale N01 Passe longitudinale sur le l'axe le diamètre 71,5</p>	<p style="text-align: center;">BL1</p> 	<p>- machine à l'arrêt pour la mise en position le mandrin et la poupée</p>
<p><b>- 101</b> L'outil de charioter Boutée/longitudinale n02 Boutée/transversale no2 déplace longitudinale pour chariote P2 pour chariote 10.</p>	<p style="text-align: center;">BT2</p>  <p style="text-align: center;">BL2</p>	<p>-machine à l'arrêt pour la mise en position de la pièces et l'outil.</p> <p>-abaisser les écrans de protection pour usinage.</p> <p>-utilise un pinceau pour retires le copeau.</p>
<p><b>102</b> -l'outil de dressage Boutée/longitudinale N03 Boutée/transversale N03 Déplace transversale pour dresser. 38.04 ph p3.</p>	 <p style="text-align: center;">BT3</p> <p style="text-align: center;">BL3</p>	<p>--vérifier les démonitions avec le pied à coulisse digitale.</p> <p>-contrôle visuel.</p>

## CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

<p>-l'utile de filetage à gauche.</p> <p>- Boutée/longitudinale N04</p> <p>- Boutée/transversale No4</p> <p>- Déplace longitudinale pour réalise un filetage extérieur</p>		
<p><b>300</b></p> <p>-surfaçage de tous les surface</p> <p>cf1=8</p> <p>Cf2=10</p>		<p>vérifier les démontions avec le pied a coulisse digitale</p> <p>-jauge de profondeur</p>

## CHAPITRE 5 : Conception SolidWorks Et Gamme D'usinage D'un Galet De Guidage

- Gamme d'usinage de l'axe

Operation	croquis	Observation
<p><b>100</b> L'outil de pressage Boutée/longitudinale N01 Boutée/transversale N01 Passe longitudinale la phase fl 122</p>		<p>- machine a l'arrêt pour la mise en position le mandrin et la poupée.</p>
<p><b>101</b> L'outil de charioter Boutée/longitudinale n02 Boutée/transversale no2 déplace longitudinale pour chariote fl 122</p>		<p>-machine a l'arrêt pour la mise en position de la pièces et l'outil -abaisser les écrans de protection pour usinage -utilise un pinceau pour retires le copeau</p>
<p><b>102</b> L'outil de charioter Boutée/longitudinale n03 Boutée/transversale N03 Déplace longitudinale pour chariote f2 99</p>		<p>-vérifier les démonitions avec le pied a coulisse</p>
<p><b>103</b> -l'outil de dressage Boutée/longitudinale N04 Boutée/transversale N04 Déplace transversale pour dresser F3 90</p>		<p>- vérifier les démonitions avec le pied a coulisse digitale</p>



**CHAPITRE 6 :**  
**CALCULS DE VERIFICATION DES**  
**CONTRAINTES ET DEFORMATIONS DU**  
**GALET SUR SOLIDWORKS SIMULATION**

### **6.1) Introduction**

Les fonctionnalités exceptionnelles de SOLIDWORKS Simulation, répondent à toutes les préoccupations que peut avoir un concepteur ; la rapidité de mise en œuvre, la puissance et la précision de ces analyses vous permettant d'améliorer la qualité, la fiabilité et la performance de vos produits.

On peut ainsi en mesure de résoudre vos problématiques d'ingénierie, grâce à des scénarios de chargement complexes et de nombreux tests physiques, tout en bénéficiant d'un large éventail de paramètres : réponse linéaire, non linéaire statique et dynamique, comportement thermique, fatigue, mais également l'analyse de chargement dynamique et de matériaux.

SOLIDWORKS Simulation garantit la robustesse de notre produit, tout en limitant considérablement les coûts liés au prototypage et aux différents tests physiques [22]

### **6.2) Le maillage :**

Le maillage est une étape fondamentale de l'analyse de conception.

Le meilleur automatique du logiciel génère un maillage s'appuyant sur une taille d'élément globale, une tolérance globale ainsi que sur les spécifications locales de contrôle du maillage. Le contrôle du maillage vous permet de définir différentes tailles d'élément pour les composants, faces, arêtes et sommets.

Pour ce faire, le logiciel évalue une taille d'élément globale en tenant compte du volume du modèle, de sa surface et d'autres paramètres géométriques. La taille du maillage généré (nombre de nœuds et d'éléments) dépend de la géométrie et des dimensions du modèle, de la taille des éléments, de la tolérance de maillage, du contrôle du maillage et des spécifications de contact. Dans les premières étapes de l'analyse de conception, où des résultats approximatifs peuvent être suffisants, vous pouvez spécifier une taille d'élément plus importante pour atteindre plus rapidement une solution. En général, une petite taille d'élément est nécessaire pour obtenir des résultats plus précis.

Le maillage génère des éléments volumiques tétraédriques 3D, des éléments coque triangulaires 2D et des éléments poutre 1D. Un maillage est composé d'un type d'éléments à moins qu'il ne s'agisse d'un maillage mixte. Les éléments volumiques sont naturellement bien adaptés pour les modèles volumineux. Les éléments coque sont naturellement bien adaptés pour la modélisation de pièces minces (de tôlerie) et les poutres et les barres conviennent à la modélisation d'éléments mécano-soudés. [23]

# CHAPITRE 6 : Calculs De Vérification Des Contraintes Et Déformations Du Galet Sur SolidWorks Simulation

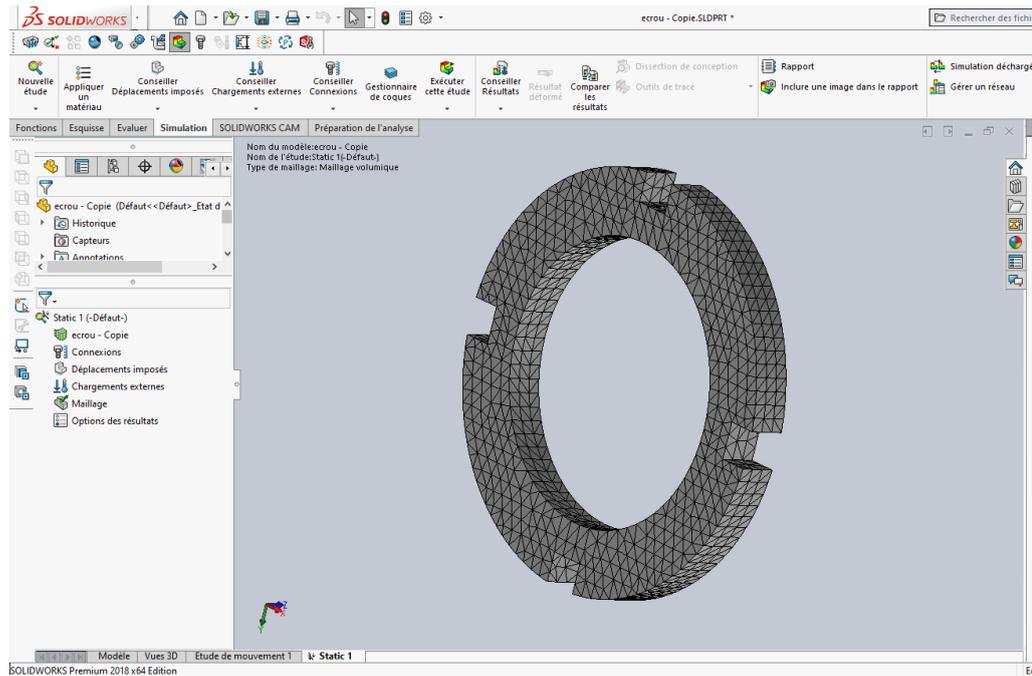


Figure 6. 1: Maillage de l'écrou

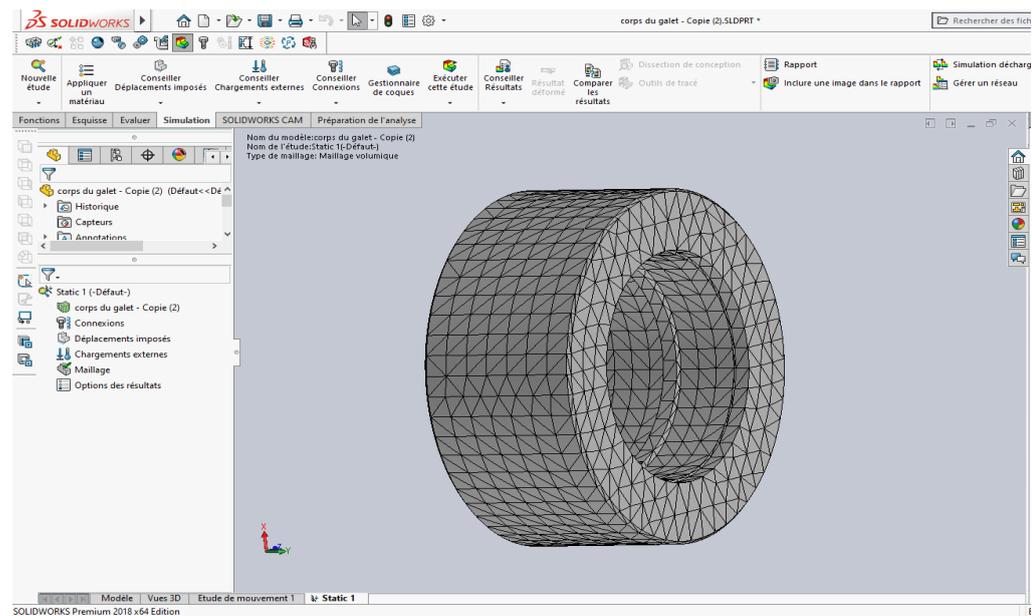


Figure 6. 2: Maillage du corps

# CHAPITRE 6 : Calculs De Vérification Des Contraintes Et Déformations Du Galet Sur SolidWorks Simulation

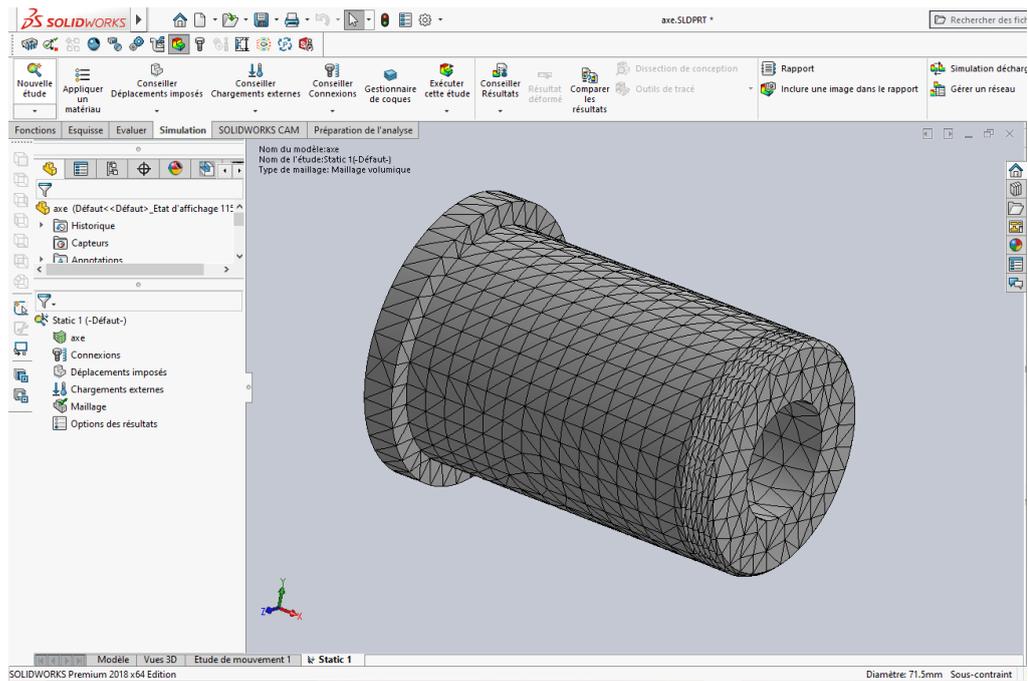


Figure 6. 3: Maillage de l'axe

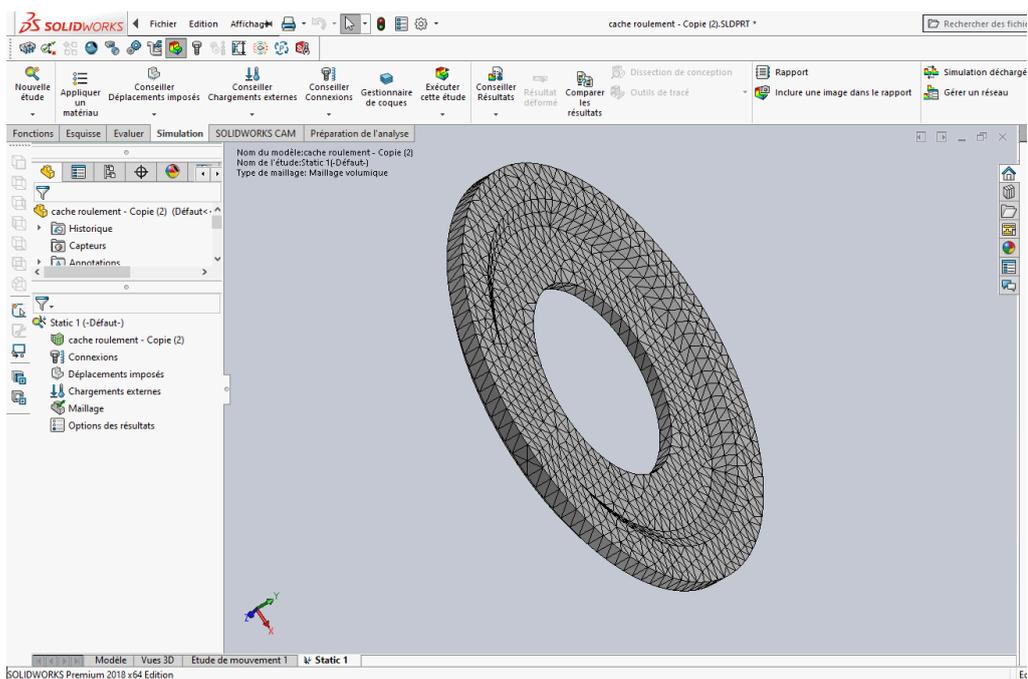


Figure 6. 4: Maillage du cache roulement

# CHAPITRE 6 : Calculs De Vérification Des Contraintes Et Déformations Du Galet Sur SolidWorks Simulation

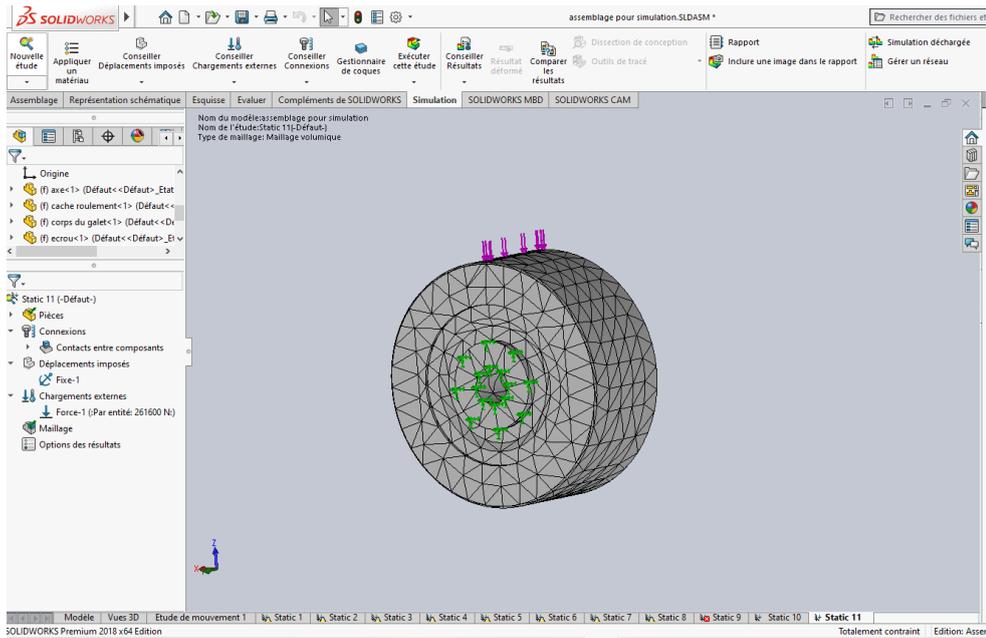


Figure 6. 5: Maillage de l'assemblage et application des forces et appuis

### 6.3) les paramétré et données utilisé :

- Masse volumique du béton : 2400 kg/m<sup>3</sup>
  - Volume maximale du porteur du béton : 9 mètres cube
  - Poids de la toupie à béton : 18,4 tonnes donc 18400 kg
  - Masse totale :  $9 \times 2400 + 18400 = 21600 + 18400 = 40000$  Kg
  - Force appliqué = Poids = Masse total x gravité =  $40000 \times 9.81 = 392400$  Newton
- Le poids total appliquer sur 2 Galet
- Poids appliquer sur chaque galet en statique =  $392400/2 = 196200$  N

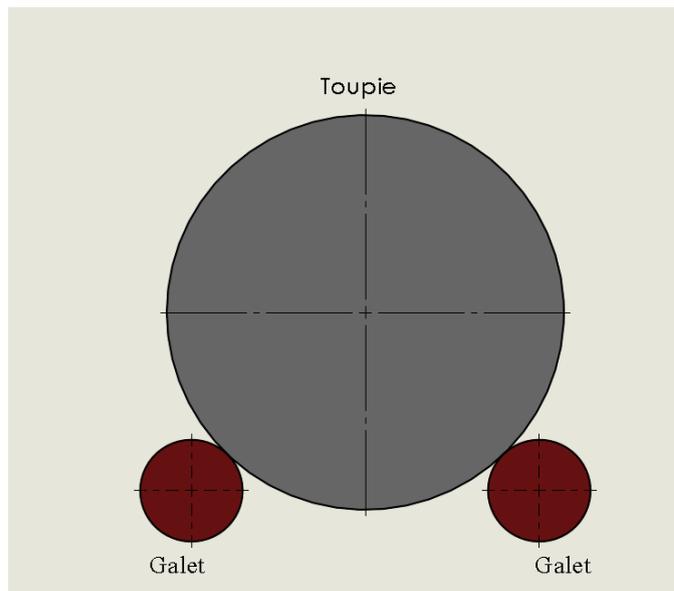


Figure 6. 6: schème des forces appliquer sur le galet

## CHAPITRE 6 : Calculs De Vérification Des Contraintes Et Déformations Du Galet Sur SolidWorks Simulation

-Le poids appliqué sur chaque galet en mouvement (dynamique) en cas où le camion traverse un virage qui contient une pente =  $392400 \times$  (coefficient de sécurité) =  $329400 \times 2/3$  = 261600 N

### 6.4.) Matériaux utilisés :

#### 6.4.1 L'acier :

L'acier est un alliage métallique constitué majoritairement de fer et d'une faible quantité de carbone. C'est la présence (entre 0,02 % et 2 % en masse) de cet élément chimique qui octroie à l'acier ses propriétés spécifiques. Plus le pourcentage de carbone présent dans l'acier est élevé, plus la dureté du métal est importante.

L'acier peut aussi comporter certains éléments additionnels, tels que le cuivre ou le chrome, qui lui confèrent des caractéristiques d'utilisation particulières (flexibilité, résistance aux changements de température...). La fabrication de l'acier s'effectue en plusieurs étapes. [24]

#### 6.4.2 Les propriétés du matériau utilisés :

##### 6.4.2.1 Acier faiblement allié 42CD4

- Masse volumique 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.
- facilité d'usinage
- disponibilité
- Résistance élevée

#### Utilisation générale :

Construction mécanique, pièces de machines, axes, bielles, vilebrequins, arbres de transmission, pignons, plaque de base.

Propriété	Valeur	Unités
Module d'élasticité	2.100000031e+11	N/m <sup>2</sup>
Coefficient de Poisson	0,28	S.O.
Module de cisaillement	7.9e+10	N/m <sup>2</sup>
Masse volumique	7800	kg/m <sup>3</sup>
Limite de traction	1000000000	N/m <sup>2</sup>
Limite de compression		N/m <sup>2</sup>
Limite d'élasticité	750000000	N/m <sup>2</sup>
Coefficient de dilatation thermique	1.1e-05	/K
Conductivité thermique	14	W/(m·K)

Figure 6. 7: Caractéristiques mécaniques de 42CD4 d'après solidworks

## CHAPITRE 6 : Calculs De Vérification Des Contraintes Et Déformations Du Galet Sur SolidWorks Simulation

Eléments	% mini	% maxi	Ecart admissible % en masse
C Carbone	0.38	0.45	+/-0.02
Si Silicium		0.40	+/- 0.03
Mn Manganèse	0.60	0.90	+/-0.04
P Phosphore		0.025	+ 0.005
S Soufre		0.035	+/-0.005
Cr Chrome	0.90	1.20	+/-0.05
Mo Molybdène	0.15	0.30	+/-0.03
Fe Fer	Le reste		

Figure 6. 8: composition chimique de l'acier faiblement allier [25]

### 6.5) Simulation SolidWorks du galet

- Lancé l'étude (Sélectionner simulation « nouvelle étude »)

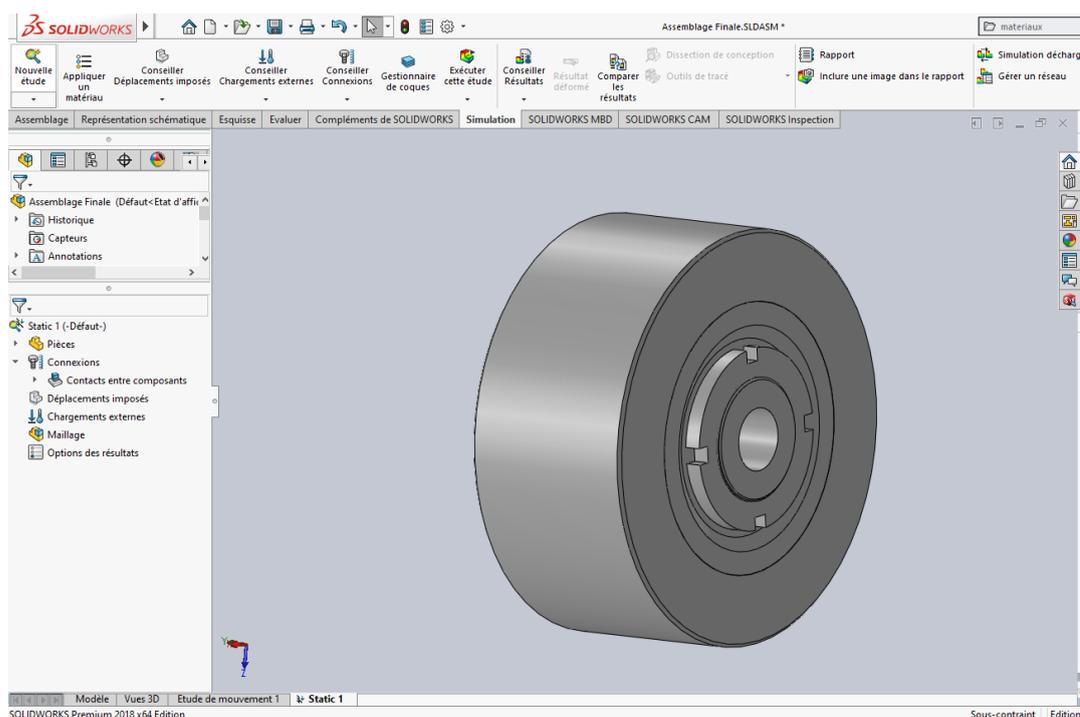


Figure 6. 9: Choix du matériau utilisé dans la bibliothèque SolidWorks (Acier utilisée 42CD4)

## CHAPITRE 6 : Calculs De Vérification Des Contraintes Et Déformations Du Galet Sur SolidWorks Simulation

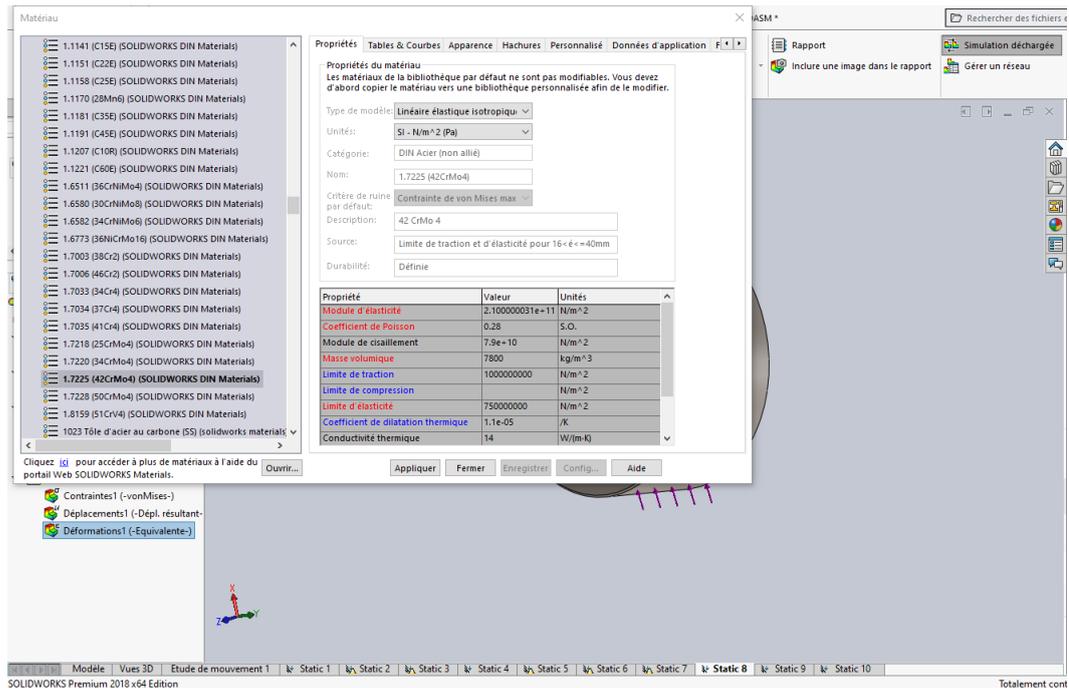


Figure 6. 10: choix du matériau via SolidWorks

- Fixer l'extrémité du galet en insérant deux élément de fixation
- Insérer la force trouver théoriquement 261600 N au niveau de la surface de contacts entre la toupie et le galet qui est prédit à une rectangle de 15 mm de largeur

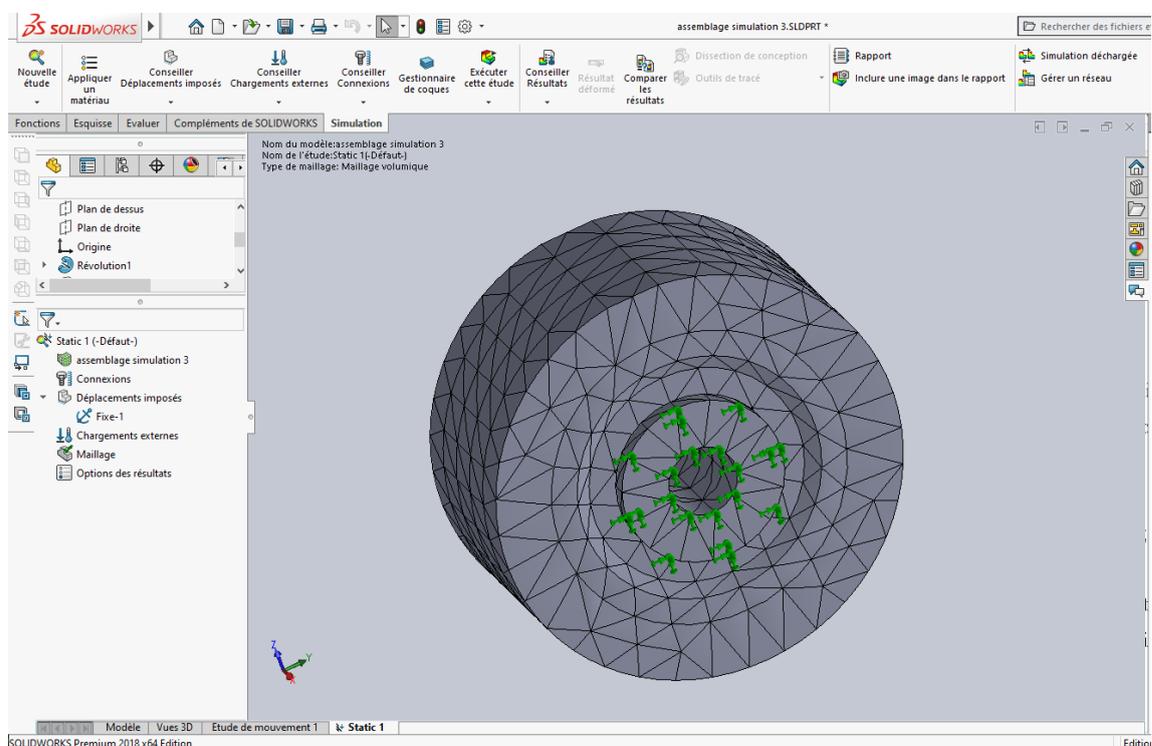


Figure 6. 11: Maillage de l'assemblage du galet.

# CHAPITRE 6 : Calculs De Vérification Des Contraintes Et Déformations Du Galet Sur SolidWorks Simulation

## 6.5.1) Résultat de contraintes de Vomisses

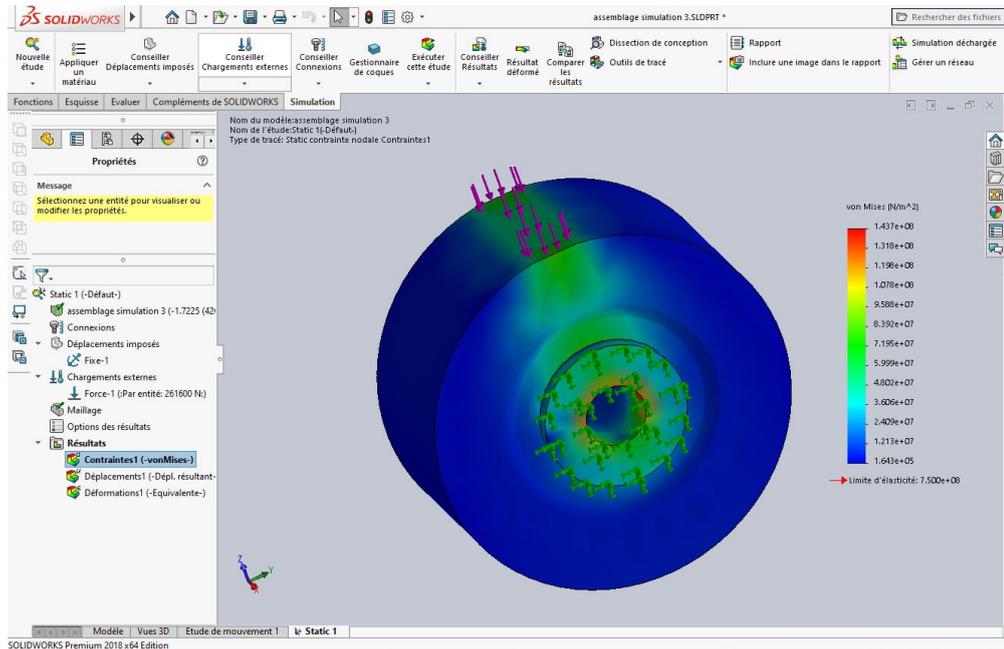


Figure 6. 12: Résultat de contraintes de Vomisses via SolidWorks

### Interprétation des résultats :

On a remarqué que la contrainte maximale est de 143.7 MPA qui est largement inférieur a la contrainte admissible ce qui signifie que la résistance est assurée.

Les contraintes les plus élevées sont remarquer au niveau de la bande de contact aussi au niveau des appuis ce qui est logique. (contrainte admissible 750 MPA)

## 6.5.2) Résultat de déplacement

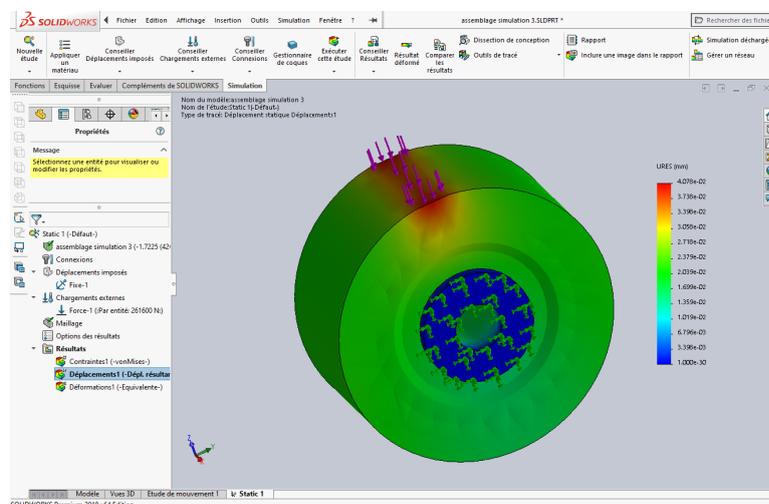


Figure 6. 13: Résultat de déplacement Via SolidWorks

## CHAPITRE 6 : Calculs De Vérification Des Contraintes Et Déformations Du Galet Sur SolidWorks Simulation

### Interprétation des résultats :

On considère les résultats acceptables car on est toujours dans le domaine élastique.

On confirme ces résultats par la contrainte maximale aussi, qui est largement inférieure à la contrainte admissible mentionnée précédemment.

### 6.5.3) Déformation

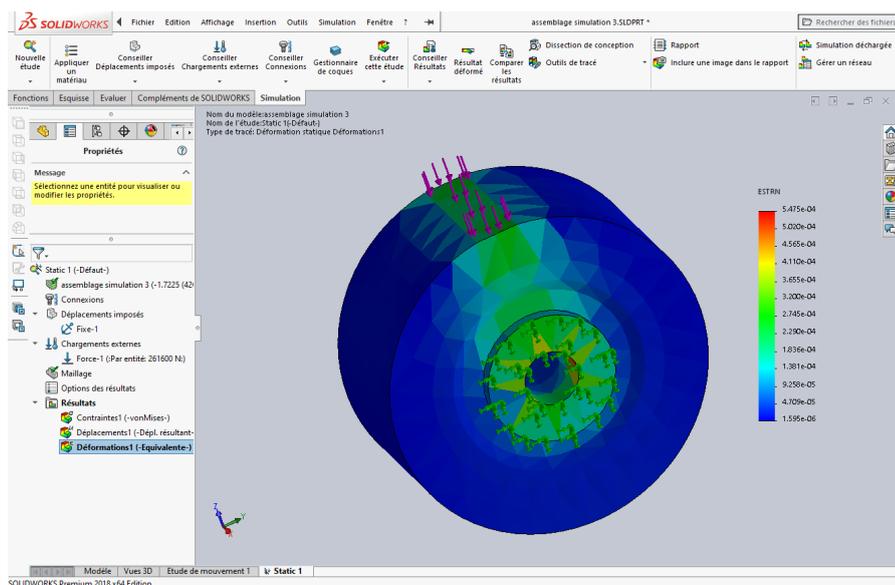


Figure 6. 14: Résultat de déformation via SolidWorks

### Interprétation des résultats :

La déformation a un maximum très réduit et acceptable

### 6.6) Conclusion :

Après la conception SolidWorks on a fait une étude théorique sur les forces qui subissent le galet

On a inséré une force théorique qui vaut 261600 N sur une bande de 15 cm de largeur (qui représente la surface de contact entre le galet et la toupie)

On a obtenu les résultats suivants :

- Contrainte maximale est de 143.7 MPA
- Déplacement maximale 0.04 mm
- Déformation maximale 0.0005

On peut constater que les résultats sont logiques et acceptables, d'où la résistance est assurée.

## Conclusion Générale

D'après les résultats de tous l'étude qu'on a fait :

- Conception SolidWorks et gamme d'usinage.
- Calcule et vérification des roulements.
- Calcul et vérification de la contrainte, déplacement et déformation du galet.

Le résultat obtenu prouve la résistance du galet para port au chargement exercé.

On a noté que la pièce de rechange est très couteuse ce qui nous pousse à chercher l'amélioration du galet et l'augmentation de la longévité des pièces fabriquer actuellement (importer auparavant)

Le principal problème qui fait la déformation du galet c'est l'usure de leur surface par contact avec la toupie.

Parmi la solution suggérer pour la di munition de l'usure c'est :

1-changemetn du matériau qu'on a trouvé difficile para port à la disponibilité du matériaux choisis (42CD4) et ça facilité d'usinage et aussi son cout qui est très raisonnable

2- traitement de surface (cémentation) alors l'augmentation de la dureté superficielle de l'ensemble des éléments du galet ((par l'ajout de Carbonne qui rend le matériaux plus ductile))

3-augmentation de l'épaisseur du galet qui augmente aussi sa résistance ((c'est la solution la plus logique et la plus pratique))

Mais on a trouvé des difficultés à l'appliquer à cause des problèmes technique qui nous bloque l'emplacement d'un galet d'épaisseur plus grand.

On remarque que le prix de la toupie et largement plus élevée que le prix du galet ce qui a mené les ingénieurs de la société à sacrifier le galet par ça production chaque 4 ans au lieu changer son matériau qui peut par usure d'accélère la défaillance de la toupie

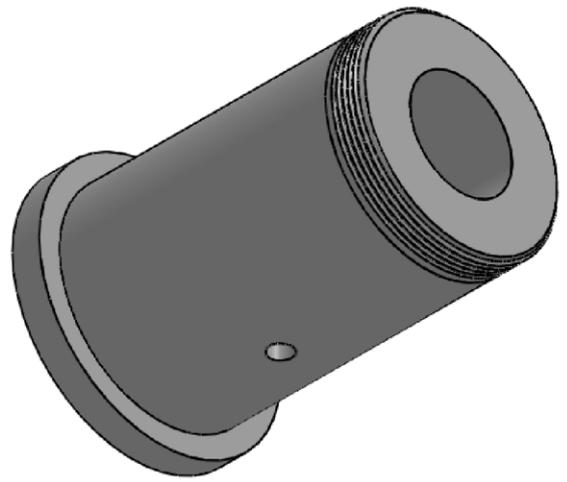
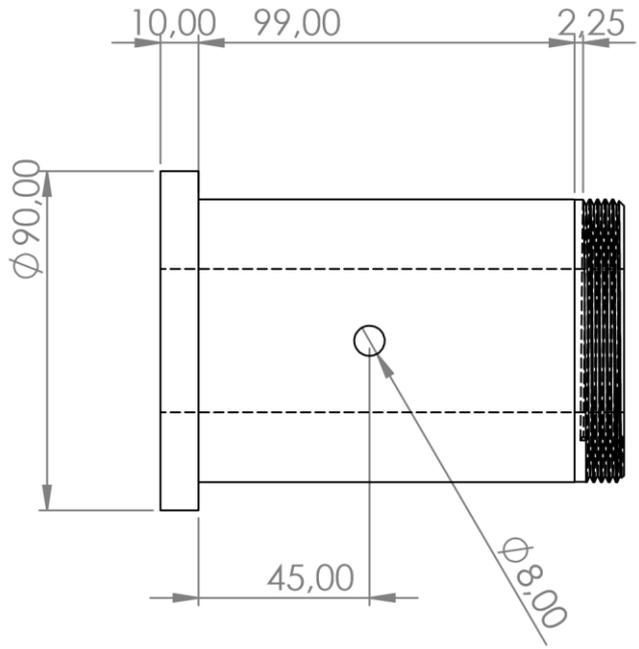
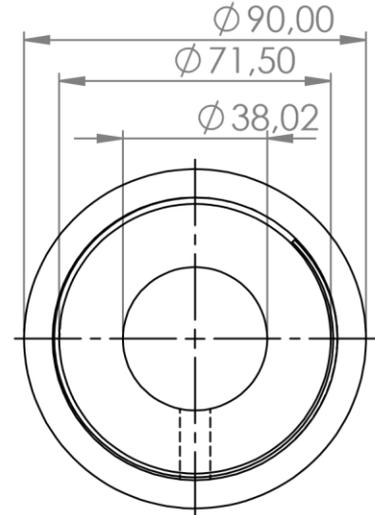
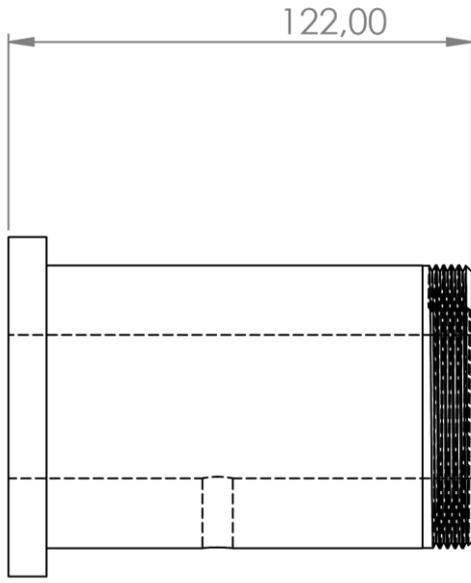
Si on a u plus de temps on aurait pu mieux chercher à résoudre les problèmes techniques pour pouvoir augmenter l'épaisseur et trouver l'emplacement du galet celons les nouvelles cotations.

## Reference bibliographies

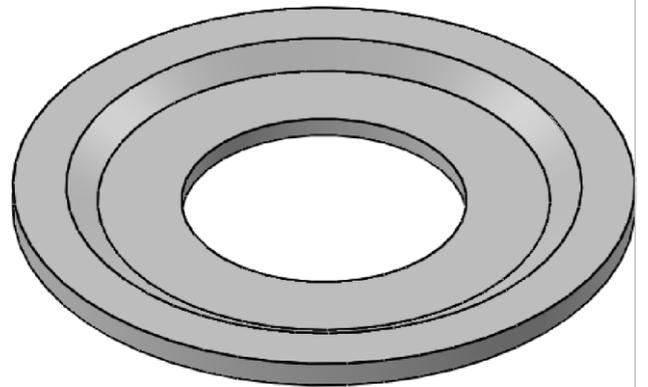
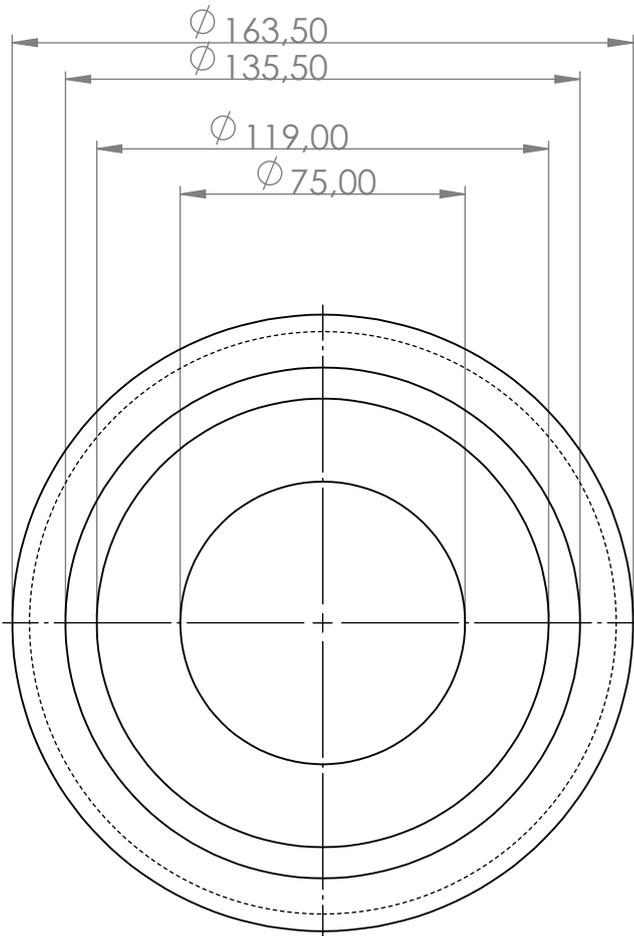
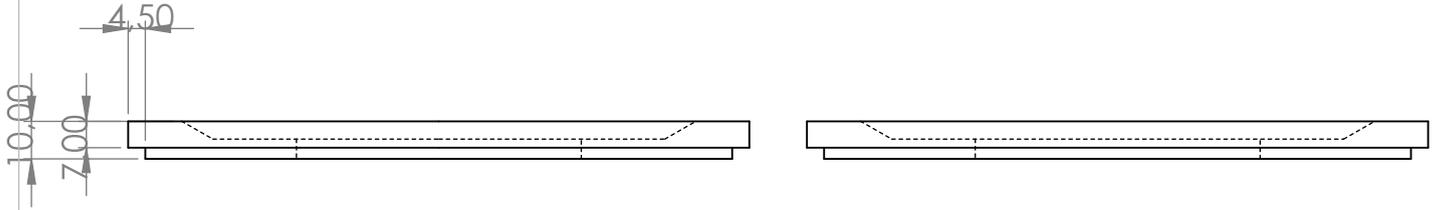
- [1] [www.plant-planet.co.uk/2021/08/25/brief-history-of-concrete-mixer-trucks/](http://www.plant-planet.co.uk/2021/08/25/brief-history-of-concrete-mixer-trucks/)
- [2] Hunker, Henry L. (2000). Columbus, Ohio: A Personal Geography. Ohio State University Press. pp. 196. ISBN 978-0-8142-0857-1.
- [3] "Control Technology for Ready-mix Truck Drum Cleaning" (PDF). U.S. Department of Health and Human Services. 31 May 2001. Retrieved 21 October 2013.
- [4] Department of labor. "Workers Safety Series: Concrete Manufacturing". osha.org.
- [5] [clvehicles.com/blog/structure-et-composition-du-camion-malaxeur-b-ton\\_b32](http://clvehicles.com/blog/structure-et-composition-du-camion-malaxeur-b-ton_b32)
- [6] [toutsurlebeton.fr/livraison/quelle-est-la-largeur-dun-camion-toupie](http://toutsurlebeton.fr/livraison/quelle-est-la-largeur-dun-camion-toupie)
- [7] [sanyglobal.com/fr\\_dz/camion-malaxeur/45.html](http://sanyglobal.com/fr_dz/camion-malaxeur/45.html)
- [8] <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/genie-industriel-th6/fonction-strategique-de-la-maintenance-42137210/introduction-aux-methodes-de-maintenance-mt9280/>
- [9] <https://www.processindustries.fr/quel-est-lobjectif-de-la-maintenance-industrielle/>
- [10] [est-usmba.ac.ma/coursenligne/Maintenance%20industrielle%20.pdf](http://est-usmba.ac.ma/coursenligne/Maintenance%20industrielle%20.pdf)
- [11] <https://www.legarrec.com/entreprise/type-maintenance-industrielle/#:~:text=La%20maintenance%20pr%C3%A9ventive,les%20causes%20d'accidents%20graves.>
- [12] <https://mobility-work.com/fr/blog/niveaux-maintenance-afnor/>
- [13] [blog.modec.fr/actionneurs-portables/points-critiques-arr%C3%AAt-maintenance-r%C3%A9duisez-temps-arr%C3%AAt-production](http://blog.modec.fr/actionneurs-portables/points-critiques-arr%C3%AAt-maintenance-r%C3%A9duisez-temps-arr%C3%AAt-production)
- [14] [toutsurlebeton.fr/livraison/le-nettoyage-du-camion-pompe-a-beton-en-fin-de-chantier/](http://toutsurlebeton.fr/livraison/le-nettoyage-du-camion-pompe-a-beton-en-fin-de-chantier/)
- [15] [fr.camelway.com/wiki/145.html](http://fr.camelway.com/wiki/145.html)
- [16] [renault-trucks-oils.com/conseils-expert/comment-eviter-pannes-camion/](http://renault-trucks-oils.com/conseils-expert/comment-eviter-pannes-camion/)

- [17] [clvehicles.com/blog/quatre-l-ments-d-entretien-du-ch-assis-du-malaxeur-b-ton\\_b211](http://clvehicles.com/blog/quatre-l-ments-d-entretien-du-ch-assis-du-malaxeur-b-ton_b211)
- [18] [3dtech.com/p/cao-la-conception-assistee-par-la.html](http://3dtech.com/p/cao-la-conception-assistee-par-la.html)
- [19] [.techno-science.net/glossaire-definition/SolidWorks.html](http://.techno-science.net/glossaire-definition/SolidWorks.html)
- [20] <https://www.technocampus.be/dessinateur-solidworks>.
- [21] <https://www.skf.com/>
- [22] <https://www.solidworks.com/fr/product/solidworks-simulation>
- [23] [.solidworks.com/2016/french/solidworks/cworks/c\\_Background\\_on\\_Meshing.htm](http://.solidworks.com/2016/french/solidworks/cworks/c_Background_on_Meshing.htm)
- [24 ] <https://www.inoxdesign.fr>
- [25 ] <https://www.deperly-dufour.fr/wp-content/uploads/2018/03/42CD4-traite.pdf>

# *Annexe*



1 : 2	Université Saad Dahleb Blida	42CD4
 Format A4	<h1>axe</h1>	



1 : 2

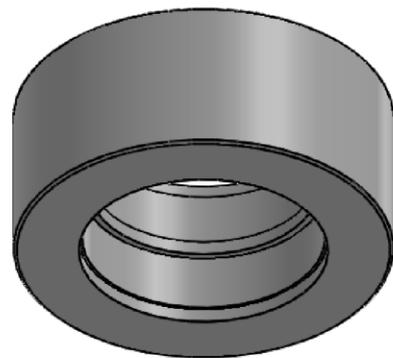
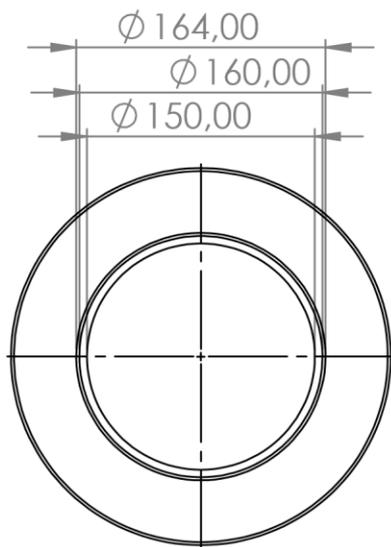
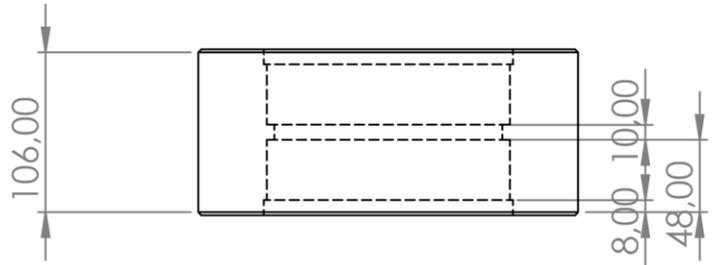
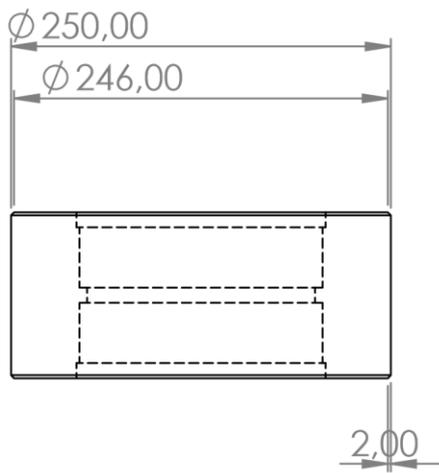
Université Saad Dahleb Blida

XC38



Format A4

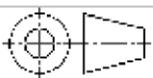
**Cache Roulement**



1 : 5

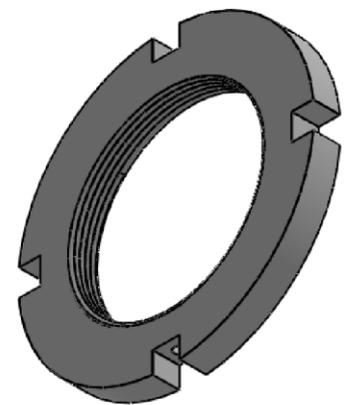
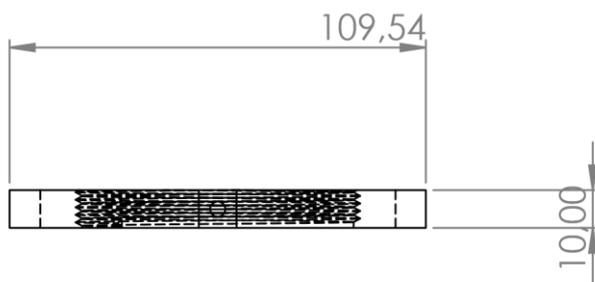
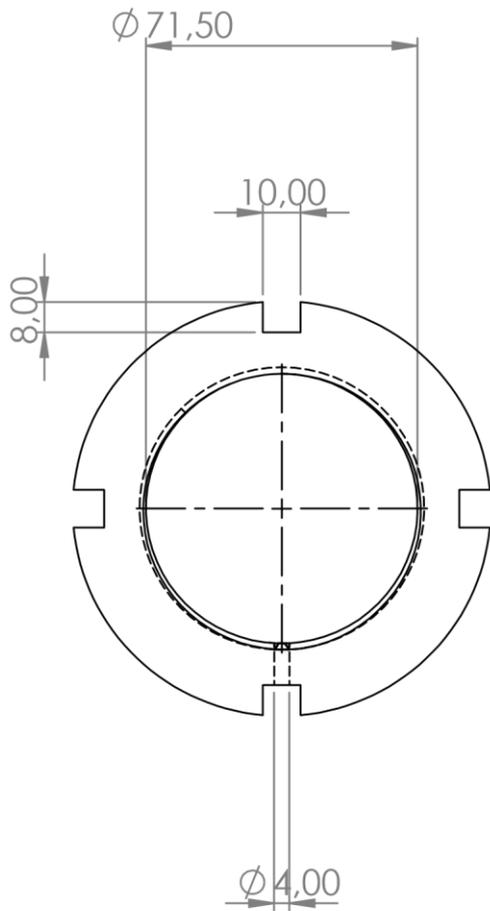
Université Saad Dahleb Blida

42CD4



Format A4

Corps du galet



1 : 2

Université Saad Dahleb Blida

42CD4



Format A4

Écrou

