REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE Dr. YAHIA FARES DE MEDEA



Faculté de **T**echnologie

Mémoire de fin d'études de Master

Filière : **génie mécanique**

Spécialité : **construction mécanique**

Conception d'un mécanisme d'essuie-glace

Présentépar :

Saadia BELAICHE

Proposé et dirigé par :

Dr.Adel ZEMIRLINE

Promotion septembre 2020

DEDICACE

C'est avec une très grande émotion et un immense plaisir que je dédie ce modeste travail :

A mon très cher grand-père maternel Ben youcef ALLAL

A mes très chers parents Mohamed &Khedaoudje ALLAL

A ma chère sœur Fatima Zahra

A tous les gens qui m'ont aidé dans toute ma vie

A tous mes professeurs

Saadia BELAICHE 2020

Remerciement

Je tiens tout d'abord à remercier ALLAH le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

En second lieu, je tiens à remercier ma chère mère et chère sœur qui m'ont soutenu durant toute la durée de mes études.

Ensuite, je tiens à remercier mon encadreur Mr Adel ZEMIRLINE pour ses précieux conseils scientifiques durant toute la période du travail.

Mes vif remerciements vont également aux membres de jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à mon recherche en acceptant d'examiner mon travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Enfin, je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

RÉSUMÉ

Dans ce projet, j'ai fait une étude sur la conception d'un mécanisme d'essuie-glace

D'abord j'ai parlé globalement sur l'essuie-glace (la géométrique ;la puissance ; les déférant types .... etc.)

Ensuite, j'ai recherché les déférentes fonctions contraintes et principales est j'ai analysées.

Après, j'ai fait la conception d'essuie-glace (choix de matériaux, schéma cinématique, système de BOSCH.....etc.) et les calculs dimensionnelle.

A la fin, j'ai fait toutes les étapes de dessin d'ensemble d'essuie-glace.

Mots clés :essuie-glace ; fonctions contraintes et principales ;système de BOSCH ;mécanisme ;schémacinématique.

Table des matières

Introduction générale.....1

Chapitre 1 : Généralités sur l'essuie-glace.....3

1.1 Définition 3
1.2 Histoire 4
1.3 Matières premières 5
1.4 Puissance 6
1.5 Géométrie 7
1.6 Les différents types d'essuie-glaces 10
1.7 L'avenir 13

Chapitre 2 : L'analyse fonctionnelle.....15

2.1 L'analyse fonctionnelle 15
2.2 La recherche des fonctions.....16
2.2.1 Fonction 16
2.2.2 Fonction de service ou fonction principale.....16
2.2.3 Contrainte.....17
2.2.4 Fonctions principales 17

2.2.5 Fonctions contraintes.....17

2.3 Caractérisation des fonctions.....17

2.3.1 Cahier des charges fonctionnel (CDCF).....17

2.4 Ordonnance des fonctions.....23

2.4.1 Diagramme de FAST (Fonction Analyses System Technique).....23

Chapitre 3 : La conception d'essuie-glaces.....25

3.1. Choix du matériaux 25

3.2. Choix de mécanisme.....28

3.2.1 Type.....28

3.2.2 Système Bosch.....30

3.3. Dimensionnement.....31

3.3.1 Carter.....31

3.3.2 La Bielle 33

3.3.3 Levier relié à l'arbre de moteur et le balancier fixé avec porte balai 33

3.3.4 Système Bosch.....34

3.3.5 Pignon.....37

3.3.6 Le levier fixé avec le pignon.....38

3.3.7 La manivelle 38

3.3.8 Balai (longueur Lbalai).....39

Chapitre 4 : Dessin d'ensemble.....41

4.1 Carter.....41

4.1.1 Assemblage 43

4.2 Levier.....43

4.2.1 Assemblage.....45

4.3 Bielle.....45

4.4 Carter mobile.....46

4.4.1 Assemblage.....48

4.5 Pignon.....49

4.6 Manivelle.....50

4.7 Porte balai.....51

4.7.1 Assemblage 54

4.2 Assemblage total 54

Conclusion Générale..... 56

Références bibliographique.....57

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : essuie-glace……......3

Figure 1.2 : Moteur d'essuie-glace……6

Figure 1.3 : La géométrie d'essuie-glace……7

Figure. 1.3.1: la géométrie la plus courante, trouvé sur la grande majorité des véhicules ……8

Figure. 1.3.2: Mercedes-Benz W114 , W168 , W169 , VW Sharan , Honda Civic , certaines mini-fourgonnettes , certains autobus scolaires , Peugeot 307……8

Figure. 1.3.3: SEAT Altea , SEAT León Mk2, SEAT Toledo Mk3 ……..8

Figure.1.3.4: VAZ-1111 Oka, 1990, Citroën Citroen AX……8

Figure. 1.3.5: Subaru XT, Mercedes-Benz W124, W201, W202, W210……..9

Figure. 1.3.6: Les bus, certains autobus scolaires, Mercedes-Benz O305……..9

Figure.1.3.7: MAN, Toyota FJ Cruiser, Jaguar E-Type, MGB, MG Midget, Austin HealeySprite (un 1968 Etats-Unis seulement dirigeante besoin d'un certain pourcentage du pare-brise pour être effacé)…….....9

Figure.1.3. 8: obsolètes, on trouve sur certains anciens camions de pompiers……..9

Figure.1.3. 9: US Military véhicules à roues, certains autobus scolaires……..…9

Figure. 1.3.10: Comme la Fig. 1 mais en sens inverse, Mercedes-Benz W14…..9

Figure 1.4 : Balai traditionnel……10

Figure 1.5 : Balai d'hiver…….....10

Figure 1.6 : Balai hybride……..11

Figure 1.7 : Bras d'essuie-glace. ……..11

Figure 1.8 : Lames d'essuie-glace……..12

Figure 1.9 : l'avenir d'essuie glaces……13

Figure 2.1 : Diagramme des fonctions principale et des contraintes……16

Figure 3.1 : MERCEDES C280/W202……28

Figure 3.2 : Essuie- glace avec deux balais……29

Figure 3.3 : Essuie -glace avec un seul balai……29

Figure 3.4 : Balai……42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1 : Les caractérisations des fonctions…….....……..22

Introduction générale :

Au cours des deux dernières décennies, l'industrie automobile a agressivement recherché des moyens d'exploiter l'information moderne et les progrès électroniques dans le développement de la sécurité, fiabilité et technologies de divertissement pourvéhicules.

Essuie-glace équipement d'un véhicule permettant d'enlever de l'eau du pare- brise
Un essuie-glace est un dispositif mécanique essuyant la pluie et les projections sur un pare-brise. Presque tous les véhicules à moteur, parmi lesquels les automobiles, les trains, les bus et cars, certains avions et bateaux, sont équipés d'essuie-glace, cet équipement étant généralement, au regard de la loi, une obligation.

Un essuie-glace a une durée de vie de 500 000 cycles selon les constructeurs, ce qui correspond à un an d'utilisation (cette durée d'usure prend en compte non seulement ce cycle mais aussi les écarts de température annuels qui fragilisent les balais).

Depuis 2003, les balais d'essuie-glace standards sur les voitures (d'abord raclettes en caoutchouc serties sur des porte-raclettes en métal puis raclettes Bras et lame d'essuie-glace.

Remplacées par des lames profilées de caoutchouc divisées en plusieurs segments et stabilisés avec des supports en métal) sont progressivement remplacés par des modèles « flatblade » (plus longs, fins et souples grâce aux raclettes qui sont directement intégrées dans le balai avec une baleine, ils épousent mieux le pare-brise). Ils sont le plus souvent actionnés par un levier de commande sur la colonne de direction et parfois pilotés par un capteur de pluie.

Les essuie-glaces à mouvement parallèle sont les plus courants. Afin d'améliorer l'aérodynamisme du véhicule, l'essuie-glace sont fixés au véhicule au-dessous

De la bordure du capot et sont ainsi à peine visibles à l'arrêt. Les essuie-glaces à essuyage opposé sont proposés par certains fabricants, comme sur le modèle VW Sharan.

L'essuie-glace individuel convient aux véhicules plus petits qui ont une surface de pare-brise réduite. Les essuie-glaces en parallèle s'utilisent pour les autobus. Les essuie-glaces triples sont adaptés aux grandes surfaces de pare-brise des poids lourds par exemple.

Chapitre 1 : Généralités sur l'essuie-glace

1.4 Définition:

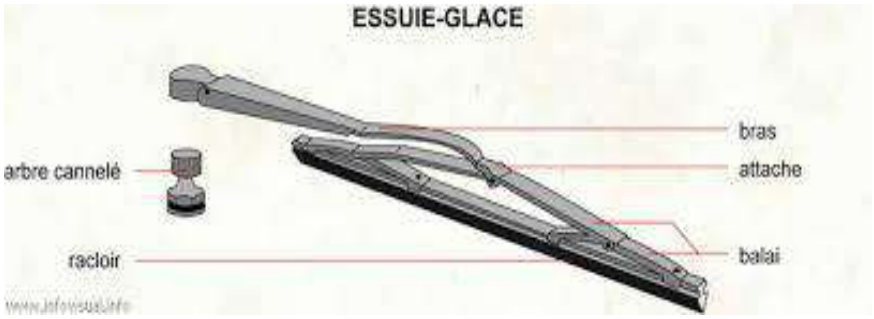


Figure 1.1 : essuie-glace

Un essuie-glace ou d'un dispositif utilisé pour enlever la pluie et les débris d'un pare-brise d'une voiture de sorte que le conducteur a une vue imprenable sur la route. Presque tous les véhicules à moteur, y compris les trains, avions et embarcations, sont équipés d'essuie-glaces par exemple, qui sont généralement une obligation légale.

Un essuie compose généralement d'un bras, pivotant à une extrémité et avec une lame de caoutchouc longtemps attaché à l'autre. La lame est basculée en arrière sur le verre, de pousser l'eau à sa surface. La vitesse est normalement réglable, avec plusieurs vitesses continues et souvent un ou plusieurs «intermittents» réglages.

Un appareil essuie-glace se compose généralement :

- **D'un moteur électrique**. La conception du moteur doit permettre une fiabilité totale, rendue d'autant plus nécessaire que cet appareil, d'accessibilité réduite, devra fonctionner très longtemps. Enfin, le bruit ne devra pas être excessif.
- **D'une tringlerie de commande**.
- **De porte(s)-raclette (bras).**
- **De raclette(s) (balais).**

1.5 Histoire:

L'histoire de l'essuie-glace a commencé avec l'invention de l'automobile. La plupart des véhicules de transport n'ont pas essuie-glaces. Calèches et camions déplacé à une vitesse lente, et le verre n'était pas nécessaire pour protéger le conducteur ou les passagers ou pour agir comme un coupe-ven

Les essuie-glaces des premiers pinceaux. Inventeur JH Apjohn venu avec une méthode de déplacement des deux pinceaux de haut en bas sur le pare-brise en verre plaque verticale en 1903. Dans la même année, Mary Anderson a conçu un bras oscillant qui a balayé la pluie le pare-brise lorsque le conducteur déplacé d'un levier situé à l'intérieur du véhicule. Anderson brevetée son invention de l'essuie-glace mécanique en 1905, et il est devenu l'équipement standard en 1913. Les moteurs électriques ne sont pas encore utilisé à l'essentiel automobiles de puissance ou d'accessoires, et le dispositif d'Anderson avait un inconvénient. Sans autre source d'énergie, un pilote devait utiliser une main pour déplacer le levier. D'autre part du conducteur de la voiture pilotée (soit avec une roue ou barre de direction) et a travaillé le levier de vitesse monté sur bâton et les poignées de frein debout sur le plancher de la voiture ou à l'extérieur du côté conducteur sur le marchepied.

Bandes de caoutchouc remplacé brosses que les outils de nettoyage sur essuie en 1905. Malheureusement, la nécessité pour les conducteurs dangereux pour essuyer le pare-brise pendant que vous conduisez n'a pas été éliminée avant 1917. La solution était d'utiliser un moteur électrique de passer un essuie-glace unique avec une lame en caoutchouc longue avant en arrière. Hawaiian dentiste Dr. Ormand Wall inventé l'essuie-glace automatiques en plaçant un moteur électrique en haut au centre du pare-brise ainsi le racleur arc de cercle vers le bas sur le capot de la voiture dans une forme semi-circulaire ou arc en ciel. Essuie-glaces ont été l'un des premiers appareils électriques dans les automobiles, après le démarreur électrique a été développé en 1912. La plupart des essuie-glaces sur les voitures avant 1930 ont été appariés et pendait du haut du pare-brise. Ils ont été transférés à la base du pare-brise que les systèmes électriques sont devenus plus compliqués.

Lave-glace ont été ajoutés à l'essuie-glace sur les leviers / off, et ces buses de pulvérisation requise devant le pare-brise, un réservoir pour liquide lave dans

le compartiment moteur, et les connexions électriques pour coordonner ces opérations. En 1962, Bob Kearns invente l'essuie-glace intermittent avec des intervalles et des vitesses que le conducteur pourrait changer. L'avènement des systèmes électroniques avec les fusibles et les disjoncteurs à fonctionner, de réglementer et de coordonner les composants électriques élargi les possibilités pour plus d'essuie-glaces diverses. Essuie-glaces ont été ajoutés à des phares dans les années 1980, nécessitant des connexions entre les systèmes d'éclairage et d'essuie-glace. Dans les années 1990, microcapteurs ont été intégrés dans le pare-brise pour détecter la pluie sur le pare-brise, essuie-glaces activer le, et d'ajuster la vitesse et l'utilisation intermittente de la quantité de pluie.

1.3 Matières premières :

Essuie-glaces et des systèmes d'essuie-glace (avec moteurs) sont des assemblages différents, certains fabricants font les deux, et d'autres produisent des essuie-glaces seulement.

La connexion et des liens d'entraînement et les pivots qui font bouger les essuie-glaces sont faites d'acier galvanisé. La galvanisation est le processus d'application revêtement de zinc à l'acier pour le protéger de la corrosion. Bras d'entraînement pour les bateaux et les véhicules utilisés dans l'industrie maritime sont faites d'acier inoxydable qui résiste aux dommages de l'eau salée. La suspension d'essuie-glace et les griffes sont également en acier galvanisé. Le revêtement de zinc de galvanisation est plus facile de peindre que l'acier non revêtu. L'acier est aussi le matériau dans les petites pièces d'essuie-glaces, comme les rondelles, vis, écrous, ressorts et crochets.

Le châssis lame est faite d'aluminium. Les lames sont faites de caoutchouc naturel ou des composés synthétiques. Certaines lames de caoutchouc sont des composites de caoutchouc souple sur le bord d'essuyage (le suceur de surface) et le caoutchouc entreprise qui soutient le bord d'essuyage dans le reste de la lame.

D'autres matériaux qui composent les pièces d'essuie-glaces sont en caoutchouc pour les rondelles dans les pivots et bagues en plastique que les

trous pour la connexion de la ligne des pièces de la tringlerie. La suspension d'essuie-glace est généralement peint en noir. Si le fabricant d'essuie-glace fabrique également des systèmes d'essuie-glace, les moteurs sont achetés auprès de sous-traitants. Les moteurs sont contenus dans des boîtiers en acier et comprennent les moteurs à aimants permanents plaie avec du fil de cuivre. Chaque logement dispose de connexions pour les fils électriques qui font partie du véhicule et de faisceaux de câbles sont meublées de fonctionnement spécifiques à l'essuie-glace. Chaque moteur comporte également un ou plusieurs circuits électroniques en fonction de la sophistication du système que les contrôles du moteur.

1.4 Puissance :



Figure 1.2 : Moteur d'essuie-glace

Pneumatique moteur d'entraînement sur un essuie-glace en train. Le levier sur le moteur fonctionne une vanne d'alimentation en air comprimé.

Essuie-glaces peuvent être alimentés par une variété de moyens, mais la plupart en usage aujourd'hui sont alimentés par une moteur électrique à travers une série de composants mécaniques, généralement de deux à 4 barres liens en série ou en parallèle.

Véhicules avec freins à commande pneumatique utilisent parfois pneumatiques essuie-glaces, alimentée en tapant une petite quantité d'air sous pression du système de freinage d'un moteur à air montés sur de petites exploités ou juste au-dessus du pare-brise. Ces essuie-glaces sont activés par l'ouverture d'une valve qui permet à l'air sous pression pour entrer dans le moteur.

Essuie tôt ont souvent entraîné par un moteur d'aspiration alimentés par dépression à l'admission. Cela avait l'inconvénient que dépression du collecteur varie en fonction d'accélérateur de position, et il est presque inexistante dans la grande ouverture des gaz, lorsque les essuie-glaces de ralentir ou même s'arrêter. Ce problème a été résolu peu en utilisant une pompe d'appoint de carburant combinée / vide.

Certaines voitures, principalement à partir des années 1960 et 1970, avait entraîné hydrauliquement essuie-glaces.

Sur la première Citroën 2CV, les essuie-glaces ont été alimentés par un système purement mécanique, un câble relié à la transmission, de réduire les coûts, ce câble a également alimenté le compteur de vitesse. La vitesse des essuie-glaces »était donc variable avec vitesse de la voiture. Quand la voiture l'attendait à une intersection, les essuie-glaces ne sont pas alimentés, mais une poignée sous le compteur de vitesse a permis au pilote de les alimenter à la main.

1.5 Géométrie :



Figure 1.3 : La géométrie d'essuie-glace

La plupart des essuie-glaces sont le pivot (ou radiale) type: ils sont attachés à un seul bras, qui à son tour est fixé au moteur. Ce sont généralement trouvés sur de nombreuses voitures, camions, trains, bateaux, avions, etc

Un autre type de conception d'essuie-glace pantographe base (voir fig. 6, ci-dessous), qui sont utilisés sur de nombreux véhicules commerciaux, en

particulier les bus avec des pare-brise large. Essuie Pantographe comportent deux bras de chaque lame, avec l'assemblage de la lame elle-même soutenue sur une barre horizontale reliant les deux bras. Un des bras est fixé au moteur, tandis que l'autre est inactif sur un pivot. Le mécanisme pantographe, tout en étant plus complexe, permet à la lame de couvrir plus du pare-brise à chaque essuyer. Cependant, il exige aussi souvent l'essuie-glace pour être «parqués» dans le milieu du pare-brise, où il peut obstruer partiellement la vue du conducteur lorsqu'il n'est pas utilisé. Certaines voitures plus grandes dans la fin des années 70 et début des années 80, surtout LH pilote voitures américaines [citation nécessaire], avait un essuie-glace pantographe sur le côté du conducteur, avec un pivot classique sur le côté passager.

Mercedes-Benz pionnier d'un système appelé le Monoblade , basé sur consoles (voir Fig. 5, ci-dessous), dans lequel un seul bras s'étend vers l'extérieur pour atteindre les coins supérieurs du pare-brise, et tire dans les extrémités et au milieu de la course, balayant une certaine 'M'-forme chemin. De cette façon, une seule lame est capable de couvrir plus du pare-brise, et de déplacer les traînées résiduelles loin du centre du pare-brise.

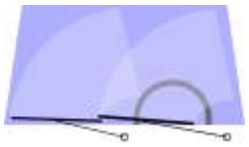


Figure. 1.3.1: la géométrie la plus courante, trouvé sur la grande majorité des véhicules



Figure. 1.3.2: Mercedes-Benz W114 , W168 , W169 , VW Sharan , Honda Civic , certaines mini-fourgonnettes , certains autobus scolaires , Peugeot 307



Figure. 1.3.3: SEAT Altea , SEAT León Mk2, SEAT Toledo Mk3

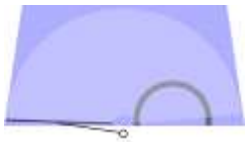


Figure.1.3.4: VAZ-1111 Oka , 1990, Citroën Citroen AX

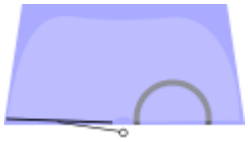


Figure. 1.3.5: Subaru XT , Mercedes-Benz W124 , W201 , W202 , W210

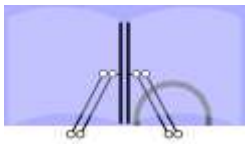


Figure. 1.3.6: Les bus , certains autobus scolaires , Mercedes-Benz O305

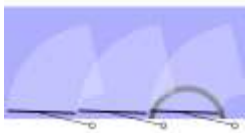


Figure.1.3.7:MAN , Toyota FJ Cruiser , Jaguar E-Type , MGB , MG Midget , Austin HealeySprite (un 1968 Etats-Unis seulement dirigeante besoin d'un certain pourcentage du pare-brise pour être effacé).

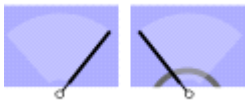


Figure.1.3. 8: obsolètes, on trouve sur certains anciens camions de pompiers

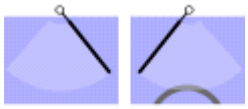


Figure.1.3. 9: US Military véhicules à roues, certains autobus scolaires

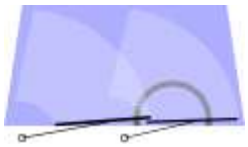


Figure. 1.3.10: Comme la Fig. 1 mais en sens inverse, Mercedes-Benz W14

1.6 Les différents types d'essuie-glaces :

Lorsque vous devez nettoyer votre pare-brise, vaporisez du liquide de lave-glace sur la vitre et allumez vos essuie-glaces. Ils balaient d'avant en arrière pour enlever toute obstruction visuelle qui aurait pu s'accumuler sur le verre.

Il existe différents types d'essuie-glaces, bien qu'ils aient tous quelque chose en commun: ils ont tous un bord en caoutchouc sur la lame qui entre en contact avec le pare-brise. Le bord en caoutchouc est assez souple et souple et est sujette à l'usure, aux intempéries et aux déchirures. Les fabricants ont développé plusieurs styles de lames d'essuie-glace pour une utilisation dans différentes circonstances, notamment:

- **Balais traditionnels:**



Figure 1.4 : Balai traditionnel

Ce balai standard est le plus économique et commun. Parfait pour les conditions normales, il peut être moins efficace en temps de grésil ou de neige. Ils peuvent également être soulevés en cas de grands vents.

- **Balais d'hiver:**



Figure 1.5 : Balai d'hiver

Mieux adaptés à l'hiver, ces balais sont conçus pour prévenir toutes accumulations de glace ou de neige sur le pare-brise. Il est aussi possible d'acheter un modèle chauffant, encore plus efficace. Par contre, ils sont peu utiles l'été, étant moins efficaces avec la chaleur et doivent être remplacés à ce moment.

- ***Balais hybrides :***



Figure 1.6 : Balai hybride

Pour un rendement optimal, les balais hybrides offrent un mélange entre les balais traditionnels et balais d'hiver. Il s'agit donc d'un bon choix pour des essuie-glaces qui fonctionneront toute l'année.

- **Bras d'essuie-glace:**



Figure 1.7 : Bras d'essuie-glace.

Le programme de bras d'essuie-glace Bosch répond à tous les besoins. Outre les bras d'essuie-glace traditionnels à tige, nous proposons un bras intégré qui satisfait aux plus hautes

exigences en matière de conception. Les deux types sont également disponibles en version à quatre articulations pour le pare-brise de grande taille. La commande à quatre articulations agrandit le champ de balayage et nettoie même les zones qu'un bras d'essuyage conventionnel ne peut normalement pas atteindre. Toutes les versions sont disponibles avec gicleurs chauffants intégrés, assurant un meilleur nettoyage en mode essuie-glace/lave-glace.

- **lames d'essuie-glace:**



Figure 1.8 : Lames d'essuie-glace.

La lame d'essuie-glace est l'élément le plus important de balai d'essuie-glace. Fabriquée en caoutchouc, elle est en contact direct avec le pare-brise. C'est elle qui chasse la pluie, la neige, la glace, les poussières et les insectes malheureux, il offrant ainsi une parfaite visibilité et un meilleur confort de conduite. Il s'agit d'une pièce d'usure très sollicitée, on estime qu'elle parcourt en moyenne 1 600 km sur le pare-brise chaque année. C'est aussi une pièce particulièrement fragile, le caoutchouc peut se déchirer ou se fissurer sous l'effet du froid ou de lachaleur.

1.7 L'avenir :



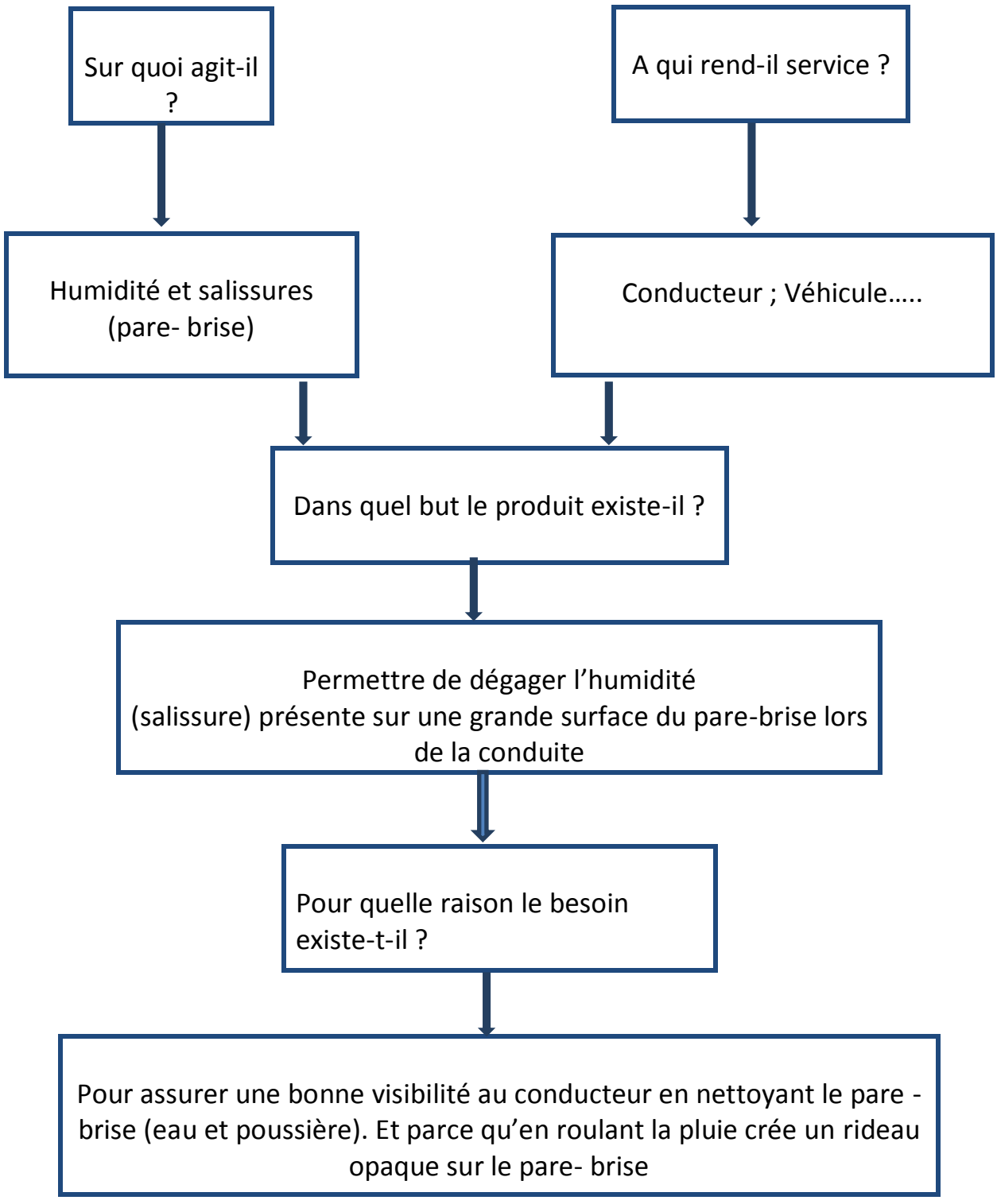
Figure 1.9 : l’avenir d’essuie glaces

En 2002, les essuie-glaces et des systèmes d'essuie-glace sont évolutifs en raison de changements dans les automobiles et autres véhicules, des améliorations techniques, et la demande des consommateurs. Lames d'essuie-glace sont autant que 30 po (76 cm) de long, créant plus de résistance que ils nettoient le pare-brise. Vision nocturne écrans pour pare-brise sont en développement, et ces également augmenter la résistance et de modifier les dimensions nécessaires pour essuie-glaces. Les lames sont en cours d'amélioration avec le caoutchouc plus souple, soi-disant "bottes" qui correspondent autour des lames de garder hors de la glace et la neige, et les revêtements antiadhésifs sur la raclette bords des lames de garder l'huile et la cire d'adhérer et de les vieillissante.

Les systèmes moteurs sont également accru la tension d'alimentation plus essuie et autres accessoires. Ingénieurs étudient des systèmes entièrement automatisés qui ne nécessitent pas de mesures prises par les pilotes pour démarrer et arrêter les systèmes d'essuyage. Inventeurs attendons les capacités des capteurs de pluie détecter disponibles dans la fin des années 1990 se creuser pour atteindre rapidement les essuie-glaces pour nettoyer le pare-brise sale, sans pluie, par exemple. Essuie-glaces sont parmi les plus fiables appareils-secteurs de l'automobile.

Chapitre 2 : L'analyse fonctionnelle

2.1 L'analyse fonctionnelle



2.2 La recherche des fonctions

L'examen de l'environnement :

Pour examiner l'environnement du système, nous avons pris les étapes suivantes

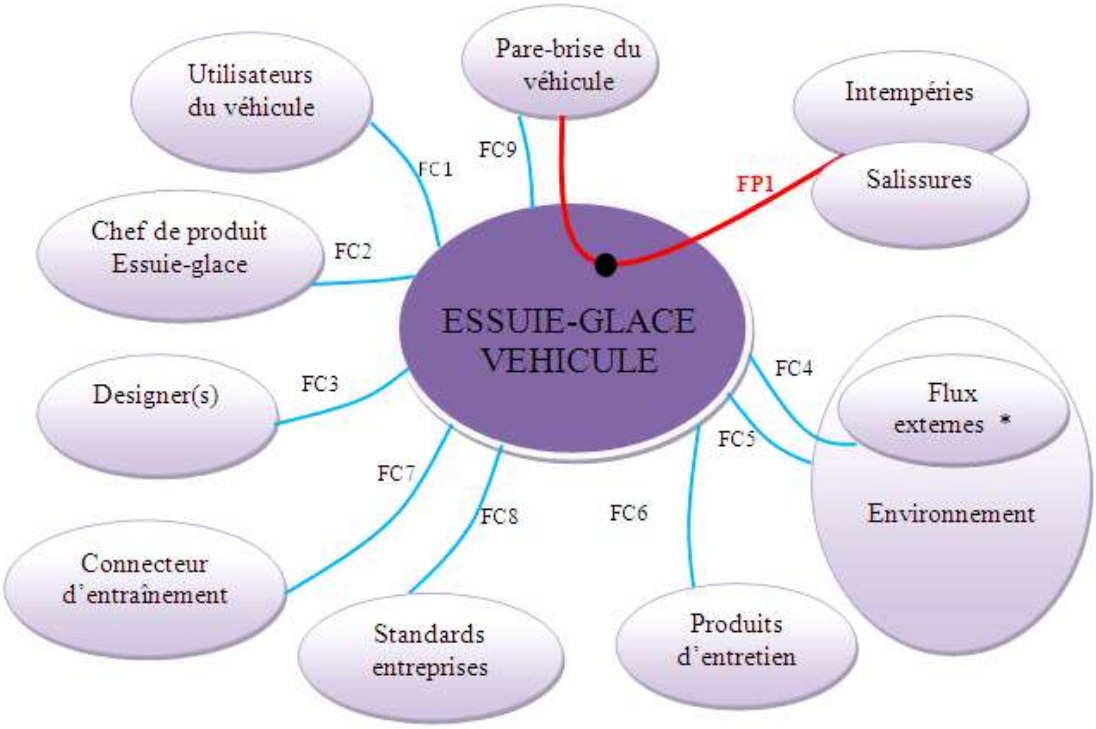


Figure 2.1 : Diagramme des fonctions principale et des contraintes

2.2.1Fonction :

Action d'un produit ou de l'un de ses constituants exprimée exclusivement en termes definalité.

Une fonction est formulée par un verbe à l'infinitif suivi d'un ou plusieurs compléments.

2.2.2 Fonction de service ou fonction principale:

Action attendue d'un produit ou réalisée par lui pour répondre à un élément du besoin d'un utilisateur donné.

Les fonctions de service comprennent les fonctions d'usage et les fonctions d'estime. Les fonctions d'usage traduisent la partie rationnelle du besoin et les fonctions d'estime, sa partie subjective.

2.2.3 Contrainte: Limitation à la liberté de choix du concepteur - réalisateur d'un produit. Les contraintes viennent de l'environnement, de la technologie, du marché, de la situation… Elles peuvent être de diversesnatures.

2.2.4 Fonctions principales :

FP1 : Nettoyer et Essuyer plus que 80% du pare-brise en cas d'intempéries ou de salissures.

2.2.5 Fonctions contraintes:

FC1 : Etre ergonomique et sûr (bruit, reflets, qualité du champ de vision, facilité la dépose).

FC2 : Satisfaire les objectifs du produit (coût par quantité, …).

FC3 : Respecter la ligne imposée par le designer.

FC4 : Résister aux flux externes (flux d'air en déplacement, projections, …).

FC5 : Résister à l'environnement d'utilisation.

FC6 : Résister aux produits d'entretien du marché.

FC7 : Etre entraîné à partir du connecteur moteur.

FC8 : Utiliser au maximum les standard entreprise (matériaux, procédés, fournisseurs,…)

FC9 : Résister aux frottements.

2.3 Caractérisation des fonctions

2.3.1 Cahier des charges fonctionnel (CDCF):

Fonction		Critères	Niveau	Flexibilité
	FP1 : Nettoyer et d'intempéries ou	**Essuyer plus que de salissures.**	**80% du pare-brise**	**en cas**
FP11	**Balayer le champ de vision**	Surface capable • Forme enveloppe • Surface balayée	• Selon plan • X m2	0 0
		Fréquences de balayage : • Fréquence nominale f • Maximale / minimale	• n1 aller-retour /mn • n2 / n3 A/R /mn	0 1
		Durée de vie à f nominale	• Nbre A/R mini	1
FP12	**Essuyer le pare-brise**	Efficacité d'essuyage (sous pluie violente d'orientation quelconque, à 130 km/h) : • Taux de balayage	• 98 % mini	0
		Efficacité de déneigement (sous tempête de neige, vent	• 98 % mini	1

		latéral, à 130 km/h) : - Taux de balayage		
FP13	**Nettoyer le pare-brise**	Efficacité de nettoyage sur : • Projection de boue ou de terre (granulométrie <…) • Petits insectes écrasés : • parties dures	• 100% • 100%	1 1
FP14	**Dégager du champ de vision les fluides ou les résidus balayés**	Ecoulement de fluides devant champ de vision	• Aucun	0
		Traces d'insecte ou de projection	• Minimum	0

FC1 : Etre ergonomique et sûr (bruit, reflets, qualité du champ de vision, facilité la dépose).				
FC11	**Ne pas perturber le champ de vision à l'arrêt**	• Zone de position repos • Comportement orienté vers la position repos (sur coupure énergie ou défaillance)	• 100%	0 0
FC12	**Ne pas perturber le champ de vision en fonctionnement**	• Présence de reflets • Oscillations parasites	• Aucuns • Aucunes	0 0
FC13	**Etre peu bruyant en fonctionnement**	• Niveau de bruit propre, à f nominale et à l'arrêt : • En habitacle,	• n1 dB • n2 dB	0

		fenêtre ouverte • Hors habitacle, à 1m		
FC14	**Etre facilement et sûrement déposable / reposable**	• Mode extraction /insertion • Sécurité	• A deux doigts, sans effort • Aucun risque	0 0 1
FC14	**Etre facilement arrangeable**	• Encombrement replié	• L x l x e	1

FC2 : Satisfaire les objectifs du produit (coût par quantité, ...)				
FC21	**Respecter le coût objectif**	• Coût objectif	• N DH maxi	0
		• Production prévisionnelle	.....	1
FC22	**Etre produit sur la ligne L de l'usine U avec le minimum d'adaptation**	• Caractéristiques du processus actuel		
		Adaptabilité de la ligne : • adaptabilité des postes • insertion nouveau poste • insertion module	• Sur postes i, j,k, …. • Possible entres postes …	0
FC23	**Etre adaptable au moindre coût à d'autres véhicules**	.....	.....	

FC4 : Résister aux flux externes				
FC41	**Résister au flux d'air à vitesse maximale**	• Vitesse de déplacement • Vitesse de vent en rafale • Surface capable	• 150 km/h maxi • 120 km/h maxi • x m2 maxi	0 0 1
FC42	**Résister aux averses de pluie ou de neige**	• Vitesse de projection d'eau ou de neige • Débit de projection d'eau	• 80 km/h maxi • q m3/s maxi	0 0 1
FC43	**Résister aux projections d'insectes, d'oiseaux, de gravillons**	• Percussion d'oiseau • Taille oiseau • Vitesse relative / véhicule • Projection de gravillon • Dimension • Vitesse relative / véhicule	• Type moineau • 180 km/h maxi • Ø<12mm • 250 km/h maxi	1
FC44	**Résister à une action limitée de vandalisme**	• Effort de pliage : • A une main • A deux mains	• F (force) <5 daN maxi • C (moment) <… N.m	1

FC5 : Résister à l'environnement d'utilisation.				
FC51	**Résister à la corrosion en air salin**	• Matériau • Environnement	.....	1

		• forme et état de surface, traitement de surface		
FC52	**Résister aux variations de température**	• Matériau • environnement	……	1
FC53	**Ne pas polluer l'environnement pendant l'utilisation ou lors de la destruction**	• Les normes environnementales :	• ISO 14040 • ISO 14041	0

FC6 : Résister aux produits d'entretien du marché.				
FC6	**Résister aux produits d'entretien du marché.**	• La nature du produit d'entretien	…….	1

FC7 : Etre entraîné à partir du connecteur moteur.				
FC7	**Etre entraîné à partir du connecteur moteur.**	• manipuler	…….	1

FC8 : Utiliser au maximum les standard entreprise (matériaux, procédés, fournisseurs,…)				
FC8	**Utiliser au maximum les standard entreprise (matériaux, procédés, fournisseurs,…)**	• les matériaux disponibles • les procédés • fournisseurs	…….	1

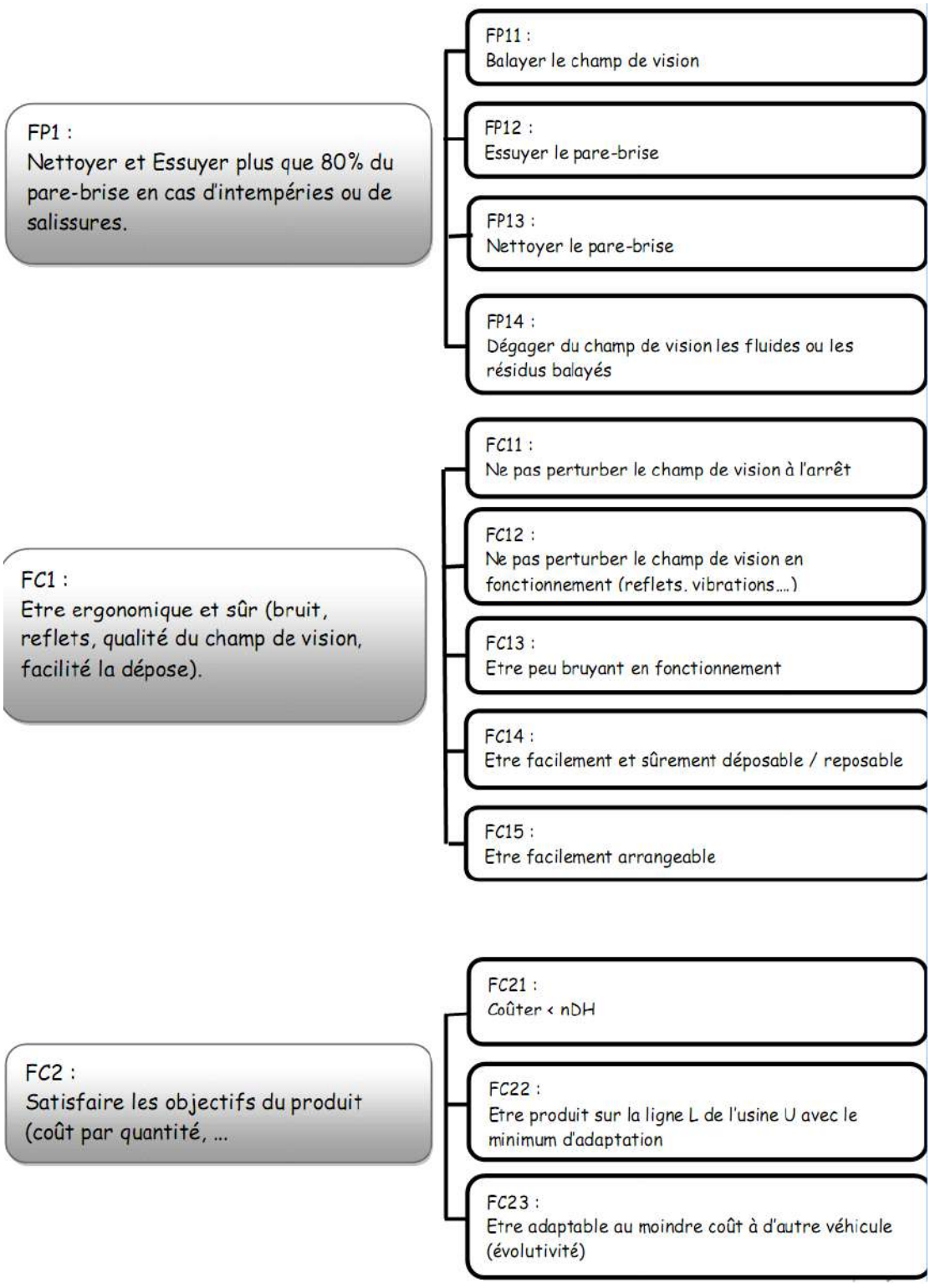
Tableau 2.1 : Les caractérisations des fonctions

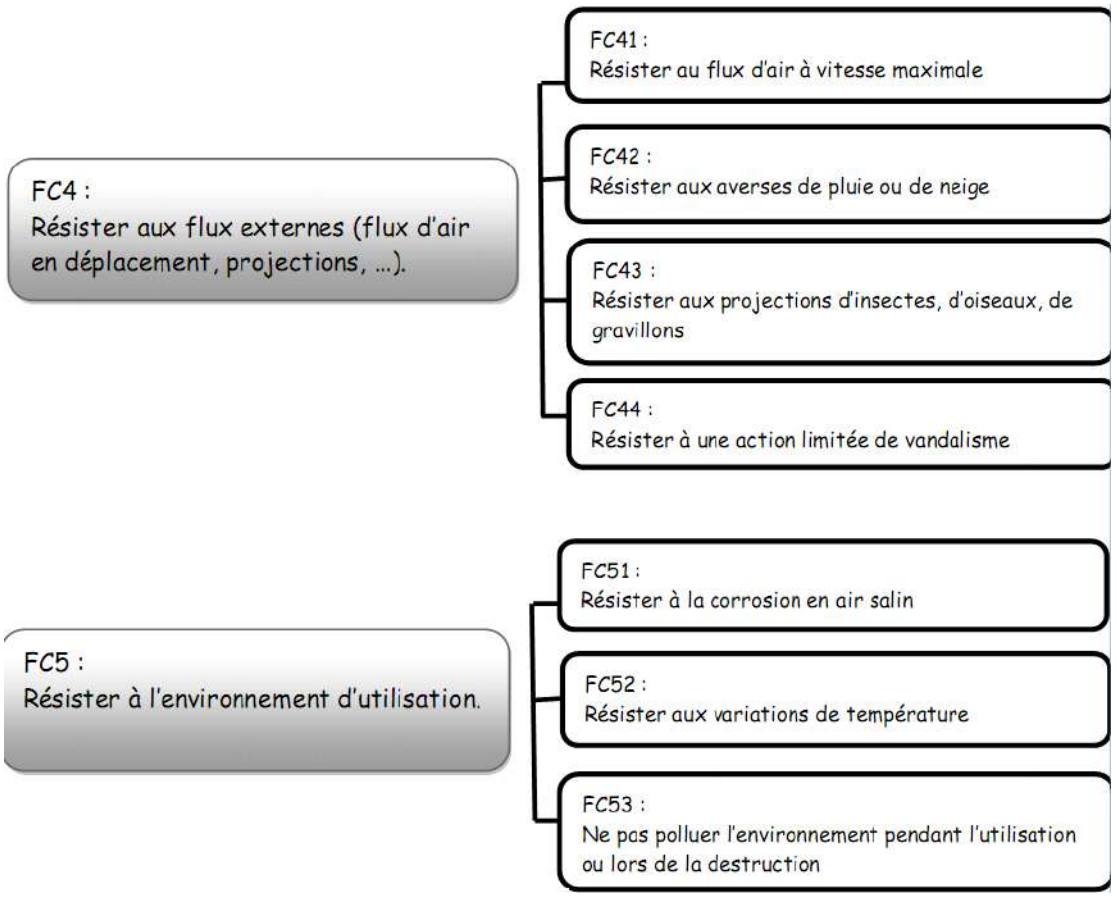
Pour la flexibilité, il a été utilisé les classes de latitude autorisées :

0 : on ne discute pas du niveau, 1 : on peut négocier, 2 : tout peut être remis en cause.

2.4 Ordonnance des fonctions

2.4.1 Diagramme de FAST (Fonction Analyses System Technique):


FP1 :
Nettoyer et Essuyer plus que 80% du pare-brise en cas d'intempéries ou de salissures.
FP11 :
Balayer le champ de vision
FP12 :
Essuyer le pare-brise
FP13 :
Nettoyer le pare-brise
FP14 :
Dégager du champ de vision les fluides ou les résidus balayés
FC1 :
Etre ergonomique et sûr (bruit, reflets, qualité du champ de vision, facilité la dépose).
FC11 :
Ne pas perturber le champ de vision à l'arrêt
FC12 :
Ne pas perturber le champ de vision en fonctionnement (reflets. vibrations….)
FC13 :
Etre peu bruyant en fonctionnement
FC14 :
Etre facilement et sûrement déposable / reposable
FC15 :
Etre facilement arrangeable
FC2 :
Satisfaire les objectifs du produit (coût par quantité, …
FC21 :
Coûter < nDH
FC22 :
Etre produit sur la ligne L de l'usine U avec le minimum d'adaptation
FC23 :
Etre adaptable au moindre coût à d'autre véhicule (évolutivité)


FC4 :
Résister aux flux externes (flux d'air en déplacement, projections, ...).
FC41 :
Résister au flux d'air à vitesse maximale
FC42 :
Résister aux averses de pluie ou de neige
FC43 :
Résister aux projections d'insectes, d'oiseaux, de gravillons
FC44 :
Résister à une action limitée de vandalisme
FC5 :
Résister à l'environnement d'utilisation.
FC51 :
Résister à la corrosion en air salin
FC52 :
Résister aux variations de température
FC53 :
Ne pas polluer l'environnement pendant l'utilisation ou lors de la destruction

Chapitre 3 : La conception d'essuie-glaces

3.1. Choix du matériaux :

Aujourd'hui, la recherche des matériaux de toutesnaturesconstitue un travail complexe qui demande beaucoup de temps. Cetterechercheest encore plus difficilesil'onprend en compte le number de variables qui caractérisent les différents matériaux1 telsque :

- Critèresmécaniques (ténacité, dureté, coefficient d'amortissement, etc.)
- Critèresthermiques (chaleurspécifique, conductivitéthermique, coefficient de dilatation,etc.)
- Critères de design (sensations tactiles, décoration, finition, forme, etc.)
- Critèresenvironnementaux (fraction recyclable, dangerosité, résistance au milieu, etc.)
- Critèresd'usage (applications courantes et futures)
- Etc. .....

La stratégie de la sélection de matériau :

1er étape : la Traduction des demandes

Exprimer les exigencesen :

- lafonction (Qu'est-ce qui la composante faire?)
- lescontraintes (Quellessont les conditions non négociables?)
- lesobjectifs (Quefaut-ilmaximiserouminimiser?)
- Les variables libres (Quelssont les paramètresque le concepteurestlibre de les changer?)

2eme étape :Filtrer

Eliminer les matériaux qui ne conviennent pas

Limitépar :

- la températuremaximale de service
- la résistance à la fatigue
- la résistivitéélectrique
- ……

3eme étape :Classer

Ordonner les autres par unemesure de performance

Ordonner par plus grand :

- rapport module/densité
- rapport limiteélastique/densité
- résistivitéélectrique

Ou plus petit :

- conductivitéthermique
- coût

4eme étape :Détailler

Rechercherl'histoire des candidatsprometteurs

Chercher :

- exemplesd'utilisation
- conseils de conception
- avertissements (corrosion par exemple)

Aujourd'huiilexisteplusieurssystèmes, outils de sélection de matériaux et matériauthèquessur le marché. Ces initiatives prennent en compte la recherche de matériauxinnovants, spécialisésdansundomaine en particulier (de l'ingénierie, de la technique en général, de l'architecture, du design, etc.) oudifférentsdomaines en même temps.

Données de base :

Pare-brise :

On veut faire la conception d'un essuie- glace pour essuyer le pare- brise suivante :

MERCEDES C280/W202



Figure 3.1 : MERCEDES C280/W202

Origine	Guangdong, China (Mainland)
La marque	Z.D.G AUTO GLASS
Numéro de modèle	MERCEDES C280/W202
Type	Pare-brise
Taille	1440 * 830mm
Certification	DOT
Voiture	BENZ C-CLASS
Position	LFW/X
Couleur	CBN,CGN,GBN,GGN,CYN,ZZN,ZTN

Moteur : On va utiliser un moteur réducteur de 144tr/min :

3.2. Choix de mécanisme:

3.2.1 Type :

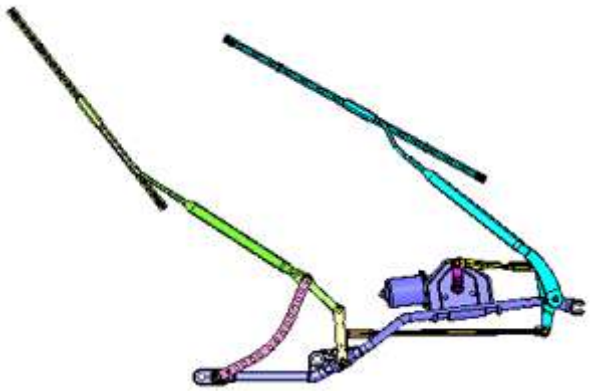


Figure 3.2 : Essuie- glace avec deux balais



Figure 3.3 : Essuie -glace avec un seul balai

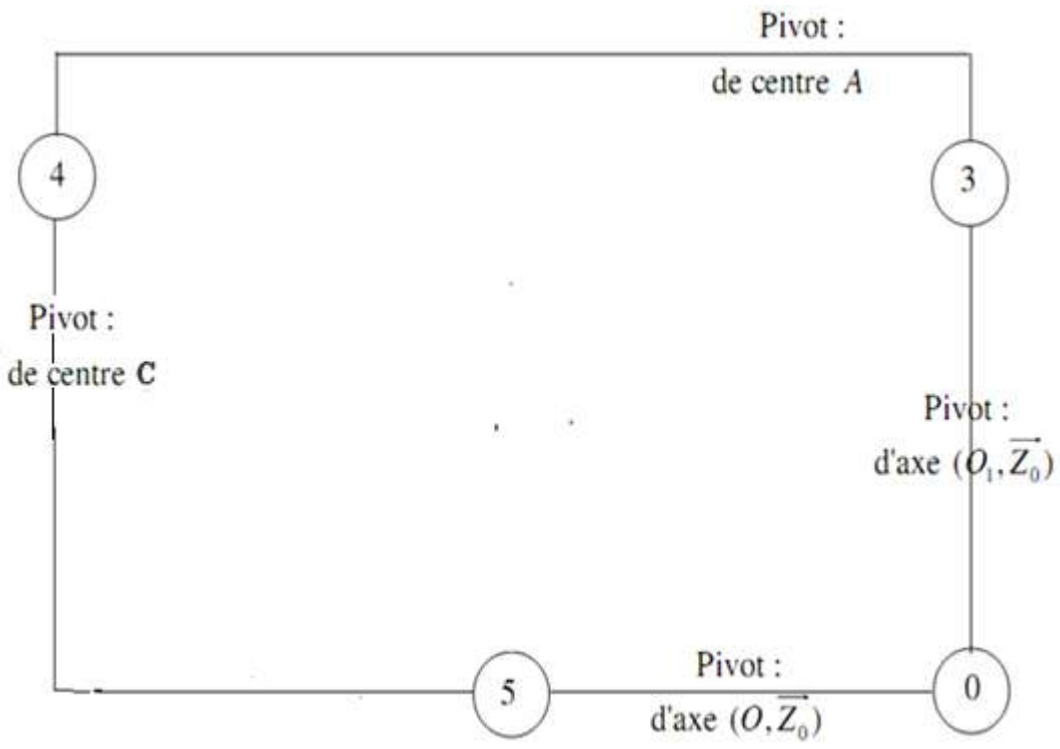
Pour notre projet on va choisir le deuxième type (avec un seul balai) pour les raisons suivantes :

- Moins de pièces par rapport au 1er (diminution du cout)
- Le mécanisme du 1er est complexe par rapport au 2éme (question du temps)
- Facilité des calculs pour le 2éme

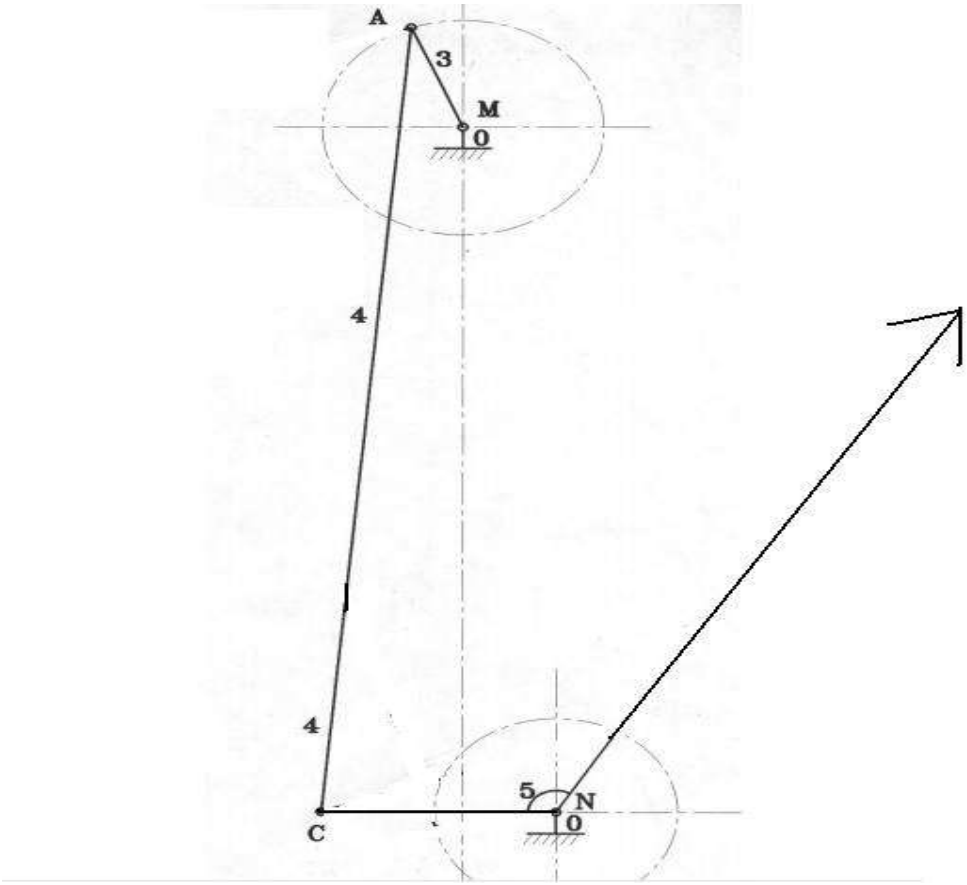
- **<u>Schéma cinématiques :</u>**

On a choisi le plus simple schéma qui existe pour ne pas compliquer les choses et ne pas augmenter le nombre des pièces (cout) :

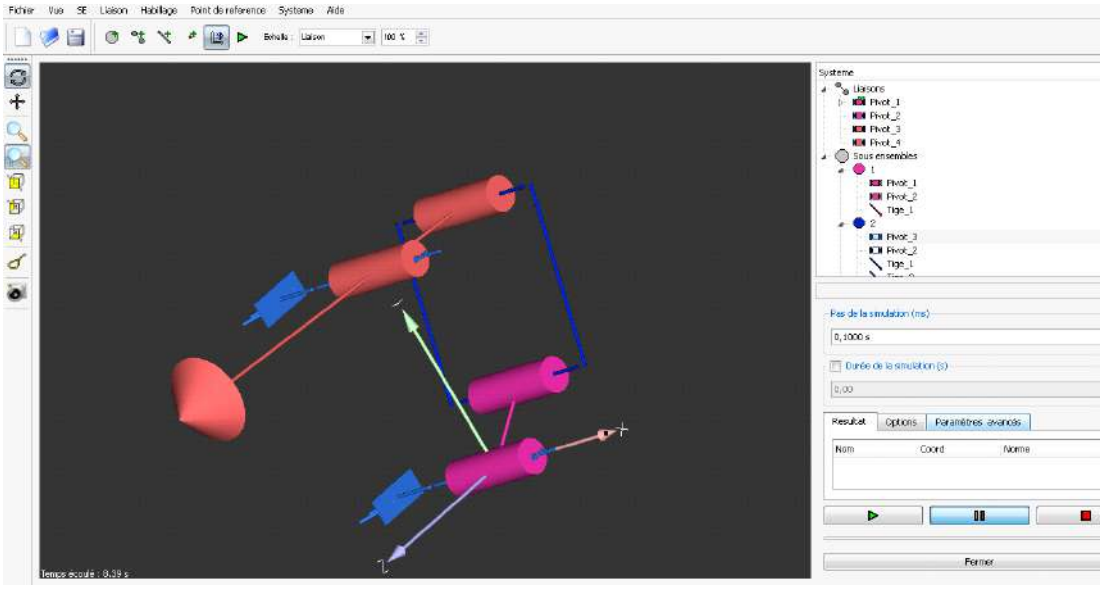
- **GRAPHE DE LIAISONS, NOM DES LIAISONS ET CARACTERISTIQUES :**



- **Schéma cinématique :**



- **Schéma cinématique dans le logiciel openMeca :**

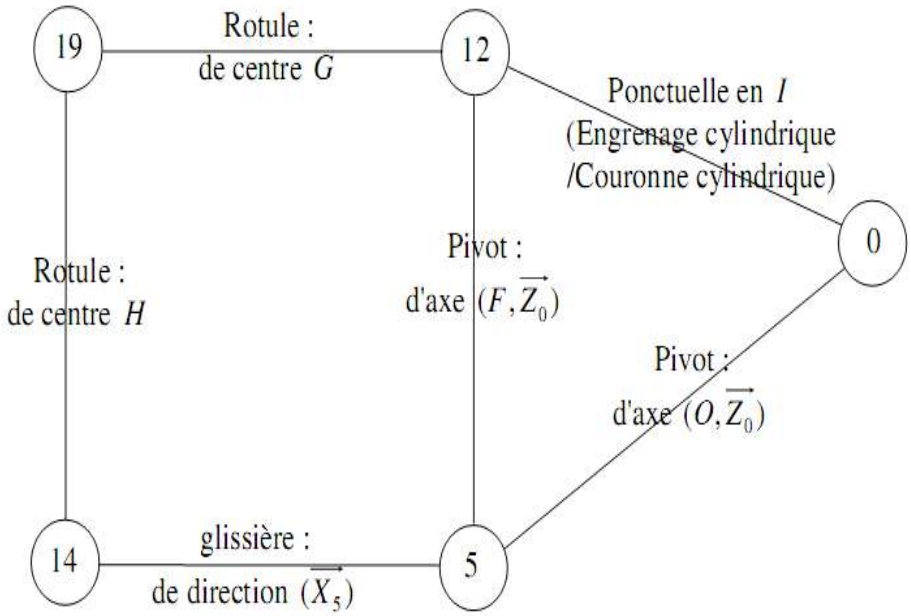


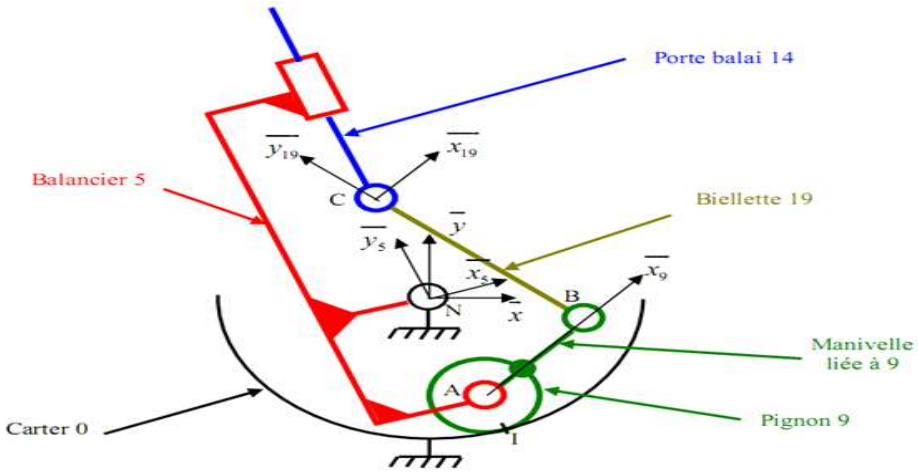
3.2.2 système Bosch :

C'est l'une des plus grandes sociétés industrielles privées au monde qui emploie plus de 283.507 personnes et réalise un chiffre d'affaires annuel de 47,3 milliards d'euros. il se positionne parmi les plus grands fabricants mondiaux de composants automobiles.

Ils ont développés un système d'essuie -glace qui augmente le pourcentage de balayage :

Schéma du system Bosch:





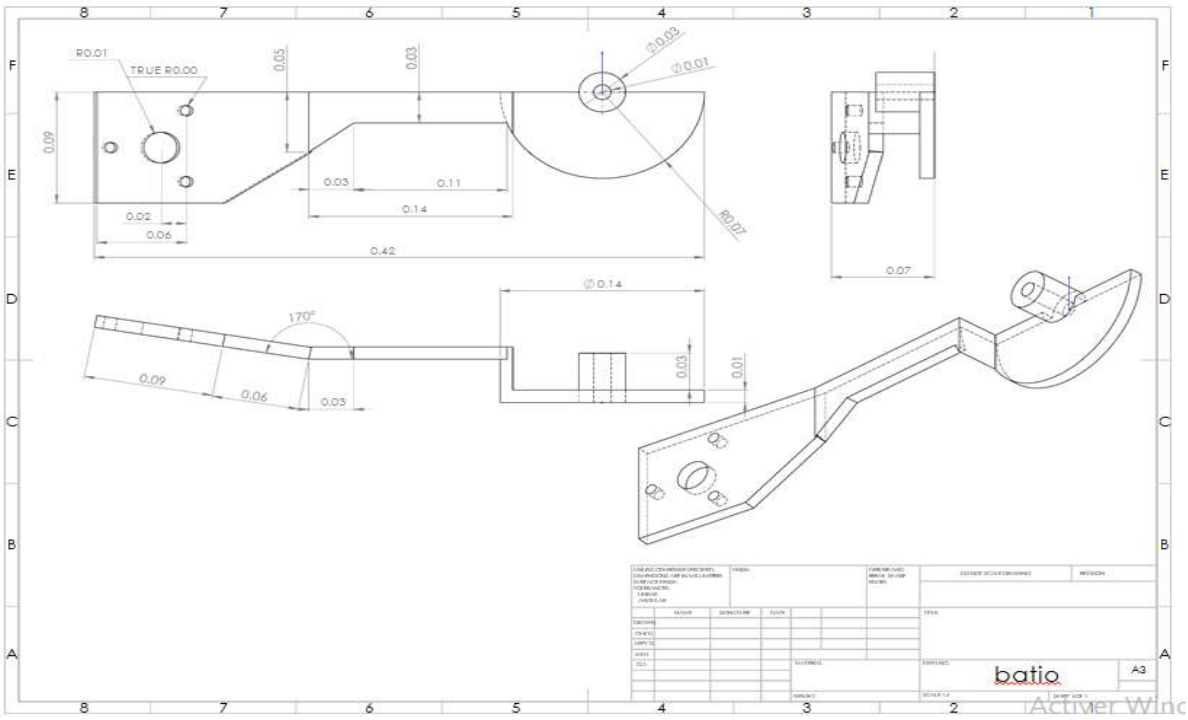
Donc on va choisir le système Bosch :

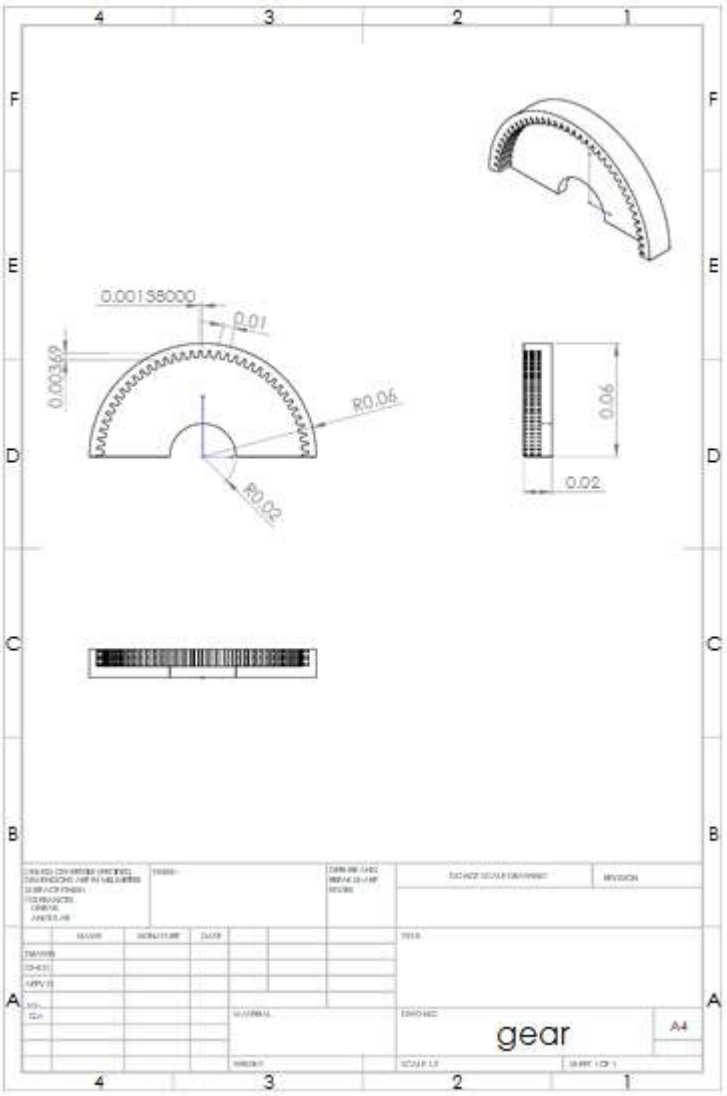
3.3. Dimensionnement :

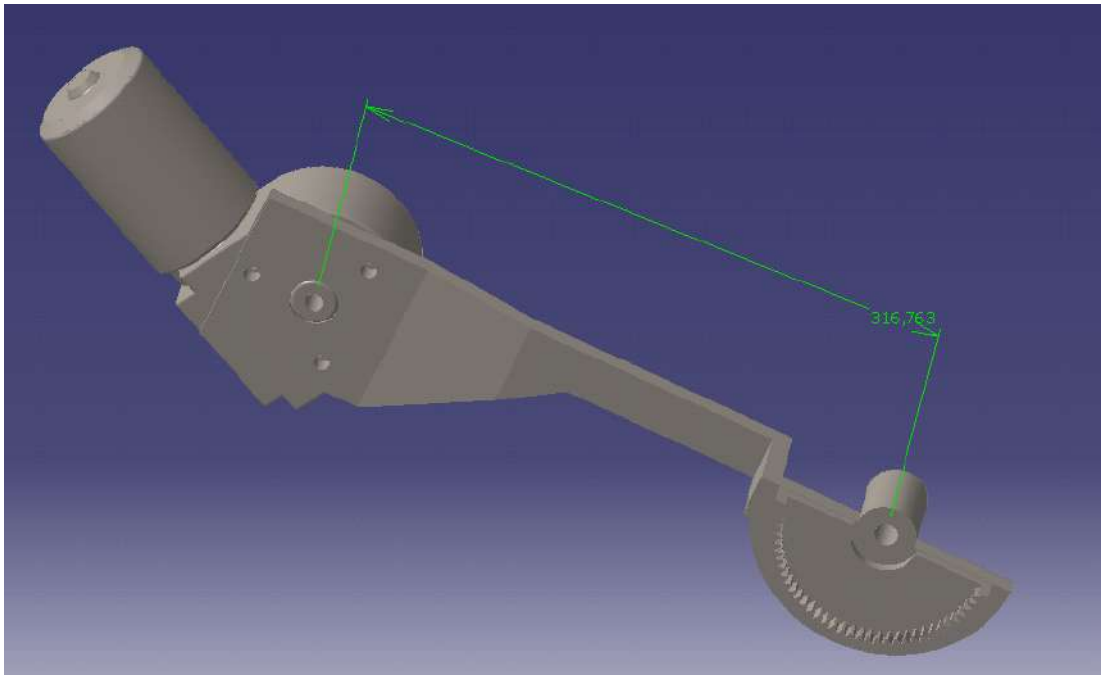
Détermination des dimensions principales qui interviennent dans les mouvements et les calculs

3.3.1 Carter :

Pour dimensionner les autres pièces on se basera sur un carter disponible :

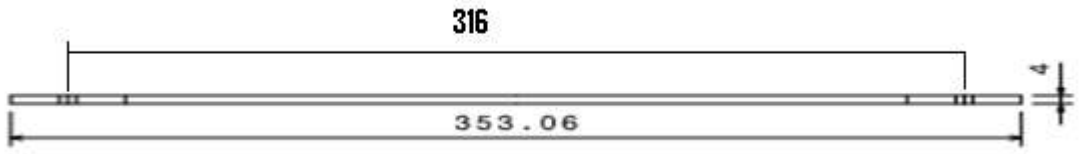



0.00138000
0.01
0.00369
R0.06
R0.02
0.06
0.02
gear
A4


316,763

3.3.2 La Bielle :

On va choisir une bielle basée sur le carter précédant ou la longueur de la bielle égale la distance entre l'axe moteur et l'axe de rotation du porte balai :

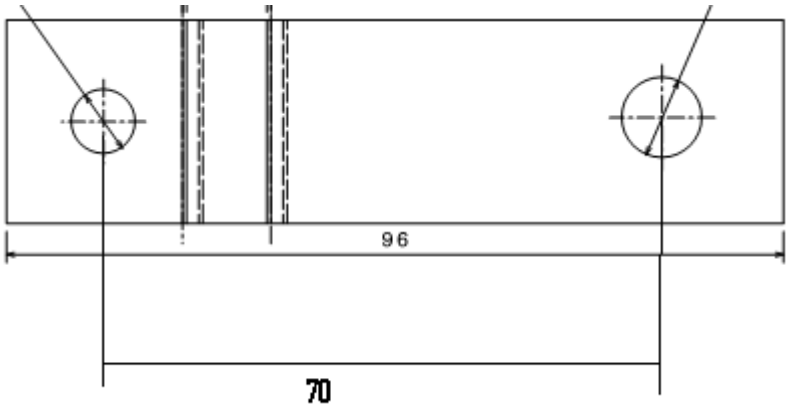


3.3.3 Levier relier à l'arbre de moteur et le balancier fixé avec porte balai :

Pour que le porte balai tourne 150° il faut que la langueur du balancier soit plus grand que le levier relier à l'axe de moteur :

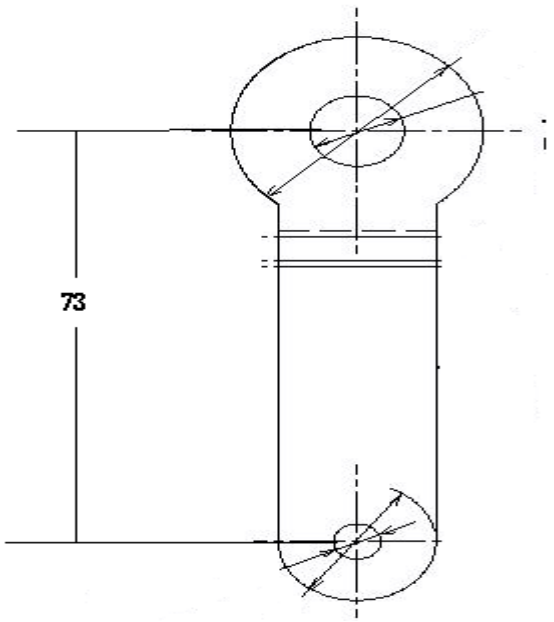
Llevier =80% .Lbalancier

On choisie un levier par exemple de :

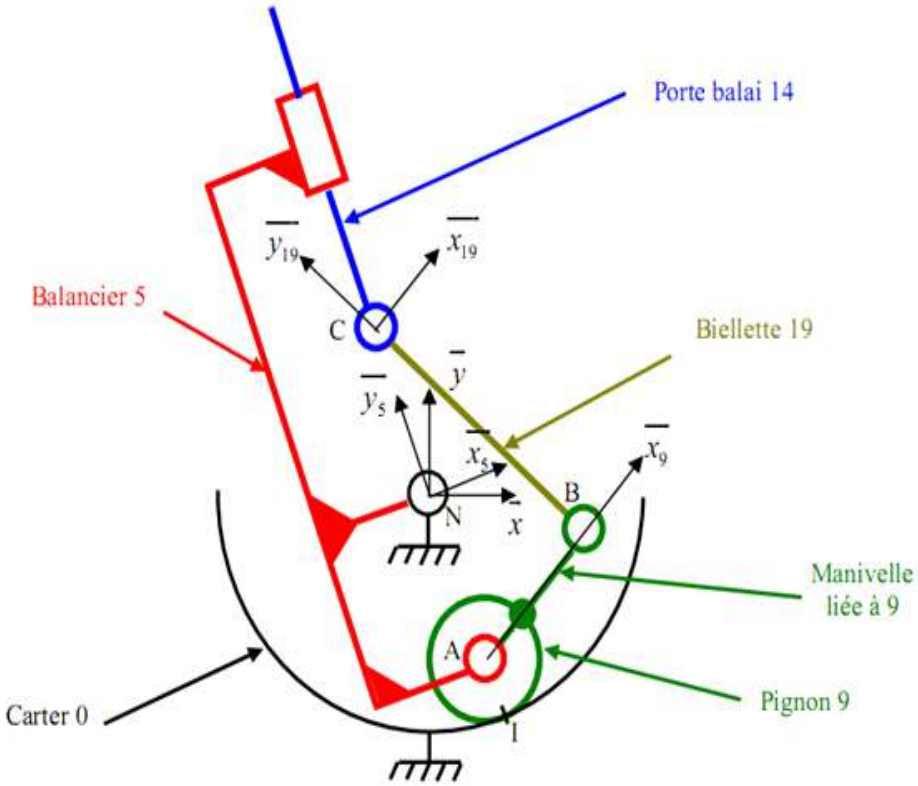


Le balancier doit être de longueur de :

Llevier /95% =Lbalancier =73 mm



3.3.4 Système Bosch :



Au bâti 0 est associé le repère (N, X,Y,Z).

Au balancier 5, on associe le repère (N,X,Y,Z), avec β =(X,X)=(Y,Y).

La loi temporelle de β(t) a été déterminée dans la partie précédente.

Au pignon 9, on associe le repère (A,X,Y,Z), avec ɣ =(X, X)=(Y ,Y).

A la biellette 19 est associée le repère (C.X.Y.Z) avec δ=(X,X)=(Y,Y).

Tous les angles sont des fonctions temporelles deux fois dérivables du temps.

On donne :

AB=r. X avec r = 40 mm (constant).

BC =L.Y avec L = 72 mm (constant).

A partir du roulement sans glissement en I, déterminer la relation liant ɣ à β, Ro et R9.

V(I,9/0)=0=V(I,9/5)+V(I,5/0)

= V(A,9/5) + lĀ^ Ω (9/5)+V(N,5/0) +IN^ Ω (5/0)

=R9. ȳs^ ɣ Z+ R0.ȳs ^ β.Z= (R9. ɣ +R0.β)Xs = 0

⟶ ɣ =- (R0/ R9)* β

Quel doit être le nombre de tours réalisés par le pignon 9 par rapport au balancier 5 ?

Le balai est à rentrer » lorsque ɣ =-∏/2 et « sorti » lorsque ɣ =∏/2

Hors pour couvrir une surface maximale, le balai doit être rentré aux extrémités gauche et droite et en haut du pare -brise. Et il doit être sorti aux coins du pare- brise.

Montrer alors qu'il faut nécessairement avoir R9 = 10 mm.

La relation obtenue en Q12 implique que : Δɣ= (R0/ R9)* Δβ.

On en déduit donc que R9 =R0* (Δβ/ Δɣ)

A.N : R9 = 48x(150/720) ⟶ R9 = 10 mm

Lorsque B=0°, que doit valoir ɣ ? Déterminer alors l'équation de ɣ en fonction deβ.

Pour β =0° le balancier est en position haute sur le pare-brise et donc le balai doit être rentré. Soit ɣ =-∏/2

On en déduit donc par intégration de la relation obtenue en Q12: -(R0/ R9)* β -(∏/2)

Déterminer les trois valeurs de β, pour lesquelles le porte balai est complètement rentré.

Nous avons Δβ = 150° et donc le balai rentré pour:

B0 = -75°; β1= 0°; β2 = +75

Déterminer les 2 valeurs de pour lesquelles le porte balai est complètement sorti.

La sortie du balai correspond à un demi-tour du pignon donc on obtient :

B3 =-37,5° ; β4 = +37,5°

Déterminer deux relations scalaires faisant intervenir λ,r, L, ɣ et δ .

AB+BC + CA = 0= r.X + L.Y- ɣ .Y= 0

En projetant cette relation suivant Xs, et Ys, on obtient :

(1) r.cos ɣ -L.sin δ =0. avec X=cos ɣ.Xs + sin ɣ.Ys

(2) r.sin ɣ +L.cos δ –λ=0 Y=-sin δ.Xs +COS δ.Ys,

Déterminer l'expression de λ. en fonction de r, L et ɣ.

L'équation (1) nous donne : sin δ= (r/ L) cos ɣ .

Par ailleurs, nous pouvons écrire que cos δ = (1-sin² δ) ⅓. En effet, l'angle δ restant

Compris entre π/2 et -π/2 son cosinus est positif.

En injectant ces deux résultats dans (2) nous obtenons: λ=r.sin ɣ +L(1-(r²/l²)*cos² ɣ) ⅓

Ou encore : λ = r.sin ɣ + (L² –r².Cos² ɣ) ⅓

Donner les deux valeurs extrêmes de λ, et faire les applications numériques.

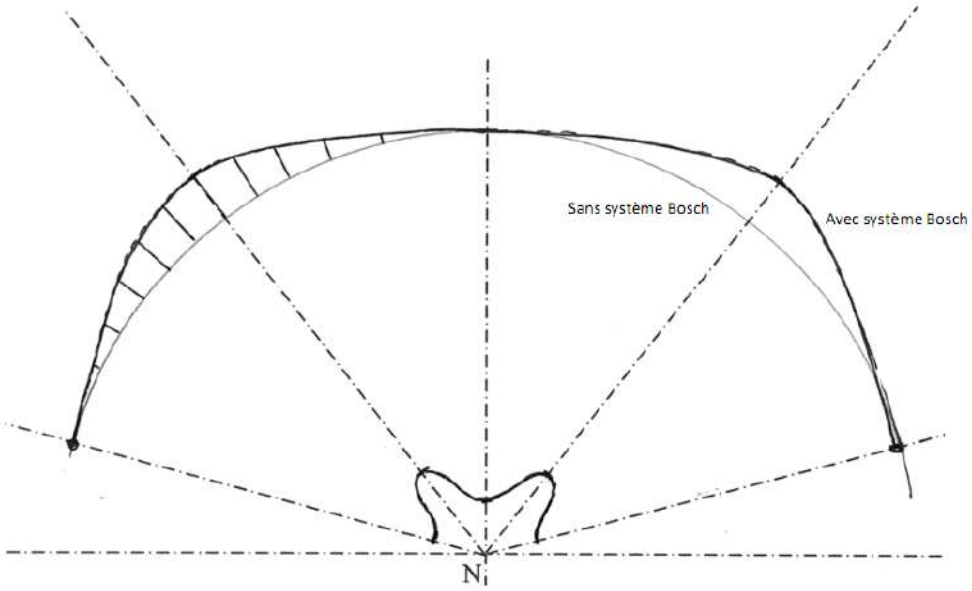
λ est maximal pour ɣ = π/2 et minimal pour ɣ = -π/2

D'où :

λ max=L+r=112 mm

λ min=L-r = 32 mm

Dessiner les allures des trajectoires des points C1 et C2



3.3.5 Pignon :

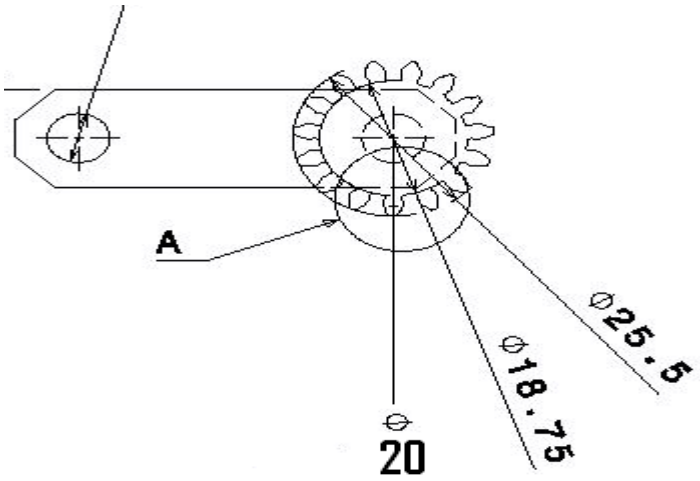
Montrer alors qu'il faut nécessairement avoir R9 = 10 mm.

La relation obtenue en Q12 implique que : ΔɣX=(R0/ R9)*Δβ.

On n'en déduit donc que R9=R0(Δβ/ΔɣX).

A.N. R9= 48x(150/720)

R9 = 10 mm

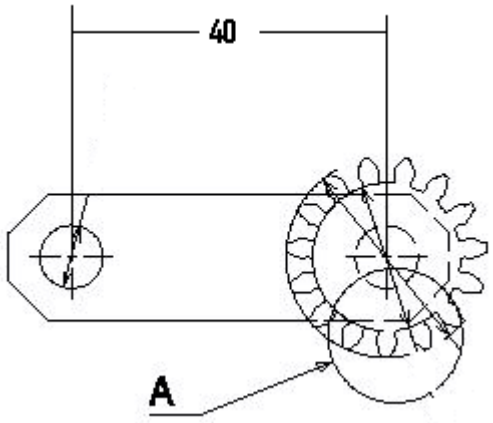


3.3.6 Le levier fixé avec le pignon :

On a :

λmax-λmin=112-32=80 mm

Le levier fixé avec le pignondoitêtreégale a : λmax-λmin2=40 mm



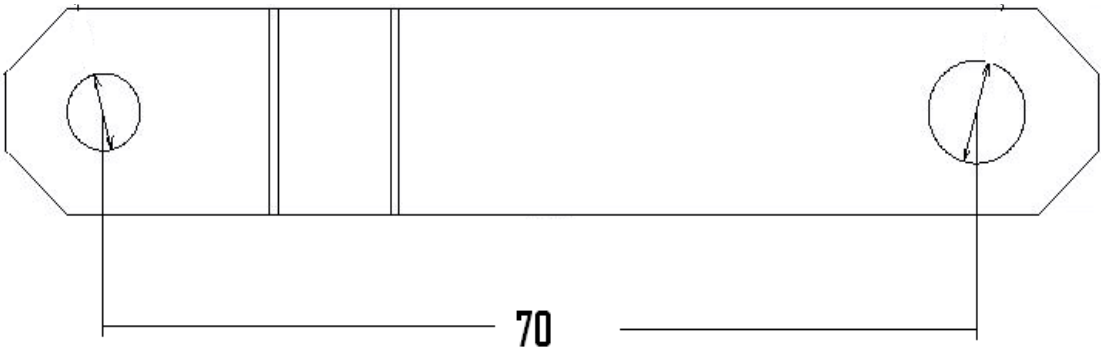
3.3.7 La manivelle :

La longueur de la manivelle doit êtreégale à la distance entre l'axe de levier du pignon et l'axesrelié au balai en tenant compte les limite du balai (λmax-λmin)

Donc la seul contrainte est respecter les limites du balai λmax,λmin

Donc il existe plusieurs solutions :

On propose :

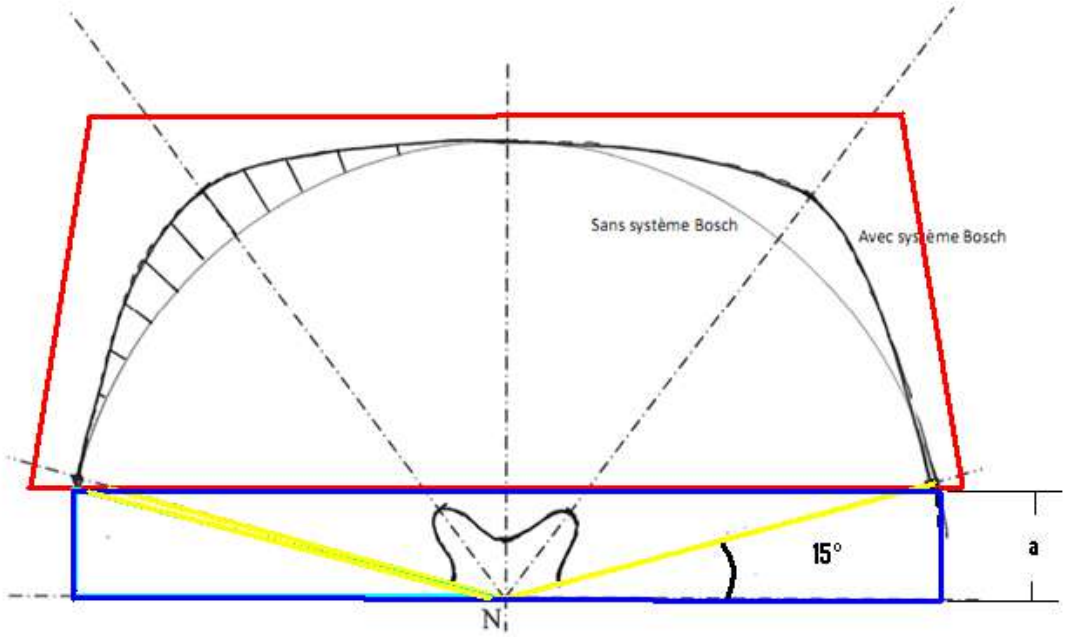


3.3.8 Balai (longueur Lbalai):



Figure 3.4 : Balai

On concidere que la forme du pare brise est de la forme suivante :



La surface du pare brise (Mercedes) :

Spare-brise=1440×830 mm2 **(MERCEDES C280/W202)**

Spare-brise=1.1952 m2

La surface balayée sans systèmeBosch :

Sbalayé sans systemeBocsh =πR22-(2× R Cos(15) ×R Sin(15))

Avec

Srectangle=2× R Cos(15) ×R Sin(15) **Est la surface du rectangle en bleu**

Sbalayé sans systemeBocsh =1,07×R2 m2

On veutbalayer plus que 80% du par brise :

Sbalayésans systemeBocsh Spare-brise=1,71.1952 R2=80%

→

R2=0.81.422=0.56

→

R=0.75 m

On a :

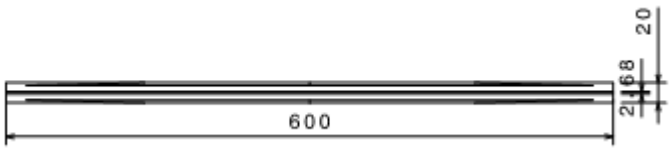
a=R sin(15)=0.2 m

Lbalai=R-(a-(λmax-λmin)/2)

λmax=0.112 m

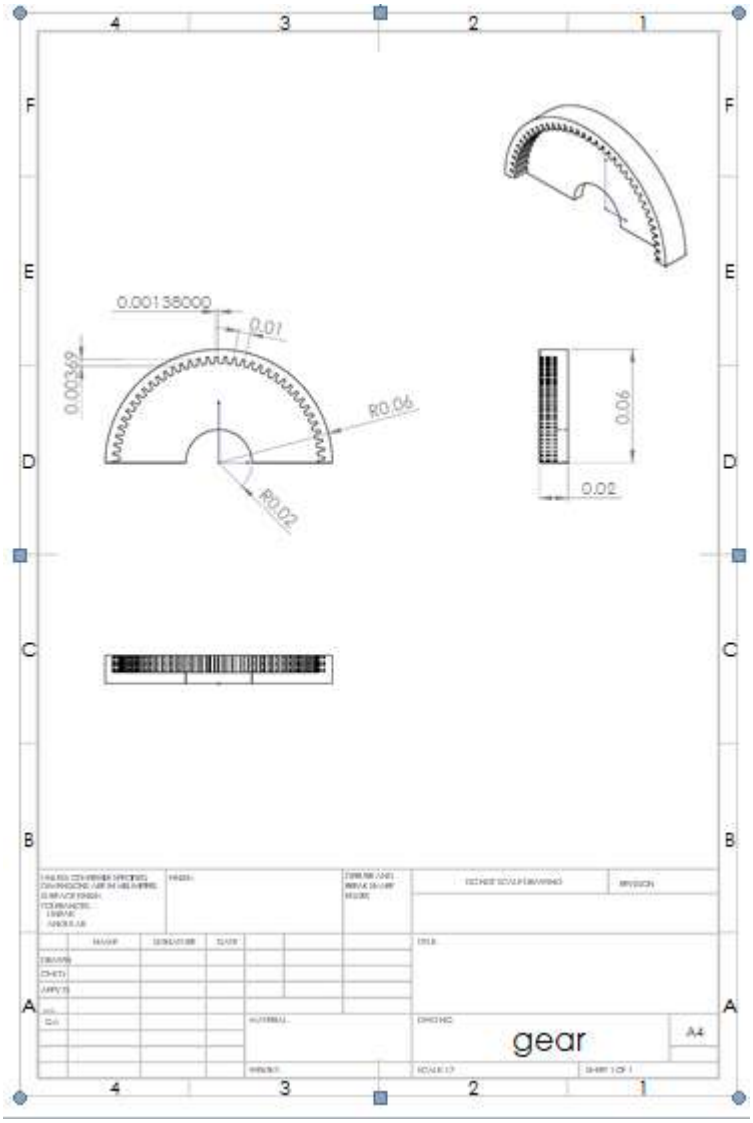
λmin=0.032 m

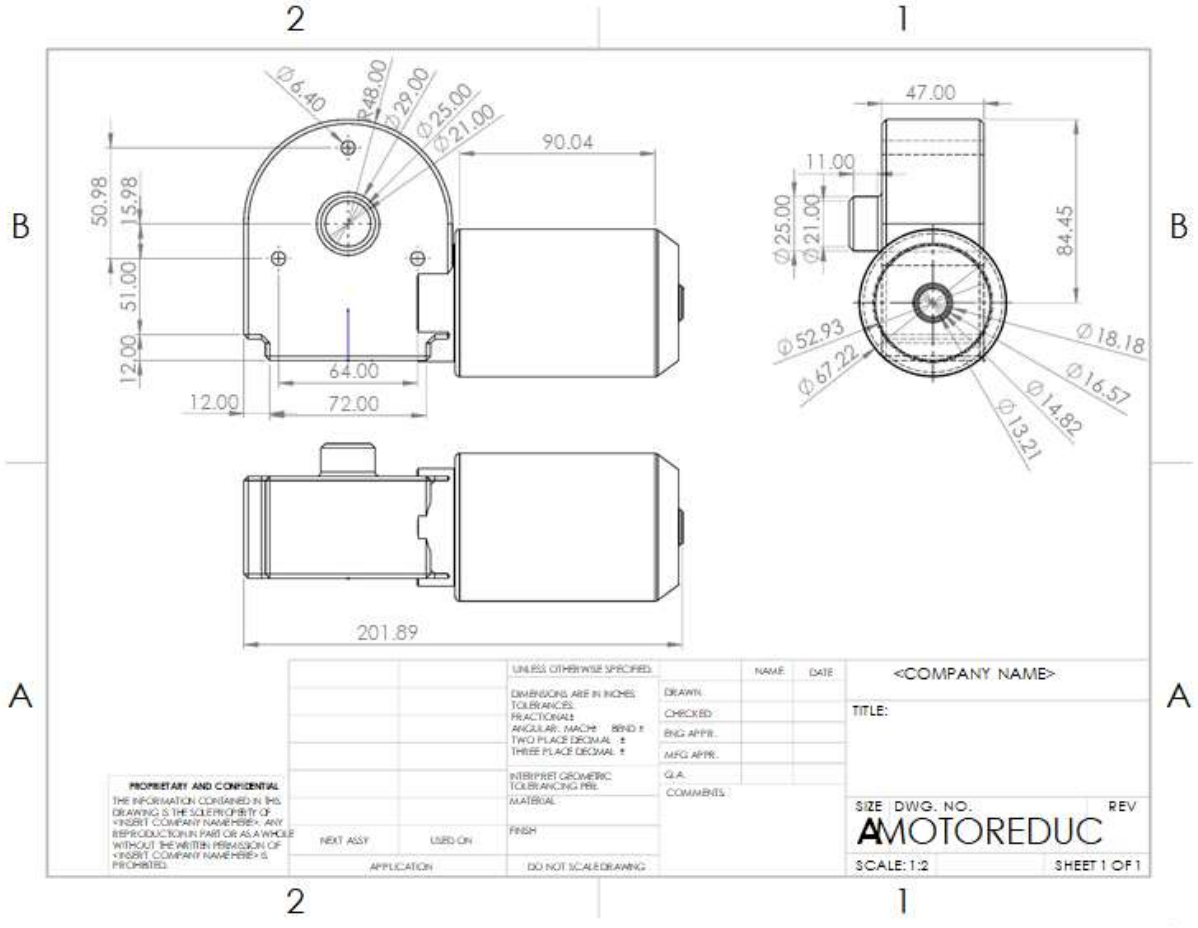
Lbalai≈600 ±4 mm

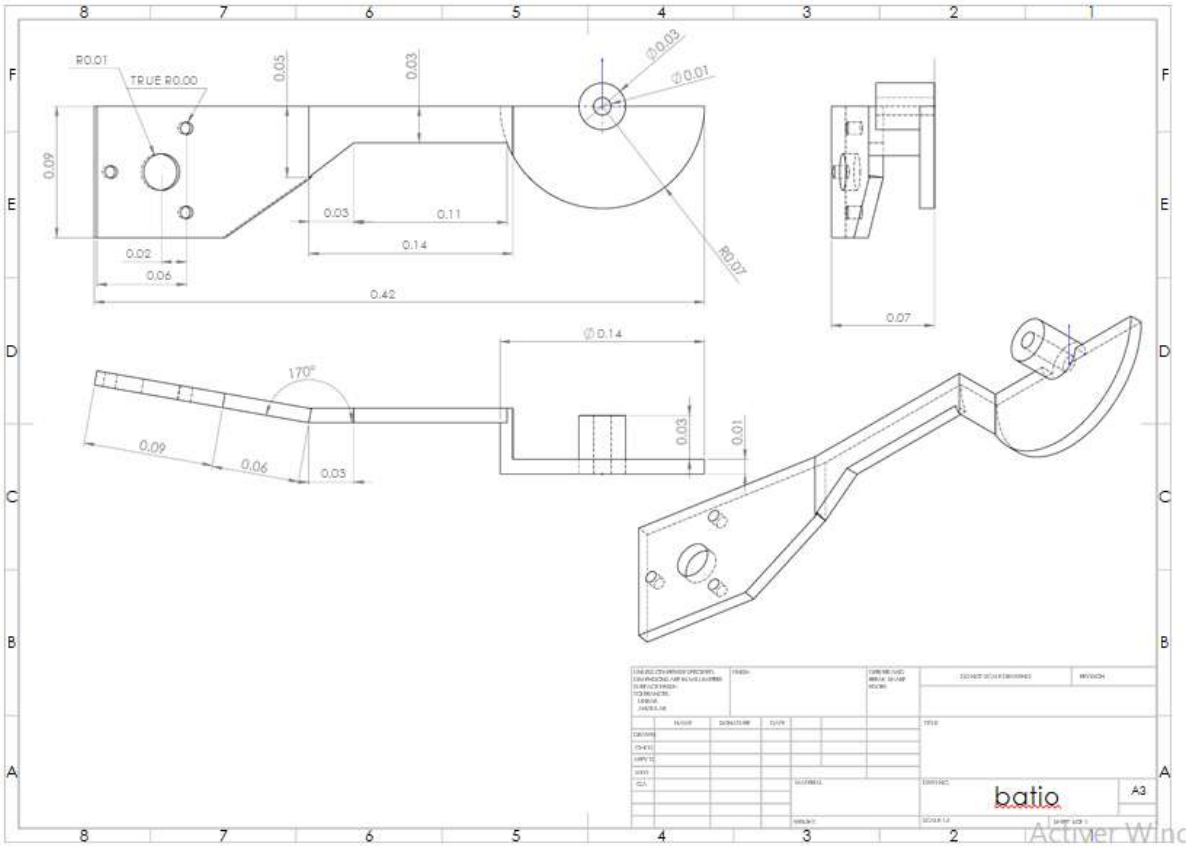


Chapitre 4 : Dessin d'ensemble

4.1 Carter :



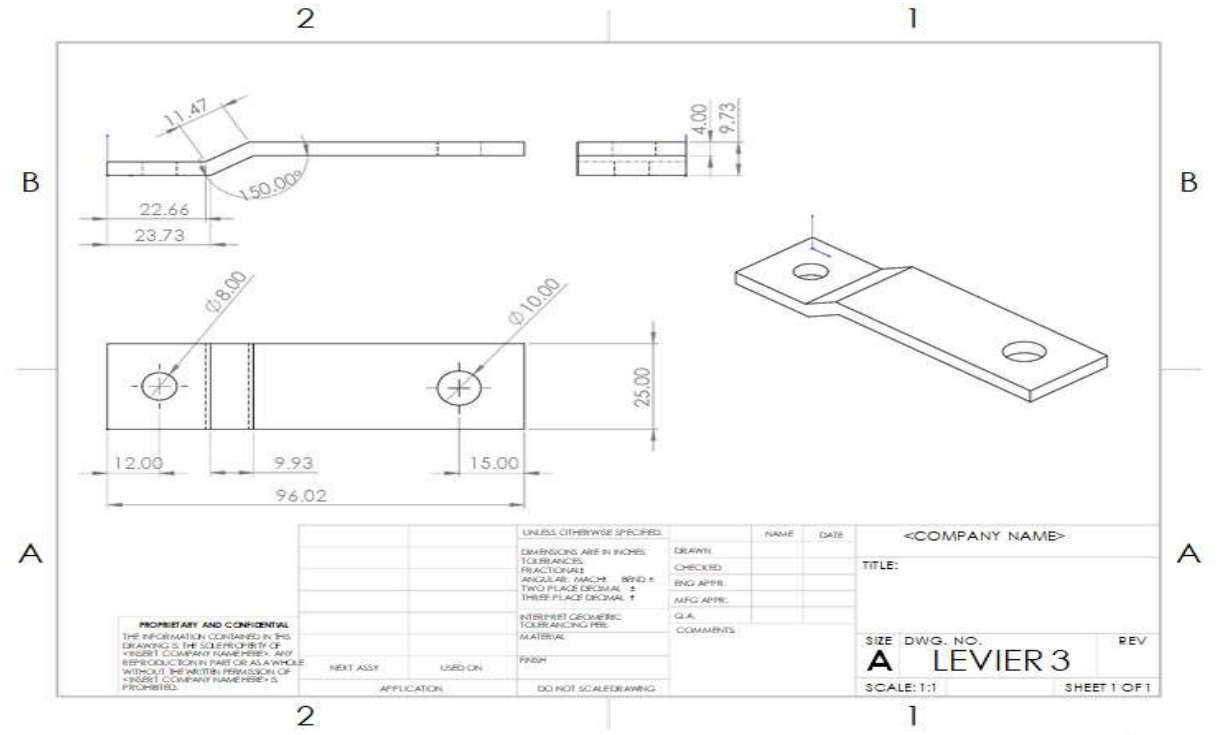

Ø6.40
R48.00
Ø29.00
Ø25.00
Ø21.00
90.04
50.98
15.98
51.00
12.00
64.00
12.00
72.00
201.89
47.00
11.00
Ø25.00
Ø21.00
84.45
Ø52.93
Ø67.22
Ø18.18
Ø16.57
Ø14.82
Ø13.21
<COMPANY NAME>
TITLE:
SIZE DWG. NO.
REV
AMOTOREDUC
SCALE: 1:2
SHEET 1 OF 1
PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

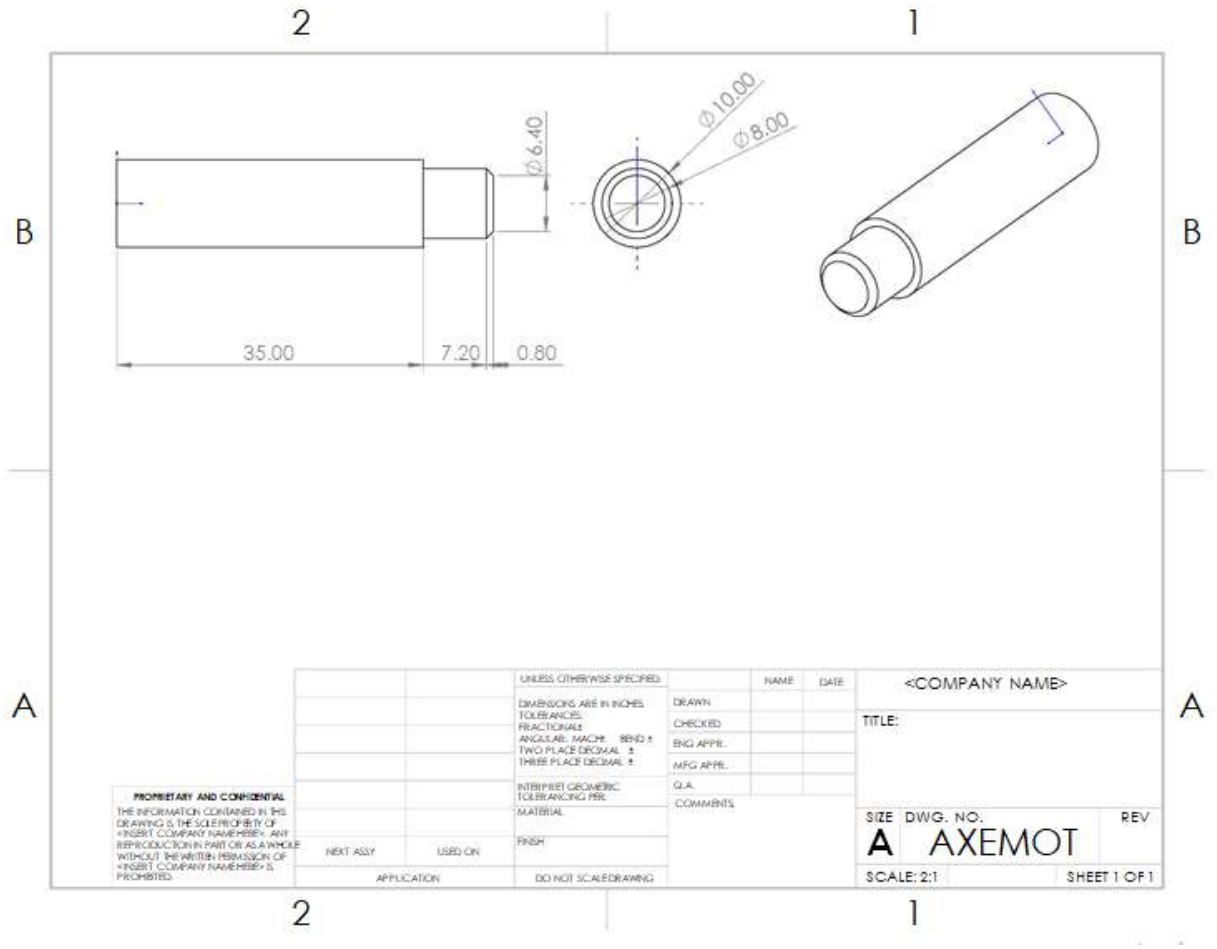

R0.01
TRUE R0.00
0.05
0.03
Ø0.03
Ø0.01
0.09
0.03
0.11
0.14
0.02
0.06
0.42
R0.07
0.07
Ø0.14
170°
0.09
0.06
0.03
0.03
0.01
batio
A3

4.1.1 Assemblage :

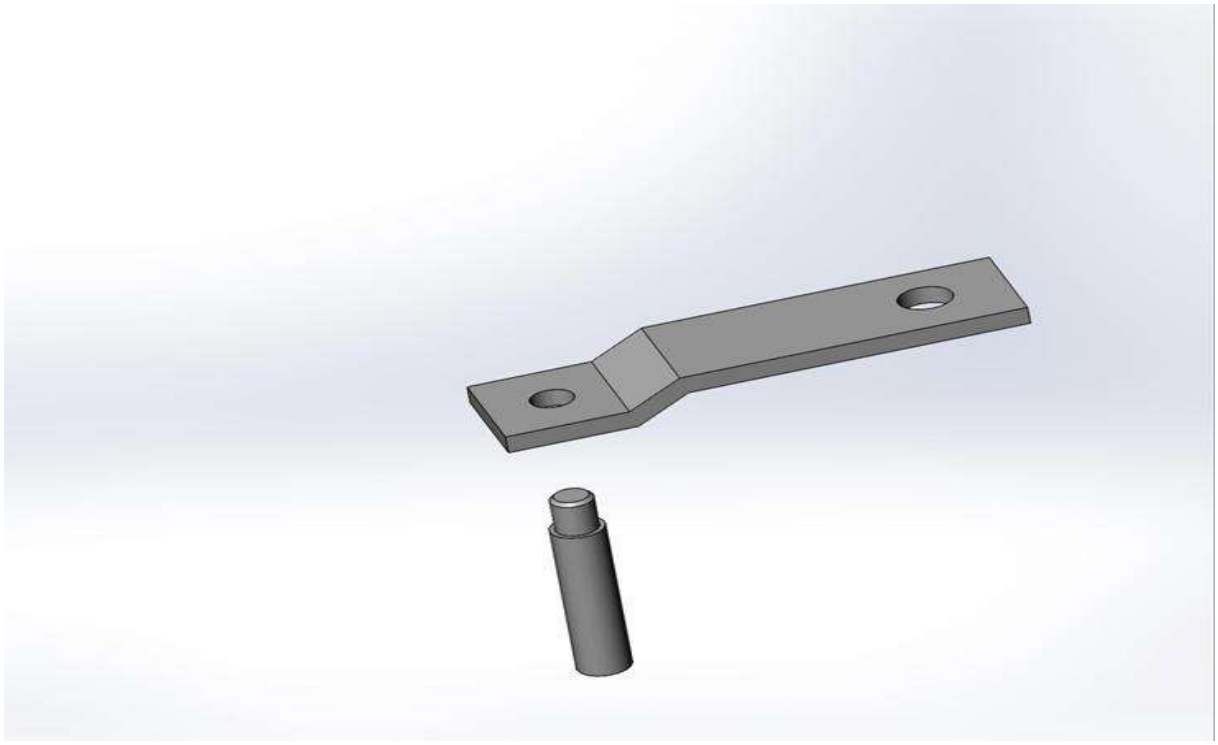


4.2 Levier :

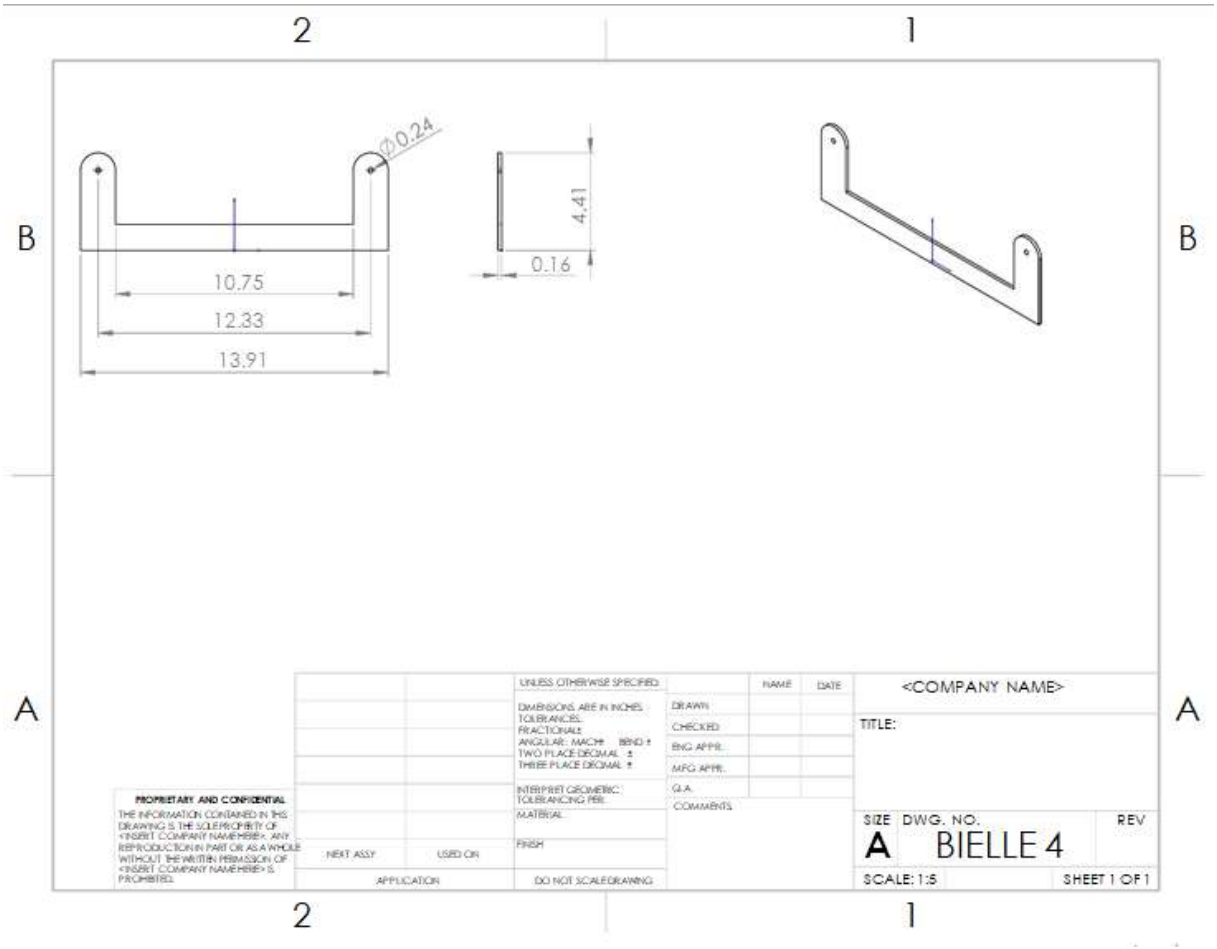




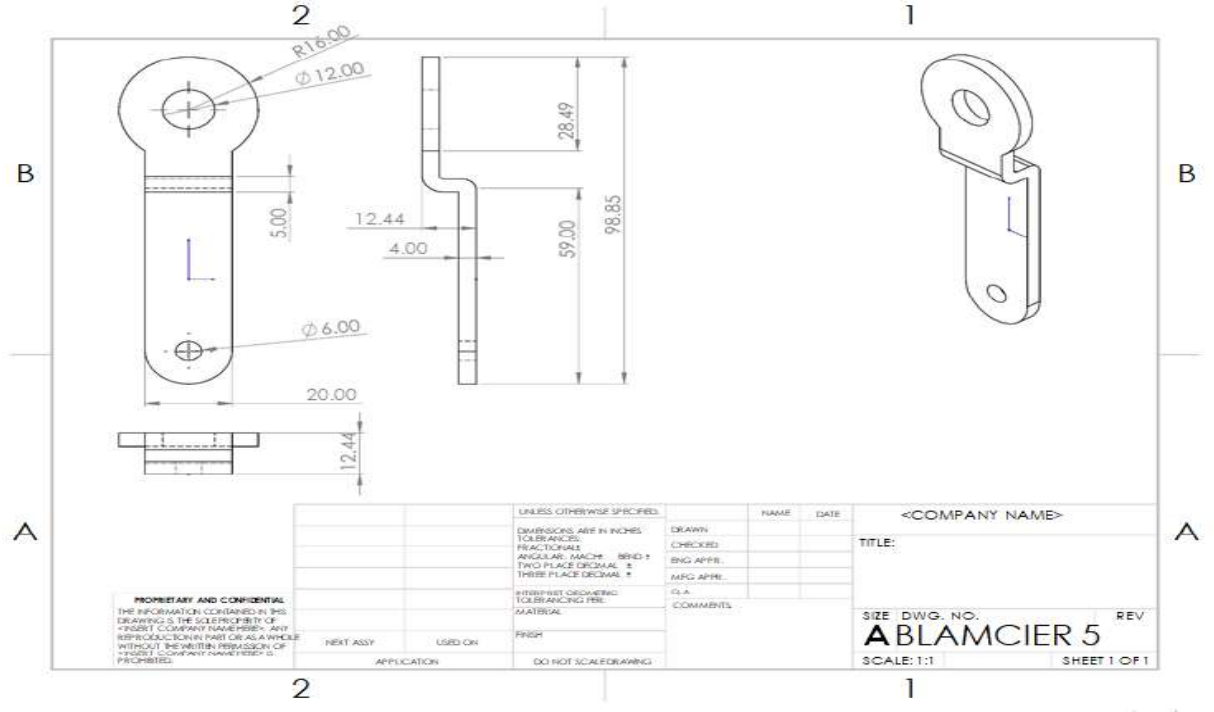
4.2.1 Assemblage :

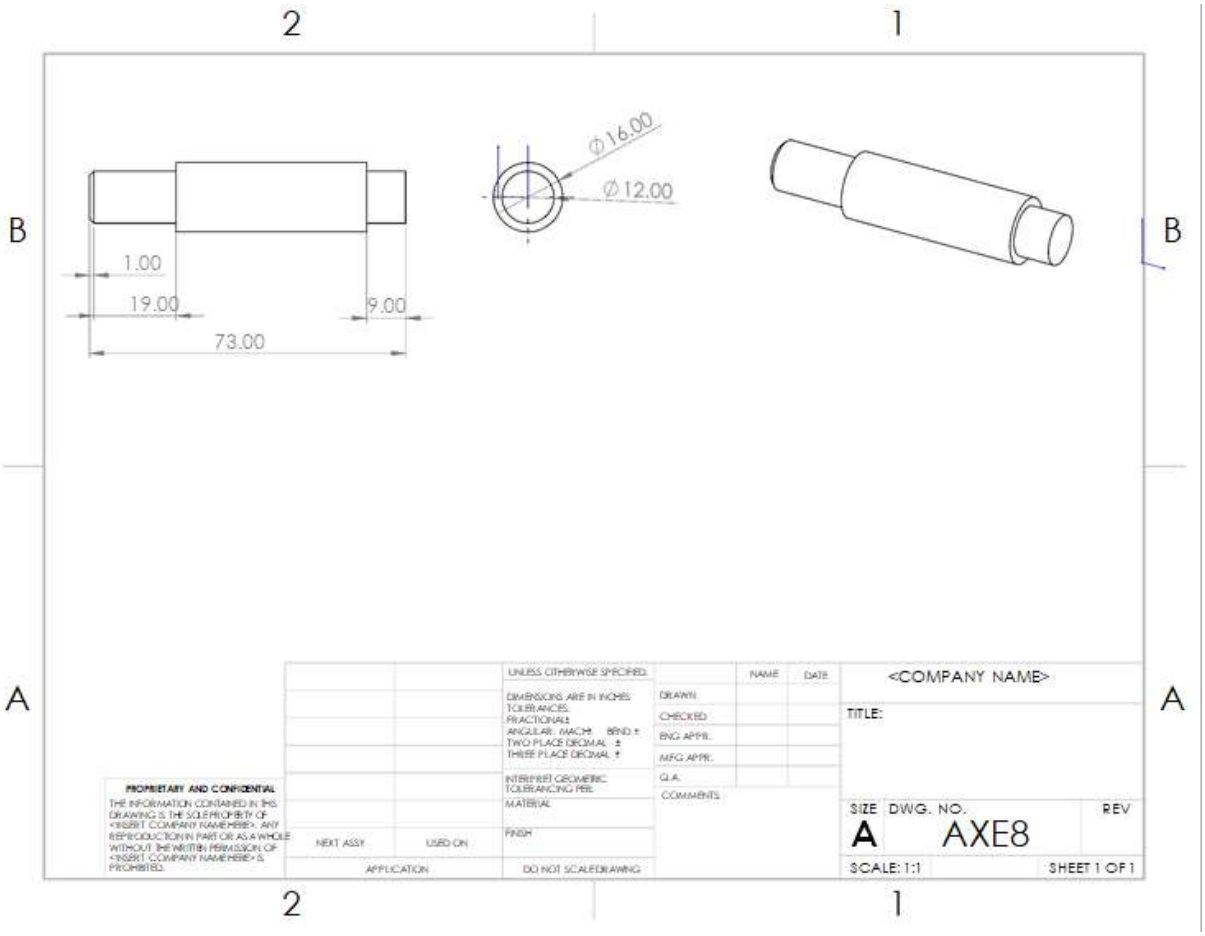


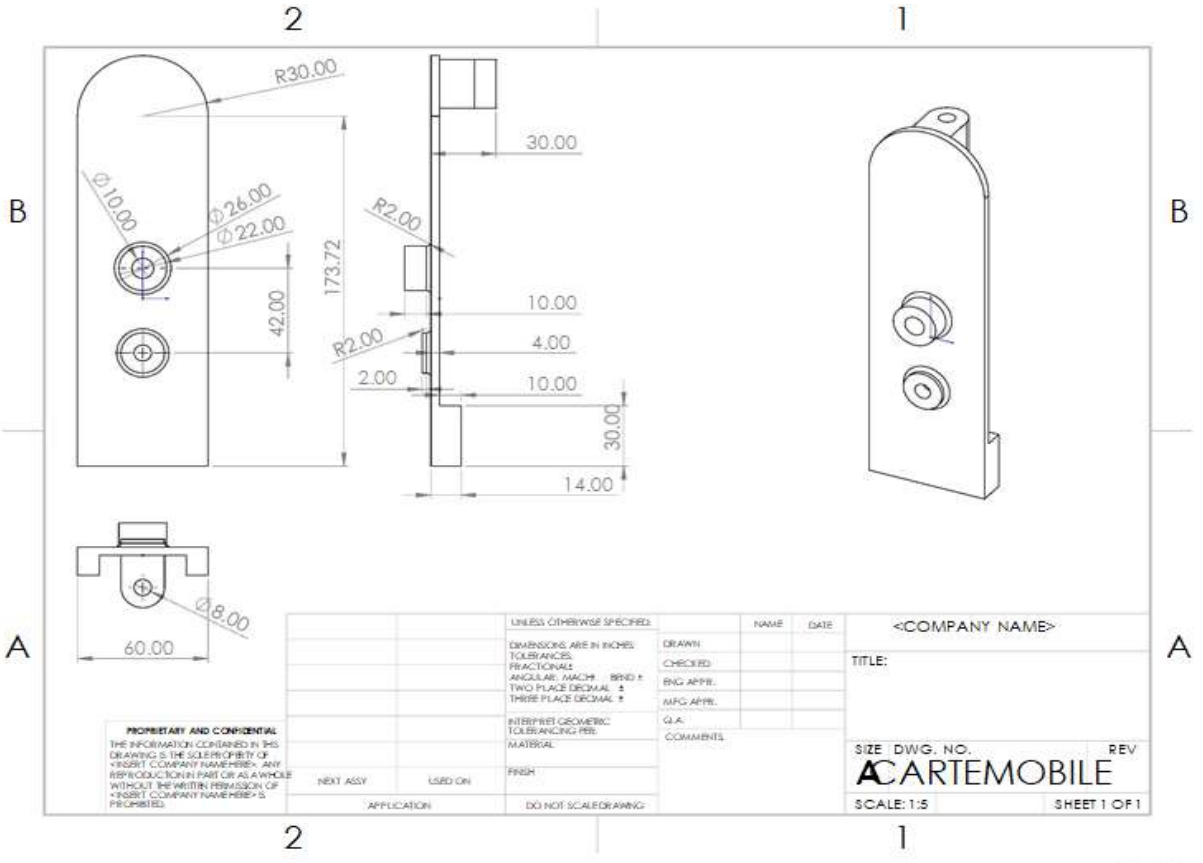
4.3 Bielle :



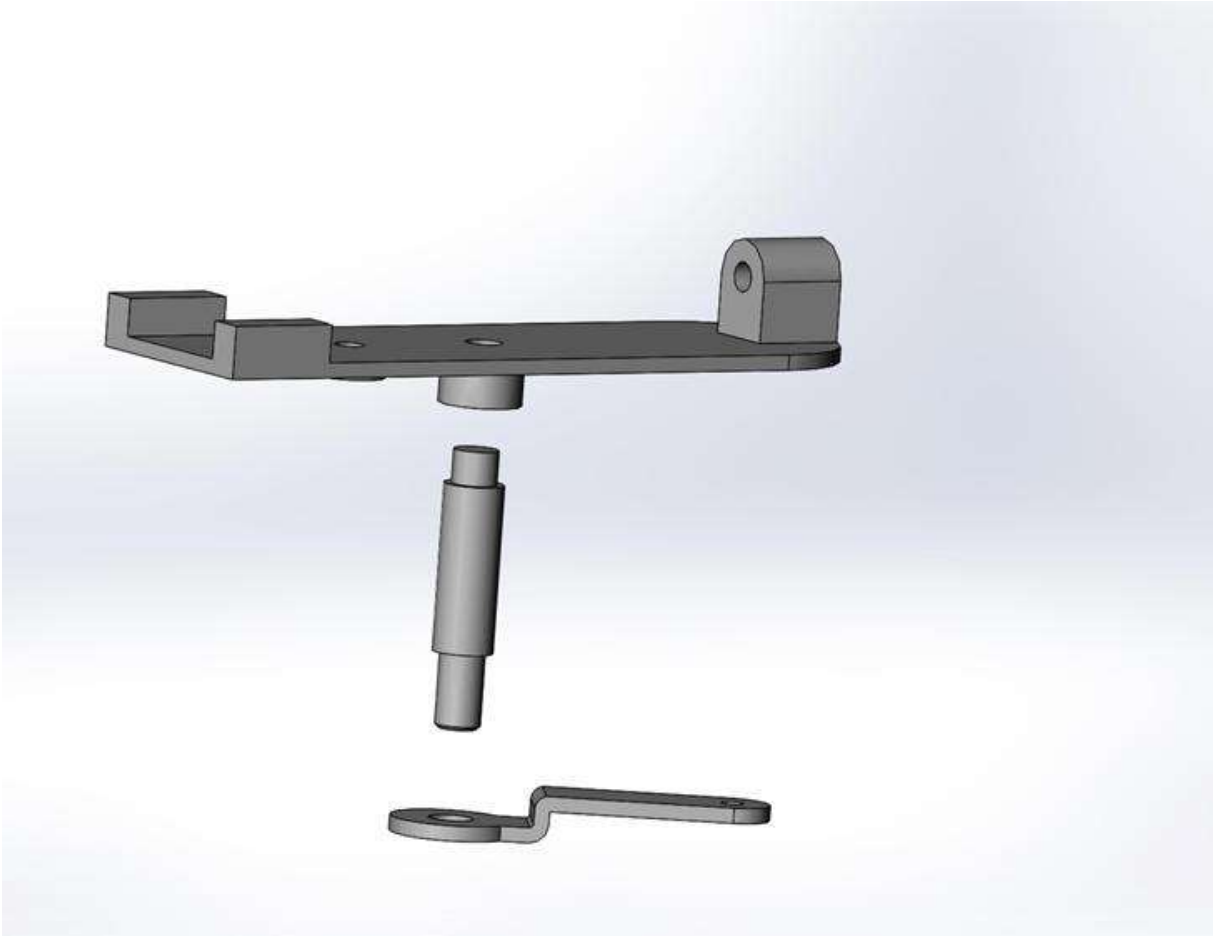
4.4 Carter mobile :



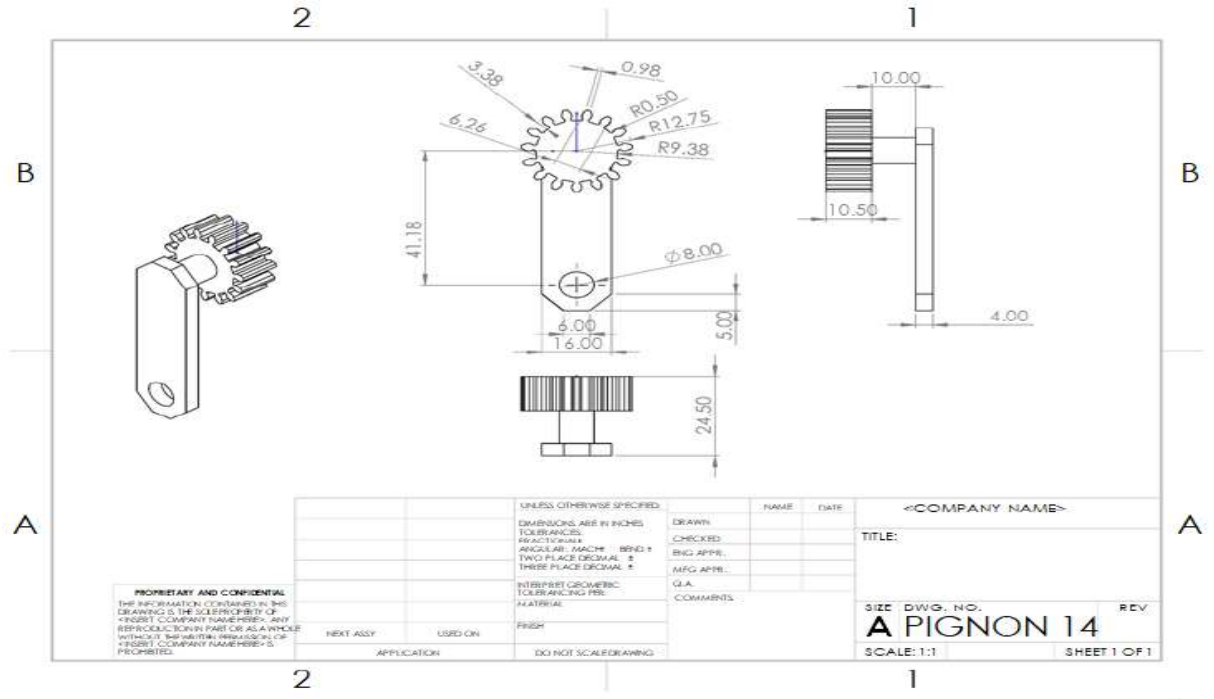

2
1
B
A
Ø16.00
Ø12.00
1.00
19.00
9.00
73.00
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN INCHES
TOLERANCES:
FRACTIONAL ±
ANGULAR: MACH ± BEND ±
TWO PLACE DECIMAL ±
THREE PLACE DECIMAL ±
INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:
MATERIAL
FINISH
NEXT ASSY
USED ON
APPLICATION
DO NOT SCALE DRAWING
NAME
DATE
DRAWN
CHECKED
ENG APPR.
MFG APPR.
Q.A.
COMMENTS
<COMPANY NAME>
TITLE:
PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.
SIZE
DWG. NO.
REV
A
AXE8
SCALE: 1:1
SHEET 1 OF 1


2
1
B
A
R30.00
Ø10.00
Ø26.00
Ø22.00
42.00
173.72
30.00
R2.00
10.00
4.00
R2.00
2.00
10.00
30.00
14.00
Ø8.00
60.00
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN INCHES
TOLERANCES:
FRACTIONAL ±
ANGULAR: MACH ± BEND ±
TWO PLACE DECIMAL ±
THREE PLACE DECIMAL ±
INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:
MATERIAL
FINISH
NEXT ASSY
USED ON
APPLICATION
DO NOT SCALE DRAWING
NAME
DATE
DRAWN
CHECKED
ENG APPR.
MFG APPR.
Q.A.
COMMENTS
<COMPANY NAME>
TITLE:
PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.
SIZE
DWG. NO.
REV
ACARTEMOBILE
SCALE: 1:5
SHEET 1 OF 1

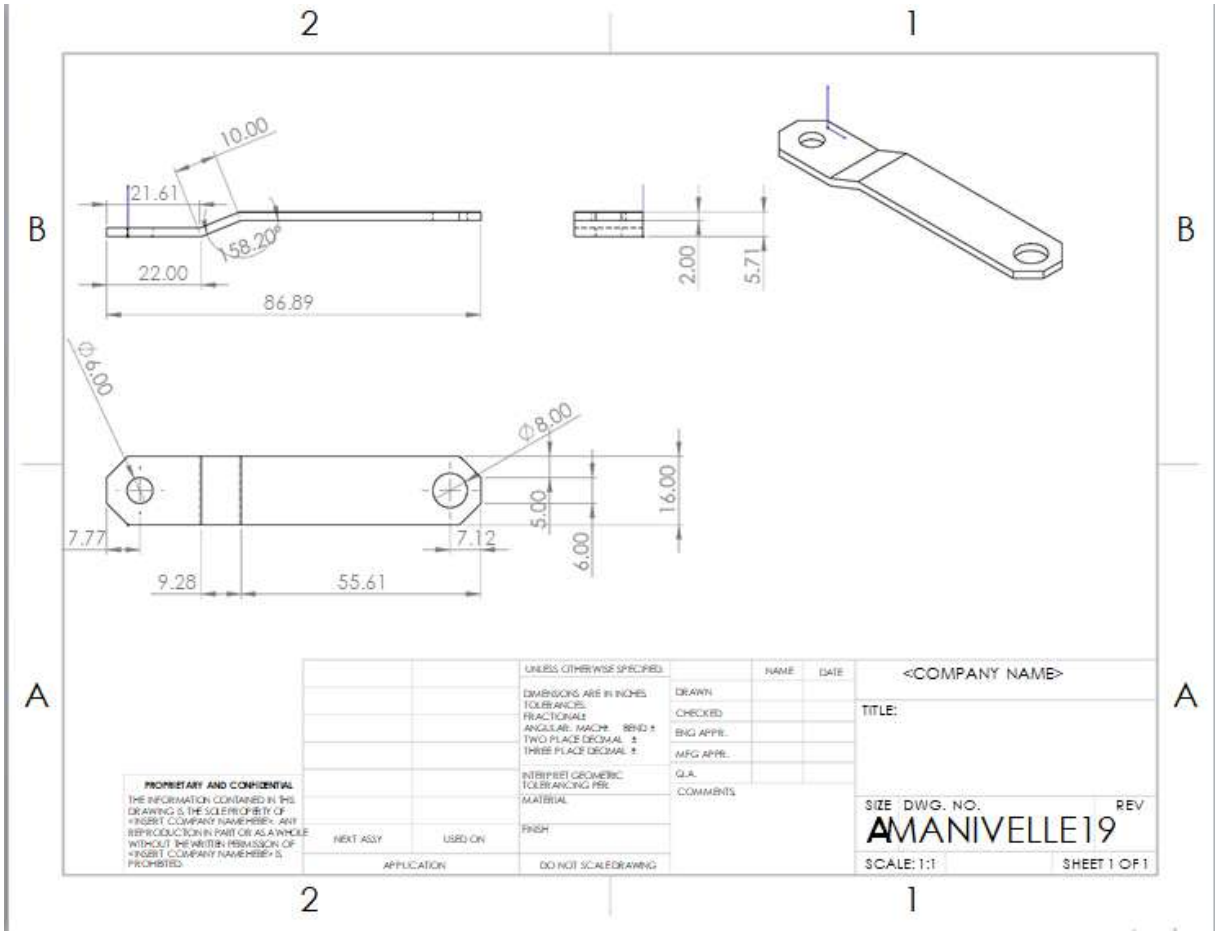
4.4.1 Assemblage :



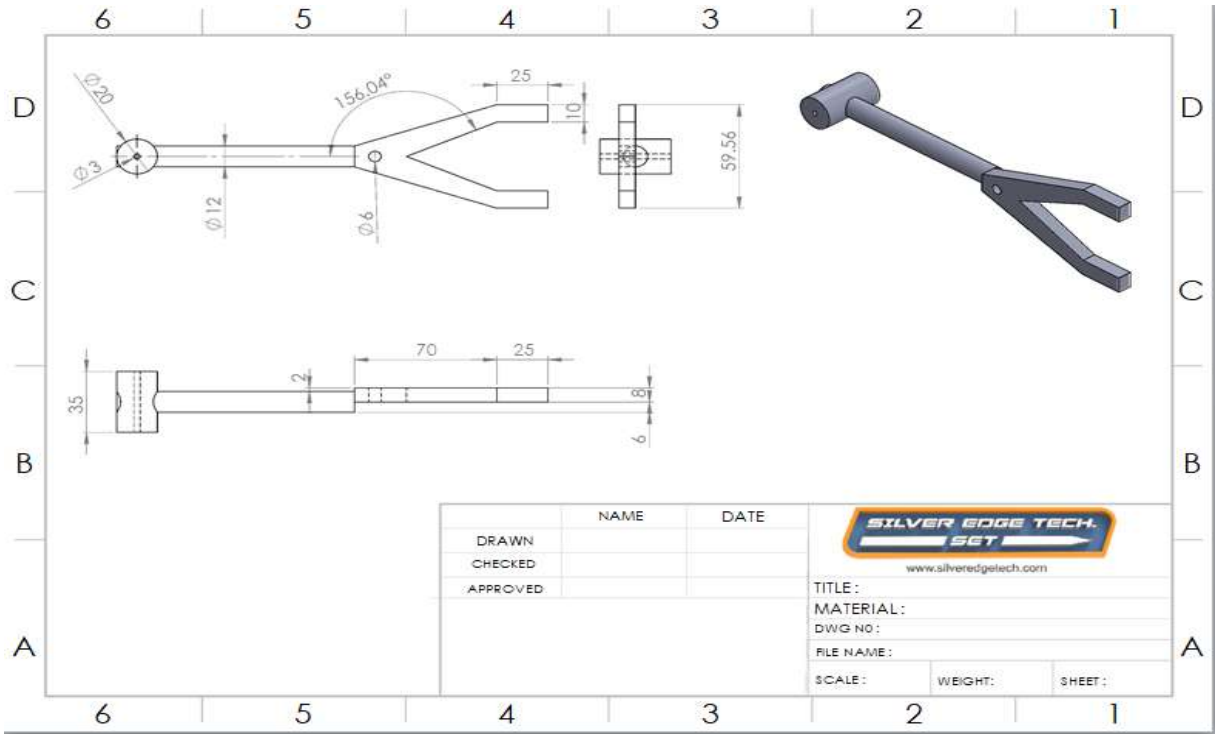
4.5 Pignon :

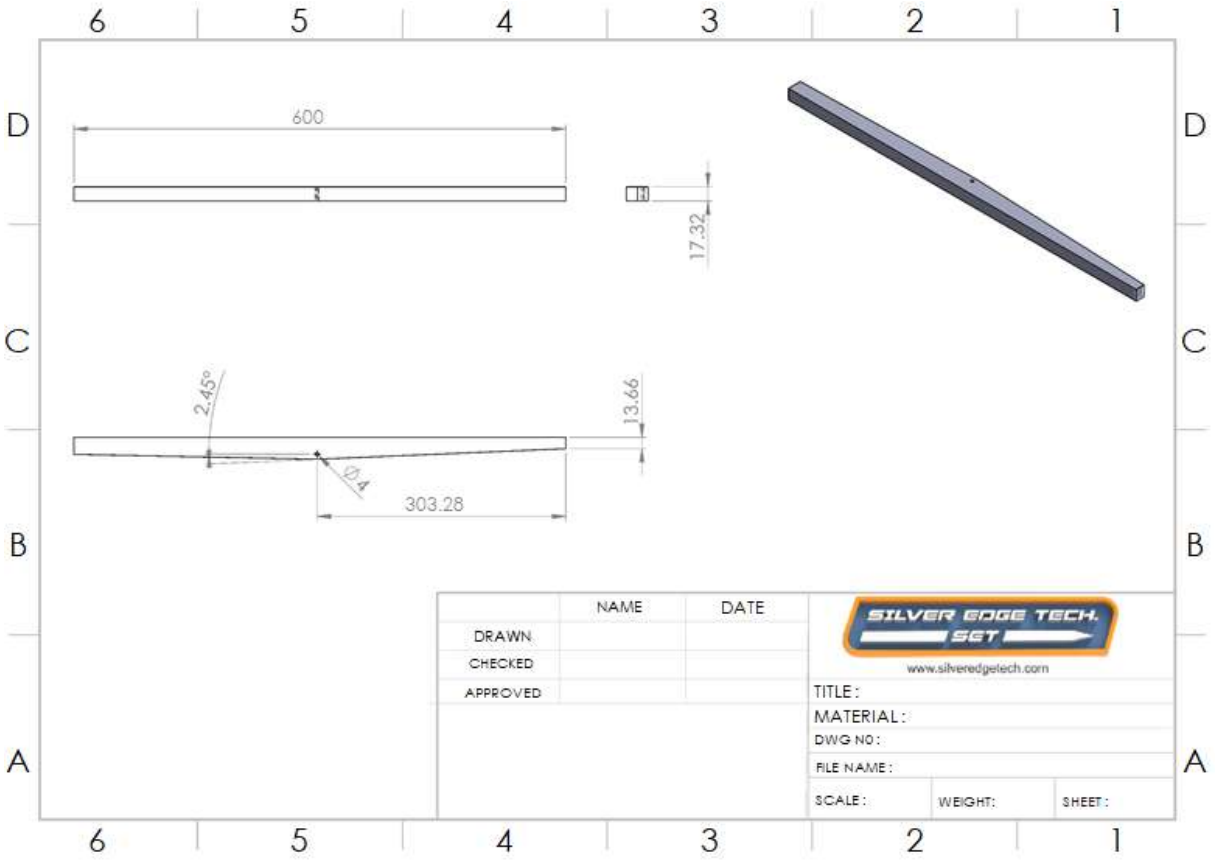


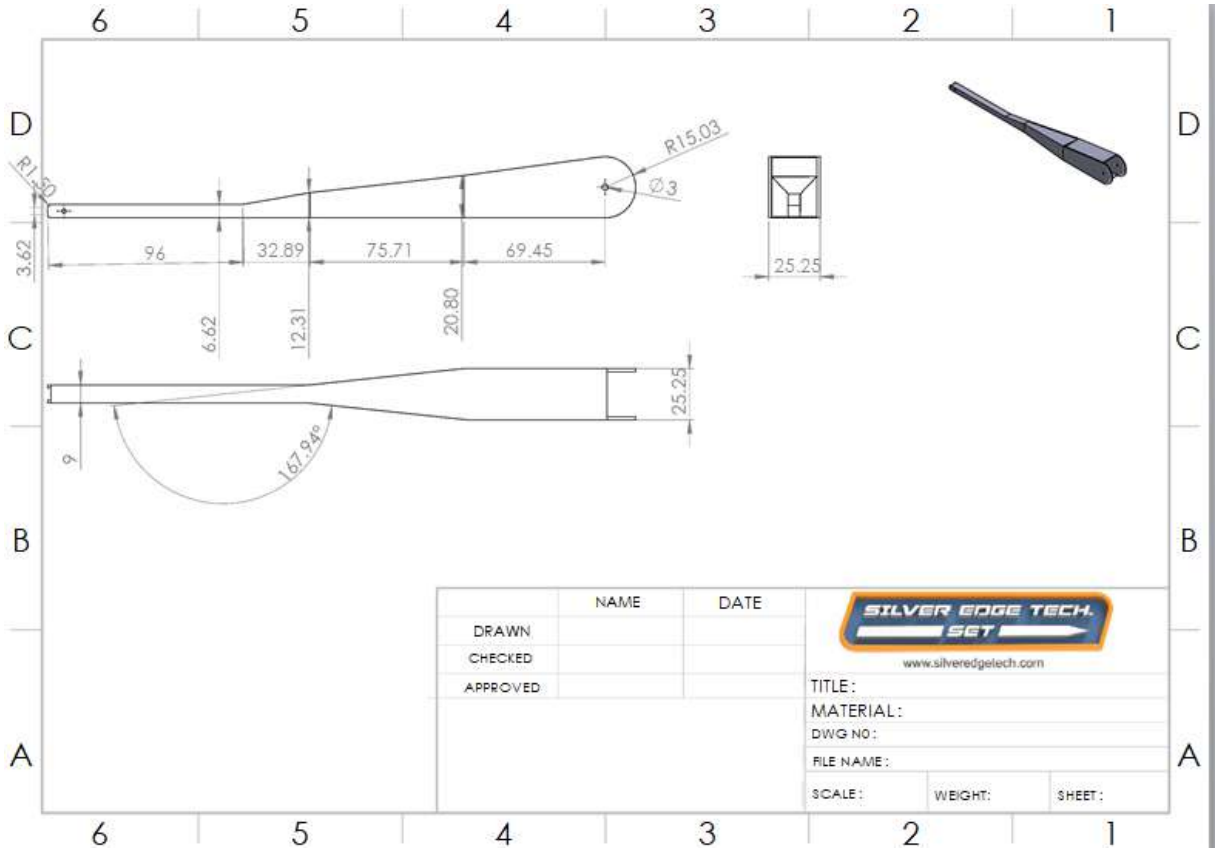
4.6 Manivelle :



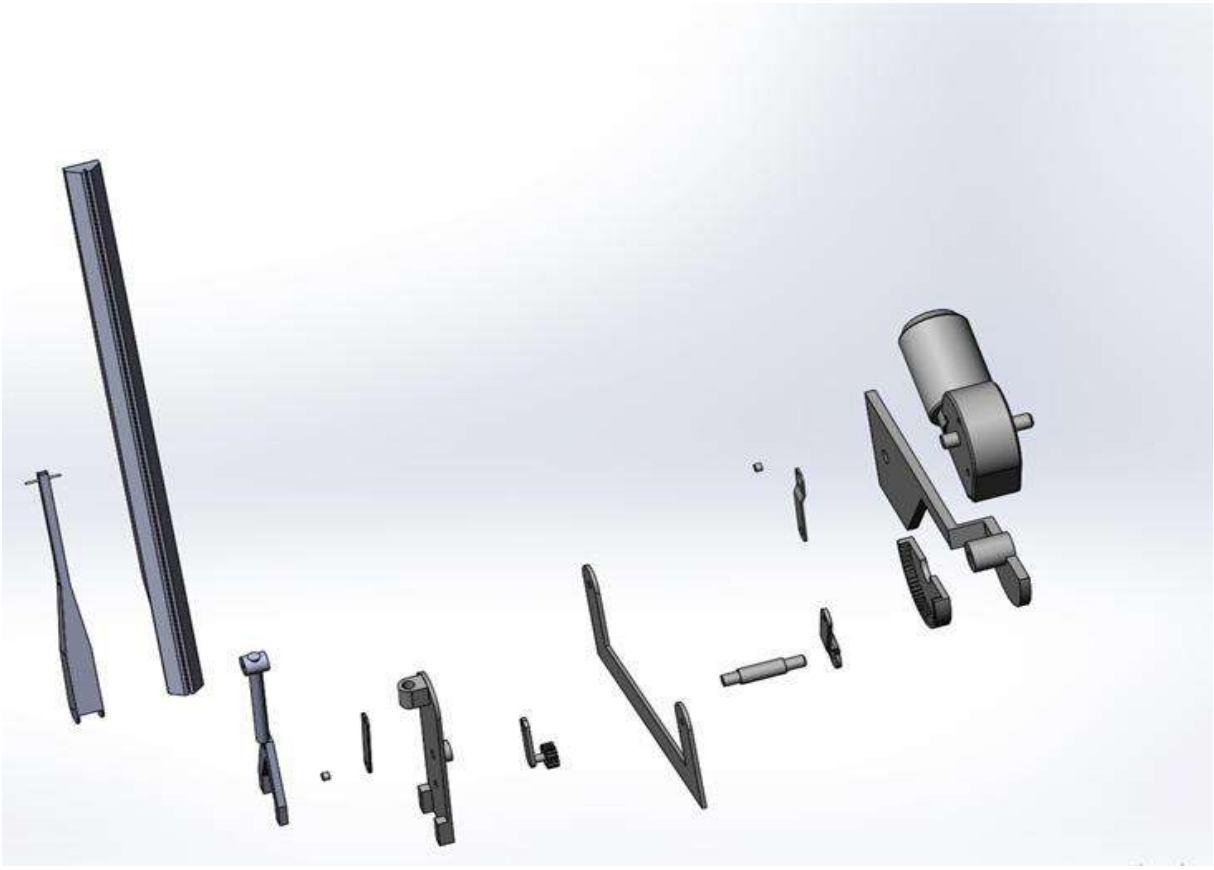
4.7 Porte balai :




600
17.32
2.45°
13.66
Ø4
303.28
NAME
DATE
DRAWN
CHECKED
APPROVED
SILVER EDGE TECH.
SET
www.silveredgetech.com
TITLE:
MATERIAL:
DWG NO:
FILE NAME:
SCALE:
WEIGHT:
SHEET:


R1.50
R15.03
Ø3
3.62
96
32.89
75.71
69.45
6.62
12.31
20.80
25.25
9
167.94°
NAME
DATE
DRAWN
CHECKED
APPROVED
SILVER EDGE TECH.
SET
www.silveredgetech.com
TITLE:
MATERIAL:
DWG NO:
FILE NAME:
SCALE:
WEIGHT:
SHEET:

4.2 Assemblage total :





Conclusion Générale

Ce projet de fin d'étude consiste à réaliser la conception virtuelle d'un mécanisme d'essuie-glace.

Dans cemémoire, j'ai présenté les différentes étapes de la conception et la réalisation de notre application.

Afin de satisfaire les besoins des utilisateurs nous avons commencé par l'analyse fonctionnelle de tout le système, après j'ai fait la conception en utilisant le schéma cinématique, système de BOSCH, les calculs dimensionnels.

Ce projet a fait l'objet d'une expérience intéressante, qui nous a permis d'améliorer nos connaissances et nos compétences dans le domaine d'automobile particulièrement l'essuie-glace. Nous avons bien compris comment ellefonctionne.

En effet, ce travail étant une œuvre humaine, n'est pas uniquement une étude théorique, c'est pourquoi nous restons ouverts à toutes les critiques et nous sommes prêts à recevoir toutes les suggestions et remarques tendant à améliorer d'avantage cette étude. Etant donné que tout travail mécanique a été toujours l'œuvre d'une équipe.

Références bibliographique

-Wikipédia 1-2

-Mr. Khobzaoui Djalal Eddin et Belhadj Abderahim, *Etude et réalisation d'un système d'essuie-glace à commande électronique à distance,* Mémoire de master, Université Abou BekrBelkaïd – Tlemcen, 2018..... (10.....13)-16-17

-file:///C:/Users/ben/Downloads/conception-dun-essuie-glace-projet-catia.html..... (3.....9)-13-14-(23....36)

-file:///C:/Users/ben/Downloads/analyse%20essuie%20glace%20-%20586%20Mots%20Etudier.html.....15

-file:///C:/Users/ben/Downloads/Document%20sans-titre.htm.....3

file:///C:/Users/ben/Downloads/Quels%20sont%20les%20diff%C3%A9rents%20types%20d'essuie-glaces%202020%20Des%20articles.html.....10