

Université de Gafsa
Institut Supérieur des Sciences Appliquées et de Technologie de GAFSA
Département des Engins Lourds



**Étude et conception d'un système automatique de graissage des
articulations des engins**

Présenté et soutenu par :

RAHMOUNI Imed

BARKAOUI Nasreddine

En vue de l'obtention de

Licence en Maintenance des Engins Lourds

Sous la Direction de :

Encadrant (ISSAT Gafsa) : **Mr. SAILA Wassim**

Co-encadrant (LASEM): **Mr. SAADIA Rafaa**

Encadrant Industriel (SRTK) : **Mr. GHARSALLI Abdallah**

Soutenu le 07/06/2021

Devant le jury composé de :

Président : **Mr. HAMDI Mohsen**

Rapporteur : **Mme. ISSAOUI Louiza**

2022/2023

Remerciements

Nous adressons nos plus vifs remerciements aux membres du jury, pour leur disponibilité, leur compréhension, leur patience et d'avoir accepté d'évaluer notre soutenance de projet de fin d'études.

Nous tenons à remercier chaleureusement **Mr. SAIDIA Rafaa** Ingénieur à l'École Supérieure d'Ingénieurs Privée de Gafsa (ESIP Gafsa) qui nous a fait l'honneur d'encadrer ce mémoire. Nous le remercions également pour son aide qui nous avoir permis de mener à bien ce travail et nous avoir donnée l'occasion de découvrir de prêt le domaine de mécanique.

Nous remercions particulièrement notre encadrant **Mr. SAIALA Wassim** Maitre-assistant à l'Institut Supérieur des Sciences Appliquées et de Technologie de Gafsa (ISSAT Gafsa) pour son encadrement de qualité dont elle nous a fait bénéficier aimablement, son aide précieuse, ses remarques constructives, sa disponibilité et son soutien inépuisable.

Nous adressons aussi nos remerciements les plus vifs à **Mr. GHARSALLI Abdallah**, notre encadrant professionnel au sein de **SRT KASSERINE** qui nous a fourni les informations nécessaires pour comprendre le déroulement du travail dans ce projet.

.

DEDICACE

Du plus profond de nos cœurs nous dédions ce fructueux travail :

A nos chers pères

A nos chères mères

A nos chers frères

A nos sœurs.

*Que sauvegardent notre solidarité et notre indéfectible attachement
familial.*

A nos adorables Oncles et nos tantes

Pour leur soutien moral et leur encouragement.

A tous nos amis et ceux qui nous aiment

A pour tout personne qui

A contribué à la réalisation de notre travail

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : Présentation de la société	
1 Introduction	3
2 Présentation de la société.....	3
2.1 Présentation	3
2.2 Organigramme de la société	4
2.3 Les types des bus	4
2.3.1 L'autocar standard (30 à 65 passagers).....	5
2.3.2 L'autocar à deux étages (70 à 90 passagers).....	5
2.3.3 Le midi-bus (27 à 35 passagers)	6
2.3.4 Le Minibus (15 à 20 passagers)	6
2.3.5 Le Van (6-8 passagers)	7
2.4 Les principaux éléments de l'autocar	7
2.4.1 Le châssis	7
2.4.2 Carrosserie	8
2.4.3 Aménagement intérieur.....	8
2.4.4 Durée de vie	8
2.4.5 Les articulations et les problèmes	8
3 Problématique	10
Conclusion.....	11
Chapitre 2 : Analyse fonctionnelle et solution	
1 Introduction	13
2 Analyse fonctionnelle du système	13
2.1 Expression fonctionnelle de besoin	13
2.2 Diagramme d'expression fonctionnel.....	14
2.3 Caractérisation des fonctions de service.....	16
2.4 Validation des fonctions de services	17
2.5 Histogramme de souhaite	19
2.6 Diagramme SADT	19
2.7 Diagramme FAST.....	20
2.8 Cahier de charge professionnelle d'un système de graissage automatique	20
3 Intérêt du projet : solution envisagée.....	21
3.1 Les solutions proposées	21
3.2 Choix de la solution.....	24

3.3	La solution envisagée	25
4	Conclusion	26
Chapitre 3 : définition et dimensionnement des éléments de produit		
1	Introduction	28
2	Conception assistée par ordinateur des éléments de produit	28
3	Calcul et dimensionnement des organes	29
3.1	Les composants du Systèmes	29
3.2	Choix des composants du système	31
3.2.1	Calcul moteur électrique	31
3.2.2	Calcul vis sans fin	32
3.2.3	Calcul de réservoir	32
3.2.4	Calcul piston	33
3.3	Paramétrage	36
4	Conception de système	37
5	Conclusion	37
Chapitre 4 : réalisation du prototype		
1	Introduction	39
2	Les étapes de fabrications	39
2.1	Les matériels utilisés	39
2.2	Les étapes	39
2.2.1	Fabrication du réservoir :	39
2.2.2	Fabrication du plateau :	40
2.2.3	Fabrication du support pour fixer les organes :	41
2.2.4	Câblage du carte arduino	41
2.2.5	Assemblage de système	42
3	les difficultés	42
4	Conclusion	42
Conclusion générale		44
Bibliographies		44

Liste des figures

Figure 1 : Organigramme de la SRTK	4
Figure 2: Les types de bus.....	4
Figure 3 : l'autocar standard.....	5
Figure 4: L'autocar à deux étages	6
Figure 5 : Midi-bus.....	6
Figure 6 : Minibus	7
Figure 7 : Van.....	7
Figure 8 : Bête à cornes	14
Figure 9 : diagramme de pieuvre.....	15
Figure 10 : Histogramme des fonctions de services.....	19
Figure 11 : Diagramme SADT	19
Figure 12 : Diagramme FAST.....	20
Figure 13 : schéma cinématique du système manuel	22
Figure 14 : les cinq M du système de graissage manuel	22
Figure 15 : schéma cinématique du système automatique installé dans le parc.....	23
Figure 16 : les cinq M du système de graissage automatique installé dans le parc.....	23
Figure 17 : schéma cinématique du système automatique installé dans le bus	24
Figure 18 : les cinq M du système de graissage automatique installé dans le bus	24
Figure 19 : carte arduino	29
Figure 20: Débitmètre	36
Figure 21 : capteur température	37
Figure 22 : capteur de niveau	37

Liste des tableaux

Tableau 1 : Informations générale de la société	3
Tableau 2 : Les informations principales	10
Tableau 3 : Comparaison entre les fonctions selon l'importance	16
Tableau 4 : Caractérisation des fonctions de service	17
Tableau 5: table comparatif des cinq M	25
Tableau 6 : les composants du système.....	29
Tableau 7 : table de coefficient de sécurité	35
Tableau 8 choix du flexible	36

Liste d'abréviations

FP : Fonction Principale.

FC : Fonction Complémentaire

FAST : Fonctionnel analyse System Technique.

SADT : Analyse Structurée et Technique de Conception (Structured Analysis and Design Technique).

APTE : Application aux Techniques d'Entreprise.

FAST : Fonctionnel analyse System Technique.

APTE : Application aux Techniques d'Entreprise.

Introduction générale

La mécanique automobile est l'étude et la pratique de la réparation et de l'entretien des véhicules automobiles. Cela comprend la compréhension des systèmes mécaniques, électriques et électroniques des véhicules, ainsi que des compétences en diagnostic et en réparation de problèmes. En fait, c'est une discipline très active, un domaine en constante évolution en raison de l'évolution rapide de la technologie automobile. Tous les fabricants du monde investissent une part importante de leur temps et de leur budget dans la recherche et le développement de nouveaux produits et technologies. Cette recherche est portée par la concurrence entre constructeurs et la recherche de la satisfaction des clients qui ne cessent d'exiger toujours plus des véhicules. Ce travail a abouti à un véhicule dans lequel de multiples technologies de différentes disciplines coexistent et communiquent entre elles. Cette avancée et cette complexité font de l'entretien d'un véhicule un acte, derrière lequel se cachent le savoir-faire et la connaissance des nouvelles technologies. Le développement de véhicules nécessite que les techniciens de maintenance soient bien formés tant sur le plan théorique que pratique.

A ce propos, notre projet consiste à concevoir et réaliser un système de graissage automatique des articulations des engins qui permet de lubrifier automatiquement les articulations des équipements lourds. Ce système est conçu pour réduire l'usure des pièces et prolonger la durée de vie de l'équipement voire l'avantage par rapport à la lubrification manuelle. Tout d'abord, il permet de réduire le temps d'arrêt de l'équipement pour la lubrification, ce qui augmente la productivité. Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre le département de maintenance des engins lourds de l'Institut Supérieur des Sciences Appliquées et de Technologies (ISSAT) de Gafsa et la société régionale de transport de Kasserine (SRTK). Pour bien mener ce travail, le chemin suivi est présenté par quatre chapitres :

Le premier chapitre est porté par une étude bibliographique concernant le contexte de l'étude.

En deuxième chapitre, l'analyse fonctionnelle complète de besoin de notre système est présentée en détails.

Le troisième chapitre est consacré aux calculs et dimensionnements dont le but d'assurer l'efficacité du système.

Le dernier chapitre présente la réalisation et la conception de notre système par le biais du logiciel SolidWorks.

Le rapport est achevé par une conclusion qui englobe le travail.

Chapitre 1 :

Présentation de la

société

Chapitre 1 : Présentation de la société

1 Introduction

Ce chapitre présente la société de stage (SRTK) avec un clin d'œil sur les tâches importantes dans l'entreprise, ce qui exige la connaissance des notions importantes pour mettre en valeur le contexte de projet étudié.

2 Présentation de la société

2.1 Présentation

La Société (SRTK), Sté régionale de transport de Kasserine spécialisée en transports urbains et régionaux des voyageurs. La STRK a été fondée en 20 Janvier 1962 en tant qu'établissement public responsable du transport des voyageurs et des marchandises, dont l'activité est d'assurer une liaison par autobus entre les régions du gouvernorat de Kasserine et avec les autres gouvernorats du pays, par le biais de lignes quotidiennes régulières. Autrement, La SRTK assure un rôle social par le transport scolaire et des voyageurs, d'une part, et un rôle commercial engendré par la location des bus à différentes sociétés touristiques, de services, d'autre part.

Tableau 1 : Informations générale de la société

La Société Régionale de Transport de Kasserine (SRTK)	
Capital	708000DT
Siege social	Immeuble SPROLS ROUTE DE SBEITLA 1200 KASSERINE
E-mail	srtk@transport.tn
Telephone	77474315–77473600
Fax	77474501

2.2 Organigramme de la société

Le rôle de la Direction Générale de SRTK est de guider chaque département vers ses objectifs et d'identifier les exigences nécessaires pour les atteindre.

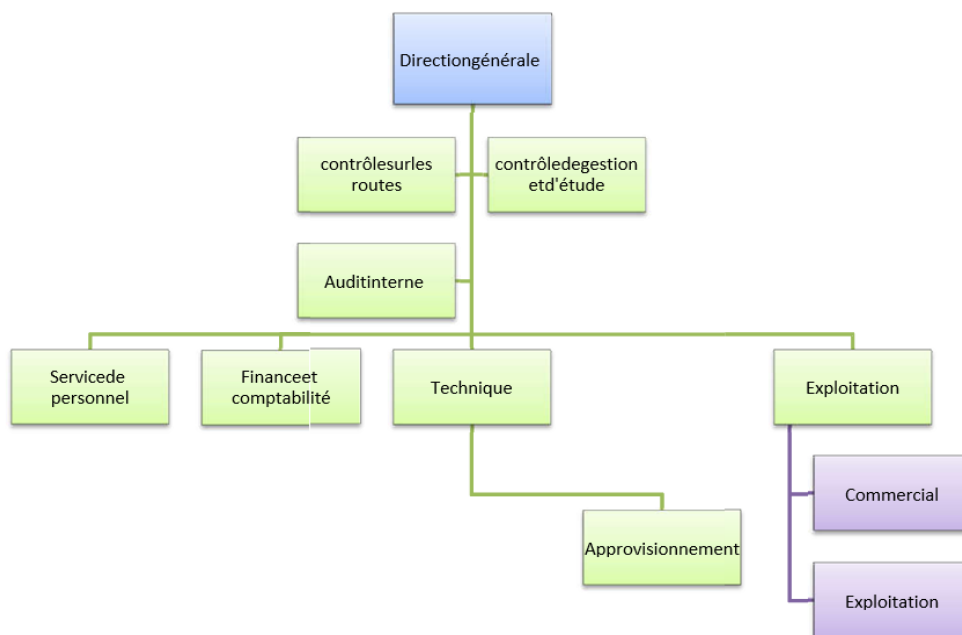


Figure 1 : Organigramme de la SRTK

2.3 Les types des bus

Les autocars, souvent appelés « bus », sont des moyens de transport qui peuvent répondre aux besoins de déplacements quel que soit pour un court ou un long voyage vue sa diversité. Mais quels sont les différents types de bus existe-t-ils ? Et, comment savoir lequel peut répondre à nos besoins.



Figure 2: Les types de bus

2.3.1 L'autocar standard (30 à 65 passagers)

L'autocar est un bus spacieux, dans lequel les voyageurs sont obligatoirement assis et le port de la ceinture de sécurité est également imposé. En règle générale, les autocars sont équipés de soutes dans lesquelles les passagers peuvent déposer leurs bagages encombrants. Pour les liaisons plus longues, certains autocars disposent de toilettes et de couchettes ou de sièges inclinables. C'est pour cela qu'il est idéal pour voyager de nuit ou pendant plusieurs heures. Côté équipement, on peut y retrouver : soute à bagage, réfrigérateur, toilette, vidéo, CD, audio, microphone, ceintures, prises électriques, climatisation, sièges inclinables, accès PMR.



Figure 3 : l'autocar standard

2.3.2 L'autocar à deux étages (70 à 90 passagers)

L'autocar à deux étages est le plus gros véhicule de sa catégorie. Comme son nom l'indique, il a deux étages et peut accueillir jusqu'à 90 personnes. Il est très adapté aux grands groupes (voyages scolaires, événements importants) car ils permettent à tout le monde de voyager ensemble dans la même voiture. Si l'opérateur de bus vous fournit un bus à impériale, le prix sera certainement moins cher que si vous deviez louer 2 bus et 2 chauffeurs. Mais attention, tous les autocaristes n'en ont pas car ils sont chers à l'achat. Par conséquent, s'il a négociation n'est pas possible, nous vous invitons préciser vos besoins. Côté équipement, vous trouverez : bagagerie, réfrigérateur, toilettes, vidéo, CD, audio, micro, ceinture, prise de courant, climatisation, siège inclinable, accès handicapés.



Figure 4: L'autocar à deux étages

2.3.3 *Le midi-bus (27 à 35 passagers)*

Le midi-bus est une plus petite version que l'autobus standard. Il est idéal pour les séminaires ou les petits voyages scolaires (une seule classe). Il peut également être demandé pour les mariages afin de transporter toute la petite famille. Côté équipement, on peut y retrouver : vidéo, CD, audio, ceintures, prises électriques, climatisation, sièges amovibles, accès PMR.



Figure 5 : Midi-bus

2.3.4 *Le Minibus (15 à 20 passagers)*

L'espace de rangement est limité et on ne retrouve pas de toilettes. Il est donc conseillé pour des trajets plus courts. Il existe des minibus simples comme luxueux. Il a le pouvoir de passer dans des endroits plus étroits grâce à sa petite taille et peut être utilisé pour des services de navette.



Figure 6 : Minibus

2.3.5 Le Van (6-8 passagers)

Le van correspond au transport de petits groupes. Il est souvent utilisé pour faire des transferts vers les hôtels, aéroports, ou gares...Côté équipement, on peut y retrouver : audio, ceintures, climatisation, sièges amovibles.



Figure 7 : Van

2.4 Les principaux éléments de l'autocar

2.4.1 Le châssis

Tout débute par le châssis (tuyaux et tôles d'acier soudées), auquel sont reliés le groupe motopropulseur (moteur, boîte de vitesses et organes auxiliaires), train avant, train arrière, cylindres... réservoir de carburant. Le carburant diesel pour véhicules est ensuite installé. Le châssis passe ensuite à la chaîne de montage.

2.4.2 Carrosserie

La structure est terminée : les vitres ont été collées, les panneaux de carrosserie ont été posés... les planchers ont été posés. Installez ensuite la porte. Les pare-chocs sont fixes ainsi que l'éclairage, les miroirs et les cadres publicitaires. La batterie du bus électrique est fixée à l'arrière et sur le toit.

2.4.3 Aménagement intérieur

L'intérieur du bus reste à finir : câblage (tableau de bord, portes, éclairage, sonorisation, demande de stationnement, etc.), tapis de sol, équipements du poste de conduite, chauffage (plinthes ou convecteurs) et éventuellement climatisation, luminaires et panneaux intérieurs, puis installez des colonnes et des sièges.

2.4.4 Durée de vie

Sauf accident ou incendie, le bus va pouvoir rouler sur le réseau pendant 10 à 20 ans. Tous les 6 mois il devra passer un contrôle technique.

2.4.5 Les articulations et les problèmes

On a des différents types des articulations dans les bus comme suite :

Types de l'articulation

Photo

Les cardent de transfère du mouvement :



Les rotules de direction avant :



Les couronnes



Pompe de graissage manuel :



Graissage manuel :



Les techniciens utilisent généralement deux méthodes de graissage manuel pour les bus : le graissage à la main et le graissage à l'aide d'un pistolet à graisse. Ces méthodes consistent à appliquer manuellement de la graisse sur les points de lubrification des articulations du bus. Cependant, elles peuvent présenter certains problèmes :

Accès restreint : Certains points de graissage peuvent être situés dans des zones difficiles d'accès, nécessitant le démontage partiel de certaines pièces ou l'utilisation d'outils spécifiques. Cela peut rendre le processus de graissage plus compliqué et augmenter le temps nécessaire pour effectuer la lubrification.

Erreurs humaines : L'application manuelle de graisse peut être sujette à des erreurs humaines, telles que l'omission de certains points de graissage ou l'application incorrecte de la graisse. Ces erreurs peuvent compromettre la performance des articulations et entraîner des problèmes mécaniques.

Risques de sécurité : Les techniciens doivent prendre des précautions lorsqu'ils manipulent des outils et des produits chimiques utilisés dans le processus de graissage manuel. Les pistolets à graisse peuvent générer une pression élevée, ce qui peut présenter des risques de blessures s'ils

sont mal utilisés. De plus, certaines graisses peuvent être toxiques ou irritantes pour la peau et les yeux

3 Problématique

Actuellement, dans ce secteur, la plupart des entreprises tunisiennes recourent à l'application de graisse manuellement, directement à partir de conteneur de graisse ou en transférant la graisse dans un autre conteneur. Prenant le cas de STRK comme indique le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Les informations principales

Les points de graissages	Capacité de graisse (Par gramme)	Temps de graissage (Par heures)	Nombres des pannes (par an)
Couronne du bus	1000	4	5
Système de direction	50	3	7

Par conséquent, la graisse risque d'être contaminée par des impuretés ou des particules dures lors de son exposition à l'environnement. Les défaillances précoces des composants de l'équipement tels que les roulements à rouleaux sont souvent dues à ces contaminations lors des appoints. Également, pour les pistolets à graisse ou les cartouches qui peuvent aussi risqués d'être contaminés si les pointes n'ont pas été suffisamment nettoyées avant utilisation.

La graisse est un lubrifiant capable de fournir une protection contre les contaminants externes, mais cet avantage devient un inconvénient lorsque La graisse était auparavant contaminée par un équipement inapproprié ou des pratiques de lubrification incorrectes, une fois Les particules de contamination pénètrent dans la graisse et sont presque impossibles à éliminer. De plus, la lubrification manuelle entraîne d'avoir le risque que certains ne soient pas alimentés régulièrement ou même soient complètement oubliés. Pour tous ces risques et pour toutes ces raisons, nous recommandons d'utiliser dans la mesure du possible des systèmes de graissage automatique.

Conclusion

Le premier chapitre est consacré pour définir l'idée du projet à faire en donnant les notions nécessaires pour identifier le contexte et les détails seront présentés dans la partie suivante.

La société SRTK possède un parc important de bus. En fait le coût de maintenance englobe une charge importante pour la société de ce fait il est important d'adopter des méthodes d'entretiens plus efficace qui nous ramène à réduire les coûts.

Le graissage des articulations se fait par un procédé manuel, ce qui engendre une perte de temps et des coûts plus élevés.

La conception d'un système de graissage plus efficace est primordiale afin de réduire les pannes et assurer la continuité de service.

Chapitre 2 : Analyse fonctionnelle et solution

Chapitre 2 : Analyse fonctionnelle et solution

1 Introduction

L'étude et l'analyse fonctionnelle du système de graissage automatique des articulations des engins est indispensable pour déterminer les principales fonctions et les solutions techniques utilisées comme étant la première phase de conception. L'intérêt de cette phase est de rechercher des solutions techniques qui doivent satisfaire les fonctions de service en vue de choisir par suite la solution la mieux adoptée et la moins coûteuse. Face aux problèmes et pour éviter tous types d'arrêt au sein de la plupart des sociétés, il faut donc commencer par l'identification de besoin par faire l'analyse de besoin ce qui attends dans ce chapitre.

2 Analyse fonctionnelle du système

Avant de mener dans la conception de système étudié, il faut tout d'abord bien comprendre et identifier les objectifs du projet.

- Saisie de besoin

Le système de graissage est un système qui sert d'assurer la lubrification ou le graissage d'une telle machine par le recours de divers matériels, ce qui nous donne l'impression de proposer un système de graissage automatique à un prix très contenu.

- Enoncé de besoin

Pour justifier la conception de notre projet, il faut expliciter l'exigence fondamentale qui exprime avec rigueur le but de l'étude par une représentation graphique de l'expression du besoin. Autrement, Il s'agit d'exprimer d'une manière concise et précise les buts de l'étude du système en posant les trois questions suivantes :

A qui rend-il service (A quoi ?)

Sur qui (sur quoi) agit-il ?

Dans quel but ?

2.1 Expression fonctionnelle de besoin

Il est nécessaire de déterminer la direction du travail à effectuer. Pour faciliter cette tâche, on recourt à « Bête à cornes » comme un outil pratique facile à utiliser pour expliquer les besoins plus facilement. Ce diagramme sert à guider pour l'analyse des besoins fonctionnels.

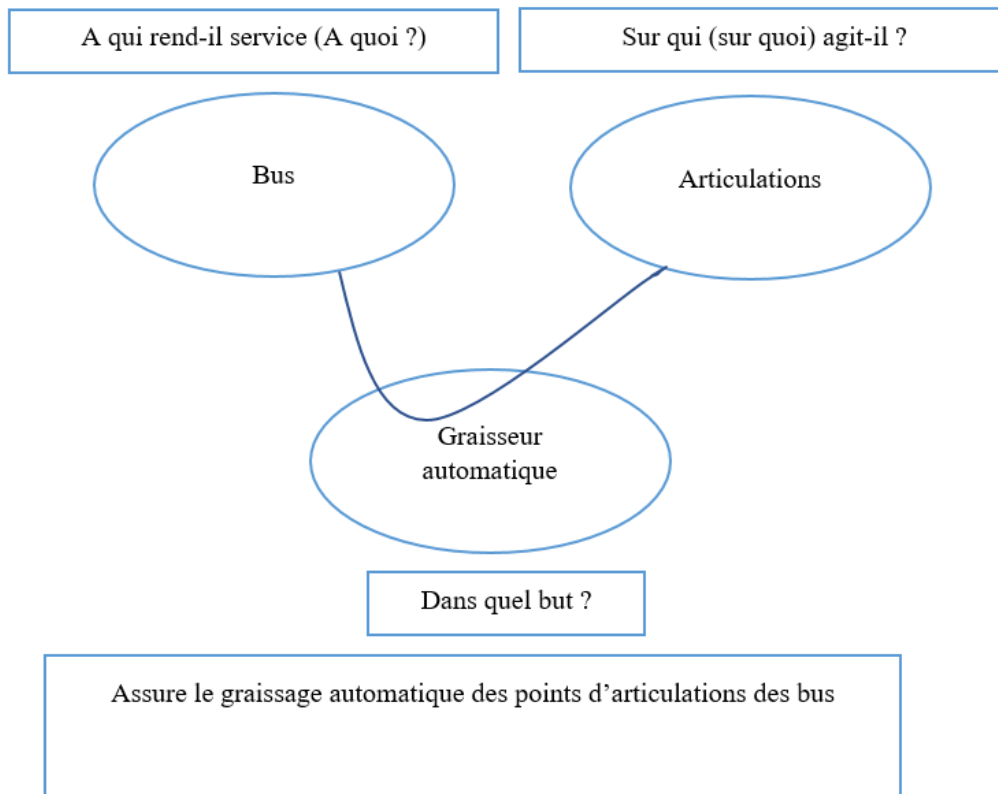


Figure 8 : Bête à cornes

Finalement ce diagramme nous fournit une réponse sur les questions qu'on a posé la faisabilité du produit sous forme d'une phrase simple, claire et abrégé :

Le graisseur automatique assure le graissage automatique des points des articulations des bus.

2.2 Diagramme d'expression fonctionnel

Le diagramme pieuvre définit les relations entre le système étudié et son environnement.

Il met en évidence des fonctions de service qui peuvent être hiérarchisées en deux types de fonctions telles que :

- La (ou les) **fonction(s) principale(s)(FP)**, qui justifient l'existence et la création du système étudié.
- Les **fonctions contraintes (FC)**, auxquelles l'objet doit s'adapter. Ce sont les fonctions faisant une relation entre le produit et les éléments environnants qui interviennent dans son fonctionnement.

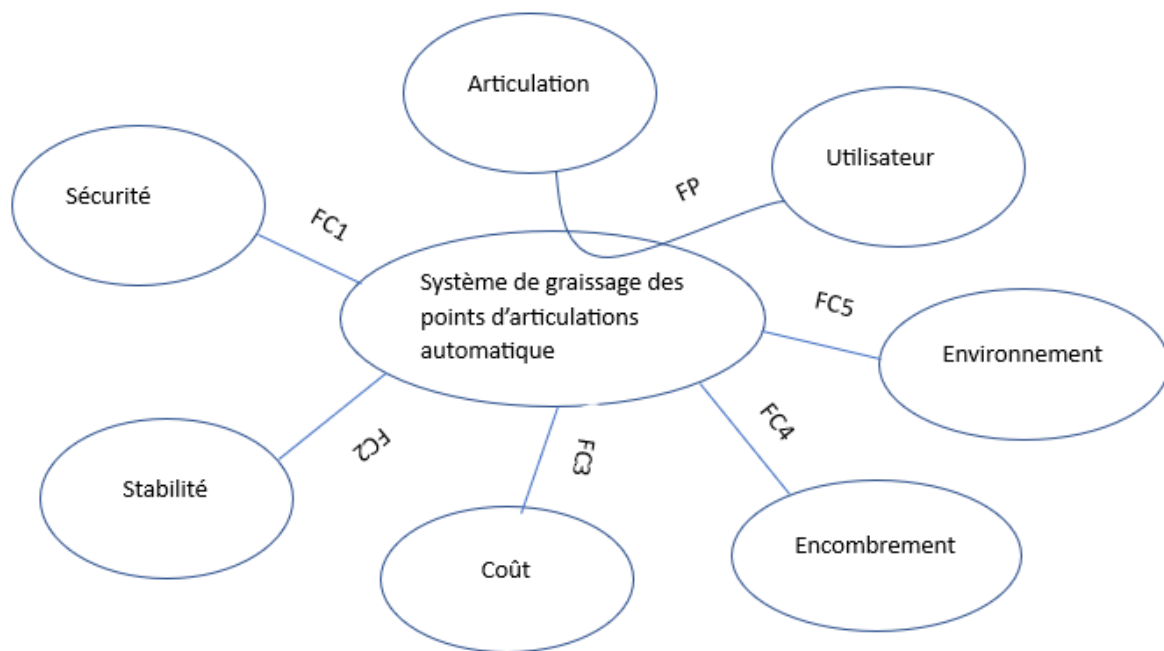


Figure 9 : diagramme de pieuvre

- Les fonctions principales :

FP : assurer le bon graissage de l'articulation.

- Les fonctions contraintes :

FC1 : respecter les normes de sécurité.

FC2 : bonne stabilisation.

FC3 : Avoir un prix raisonnable.

FC4 : éviter l'encombrement.

FC5 : résister à l'environnement.

Hiérarchisation des fonctions de service :

Il est important de déterminer la priorité des fonctions les uns par rapport aux autres en utilisant une échelle de mesure d'importance résumées dans un tableau de comparaison.

- ✓ 0 : pas de supériorité
- ✓ 1 : légèrement supérieur
- ✓ 2 : moyennement supérieur
- ✓ 3 : nettement supérieur

Tableau 3 : Comparaison entre les fonctions selon l'importance

	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	Total	%
FP	FP 2	FP 3	FP 2	FP 3	FP 2	12	38.7
	FC1	FC1 2	FC1 3	FC1 1	FC1 2	8	25.8
		FC2	FC2 2	FC4 1	FC2 2	4	13
			FC3	FC3 2	FC5 2	2	6.45
				FC4	FC4 2	3	9.6
					FC5	2	6.45
					Total	31	100

2.3 Caractérisation des fonctions de service

Une fonction peut générer l'évolution de plusieurs grandeurs physiques. Chaque fonction de service est caractérisée par des critères d'appréciation dont chacun est associé à un niveau et à une flexibilité.

Tableau 4 : Caractérisation des fonctions de service

Flexibilité	Classe de flexibilité	Niveau de flexibilité
Nulle	F0	Impérative
Faible	F1	Peu négociable
Bonne	F2	Négociable
Forte	F3	Très négociable

2.4 Validation des fonctions de services

La validation des fonctions de service identifiées se fait en répondant aux quatre questions suivantes :

Q1 : Dans quel but la fonction existe-t-elle ?

Q2 : Pour quelle raison la fonction existe-t-elle ?

Q3 : Qu'est-ce qui pourrait le faire disparaître ou nulle faire évoluer ?

Q4 : Quelle est la probabilité de disparition ou d'évolution ?

- Validation des fonctions de services principales

FP : assurer le bon graissage de l'articulation

R1	Pour faciliter l'opération de graissage
R2	Car perte de production et un long temps de maintenance
R3	Apparition d'une nouvelle technologie
R4	Probabilité moyenne
Validation	Fonction validée

- Validation des fonctions de services contraintes

FC1 : respecter les normes de sécurité.

R1	Pour protéger l'utilisateur
R2	Parce qu'il n'y a pas de signal d'avertissement
R3	Incompréhension des normes de sécurité
R4	Probabilité faible
Validation	Fonction validée

FC2 : bonne stabilisation

R1	Pour la bonne fixation du système
R2	Car il y a vibration
R3	Système d'éviter la vibration
R4	Probabilité moyenne
Validation	Fonction validée

FC3 : Avoir un prix raisonnable

R1	Pour avoir un prix acceptable
R2	Pour minimiser le coût d'achat
R3	Nouvelle technologie plus efficace et moins couteuse
R4	Probabilité nulle
Validation	Fonction validée

FC4 : éviter l'encombrement.

R1	Pour éviter l'encombrement
R2	Pour fait que la qualité dépende de la quantité
R3	L'apparition d'un système plus silencieux
R4	Probabilité moyenne
Validation	Fonction validée

FC5 : résiste à l'environnement

R1	Pour un bon déroulement de l'opération
R2	Parce que la protection est obligatoire
R3	S'adapter à la maintenance de l'appareil
R4	Probabilité nulle
Validation	Fonction validée

2.5 *Histogramme de souhaite*

Les fonctions de service sont organisées dans un histogramme en représentant les notes attribuées à chaque fonction par ordre en pourcentage.

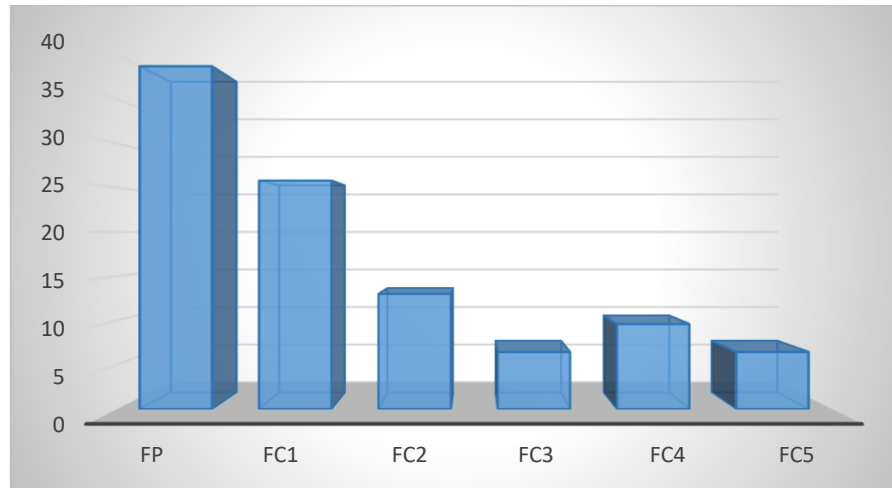


Figure 10 : Histogramme des fonctions de services

D'après l'histogramme, on peut conclure que FP, FC1 et FC2 sont les fonctions les plus intéressantes, c'est à dire que notre mécanisme doit obéir ces fonctions sans négliger l'intérêt des autres fonctions supplémentaires telle que le gain de temps et la disponibilité.

2.6 *Diagramme SADT*

Le diagramme SADT décrivant la fonction globale du système est le suivant :

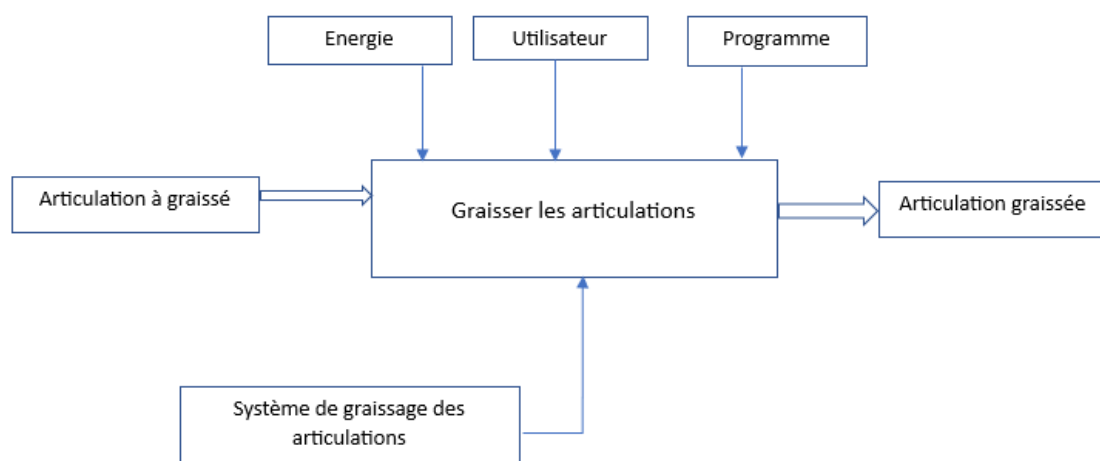


Figure 11 : Diagramme SADT

2.7 Diagramme FAST

Le diagramme FAST (Function Analysis System Technique) est un outil pratique qui permet de définir, décomposer et analyser les solutions constructives de service choisies pour répondre aux problématiques. On peut lire ce diagramme de deux coté :

- De gauche à droite pour avoir la réponse de la question **comment ?** c.à.d. à travers qu'elle fonction technique cette fonction de service a été effectuée.
- De droite à gauche pour avoir la réponse de la question **pourquoi ?** c.à.d. à quoi sert un constituant du système.

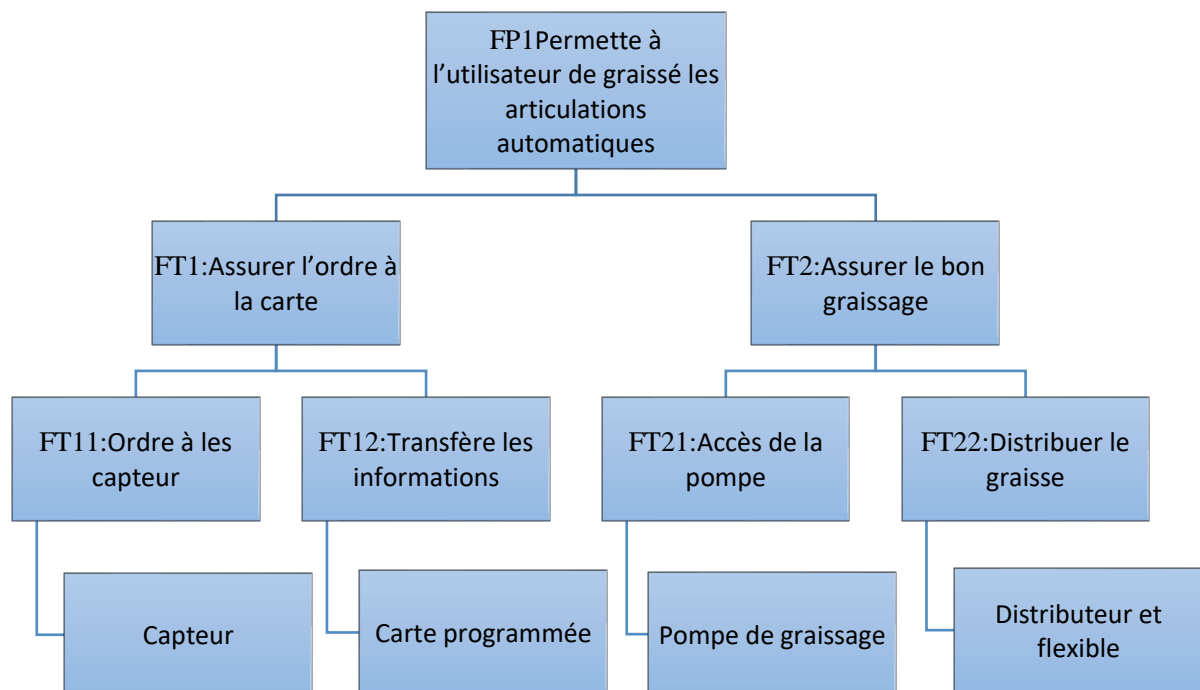


Figure 12 : Diagramme FAST

2.8 Cahier de charge professionnelle d'un système de graissage automatique

L'objectif de ce système est de garantir une lubrification appropriée des articulations avec la quantité de graisse adéquate. Il favorise la réduction du temps d'arrêt pour faire la maintenance ce qui entraîne la diminution des coûts de dépannages et d'entretien. En fait, le système de graissage automatique est plus avantageux que celui manuel par la suppression des coûts d'immobilisation du matériel et l'intervention du personnel en toute sécurité contre les fuites et

les risques d'incendie. Il est bien stabilisé et fixé ce qui rend ce système plus intéressant vu son encombrement technique voire la taille et la capacité, ce qui facilite la maintenance. En effet, ce système se caractérise par la précision au niveau de dosage de lubrifiant selon le besoin qui assure à son rôle une réduction des coûts de lubrifiant jusqu'à 50%, la fiabilité accrue des machines. Toutes ses avantages servent à augmenter la durée de vie des équipements de ce système en préservant l'environnement tant que ce dernier est bien étanché.

3 Intérêt du projet : solution envisagée

3.1 Les solutions proposées

Des diverses solutions sont présentées face aux problèmes rencontrés dans la plupart des entreprises. A ce propos, le système de graissage manuel installé sur un bus est un dispositif permettant de lubrifier les différentes pièces mécaniques de véhicule, telles que les roulements, les paliers, les axes et les pivots afin de minimiser les frottements et l'usure. Il est souvent constitué d'une pompe à graisse manuelle reliée à un réservoir de graisse, ainsi que d'un ensemble de flexibles et de raccords pour distribuer la graisse aux différents points de lubrification. La graisse est un lubrifiant capable de fournir une protection contre les contaminants externes, mais cet avantage devient un inconvénient lorsque la graisse était auparavant contaminée par un équipement inapproprié, des impuretés, des particules dures lors de son exposition à l'environnement ou des pratiques de lubrification incorrectes, une fois les particules de contamination pénètrent dans la graisse et sont presque impossibles à éliminer. Les défaillances précoces des composants de l'équipement tels que les roulements à rouleaux sont souvent dues à ces contaminations lors des appoints. Également, pour les pistolets à graisse ou les cartouches qui peuvent aussi risquer d'être contaminés si les pointes n'ont pas été suffisamment nettoyées avant utilisation. De plus, la lubrification manuelle entraîne d'avoir le risque que certains ne soient pas alimentés régulièrement ou même soient complètement oubliés. Cependant, il doit être utilisé en complément d'un entretien régulier, comprenant une vérification régulière des niveaux de graisse et un remplacement régulier des filtres à air et à huile. En outre, il est essentiel de suivre les recommandations du constructeur du bus en matière d'entretien et de lubrification pour assurer une utilisation sûre et fiable du véhicule.

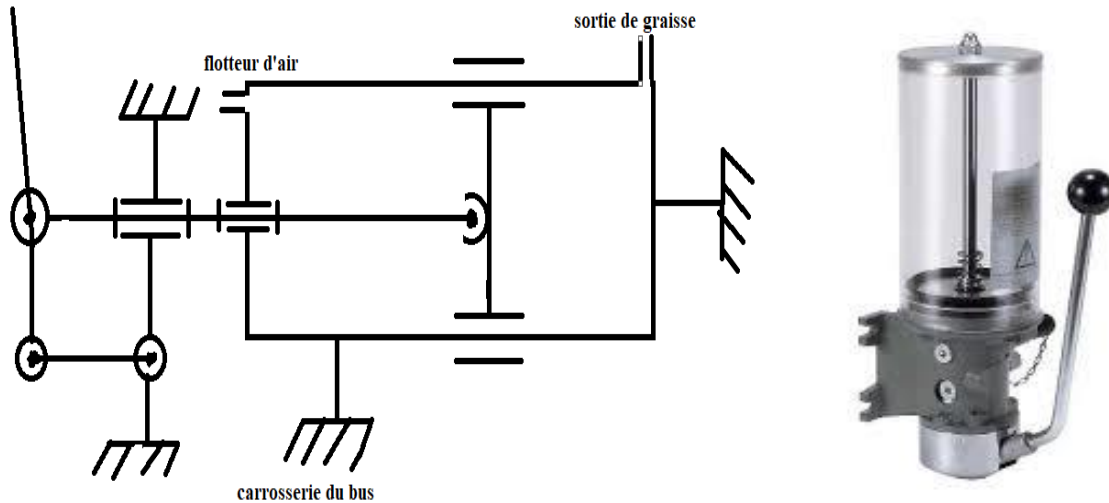


Figure 13 : schéma cinématique du système manuel

On a le diagramme de les cinq M

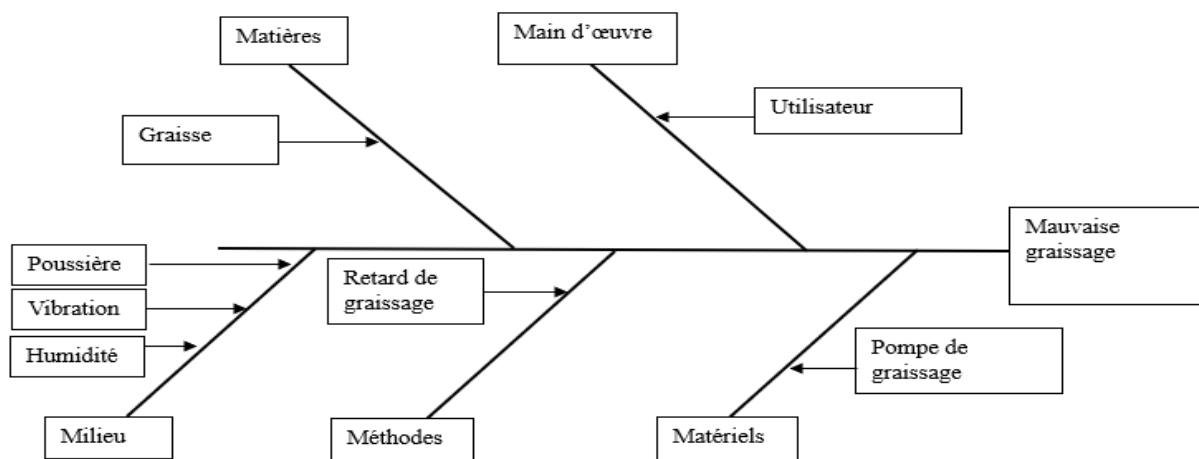


Figure 14 : les cinq M du système de graissage manuel

Pour tous ces risques et pour toutes ces raisons, nous recommandons d'utiliser dans la mesure du possible des systèmes de graissage automatique. En effet, le système de graissage automatique installé dans un parc pour graisser les bus est un dispositif innovant qui permet de lubrifier de manière automatique les pièces mécaniques des bus. Ce système utilise de pompes à graisse électriques reliées à un système de distribution pour acheminer la graisse aux différents points de lubrification des bus. Il est bien connu que ce système permet de graisser de manière précise et régulière les différentes pièces mécaniques des bus, évitant ainsi l'usure prématurée et les pannes.

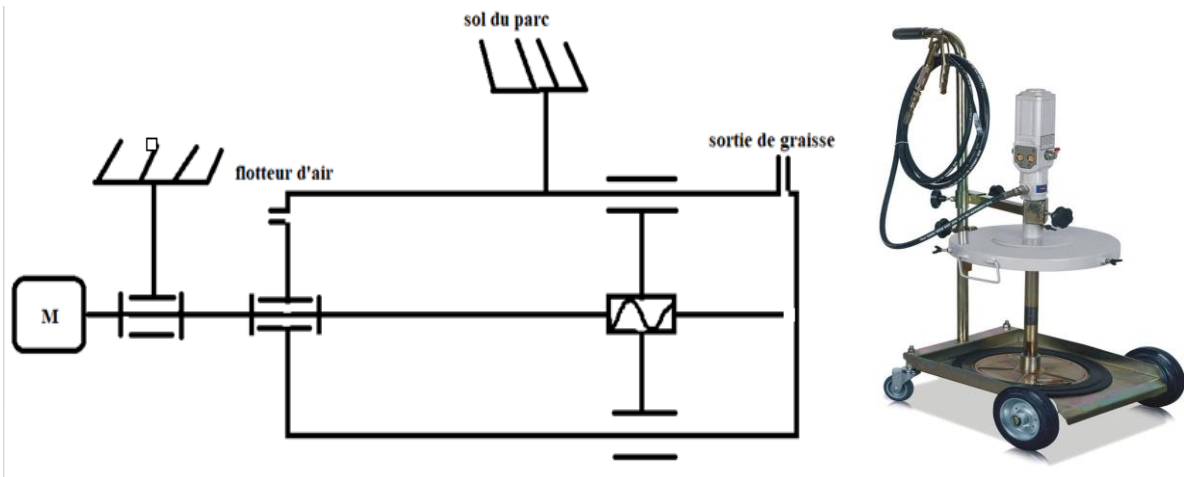


Figure 15 : schéma cinématique du système automatique installé dans le parc

On a le diagramme de les cinq M

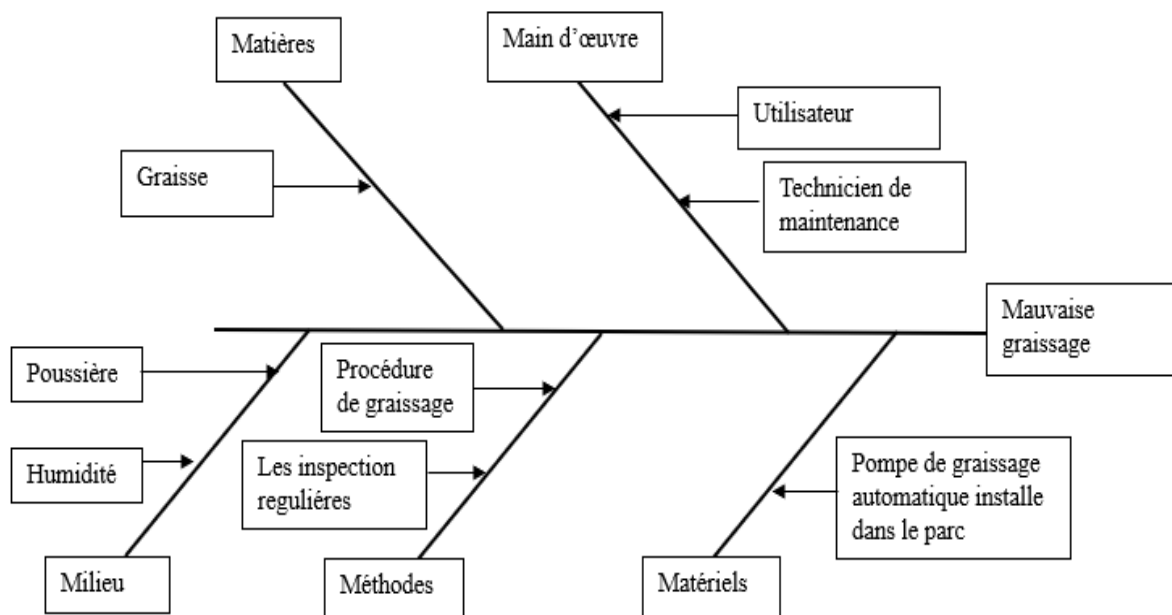


Figure 16 : les cinq M du système de graissage automatique installé dans le parc

Les points de lubrification sont généralement programmés dans le système, et la graisse est distribuée selon un calendrier d'entretien prédéfini ou en fonction du nombre de kilomètres parcourus par le bus. En revanche le service de ce système reste insuffisant par rapport au besoin de l'utilisateur, ce qui nous donne l'impression à proposer un système de graissage automatique installé dans le bus.

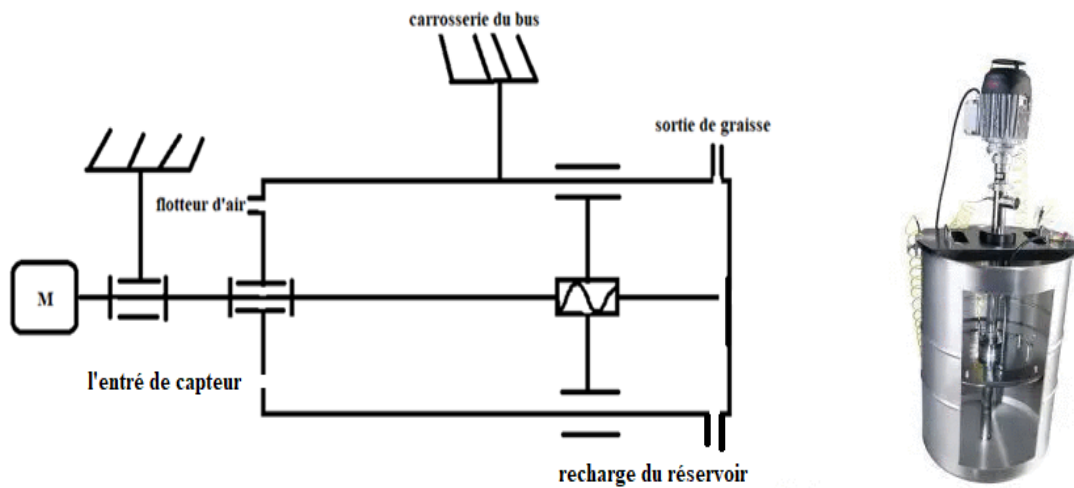


Figure 17 : schéma cinématique du système automatique installé dans le bus

On a le diagramme de les cinq M

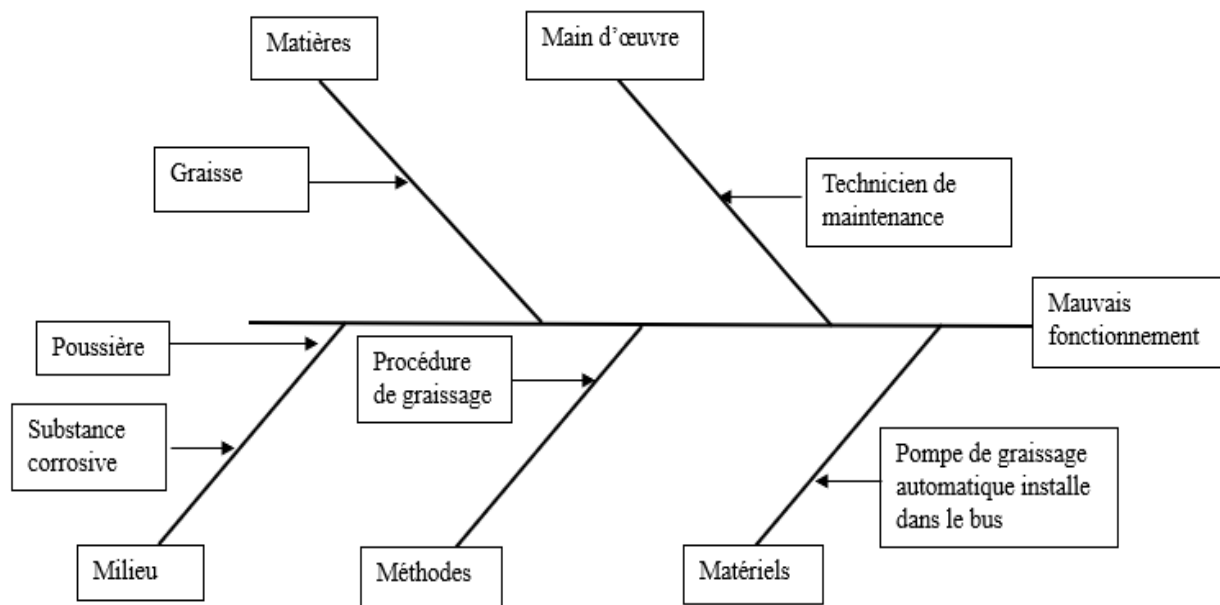


Figure 18 : les cinq M du système de graissage automatique installé dans le bus

3.2 Choix de la solution

Echelle : 1-avantage 0- inconvénient

Tableau 5: table comparative des cinq M

Les cinq M	Solution 1	Solution 2	Solution 3
Matières	1	1	1
Main d'œuvre	0	0	1
Milieu	0	0	0
Méthodes	0	0	1
Matériels	0	1	1
Somme	1	2	4

D'après le tableau comparatif des cinq M choisie la troisième comme une solution sur notre problème pour assurer le bon graissage.

3.3 La solution envisagée

Pour tous ces risques et pour toutes ces raisons, nous recommandons d'utiliser dans la mesure du possible des systèmes de graissage automatique encastré dans le bus de telle sorte que le graissage soit distribué à tous les points voulus tant que ce système fonctionne au bon moment, avec la quantité adéquate. Ce système est particulièrement utile dans les cas où les points de lubrification sont difficiles d'accès ou lorsque la lubrification continue. Il permet également d'économiser sur les coûts de maintenance en prolongeant la durée de vie des pièces mécaniques, en évitant les pannes et en réduisant les frais de réparation tout en minimisant ainsi le risque de contamination et éviter les dommages dus à l'insuffisance de lubrifiant. En outre, le système de graissage automatique est très pratique pour les parcs de bus où il y a un grand nombre de véhicules à entretenir. Ce qui nous donne l'avantage à gagner le temps et à réduire les coûts de maintenance, tout en évitant la lubrification manuelle de chaque pièce mécanique individuellement. A ce propos, il est important de noter que le système de graissage automatique nécessite un investissement initial important. Aussi, l'installation et la mise en place d'un tel système nécessitent des connaissances techniques avancées et un équipement spécialisé. Il est essentiel de faire appel à des professionnels pour l'installation et la maintenance de ce système. Et donc, il est essentiel de suivre les recommandations du constructeur du bus en matière d'entretien et de lubrification pour assurer une utilisation sûre et fiable du véhicule.

4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons mené une analyse des fonctions afin de valider le besoin et d'identifier les fonctions de services. Un ensemble de solutions constructives ont été présentés et analysés afin de présenter une justification des choix des solutions. Le dépouillement des solutions a été faite par l'application de la méthode APTE (**A**pplication aux **T**echniques d'**E**ntreprise).

Une solution qui répond a nos besoins a été maintenue. Il est nécessaire de concevoir, définir, et dimensionner les différents éléments de produit est nécessaire.

Chapitre 3 : Définition et dimensionnement des éléments de produit

Chapitre 3 : Définition et dimensionnement des éléments de produit

1 Introduction

Différentes unités mécaniques, électriques et hydrauliques sont présentes dans notre mécanisme, et chacune nécessite un calcul précis pour s'assurer qu'elle fonctionne comme prévu.

Dans ce chapitre, nous voulons décrire le fonctionnement de notre mécanisme et nous assurer qu'il n'y aura pas de problèmes opérationnels en effectuant les calculs nécessaires.

2 Conception assistée par ordinateur des éléments de produit

Pour une bonne fabrication des produits utilisées le logiciel SolidWorks.

Partie opérative

Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, 175 Wyman Street, Waltham, Mass, 1995-2015.

Société Dassault Système SE. 0245 États-Unis.

Le logiciel de CAO SOLIDWORKS est un programme d'automatisation de la conception mécanique qui permet aux concepteurs d'esquisser rapidement des idées, de tester des fonctions et des côtes, et de créer des modèles et des dessins précis. Les termes et concepts utilisés dans l'application SOLIDWORKS sont traités dans ce document. Vous devenez plus habitué aux fonctionnalités de SOLIDWORKS qui sont fréquemment utilisées.

Pour assurer que notre système va fonctionner parfaitement et sans erreur, il faut bien créer le programme qui commande notre système correctement en utilisant le logiciel Arduino IDE.

Patrie commande

Une carte électronique et un environnement de programmation constituent la plateforme interactive de prototypage d'objets appelée Arduino, destinée à un usage créatif.

Cet environnement matériel et logiciel permet à l'utilisateur de formuler ses projets par expérimentation directe à l'aide de nombreuses ressources disponibles en ligne, même s'il ne connaît pas tout en électronique.



Figure 19 : carte arduino

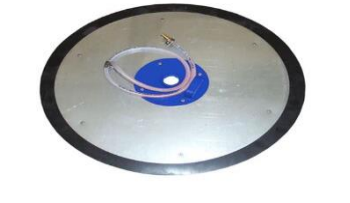

❖ Programme utilisé

Le programme a pour but de déclencher le moteur juste après la détection du manque de graisse (voir annexe).

3 Calcul et dimensionnement des organes

3.1 Les composants du Systèmes

Tableau 6 : les composants du système

Nom des pièces	Photos	Rôle
Réservoir		Le réservoir de graisse est destiné à recevoir et à stocker la graisse d'un système de graissage automatique dans ce cas.
Piston		Piston à graisse pour compression de graisse et une évacuation uniforme des récipients de graisse.
Vis écrou		Dans certains systèmes, c'est la vis qui joue le rôle d'organe moteur. Dans ce cas, le mouvement de rotation de la vis se transforme en mouvement de translation pour le plateau.

Réducteur de vitesse		Les réducteurs de vitesse mécanique permettent de baisser la vitesse d'un moteur électrique et d'augmenter le couple. Les plus répandus sont les réducteurs.
Moteur		Un moteur est une machine convertissant une énergie quelconque en énergie mécanique de rotation.
Flexible et raccord		Le flexible est utilisé pour faire circuler le lubrifiant du réservoir à tous les points de lubrification.
Electrovanne		Une électrovanne ou électrovalve est une vanne commandée électriquement. Grâce à cet organe, il est possible d'agir sur le débit d'un fluide dans un circuit par un signal électrique.
Débitmètre		Ce type de débitmètre PD a une structure robuste et une excellente réponse dynamique. Le débitmètre de pompe à graisse est très approprié pour mesurer l'huile, la graisse, le carburant,
Capteur de température		Sont des composants électriques et électroniques permettant en tant que tels de mesurer la température au moyen d'un signal électrique déterminé.
Capteur de niveau		Ce capteur de position à câble permet de mesurer de façon simple, précise et fiable les déplacements linéaires de piston allant de 0 à 2 m donc à partir de position du piston connaître le niveau de graisse dans le réservoir de manière précis.

Clapets anti-retour hydraulique		Les clapets antiretour hydrauliques, bien que simples, ont une fonction très importante dans un système hydraulique. Les clapets antiretours permettent l'écoulement libre de fluide dans une direction et bloquent cet écoulement dans la direction opposée.
Graisseurs		Les graisseurs sont situés sur les points de graissage et permettent un graissage facile de l'équipement grâce à une connexion standardisée.

3.2 Choix des composants du système

3.2.1 Calcul moteur électrique

- Le moteur sera engrené a vis par un réducteur de vitesse, pour chaque tour de moteur le réducteur transmet la rotation a la vis sans fin au même temps le piston va avancer.
- La tension de moteur est 24V.
- L'intensité de moteur est 60A.

On suppose qu'on a un moteur électrique CC 24V avec une constante de vitesse de 100 tr/min par volt et une tension de contre-électromotrice de 2 V. si nous alimentons le moteur avec une tension de 24V, la vitesse de rotation serait :

- Vitesse de rotation (tr/min)

$$V = (24 - 2) * 100 = 2200 \text{ tr/min}$$
- Pour convertir les tr/min en rad/s, il suffit de multiplier la vitesse de rotation en tr/min par 0.10472 ainsi :
- Vitesse de rotation (en rad/s) = vitesse de rotation (en tr/min) * 0.10472

$$V = 2200 * 0.10472 = 230 \text{ rad/s}$$

- Puissance (W) = Tension (V) * Courant (A)

$$P = 24 * 60 = 1440 \text{ W}$$

- Couple (Nm) = Puissance (W) / Vitesse de rotation (rad/s)

$$C = \frac{1440}{230} = 6.26 \text{ Nm}$$

3.2.2 Calcul vis sans fin

On a :

- Couple moteur * vitesse angulaire = force * vitesse linéaire

Alors

- Force = (couple moteur * vitesse angulaire) / vitesse linéaire

Avec :

- Vitesse linéaire = vitesse angulaire * Rayon

Où le rayon est égal à la moitié du diamètre de l'arbre.

Dans ce cas, si le diamètre de l'arbre est de 8mm, le rayon sera de 4mm (0.004m) :

$$V_l = 2130 * 0.004 = 0.92 \text{ m.s}^{-1}$$

Donc :

$$F = 6.26 * \frac{230}{0.92} = 1564.13 \text{ N}$$

$$F = 1564.13 \text{ N}$$

- Diamètre de vis = $(\text{force} / (\pi * \text{tension tangentielle admissible de l'acier}))^{(1/2)}$
- En remplaçant les valeurs données, on obtient :

$$D_v = \left(\frac{1564.13}{\pi * 400} \right)^{\frac{1}{2}} = 1.115 \text{ cm}$$

$$D_v = 12 \text{ mm}$$

- Le diamètre de la vis est donc d'environ 12mm
- Avec pas de vis = 1.5mm

3.2.3 Calcul de réservoir

On utilise un réservoir en forme cylindrique puisque on a juste des joints on cette forme pour le piston et le couvercle et pour faciliter le montage et démontage des organes.

$$M = 6000 \text{ g}$$

Nous utilisons le graisse Belleville de couleur vert, on raisonne de ses caractéristiques et pour une utilisation toute l'année et dans toutes les conditions climatiques et d'une viscosité :

$$\delta = 0.9 \text{ g/cm}^3$$

$$V = m / \delta = 6000 / 0.9 = 6667 \text{ cm}^3$$

$$= 7 \text{ l}$$

On va prendre un réservoir d'un volume de 10 litres pour assurer le montage et le démontage des organes intérieures librement et sans problèmes.

On a volume de réservoir

$$V_r = 10l = 10 * 10^3 cm^3$$

Avec

$$R = 100mm$$

$$H = \sqrt{V_r / \pi * R^2}$$

$$H = \sqrt{10000 / \pi * 10^2} = 31.83cm$$

$$= 32cm$$

$$= 320mm$$

$$Débit = q_v = v_p * s_p \dot{q}_v$$

Avec

$$V_p = pas * n$$

Avec pas =1.5mm

La limite d'élasticité pour acier de construction usuel non allié de 235 Mpa à 355 Mpa.

Nous choisissons la valeur de l'élasticité $R_e=300Mpa$

Les contrôles non destructifs comme le visuel, la radio, les US et le ressuage sont à réaliser sur tous les nœuds de soudure et 10% des longueurs soudées selon le coefficient de soudure 0,85.

Epaisseur du réservoir= (pression*diamètre intérieur) / (2*contrainte admissible*coefficient de soudure-pression)

$$Er = \frac{(p * d)}{2 * R_e * z - p}$$

$$= \frac{0.85 * 200}{2 * 300 * 0.85 - 0.85} = 3.38mm$$

Donc nous prend valeur 4 mm pour l'épaisseur de réservoir.

3.2.4 Calcul piston

Effort théorique axial=pression *surface de piston

Avec surface de piston

$$S = spiston - stigesoits = \pi * (Rpiston^2 - Rtige^2)$$

$$S = \pi * (50^2 - 6^2)$$

$$= \pi * (2500 - 36) = \pi * 2464 = 7737.878mm^2$$

$$S = 77cm^2$$

D'apprêt la loi du mouvement le déplacement de piston serrât :

$$X = (pas/2 * \pi) * \theta$$

Avec

$$\theta = 85^\circ$$

$$pas = 1.5mm$$

$$X = 20.29 * 10^{-3}m$$

Vitesse linière =course/temps

$$Vp=20.29*10^{-3}V=20.29*10^{-3}/1=0.02m/s$$

$$Qv=vp*sp=0.02*77cm^2=1.54cm^3 =0.02m/s$$

On a

$$vp = pas * n$$

$$\text{Avec } vp=120mm/min$$

Donc

$$N = vp/pas = 120/1.5 = 80tr/min$$

$$N = 80tr/min$$

Rapport de réduction=Nv/Nm

$$R = 80/2200 = 0.036$$

Couple après le réducteur = Couple moteur / Rapport de réduction

$$\text{Couple après le réducteur} = 6.26 Nm / 0.036 \approx 173.89 Nm$$

Dans ce cas de système vis écrou on a

$$Pe = c * w \rightarrow vis_écrou \rightarrow ps = fa * v$$

On a

$$p_e = c * w = c * 2\pi * n/60 = c * \pi * n/30$$

$$P_s = f_a * v$$

On a

$$\text{rendement} = p_s/p_e = f_a * v/c * w$$

$$v/w = p_a/2\pi \text{ d'où } \text{rendement} = f_a/c * p_a/2\pi$$

On le cas de liaison parfait si rendement =1

Avec

$$c = (p_a/2\pi) * f_a$$

$$F_a = (c * 2\pi)/p_a$$

$$\text{Alors } f_a = (173.89 * 2\pi)/1.5$$

$$F_a = 728.01N$$

Effort réel=effort théorique axial *force de frottement et divers

$$\text{Avec } f_r = 90\% * F_a$$

$$F_r = 90\% * 728.01 = 655.21N$$

Pression=force/surface

$$P = 728.01/77 = 9.45\text{bar}$$

Tableau 7 : table de coefficient de sécurité

Coefficient de sécurité Ks	Application	Matériaux
1.5 Fournisseurs sur ce sujet :	Structures en acier	matériaux homogènes
1.5 à 2	Grande légèreté souhaitée	plastiques
2 à 2.5	Légèreté souhaitée, aviation, charpentes avec vents ou neiges	Qualité moyenne

D'après le tableau Ks=1.5, nous avons travail dans un secteur d'automobile il y a des vibrations donc nous prendre valeur de coefficient de sécurité = 2

On utilise l'acier de construction usuel non allié comme un matériau pour le piston.

$$\text{On a } S = \pi * D * E$$

$$\text{Donc } E = \frac{S}{\pi * D} = \frac{77}{\pi * 20} = 1,2 \text{ cm}$$

E=12mm

Choix du flexible

Tableau 8 : choix du flexible

Référence flexible	Diamètre intérieur			Diamètre extérieur (mm)	Pression service maxi (bar)	Pression d'éclatement mini (bar)	Rayon de courbure mini (mm)	Poids au mètre (Kg)	Référence jupe	
	Module	mm	Pouce						Référence	Page
FL06R6	-4	6	1/4	12,7	28	112	64	0,11	JS06SK1ADA	31
FL08R6	-5	8	5/16	14,3	28	112	76	0,13	JS08SK1ADA	31
FL10R6	-6	10	3/8	15,9	28	112	76	0,16	JS10SK1ADA	31
FL13R6	-8	13	1/2	19,8	28	112	102	0,22	JS13SK1ADA	31
FL16R6	-10	16	5/8	23,0	24	96	107	0,27	JS16SK1ADA	31
FL19R6	-12	19	3/4	26,9	21	84	152	0,33	JS19SK1ADA	31
FL25R6	-16	25	1	33,5	17	70	203	0,50	JS25SK1ADA	31

D'après le tableau de la société HYDROKIT choisi le flexible de référence FL06R6 de caractéristique 28 bar de pression de service et de diamètre intérieur 6mm et de pression d'éclatement mini 112 bar, de même constructeur.

3.3 Paramétrage

Débitmètre : sert à mesurer le débit de la graisse au niveau de système.



Figure 20: Débitmètre

Capteur : on a recours à utiliser deux capteurs tels que le capteur de température pour mesurer la température aux points d'articulations et un autre capteur à câble SWD pour détecter le niveau de graisse trouvant dans le réservoir précisément.

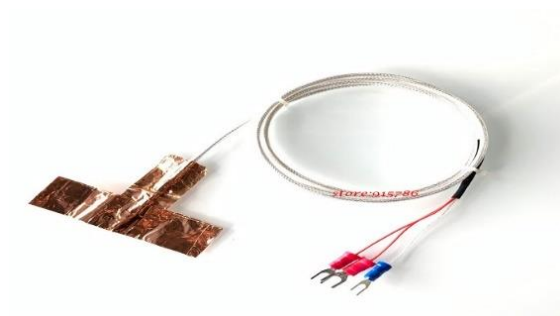


Figure 21 : capteur température



Figure 22 : capteur de niveau

4 Conception de système

On a utilisé logiciel SolidWorks pour la conception des pièces (voir les annexes).

5 Conclusion

Nous avons effectué les calculs nécessaires pour garantir le bon fonctionnement de notre système dans ce chapitre et nous utiliserons le logiciel SolidWorks pour créer nos dessins techniques.

Chapitre 4 : réalisation du prototype

Chapitre 4 : réalisation du prototype

1 Introduction

Se concentre sur la réalisation du prototype du système de graissage automatique. Il présente les différentes étapes de fabrication, les matériaux utilisés et les difficultés rencontrées lors de ce processus. L'objectif de ce chapitre est de concrétiser les concepts et les plans établis précédemment, en créant un prototype fonctionnel du système de graissage automatique.

2 Les étapes de fabrications

2.1 Les matériels utilisés

- En utilisant pour la fabrication du système les matériels suivants :

Perceuse, poste soudure, étau de fixation, meule à disque, des clés, meule.



- Les matériels de mesure : Pied à coulisse, règle.

2.2 Les étapes

2.2.1 Fabrication du réservoir :

Choix du matériau approprié pour le réservoir, tel que le métal et le bon matériau dans le milieu automobile.



Découpe du matériau selon les dimensions et la forme requises.

Assemblage les plaque de réservoir par soudure.

Percé les trous pour les orifices et la tige filetée.

Montage de tige et les orifices.

Ajout de connexions pour les tuyaux de sortie, ainsi que des orifices pour les niveaux de liquide.

2.2.2 Fabrication du plateau :



Choix du matériau approprié pour le plateau.

Découpe du matériau selon les spécifications du plateau.

Processus de pliage, de soudage ou d'assemblage pour donner forme au plateau.

Perforation du plateau pour permettre le passage de l'huile ou de la graisse.

2.2.3 Fabrication du support pour fixer les organes :



Définition des exigences de support en fonction de la conception globale du système de graissage automatique.

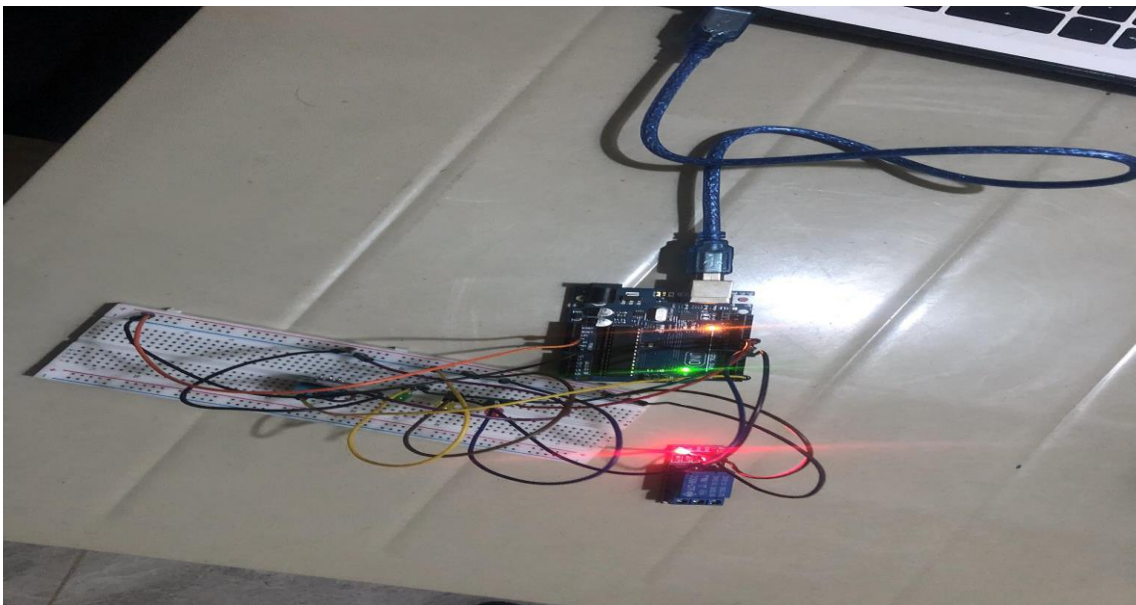
Sélection du matériau approprié pour le support, généralement en métal.

Découpe du matériau selon les dimensions et la forme requises pour le support.

Processus de pliage, de soudage ou d'assemblage pour former le support montage et assemblée les organes du système.

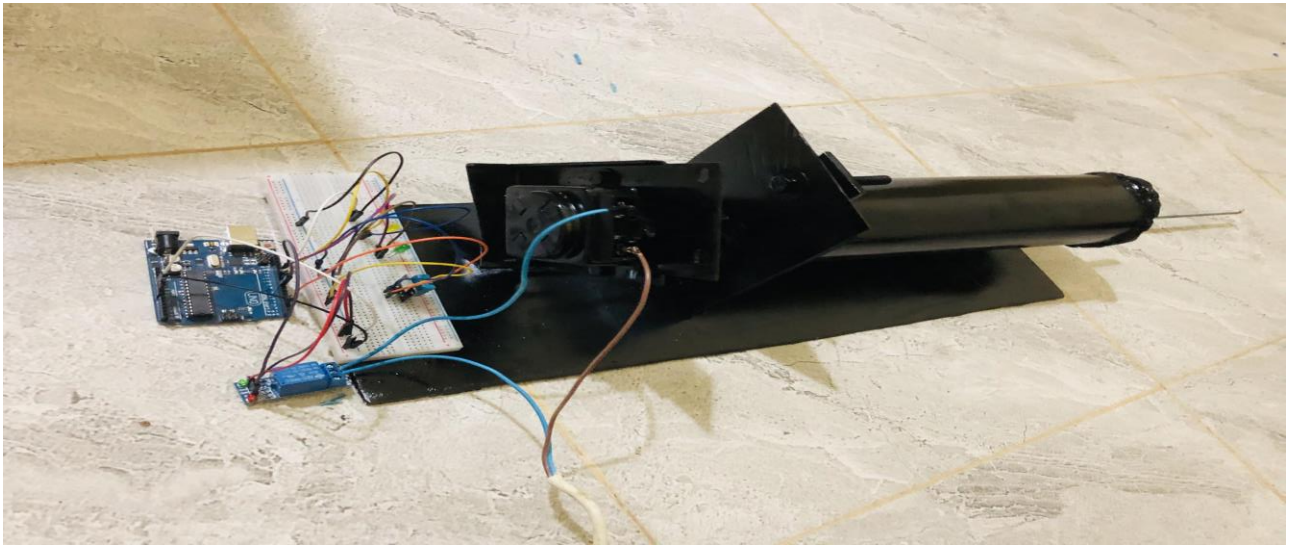
Fixé tous les composent sur le support.

2.2.4 Câblage du carte arduino



Faire le câblage de circuit électronique (carte arduino, moteur, les capteurs, les LED ...).

2.2.5 Assemblage de système



On a fait l'assemblage complet de notre système en liant la partie opérative avec la partie commande.

3 les difficultés

Pour la fabrication il y a difficultés du matériel utilisé et difficultés à fournir les composant et les matériaux pour fabrication le réservoir aussi problème du coût de matériaux et composante avec une difficulté de programmation.

Essai 1 : Le capteur de température ne fonction pas.

Faire une période de rodage sur le capteur pour détecter précisément la température.

Essai 2 : Les leds déclare la température mais le moteur non fonctionné.

L'intervention c'est faire un changement sur le programme

Essai 3 : le moteur pas actionné.

La solution utiliser et ajoute un relais électromécanique pour commande le moteur.

4 Conclusion

En conclure, ce chapitre a présenté les différentes étapes de fabrication du prototype du système de graissage automatique. Malgré les difficultés rencontrées, telles que le choix des matériaux appropriés, l'assemblage des pièces et la disponibilité des composants, la réalisation du prototype est une étape importante vers la concrétisation du projet. Les tests sur le banc d'essai permettront d'identifier les éventuels problèmes et de les résoudre pour améliorer le fonctionnement du système. La prochaine étape consistera à passer à la phase de validation et d'optimisation du prototype, en tenant compte des enseignements tirés de cette réalisation.

Conclusion générale

On accomplit ce projet qui tourne autour d'une étude qui consiste à engendrer un système de graissage automatique des bus.

Ce projet de fin d'étude nous a permis de mettre en pratique toutes les connaissances que nous avons acquises lors de notre cycle de formation licence, d'explorer nos connaissances en fonction des règles de dimensionnement, d'appliquer les méthodes de calcul, et d'appuyer les principes fondamentaux qui doivent être pris en compte dans la recherche et la conception de chaque composant de notre système.

Nous avons pu assumer certaines responsabilités grâce à la conception du système, qui nous a également rendu plus conscients de notre côté créatif. C'est l'occasion d'élargir nos connaissances et de les appliquer au monde industriel et même professionnel.

Nos connaissances théoriques que nous avons accumulées au cours de nos études peuvent être approfondies et ressenties dans ce travail. C'est l'occasion de mettre en pratique nos connaissances, de résoudre les problèmes techniques qui se posent et c'est un véritable terrain d'apprentissage pour le monde du travail.

En effet, on a aussi compris que l'exploitation de l'information nécessite la formulation par le technicien d'un certain nombre d'hypothèses et de vérifications pour rendre les résultats convenablement exploitables pour son travail. En conséquence, nous avons été encouragés à exploiter ce projet sur le marché intérieur. Cette expérience nous a appris à établir des relations positives pour assurer un travail de groupe et à prêter attention aux signaux de nos supérieurs afin que nous puissions accomplir les tâches qui nous sont confiées le plus rapidement et le plus efficacement possible.

Temporairement, le suivi de l'accroissement de production et consoler le cout de maintenance peut être l'objet d'une autre étude...

Bibliographies

https://fr.m.wikiversity.org/wiki/Utilisateur:Cdang/%C3%A9paisseur_d%27un_tube
https://sitelec.org/download_page.php?filename=cours/dimensionnement_choix_verin.pdf
<https://www.alloschool.com/element/46674>
<https://www.hydrokit.com/PartageWeb/Partie%20institutionnelle/Catalogues/Catalogue-Flexible-HYDROKIT.pdf>
<https://www.tompress.com/A-1030-vis-sans-fin-pour-poussoir-3-litres.aspx>
https://www.zoneindustrie.com/var/zoneindustrie/storage/images/entreprises/twk-france/capteur-de-position-a-cable-swd-19287.html/3310509-1-fre-FR/Capteur-de-position-a-cable-SWD_visuel_big.jpg
<https://www.directindustry.fr/prod/hawe-hydraulik-se/product-6183-1773776.html>
<https://www.xinnuomotor.com/fr/worm-gear-electric-motor/>
https://www4.ac-nancy-metz.fr/physique/ancien_site/PHYS/Term/Mecaflu/Poly-mecaflu.htm
<https://www.technoindus.com/moteur-a-courant-continu/moteur-a-courant-continu-ferrite-350w-24v-bride-o105-ip40-3665948288353-4628.html>

Résumé

Notre travail vise à la conception d'un système de graissage automatique des bus. Nous commençons par la présentation de société, la problématique et les solutions proposer.

Par la suite, nous avons choisir une solution optimale pour notre projet et nous présentons l'analyse fonctionnelle du système à partir de laquelle nous pouvons bien spécifier et organiser les différentes fonctions du système.

En effet, nous avons fait les calculs nécessaires pour assurer le bon fonctionnement de notre système et éviter tous risques d'erreurs, on fait la conception du projet en mentionnant les caractéristiques des composants réalisés par le logiciel SolidWorks 2012 et en expliquant la méthode de fonctionnement.

Finalement, nous avons fait la réalisation du prototype et les étapes de fabrications, puis nous avons fait un banc d'essai.

Abstract

Our work aims at the design of an automatic lubrication system for buses. We start with the company presentation, the problem and the proposed solutions.

Thereafter, we choose an optimal solution for our project and we present the functional analysis of the system from which we can well specify and organize the different functions of the system.

Indeed, we have made the necessary calculations to ensure the proper functioning of our system and avoid any risk of error, we design the project by mentioning the characteristics of the components made by the SolidWorks 2012 software and by explaining the method of operation.

Finally, we made the realization of the prototype and the manufacturing stages, then we did a test bench

ANNEXE