



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
La République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de L'Enseignement Supérieur & la Recherche Scientifique



جامعة محمد الحميد بن باديس - مستغانم
Université Abdel Hamid Ben Badis – Mostaganem

كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculté des Sciences et de la Technologie

قسم الهندسة الميكانيكية
Département Génie Mécanique

N° d'ordre : M...../GM/2021

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Génie Mécanique

Spécialité : Construction Mécanique

Thème

**ETUDE COMPARATIVE DES TRANSMISSIONS PAR CHAÎNE
ET COURROIE : CAS D'UN MOTEUR A COMBUSTION**

Présenté par :

- ❖ Blil ismail
- ❖ Messeguem Boumediene

Soutenu le 10/ 07 / 2021 devant le jury composé de :

Président	Pr.R . Zenasni	Université de Mostaganem UMAB
Examineur	Dr. A .Khiat	Université de Mostaganem UMAB
Encadreur	Dr. M.Bendoukha	Université de Mostaganem UMAB

Année Universitaire : 2020/ 2021

Sommaire

REMERCIEMENTS.....	4
INTRODUCTION GENERALE.....	5
CHAPITRE 1 : LES TRANSMISSIONS.....	7
1 .Définition d'une transmission	8
2 . Classification des transmissions	8
2 .1 Les engrenages	8
2 .1 .1 les types des engrenages	8
2 .2 Transmission par poulie-courroie.....	9
2 .2 . 1 les types des courroies	9
2 .2 . 1 .1 Courroies plates.....	9
2 .2 .1 .2 Courroies trapézoïdales	10
2 .2 . 1 . 3 courroies crantée (dentée)	10
2 .2 . 2 Différents types de montage	11
2.2.2 Matériaux des courroies.....	11
2.2.3 Utilisation des courroies.....	12
2 .3 Transmission par chaînes	13
2.3.1 les types des chaînes.....	13
2.3.1.1 Les chaînes à rouleaux.....	14
2.3.1.2 Les chaînes silencieuses.....	14
2.3.2 Matériaux des chaines.....	15
2.3.3 Utilisation Chaines.....	15
CHAPITRE 2 : CALCULS D'UNE TRANSMISSION PAR COURROIES ET PAR CHAINES.....	18
démarche des calculs.....	19
Moteur à combustion interne.....	19
les pièces de distribution.....	19
Le rôle de la distribution.....	20

Le vilebrequin.....	20
2.2 L'arbre à came.....	21
3.choix du type de courroie.....	22
Distribution par courroies.....	22
Les données du moteur (maruti 800. 0,8L 45,6 ch)	22
Matériau de la courroie.....	23
Détermination du Facteur de service k	23
détermination de la puissance primitive.....	24
Rapport de vitesse.....	24
vitesse linéaire de la courroie v	24
Choix du type de la courroie.....	24
Calcul du puissance de base.....	25
longueur de la courroie théorique.....	26
Angle d'enroulement petite poulie.....	27
Sollicitations subies par la courroie	27
Force tangentielle F_t	28
contrainte de traction.....	28
Contrainte de la force centrifuge.....	28
Contrainte de courroie en flexion.....	28
Analyse des Résultats.....	29
Calcul des chaines.....	29
Matériau de la chaine.....	30
Calcul le nombre des dents.....	31
Vitesse linéaire de la chaîne.....	31
Calcul de longueur de la chaine.....	31
Efforts exercées sur la chaine.....	32
Force tangentielle F_t	32

puissance primitive.....	32
Sollicitations de la chaine.....	32
Effort de traction globale.....	32
Effort de traction principale.....	33
Effort de traction du l'effet centrifuge.....	33
Effort globale de traction dans la chaine.....	33
Contrainte dans les maillons.....	33
Contrainte de traction.....	33
contrainte de cisaillement du diamètre de l'axe du maillon.....	33
CHAPITRE 3 :Comparaison entre la transmission par courroie et chaine.....	35
1. Comparaison entre la transmission par courroie et chaine.....	36
1.1 Les données entre la courroie et chaine.....	36
1.2 Les avantages et les inconvénients de la courroie et de la chaine.....	37
2. Conclusions.....	38
CONCLUSION GENERALE.....	39
Bibliographe.....	41

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné la force et le courage et nos parents qui grâce à eux nous avons terminé cette étude. Nous remercierions très sincèrement Monsieur BENDOUKHA MOHAMED, pour nous avoir assuré le suivi et d'avoir consacré le temps nécessaire pour nous conseiller afin de réaliser ce mémoire.

Nous remercions également les membres du jury d'avoir accepté de juger notre travail :

Pr. ZENASNI Ramdane et Dr:KHIAT Amine

Mes remerciements s'adressent aussi à tous nos enseignants du département de Génie Mécanique, mes camarades de et en générale la faculté des sciences et de la technologie.

INTRODUCTION

Les transmissions de puissance mécanique occupent une place importante dans les installations industrielles. Les chercheurs travaillent sans relâche afin de les améliorer.

Une des voies d'amélioration des systèmes de transmissions de puissance mécanique est d'augmenter le rendement et de les rendre plus durables autrement dit économique et d'un entretien espacé et assez simple, et enfin pour certaines applications, aussi silencieuses que possible.

Les solutions technologiques sont nombreuses et chacune est pourvue d'avantages et d'inconvénients, c'est pour cette raison qu'on rencontre différents systèmes utilisés dans ces cas précis on citera à titre d'exemple : les engrenages, roues de frictions, les chaînes, les courroies, etc...

Il va sans dire que le contexte et l'environnement technique imposent l'utilisation d'une telle ou autre solution. Parmi ces critères techniques on trouve en premier lieu : les vitesses circonférentielles, la lubrification ou non, les indices sonores, etc....

Le travail que nous proposons est d'essayer de faire une étude comparative entre une transmission par courroies et par chaînes. Ces deux solutions technologiques sont utilisées pour des systèmes identiques notamment la transmission dans un moteur thermique d'automobiles, cette transmission se situe entre le vilebrequin et l'arbre à cames. Nous retrouvons les deux systèmes cités plus haut dans différentes marques de véhicules.

Notre démarche durant cette étude est la suivante : à partir de données réelles d'un moteur de voiture (entraxe, diamètre des pignons entrée/sortie, puissance, etc.....) déterminer les performances dans le cas de l'utilisation des courroies, de même déterminer aussi dans le cas de l'utilisation des chaînes et procéder à l'étude comparative qui est l'objet de notre travail. Pour enfin peut être ! Répondre à la question quelle solution adoptée entre les deux, en fonction des conditions de fonctionnement, et aussi bien sûr, Cela doit se faire sans générer de surcoût important, autrement dit satisfaire les cahiers des charges préétablis.

Afin de mener cette étude nous avons subdivisé notre mémoire en 3 chapitres, le premier est consacré à une étude bibliographique sur les transmissions des puissances mécaniques d'une manière générale, de même nous ajouterons une revue bibliographique sur les courroies et les chaînes.

Le deuxième chapitre traitera, à partir de données réelles d'un moteur thermique, déterminer toutes les paramètres pour les solutions envisagées.

Dans le cadre du dernier nous procéderons à une analyse comparative de ces performances pour enfin peut être répondre à la question, laquelle des solutions adopter ? À partir des avantages et inconvénients de chacune.

CHAPITRE 1 :
LES TRANSMISSIONS

1 .Définition d'une transmission :[1]

Une transmission est un dispositif mécanique permettant de transmettre, ou convertir, un mouvement d'une pièce à une autre. Cet élément de la chaîne d'énergie a pour fonction l'adaptation du couple et de la vitesse entre l'organe moteur et l'organe entraîné.

La transmission du mouvement est l'une des fonctions les plus courantes des éléments de la mécanique générale, c'est-à-dire des dispositifs mécaniques destinés à remplacer la main de l'homme.

Selon les mécanismes, la transmission est dimensionnée suivant des considérations concernant :

La position d'une partie du mécanisme, le mouvement souhaité, la force, ou le couple recherché et la puissance.

2. Classification des transmissions :

2.1 Les engrenages :[2]

Un engrenage est un mécanisme composé de deux roues dentées. L'une des roues entraîne l'autre par l'action des dents qui sont successivement en contact. La roue qui a le plus petit nombre de dents est appelée pignon. Une combinaison d'engrenages est appelée train d'engrenages.

2.1 .1 les types des engrenages :

Nous trouvons dans le schéma ci-dessous nous procéderons à une revue de tous les types d'engrenages susceptibles d'être usité dans les transmissions.

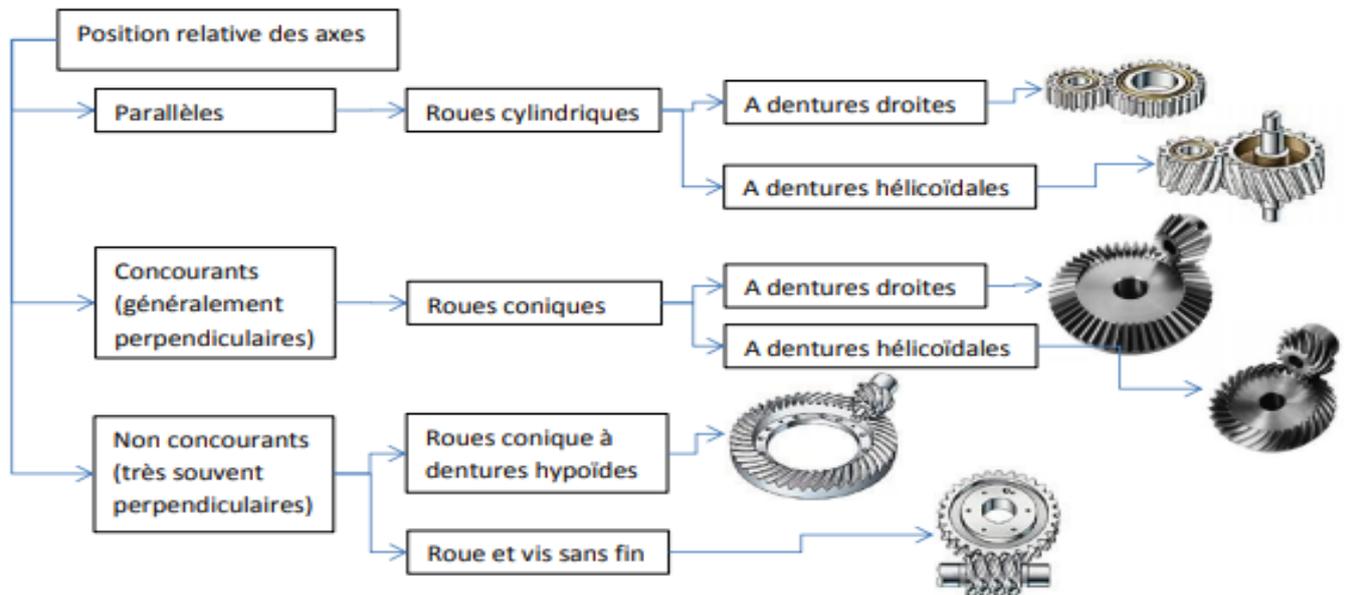


FIGURE 1 : les types des engrenages [2]

2 .2 Transmission par poulie et courroie :

Un système poulie-courroie permet de transmettre une puissance par un mouvement de rotation d'un arbre vers un autre. Les deux, ou plusieurs arbres, pouvant être éloignés l'un de l'autre par poulies et courroie. L'élasticité de la courroie permet d'absorber les chocs et les vibrations Grâce à la souplesse du matériau dont il est composé, Ce qui rend la transmission silencieuse et sans lubrification.



FIGURE 2 : Transmission par poulie-courroie [4]

2 .2. 1 les types des courroies :[3]

D'une manière générale, il existe deux catégories de courroies : les courroies plates et les courroies trapézoïdales. Mais selon la transmission, on trouve d'autres catégories qui ont la même forme de section mais avec des spécifications de géométrie comme les courroies crantées (dentées) et ce pour une utilisation spécifique.

2 .2. 1 .1 Courroies plates

Ce type de courroie permet la transmission des vitesses circonférentielles très importantes, Jusqu'à 80 m/s. Elles sont utilisées pour des axes parallèles ou non, ce qui permet de concevoir des systèmes limiteur de couple.

Le glissement inévitable, due à la géométrie de ces courroies limite considérablement les couples transmissibles. En effet, leur emploi nécessite souvent l'utilisation d'un galet tendeur ou d'un système de tension par un réglage de l'entraxe.

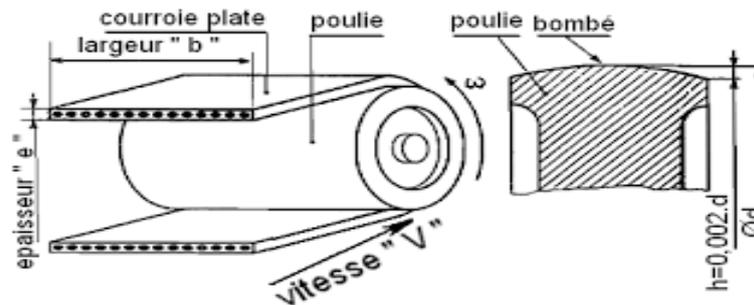


FIGURE 3 : Courroies plates [4]

2.2.1.2 Courroies trapézoïdales :

La forme trapézoïdale permet une meilleure adhérence de la courroie sur la poulie. Ainsi ce type de courroie permet des couples transmissibles plus importants ou des entraxes plus petits (arc d'enroulement plus petit).

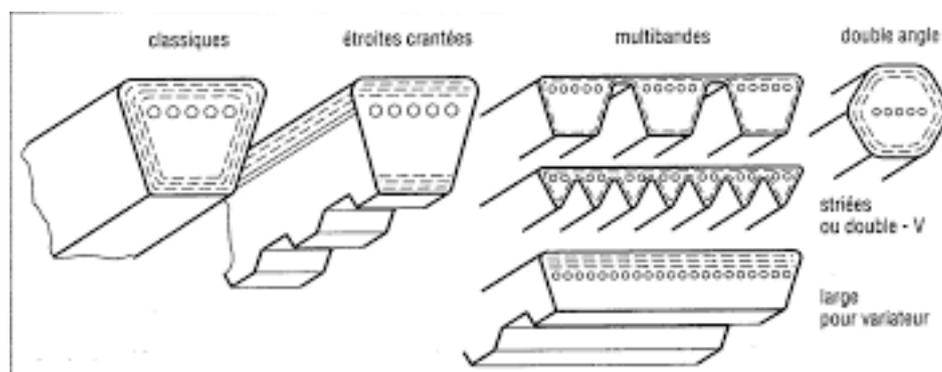


FIGURE 4 : Courroies trapézoïdales [4]

2.2.1.3 courroies crantée (dentée) :[5]

La courroie synchrone (parfois appelée courroie dentée ou crantée), la courroie synchrone permet d'assurer une transmission sans glissement (comme les chaînes ou les engrenages).

La courroie de distribution, qui synchronise le ou les arbres à cames avec le vilebrequin, a l'avantage de ne pas nécessiter de lubrification, contrairement aux synchronisations par chaîne. Le remplacement d'elle doit s'effectuer après un certain temps ou un certain

kilométrage, selon les préconisations du constructeur (5 ans ou 80 000 km pour les moteurs courants en moyenne).

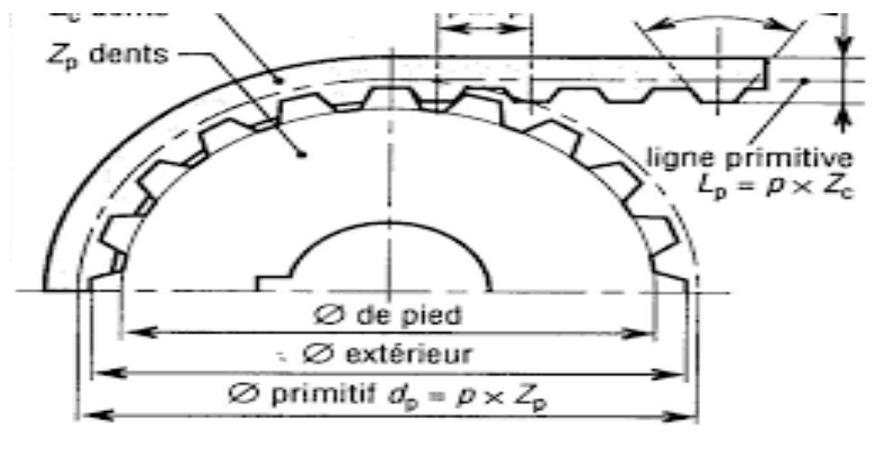


FIGURE 5 : courroies crantée (dentée) [4]

2.2.2 Différents types de montage :[6]

Diverses conceptions de transmission par courroie :

a : transmission simple.

b et c : avec galet presseur.

d : transmission inversée à courroie croisée.

e : transmission inversée à courroie non-croisée.

f et g : transmission à axes non parallèles.

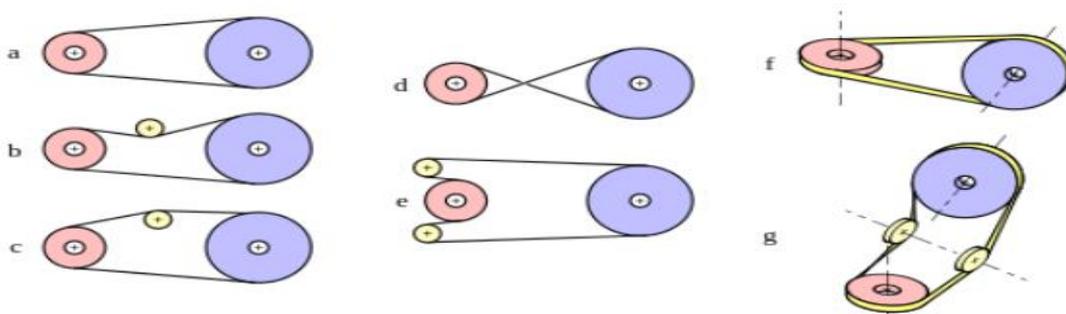


FIGURE 6 : les types de montage [4]

2.2.2 Matériaux des courroies [7]

L'élastomère doit être de nature à adhérer parfaitement à la structure fibreuse qu'il entoure ces capacités sont obtenues avec :

- Le polyuréthane ce matériau offre avec la poulie un coefficient de frottement élevé
- le polychloroprene

- le nylon
- le néoprène

Les fibres peuvent être :

- en aramide ce matériau dont le module d'élasticité longitudinal (module d'Young) est compris entre 59 et 124 GPA (très supérieur à celui de l'acier pour lequel $E=200000$ MPa) supporter de fonctionner à des températures extrêmes par ailleurs sa résistance à la rupture en traction (σ_r) peut atteindre 22760MPa il est chimiquement inerte :
- en acier
- en polyester
- en verre

Les fibres se situent sur la zone primitive ou en dessous enroulées hélicoïdalement les unes sur les autres elles forment des cordons qui encaissent l'essentiel des sollicitations de traction.

Généralement chaque courroie possède un cordon unique enroulé en hélice et dont la longueur est $L_c = n L$, n étant le nombre de spires et L la longueur de la courroie.

L'élastomère est revêtu d'un textile (le plus souvent nylon) spécialement tissé et traité pour le contact (courroie /poulie)

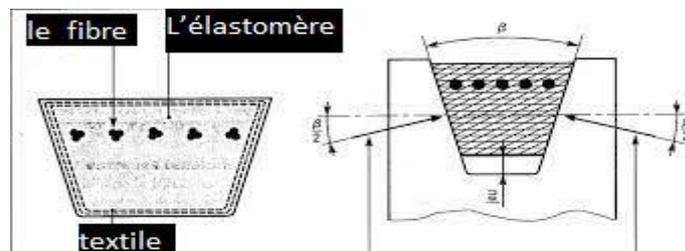


FIGURE 7 : Matériaux des courroies [4]

2.2.3 Utilisation des courroies

- **Grand moulin à grains et café :**

Fonction de la courroie est la Transmission du mouvement de l'arbre tournant (moteur) à l'arbre des lames de broyage



FIGURE 8 : Grand moulin à grains et café [4]

- **moteur thermique de véhicule automobile (maruti 800)**

Fonction de la courroie est de l'entraînement de L'arbre a came, L'alternateur et La pompe à eau



FIGURE 9 : moteur thermique de véhicule automobile (maruti 800)[4]

- **Diverses machines industrielles, machine à bois, machine à coudre**

Fonction de la courroie est la Transmission du mouvement du moteur à la pièce qui travaille sur la matière fabriquée



FIGURE 10 : machines industrielles [4]

2.3 Transmission par pignon et chaîne : [3]

Le système pignon-chaîne permet de transmettre un mouvement de rotation d'un arbre à un autre, les deux, ou plusieurs arbres, pouvant être éloignés l'un de l'autre sans glissement et à une distance pouvant aller jusqu'à plusieurs mètres que le système poulie-courroie. Puisqu'elles sont composées de maillons articulés d'aciers, les chaînes peuvent être soumises à des conditions d'utilisation plus difficiles que celles appliquées aux courroies. Les chaînes sont des éléments de construction normalisés.



FIGURE 11 : chaîne de distribution [4]

2.3.1 Les types des chaînes

On trouve, en construction mécanique, que les types de chaînes de transmission les plus utilisés sont les chaînes à rouleaux et les chaînes silencieuses.

2.3.1.1 Les chaînes à rouleaux

Appelées également chaînes de précision, ces chaînes sont les plus répandues dans l'industrie. Elles sont constituées de maillons extérieurs et des maillons intérieurs

Les maillons extérieurs sont formés de deux plaques extérieures reliées entre elles par deux axes. Tandis que les maillons intérieurs sont formés de deux plaques intérieures reliées entre elles par deux douilles fixes.

Pour faciliter l'engrènement des chaînes sur les pignons, on place deux rouleaux sur les douilles, avec un ajustement libre mais précis. Ces rouleaux permettent de réduire et d'uniformiser l'usure des dents des pignons.



FIGURE 12 : moreaux de chaine à rouleaux [4]

2.3.1.2 Les chaînes silencieuses

Appelées aussi chaînes à dents renversées, ces chaînes sont constituées de plaques en forme de double dent articulées sur des douilles longues formant des coussinets destinés à recevoir les axes en acier.



FIGURE 13 : morceaux de la chaine silencieuse [4]

2.3.2 Matériaux des chaines [7]

Les plaques sont obtenues par poinçonnage de tôle en acier a traitement thermique (exemple :XC60 contenant 0,6 % de carbone) ou en acier faiblement allié (exemple :35CD4 contenant 0,35% de carbone 1% de chrome et des traces de molybdène)

Les douilles axes et rouleaux sont le résultat de procédés divers tels que le roulage, décolletage, emboutissage, extrusion, ou le tronçonnage

L'acier utilisé est le plus souvent faiblement allié contient du chrome nickel et manganèse (exemple : 20MC6 contenant 0,2% de carbone 1,5% de manganèse et des traces de chrome).On peut noter qu'une chromisation d'une couche superficielle de 10 à 15 μ améliore de 60% la tenue à l'usure de la chaine l'ensemble de ces matériaux participe à abaisser sensiblement le coefficient de frottement après rectification et polissage des divers

éléments certaines chaînes spéciales disposent de coussinets en plastique ou en métal fritté auto lubrifiant

Enfin certains fabricants proposent aussi des chaînes totalement réalisées en plastique pour répondre à deux types de besoin :

- _ Légèreté, silence, magnétisme, non conductibilité, absence de graissage (matériels électrique ou électroniques, machines légères)
- _ Résistance à la corrosion (vapeur, milieu marin)

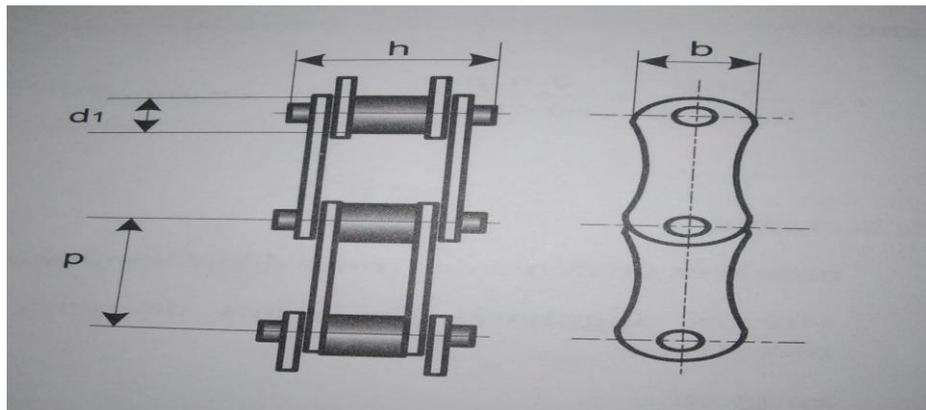


FIGURE 14 : chaîne rouleau [9]

2.3.3 Utilisation Chaines

- **moteur thermique d'automobile**

Fonction de la chaîne : entraînement des arbres à cames



FIGURE 15 : chaîne de distribution dans un moteur thermique [4]

- **chaîne de montage en usine**

Fonction de la chaine est convoyage de pièces



FIGURE 16 : convoyage de pièces [4]

- **engin de manutention**

Fonction de la chaine est levage des charges



FIGURE 17 : engin de manutention [4]

Nous avons à travers la littérature présenté toutes les facettes des courroies et des chaines, leurs conception, leurs constitutions, leurs matériaux avec des exemples d'utilisations de l'une ou l'autre solution technologique.

Dans le prochain chapitre nous entamerons les calculs d'une transmission appliquée à un moteur à combustion interne par courroie et par chaine afin de faire une étude comparative.

CHAPITRE 2 :

CALCULS D'UNE TRANSMISSION PAR COURROIES ET PAR CHAINES

I. démarche de calcul :

Dans ce chapitre on va entamer les calculs d'une transmission par courroie, pour ce faire nous avons choisi un moteur à combustion interne (MCI) d'une voiture très utilisée chez nous à savoir une « **moteur maruti 800 ,45.6 ch** ». Cette transmission se situe entre le vilebrequin et l'arbre à came qui assure la distribution et la commande des soupapes d'admission et d'échappement.

Nous allons entamer les calculs de transmission par une courroie entre refaire le même travail en utilisant une transmission par chaines. Les paramètres trouvés pour le 2 cas cités plus nous permettent de procéder à une analyse comparative.

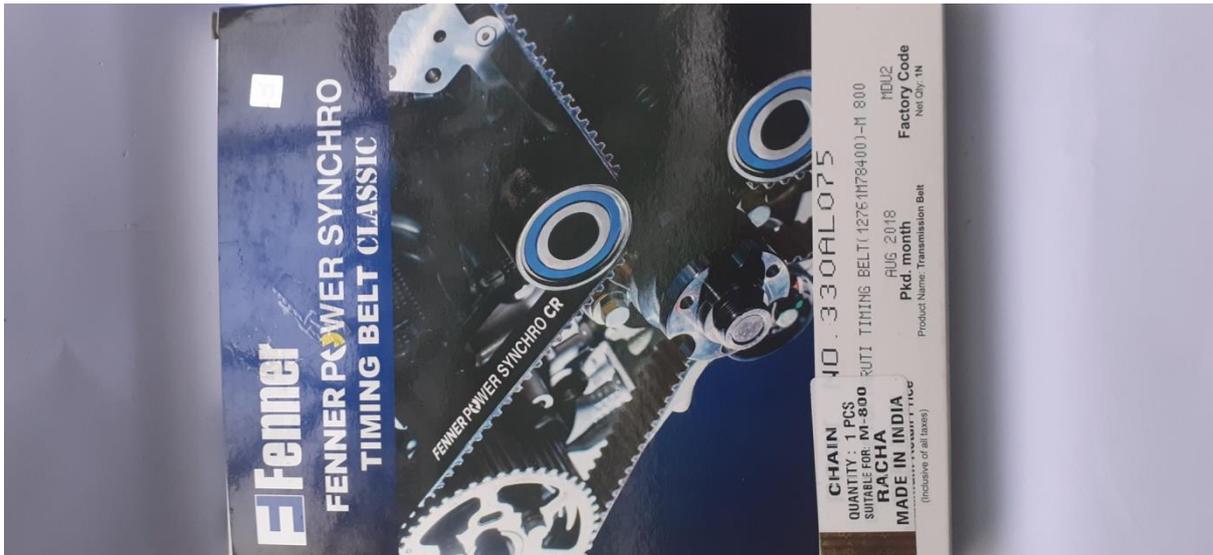


FIGURE 18 : Exemple d'un système de distribution dans MCI

1. Moteur à combustion interne :

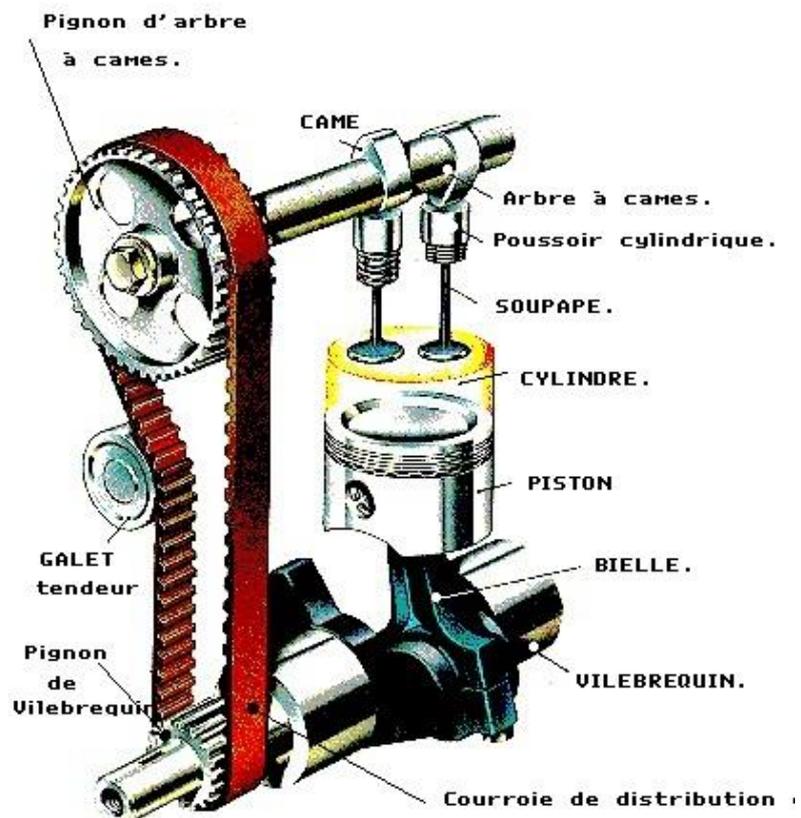
Les moteurs à combustion interne équipent automobiles, Ils fonctionnent grâce à la combustion d'un carburant, généralement de l'essence. Ce qui produit une haute pression pousse les pistons qui fait tourner le vilebrequin et transmettre ce puissance pour mouvement de la voiture.

2. les pièces de distribution :

Le système de distribution est essentiel pour la voiture, il comprend les pièces vitales qui font fonctionner le moteur. Ces pièces sont « liées » les unes aux autres dans leur mouvement grâce à une courroie, chaîne ou cascade de pignons de distribution.

Le rôle de la distribution est de :

- Permettre l'entrée de gaz frais et d'en permettre



l'évacuation après combustion.

- Augmenter le temps d'ouverture de la soupape d'admission afin d'éviter le freinage des gaz.
- Déclencher le point d'allumage

FIGURE 19 : la distribution [4]

2.1 Le vilebrequin :

C'est un arbre moteur qui assure le mouvement de rotation des pistons. Le vilebrequin est lui-même entraîné par le volant moteur qui se met en marche grâce au démarreur de la voiture. La force émise par l'explosion du mélange dans la chambre à combustion fait naturellement redescendre le vilebrequin. Cette force ou énergie représente le couple moteur.

Le sens de rotation du vilebrequin est défini en fonction du nombre de pistons, de cylindres. Dans le cas des moteurs 3 cylindres, les pistons ne tournent pas tous en même temps, ils sont en décalage les uns des autres. Dans le cas de 4 cylindres, il y a 2 sens de rotation : 2 pistons qui tournent en même temps et 2 autres ensembles.



FIGURE 20 : Le vilebrequin [4]

2.2 L'arbre à came :

Il assure le mouvement des soupapes, leur ouverture et fermeture. Son rôle est essentiel car il permet aux soupapes d'assurer le passage du mélange air/carburant et de pouvoir s'ouvrir et se fermer au bon moment. L'arbre à cames est entraîné par la rotation du vilebrequin,

ces deux éléments tournent au même rythme grâce à leur élément de liaison : la courroie crantée ou chaîne.

Cependant, la rotation des cames et du vilebrequin est faite de telle sorte que les soupapes et les pistons ne se touchent pas. Au contraire, si la courroie ou la chaîne vient à se rompre, les soupapes risquent de percuter les pistons et ainsi se tordre, ce qui est très mauvais pour le moteur et engendre des réparations très coûteuses.



FIGURE 21 : arbre à cames [4]

3. choix du type de courroie :

Dans le moteur à combustion interne d'une voiture on utilise la courroie crantée pour la transmission du mouvement entre le vilebrequin et l'arbre à cames afin d'assurer la synchronisation entre les pistons et les soupapes et un fonctionnement optimum afin d'en tirer le maximum de puissance. En effet, quand les pistons atteignent le point mort haut PMH, les soupapes d'échappement et les soupapes d'admissions sont commandées en position de fermeture par l'arbre à cames pour éviter d'endommagement des soupapes et aussi afin d'éviter le sectionnement de la courroie.

A cause de la synchronisation obligatoire dans le moteur nous choisirons une courroie crantée ou une courroie dentée.

II. Calculs de la courroie crantée :

Il convient de noter que les données (voir le tableau ci-dessous) de la présente distribution appliquée sur l'automobile en question une "Maruti 800" ont été récoltées par nous-même au

niveau d'un garagiste qui effectuait une rénovation du moteur en question. Toutes les mesures nous les avons pris nous-mêmes directement sur ce moteur démonté.



FIGURE 18 : courroie crantée d'un maruti[4]

- Les données du moteur (maruti 800 0,8L 45,6 ch)

Puissance du moteur P en KW	Vitesse petite roue n_1 en tr /min	L'entraxe a en mm	Diametre de petite pignon D1 en mm	Diametre de grande pignon D2 en mm
33,6	6000	260	60	120

TABLEAU 1 : données du moteur "Maruti 800"

- Matériau de la courroie :

D'après le littérature nous avons opté comme matériau pour la courroie synchrone le matériau d'après [11] est le suivant : COTON -CAOUTCHOUC

Ayant : pour masse volumique : $\rho = 1100 \text{ Kg/m}^3$

Module d'élasticité pour la flexion $E_f = 140 \text{ N/mm}^2$

Coefficient de frottement $\mu = 0,3$

Contrainte admissible $\sigma_{adm} = 5 \text{ N/mm}^2$

- Faute de données précise nous avons estimé que la puissance nécessaire pour faire fonctionner la distribution dans un moteur MCI sera de l'ordre de 2% de la puissance produite par le moteur.

$$P_{\text{arbre à cames}} = \frac{P \times 3}{100} = \frac{33,6 \times 3}{100} = 0,672 \text{ Kw}$$

- Détermination du Facteur de service k

D'après le tableau 2 le facteur k dépend : La nature des organes moteur et récepteur, durée du service journalier.

MACHINES MENEES	MACHINES MENANTES					
	Moteurs à courant alternatif/triphasé: couple normal, moteurs à cage d'écureuil, moteurs synchrones, moteurs à courant monophasé, moteurs commandés par fréquence. Moteurs à courant continu: circuit dérivé, moteurs pas à pas. Moteurs à combustion multicylindres.			Moteurs à courant alternatif/triphasé: couple élevé, monophasé, couplage en série, rotor bobine monophasé. Moteurs à courant continu: couplage en série, excitation compound. Servo-moteurs. Moteurs à combustion monocylindres. Lignes d'arbre. Accouplements.		
	Service intermittent	Service normal	Service continu	Service intermittent	Service normal	Service continu
	3-8 h/jour ou service saisonnier	8-16 h/jour	16-24 h/jour	3-8 h/jour ou service saisonnier	8-16 h/jour	16-24 h/jour
Installations de remplissage. Instrumentation. Appareils de mesure. Appareils médicaux. Machines de bureau. Installations de projections.	1,0	1,2	1,4	1,2	1,4	1,6
Appareils de nettoyage des sols. Machines à coudre. Sérigraphie: four, tambour, conique. Machines à bois (légères): scies à ruban, tours.	1,1	1,3	1,5	1,3	1,5	1,7
Agitateurs pour liquides. Convoyeurs: courroies, Loads moyennes. Perceuses. Tours. Scies. Machines de blanchisserie. Machines à bois (lourdes): scies circulaires, décapeuses, raboteuses.	1,2	1,4	1,6	1,6	1,8	2,0
Agitateurs pour produits semi-liquides. Compresseurs centrifuges. Convoyeurs centrifuges: minerai, charbon, sable. Malaxeurs de pâte. Lignes d'arbre. Transmission de machines-outils: meuleuses, ponceuses, fraiseuses, aléseuses. Machines à papier (sauf pétrisseuses): presses, poinçonneuses, cisailleuses. Machines d'impression. Pompes: centrifuges, à engrenages. Cribles: rotatives, vibrantes.	1,3	1,5	1,7	1,6	1,8	2,0
Malaxeurs pour argile (sauf meuletons). Dragueurs à tabliers, à godets, à vis, à élévateur. Déloadurs. Appareils de lavage. Ventilateurs. Souffleries centrifuges. Générateurs et excitateurs. Treuils et mécanismes de remontage. Calandres pour le caoutchouc. Broyeurs. Boudineuses.	1,4	1,6	1,8	1,8	2,0	2,2
Centrifuges. Convoyeurs à vis. Broyeurs à marteau. Machines à pétrir le papier. Machines textiles.	1,5	1,7	1,9	1,9	2,1	2,3
Souffleurs à déplacement positif. Ventilateurs à vis pour les mines. Pulvérisateurs.	1,6	1,8	2,0	2,0	2,2	2,4
Compresseurs à piston. Broyeurs: giratoire, à mâchoires, à rouleaux. Broyeurs: à boulets, pour éboulis, etc. Pompes à pistons. Machines de scierie.	1,7	1,9	2,1	2,1	2,3	2,5

TABLEAU 2 : facteur de service [8]

D'après notre cas du tableau ci-dessus on tire $K = 1,2$.

- détermination de la puissance primitive

$$P_e = k p = 1,2 \times 0,672 = 0,8064 \text{ KW}$$

- Rapport de vitesse

$$R = \frac{d_2}{d_1} = \frac{120}{60} = 2$$

- vitesse linéaire de la courroie v

$$V = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \cdot 1000} = V = \frac{\pi \cdot 60 \times 6000}{60 \cdot 1000} = 18,85 \text{ m/s}$$

- Choix du type de la courroie

A l'aide du « FIGURE 22 » on accroche la ligne verticale de $P_e = 1,2 \text{ KW}$ et la ligne horizontale de $n_d = 6000 \text{ tr/min}$, ils se croiseront dans la gamme de la courroie L.

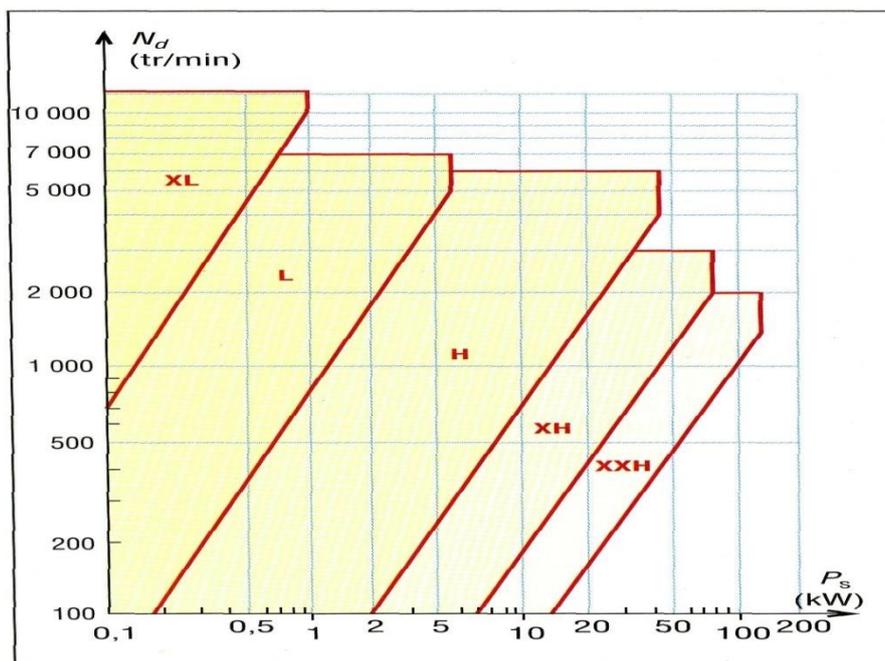


FIGURE 22 : gamme de puissance admissible [10]

Donc : D'après nos données « FIGURE 22 » indique que le choix de Courroie est de type « L »

- Calcul de la puissance de base

A l'aide de la « FIGURE 23 » on accroche la ligne verticale de $V = 18,85 \text{ m/s}$ et la courbe de type de courroie « L », à leur intersection, nous traçons une ligne horizontale qui coupe la valeur de pression de base $P_b = 0,8 \text{ KW}$ par chaque 5mm de largeur de courroie.

Donc : $P_b = 0,8 \text{ KW}$ Par 5 mm de largeur

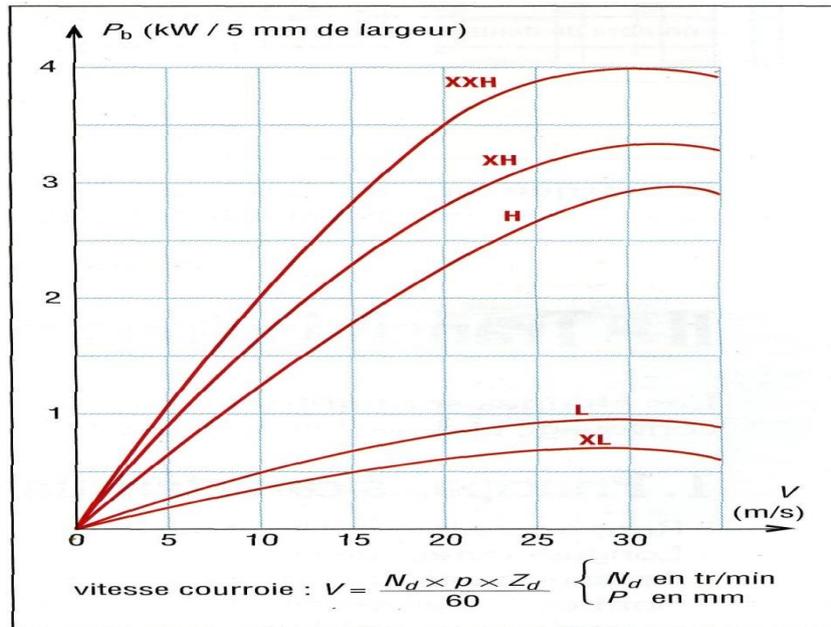


FIGURE 23 : Puissance de base de courroie crante [10]

Par le « TABLEAU 3 » on détermine les dimensions de notre type de courroie « L »

Le pas : 9,52 mm

Le largeur : 19,1 mm

Hauteur H : 3,6 mm

Dimensions des principales courroies crantées (NF ISO 5294 et 5296)							
type	pas p		h mm	α deg.	largeur courroie mm	nombre de dents Z_c longueur primitive courroie $L_p = p \cdot Z_c$	$2a$ mm
	mm	pouces (")					
XL (extra légère)	5,08	1/5 "	2,3	50	6,4 - 7,9 - 9,5	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130	0,508
L (légère)	9,525	3/8 "	3,6	40	12,7 - 19,1 - 25,4	33, 40, 50, 56, 60, 64, 68, 72, 76, 80, 86, 92, 98, 104, 112, 120, 128, 136, 144, 160	0,762
H lourde	12,70	1/2 "	4,3	40	19,1 - 25,4 - 38,1 - 50,8 - 76,2	48, 54, 60, 66, 72, 78, 84, 90, 96, 102, 108, 114, 120, 126, 132, 140, 150, 160, 170, 180, 200, 220, 250, 280, 340	1,372
XH (extra lourde)	22,23	7/8 "	11,2	40	50,8 - 76,2 - 101,6	58, 64, 72, 80, 88, 96, 112, 128, 144, 160, 176, 200	2,794
XXH (extra extra renforcée)	31,75	1" 1/4	15,7	40	50,8 - 76,2 - 101,6 - 127	56, 64, 72, 80, 96, 112, 128, 144	3,048

TABLEAU 3 : dimensions des courroies [10]

Par le résultat de « FIGURE 23 » $P_b = 0,8$ KW Par 5 mm de largeur, et la largeur de courroie « L » , on trouve :

$$P_b = \frac{19,1}{5} \times 0,8 = 3,05 \text{ KW}$$

- longueur de la courroie théorique

$$[\text{Methode 1}] L = 2a + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4a} = 2 \times 260 + \frac{\pi}{2}(120 + 60) + \frac{(120 - 60)^2}{4 \times 260} = 806,06 \text{ mm}$$

$$[\text{Methode 2}] L = 2 a \cos \beta + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{\pi \times \beta (d_2 - d_1)}{180}, L = 516,53 + 282,6 + 6,92 = 806,05 \text{ mm}$$

- Choix de la longueur primitive de la courroie

Il faut sélectionner du « TABLEAU 3 » de dimensions, la longueur de courroie qui se rapproche plus de L_{th}

$$L_p = p . Z = 9,52 . 90 = 806,06 \text{ mm}$$

P : le pas entre les dents

Z : nombre de dents

_ La longueur primitive de la courroie est plus grand que la courroie théorique c'est pour ça on ajoute le tendeur pour tendu la courroie et bon transmission de mouvement

- Angle enrroulement petite poulie

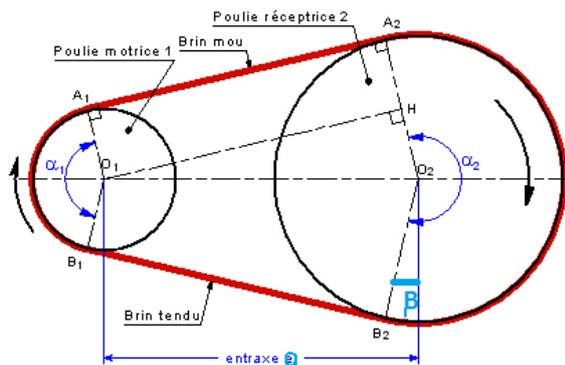


FIGURE 24 : les angles d'enroulements [4]

$$\beta = \arcsin\left(\frac{d_2 - d_1}{2a}\right) = \arcsin\left(\frac{60}{520}\right) = 6,62^\circ$$

$$\alpha_1 = 180 - 2\beta = 166,76^\circ$$

$$\alpha_2 = 180 + 2\beta = 193,24^\circ$$

1. Sollicitations subies par la courroie :

La chaîne choisie durant son fonctionnement subira le phénomène de Fatigue inévitablement. En effet, si nous analysons son fonctionnement dynamique et prenons un point quelconque de la courroie il subira durant 1 tour 4 sollicitations d'amplitude et de natures différentes :

- Au niveau du brin tendu la courroie subira une traction grâce à la tension T_1 .
- Au niveau de la petite poulie de diamètre d_1 , la courroie subira une flexion très accentuée.
- Au niveau du brin mou la courroie subira une moindre traction grâce à la tension T_2 ($T_2 < T_1$).
- Au niveau de la grande poulie de diamètre d_2 , la courroie subira une flexion moins accentuée.

Ajouté à cela le nombre de sollicitations variables que subiront la courroie par minutes, le phénomène de fatigue sera un facteur très important de limitation de la durée de vie.

- Force tangentielle F_t

$$F_t = \frac{P}{v} = \frac{672}{18,85} = 35,64 \text{ N}$$

Selon l'équation d'Euler : $\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\theta}$ [11]

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\theta} = e^{0,3 \cdot 2,91} = 2,37$$

$$T_1 - T_2 = F_t = 35,64$$

$$T_1 = 2,37 \times T_2$$

$$2,37 \times T_2 - T_2 = 35,64$$

$$T_2(2,37 - 1) = 35,64$$

$$T_2 = \frac{35,64}{1,37} = 26,02 \text{ N}$$

$$T_1 = 35,64 + T_2$$

$$T_1 = 35,64 + 26,02 = 61,66 \text{ N}$$

- contrainte de traction :

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{61,66}{68,76} = 0,89 \text{ N/mm}^2 \quad A = b \times h = 3,6 \times 19,1 = 68,76 \text{ mm}^2$$

- Contrainte de la force centrifuge

$$\sigma_c = \rho \times V^2$$

$$\sigma_c = 1100 \times 361 = 0,3971 \text{ N/mm}^2$$

ρ : Masse volumique KG/ m³

V : vitesse tangentielle m/s

- Contrainte de courroie en flexion

$$\sigma_f = E_f \times \frac{h}{d_1} = 140 \times \frac{1,59}{60} = 3,71 \text{ N/mm}^2$$

h : épaisseur de courroie sans les dents

Contrainte maximale de la courroie

$$\sigma_{max} = \sigma_t \times \sigma_c \times \sigma_f = 0,89 + 0,39 + 3,71 = 4,99 \text{ N/mm}^2$$

Pour le matériau de la courroie choisi $\sigma_{adm} = 5 \text{ N/mm}^2$

$$\sigma_{max} < \sigma_{adm}$$

La condition de résistance est vérifiée

- Analyse des Résultats :

Les résultats de calculs confirment bien que les calculs correspondent bien à la réalité à savoir les caractéristiques géométriques que nous avons mesurées sur la courroie qui était montée sur le moteur.

De plus le calcul de résistance a été menée sur la base du matériau choisi et que la condition de résistance est vérifiée.

Nous aurions bien voulu déterminer la durée de vie de notre courroie dans les conditions de fonctionnement du moteur mais la documentation qui était à notre portée n'évoque pas ou très peu cette notion cette dernière est primordiale quant à l'étude comparative entre la courroie et la chaîne. Mais globalement c'est admis que la chaîne a une durée de vie plus longue que les courroies. Dans cette présente étude, nous nous contenterons de cette affirmation.

Caractéristiques	Valeurs calculées	Dimensions mesurées sur la courroie
Longueur mm	806,06	838
Largeur mm	19,1	19
Diamètre poulies mm	60	60
Nombre de dents	90	88

TABLEAU 4 : comparaison des valeurs calculer et valeur mesure pratiquement

III. Calcul des chaînes :

Avant d'entamer cette partie de calcul de la chaîne, il est utile de rappeler que nous considérons le même moteur avec ses spécificités à savoir les mêmes paramètres dynamiques (puissance du moteur, vitesse de rotation), ainsi que celle géométriques (entraxe, diamètre des poulies, etc.....).

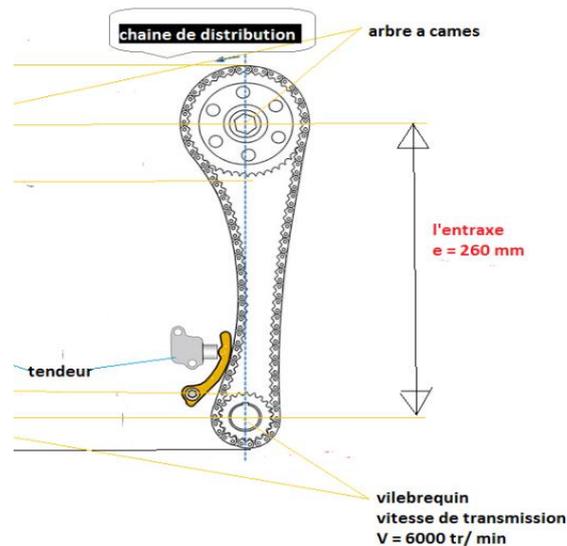


FIGURE 25 : distribution par chaîne

- Matériau de la chaîne :

(Acier 20MC6) : acier faiblement allié contenant 0.2% carbone, 1.5% manganèse et Traces de chrome.

Nous avons choisi le pas normalisé de la chaîne ordinaire à (maillons non coudés), à un rang de maillons. $p=12.7 \text{ mm}$ tiré de [7] .

Justification le choix de la chaîne :

Références		Pas	Diamètre du rouleau	Largeur entre plaques intérieures	Diamètre de l'axe	Largeur entre plaques extérieures	Largeur hors tout sur axes rivés	Dépassement des axes de jonction	Largeur des plaques	Surface de travail en mm ²	Résistance à la traction mini en kM		Masse au mètre en kg
Normes	Sedis										Normes	Sedis	
		P	d ₁ maxi	b ₁ mini	d ₂ maxi	b ₃ mini	b ₄ maxi	b ₇ maxi	h maxi				
083	5R	12,70	7,75	5,00	3,96	7,90	11,80	1,5	10,10	30	11,6	11,6	0,44
—	VM	12,70	7,75	5,00	3,94	8,65	13,90	1,5	10,15	33	—	13,8	0,48
—	V6	12,70	7,75	6,35	3,94	10,00	15,30	1,5	10,15	39	—	15,7	0,54
—	6N*	12,70	8,51	5,35	4,45	9,00	14,10	1,5	11,80	38	—	18,2	0,61
08 B-1	7N	12,70	8,51	7,75	4,45	11,45	16,60	1,5	11,80	50	18	18,2	0,69
—	10N*	15,875	10,16	6,50	5,08	10,70	16,40	1,5	13,70	53	—	23	0,75
10 B-1	11N	15,875	10,16	9,65	5,08	13,30	19,00	1,5	13,70	67	22,5	23	0,85
—	12N*	19,05	12,07	8,00	5,72	12,10	18,45	1,5	16,20	67	—	30,5	1,00
12 B-1	13N	19,05	12,07	11,65	5,72	15,70	22,30	1,5	16,20	88	29	30,5	1,17

Figure 2.30 : Dimensions normalisées des chaînes ordinaires (à maillons non soudés), à un rang de maillons (source SEDIS).

TABLEAU 5 : dimensions normalisées des chaînes ordinaires (maillons non soudés) à un rang de maillons. [7]

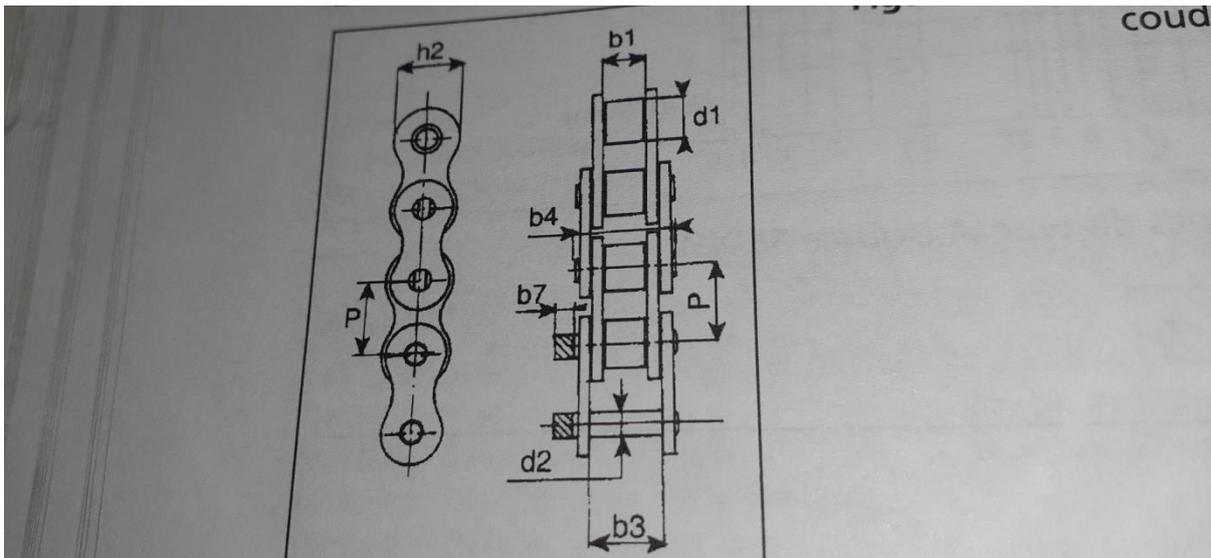


FIGURE 26 : les paramètres de dimensions [7]

- Calcul du nombre des dents :

$$P = \frac{\pi d_1}{Z_1} \Rightarrow Z_1 = \frac{\pi d_1}{P} = \frac{3.14 \cdot 60}{12.7} = 14.83 \approx 15 \text{ dents (pignon vilebrequin)}$$

$$P = \frac{\pi d_2}{Z_2} \Rightarrow Z_2 = \frac{\pi d_2}{P} = \frac{3.14 \cdot 120}{12.7} = 29.66 \approx 30 \text{ dents (pignon arbre à cames)}$$

P : le pas (mm)

d_1 : diamètre de pignon de vilebrequin en (mm)

d_2 : diamètre de pignon de arbre à cames en (mm)

- Vitesse linéaire de la chaîne :

$$V = \frac{\pi d N}{60} = \frac{3.14 * 60 * 10^{-3} * 6000}{60} = 18.84 \text{ m/s}$$

V = Vitesse linéaire (m/s)

N= Vitesse de rotation du pignon moteur (tr/mn)

d₁ = Diamètre primitif du pignon vilebrequin (d=60mm)

- Calcul de la longueur de la chaîne [7] :

$$L = 2a + \frac{p(Z^2 + Z_1)}{2} + \frac{p^2 (Z_2 - Z_1)^2}{a^2}$$

$$L = 2 * 260 + \frac{12.7(30 + 15)}{2} + \frac{12.7^2 (30 - 15)^2}{260^2}$$

$$L = 840.64 \text{ mm}$$

a : Entraxe (260mm)

L : la longueur de la chaîne (mm)

Z₁: Nombre des dents du pignon du vilebrequin

Z₂ : Nombre des dents du pignon de l'arbre à cames

- Efforts exercées sur la chaîne :

Faute de données précise nous avons estimé que la puissance nécessaire pour faire fonctionner la distribution dans un moteur MCI sera de l'ordre de 2% de la puissance produite par le moteur.

$$P_{\text{arbre à cames}} = \frac{P \times 3}{100} = \frac{33,6 \times 2}{100} = 0,672 \text{ Kw}$$

- Force tangentielle F_t

$$F_t = \frac{P}{v} = \frac{672}{18,85} = 35,64 \text{ N}$$

P : puissance dans la chaîne

V : vitesse linéaire (m/s)

- puissance primitive

$$P_e = k_p P = 1,2 \times 0.672 = 0.8064 \text{ KW}$$

K_s=1.2 d'après

[8]

K_s : est le facteur de service (1<K_s<2)

- Sollicitations de la chaîne :

La chaîne a est conçue pour transmettre la puissance du vilebrequin vers l'arbre à cames subira des contraintes variables en fonction du temps, donc le phénomène de fatigue. A priori, la chaîne subira des contraintes de traction de différentes amplitudes au niveau du brin tendu et brin mou. De plus des contraintes de cisaillement au niveau des plaques de jonctions des rouleaux d'amplitudes différentes entre les brins tendu et mou.

Ce phénomène influera considérablement dans la durée de vie de la chaîne qui comparée aux courroies et nettement plus grande.

- Effort de traction globale :

$$T_g = T_p + T_{ce} + T_{ca} \quad [7]$$

On considère que l'effort caténaire est négligeable $T_{ca} \approx 0$

T_p : effort de traction principale en (N).

T_{ce} : effort de traction de l'effet centrifuge en (N).

T_{ca} : effort de traction de l'effet caténaire en (N).

T_g : effort globale de traction dans la chaîne en (N).

- Effort de traction principale :

$$T_p = \frac{60 P}{\pi d N}$$

$$T_p = \frac{60 * 33000}{60 * 10^{-3} * 3.14 * 6000}$$

$$T_p = 1751.59 \text{ N}$$

- Effort de traction du l'effet centrifuge :

$$T_{ce} = m * v^2$$

$$T_{ce} = 0.44 * 18.84^2$$

$$T_{ce} = 156.17 \text{ N}$$

m : la masse linéique (kg /m)

on a choisi la masse linéique ($m=0.44\text{kg/m}$) selon le type de chaîne .chaîne ordinaire (a maillons non soudés), a un rang de maillons(source SEDIS) et $p=12.7\text{mm}$, selon [7]

- Effort globale de traction dans la chaîne :

$$T_g = T_p + T_{ce}$$

$$T_g = 1751.59 + 156.17$$

$$T_g = 1907.73 \text{ N}$$

- Contrainte dans les maillons :

- Contrainte de traction :

Section des plaques du maillon :

Nous avons $S=30 \text{ mm}^2$, le choix de la chaîne et 0835R et $Pas=12.7\text{mm}$

[7]

$$\sigma_{\text{moy}} = \frac{Tg}{S} = \frac{1907.73}{30} = 6.359 \leq \sigma_e [70] \text{ daN/mm}^2$$

S : la section (la plus petite) des plaques sollicitées en traction.

La contrainte de limite élastique de $\sigma_e [70] \text{ daN/mm}^2$

Le coefficient de sécurité $n=2$

- Contrainte de cisaillement du diamètre de l'axe du maillon :

$$\tau = \frac{Tg}{S}$$

Pour transformation de contrainte de traction vers la contrainte de cisaillement on utilise la loi de RDM, et puisque nous avons l'acier nous prenons le 0,65 pour appliquer la contrainte tangentielle admissible.

$$\tau_{pg} = \frac{\sigma_e \cdot 0.65}{n}$$

$$\tau_{pg} = \frac{70 \cdot 0.65}{2} = 22.75 \text{ daN/mm}^2$$

Pour le matériau choisi 20 MC 6 et l'après la documentation spécifique au matériau nous prenons sa contrainte de limite élastique $\sigma_e = 70 \text{ [daN/mm}^2]$

τ_{pg} : contrainte tangentielle pratique du matériaux (daN/mm^2)

$$\frac{Tg}{S} \leq [\tau_{pg}] \quad s = 2 \frac{\pi d^2}{4}$$

$$\frac{2Tg}{\pi d^2} \leq [\tau_{pg}]$$

$$d \geq \sqrt{\frac{2 \cdot Tg}{\pi \cdot \tau_{pg}}}$$

$$d \geq \frac{2 \cdot 1907.73}{3.14 \cdot 22.75}$$

$$d \geq 4.09 \text{ mm}$$

$$S = \frac{\pi d^2}{2} = \frac{3.14 \cdot 4.09^2}{2} = 26.26 \text{ mm}^2$$

$$\tau = \frac{1907.73}{26.26} = 7.264 \leq \tau_{pg} [22.75] \text{ daN/mm}^2$$

La résistance est vérifiée.

Dans cette partie spécifique aux calculs de la transmission par chaîne nous avons essayé de déterminer les paramètres que nous avons jugé principaux notamment les caractéristiques géométriques et de résistance.

Concernant le calcul de la durée de vie, la documentation étant très limitée pour ne pas dire inexistantes, de plus le niveau est plus élaboré donc nous nous contentons de la durée de vie relative par rapport aux courroies comme étant plus grande.

CHAPITRE 3 :

Comparaison entre la transmission par la courroie et par la chaîne

1. Comparaison entre la transmission par la courroie et par la chaîne :

Les courroies de distribution et les chaînes de distribution sont les dispositifs qui font la connexion entre le vilebrequin et l'arbre à cames afin d'assurer le bon fonctionnement du moteur MCI et aussi afin d'en tirer la maximum de la puissance produite par ce dernier. Ces éléments de transmissions sont placés sous des couvercles de synchronisation en plastique ou en métal afin qu'ils fonctionnent dans de bonnes conditions, et assurent aussi la sécurité. A travers notre travail nous allons essayer de procéder à une étude comparative sur la base des calculs que nous avons effectués en aval. Quelle est la différence entre la courroie de distribution et de la chaîne de distribution et quelle est la meilleure option ? nous allons essayer peut être de répondre à cette question, quoi que toutes les solutions comportent des avantages et des inconvénients.

- Dessin comparative entre courroie de distribution et chaîne de distribution d'un moteur MARUTI 800

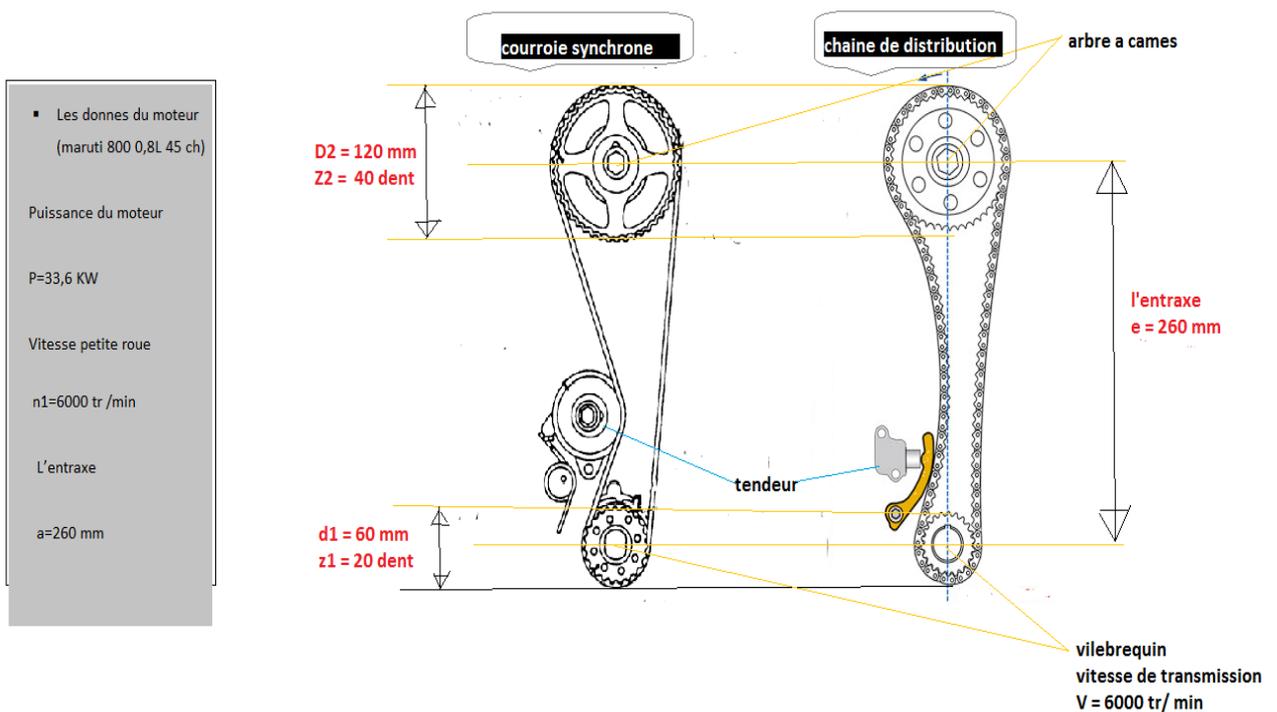


FIGURE 27 : dessin transmission par chaine et courroie

1.1 Les donnes de la courroie et chaine :

transmission	Par courroie	Par chaine
Puissance kw	33	33
matière	Coton-caoutchouc	20MC6
Type	L	Une rangée de rouleaux
Entraxe (mm)	260	260
Longueur (mm)	838	840.64
Largueur (mm)	19,1	11.80
Le pas (mm)	9,5	12.7
Angle d'enroulement	166,76	166.76
Rapport de vitesse	2	2
Vitesse linière m/s	18,85	18.85
σ_{max} N/mm ²	4,99	_ Contrainte de traction $\sigma_{moy} = 6.359 \text{ daN/mm}^2$ _ Contrainte de cisaillement $\tau = 7.264 \text{ daN/mm}^2$
Dure de vie	plus limitée	assez longue

lubrification	non	nécessaire
prix	Mois chère	Plus chère

1.2 Les avantages et les inconvénients de courroie et chaîne :

	Avantages	inconvénients
courroie	<ul style="list-style-type: none"> manipuler plusieurs arbres récepteurs à l'aide d'un seul arbre moteur D'avoir un montage économique et une maintenance aisée D'amortir les vibrations et les chocs de transmission ce qui augmente la durée de vie des organes moteur et récepteur D'assurer un fonctionnement silencieux 	<ul style="list-style-type: none"> Phénomène de glissement, diminution du rendement Les courroies sont soumises à des dilatations et des déformations plastiques ce qui demande un contrôle et un réglage continu. Les courroies ont une durée de vie plus limitée que la plupart des organes mécanique, il faut donc surveiller l'usure et prévoir un plan d'entretien périodique pour palier au vieillissement de la courroie Influence de l'environnement sur la durée de vie de la courroie.
chaînes	<ul style="list-style-type: none"> Un rapport de vitesse précis, grâce à l'absence de glissement Une durée de vie assez longue relativement aux courroies La possibilité d'entraîner plusieurs arbres du même arbre d'entraînement La possibilité de fonctionner dans des conditions plus difficiles que celles appliquées aux courroies (température plus élevée, charges plus importantes, chocs plus sévères, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> Absence d'amortissement des chocs Nécessité d'une lubrification appropriée pendant toute la durée d'utilisation Une masse linéique plus élevée. Un niveau sonore plus élevé que celui des courroies Prévoir un système de lubrification

2. Conclusion :

En conclusion, tous ces systèmes mécaniques peuvent être utilisés pour transmettre un mouvement. Le choix du meilleur système doit se faire en fonction de critères tels que le budget, l'espace disponible, le mouvement à transmettre, la vitesse recherchée, la force nécessaire et plusieurs autres paramètres.

Il faut aussi se souvenir que tous ces systèmes de transmission mécanique doivent être inspectés fréquemment et entretenus périodiquement pour fonctionner dans de bonnes conditions prévoir ce qu'appelle la maintenance préventive et la maintenance périodique afin d'augmenter la durée de vie de ces organes et éviter les cassures soudaines qui peuvent occasionner des dégâts importants dans les machines et déséquilibrer les budgets alloués à ces machines.

CONCLUSION GENERALE

Notre travail avait pour objectif de faire une étude comparative tant sur les plans des performances énergétiques, géométriques que de fonctionnement. Pour cela nous nous sommes attelés à nous intéresser à la distribution dans un moteur à combustion interne qui est une partie importante dans leur fonctionnement adéquat.

Nous avons procédé à la conception de la transmission par courroie crantée et nous AVONS déterminé tous les paramètres essentiels tant géométriques, que du matériau pour enfin remplir la condition de résistance. Ces résultats trouvés nous les avons confrontés aux données réelles utilisées dans le moteur du véhicule choisi à savoir la "MARUTI 800". La confrontation a donné lieu à une similitude plus ou rapprochée de ce qui a été adopté par le constructeur lors de la conception du moteur.

Concernant la solution de transmission par chaîne, le même travail que les courroies a été poursuivi en prenant compte des données réelles du moteur à savoir l'entraxe, le diamètre

des poulies, etc.. Les résultats trouvés sont satisfaisants au regard des dimensions réelles présentes dans le moteur et comme aussi une base de comparaison c'est ce qu'on avait relevé dans la courroie qui était placé dans le moteur en question et l'approche est plus ou moins acceptable.

Nous aurions souhaité trouvé et prouvé par des chiffres une comparaison palpable des durées de vie de la courroie et de la chaîne que nous avons choisi, et sur lesquels nous avons basé nos calculs, malheureusement la théorie est assez rare et relève d'un niveau plus ou moins huppé, mais comme nous l'avons cité auparavant il est connu que la durée de vie des chaînes est assez conséquente par rapport aux courroies.

Concernant l'étude comparative contenu dans le chapitre 3 de ce mémoire, la comparaison est toute faite car les paramètres sont à peu près semblables, et des points peut-être technico-économique tels que les prix, les intensités sonores produites par chaque solution, la lubrification et enfin une idée précise sur les durées de vie des 2 cas. A partir de là faire une étude multidisciplinaire afin d'en prendre dans l'étude technico-économique.

Nous sommes conscients que ce modeste travail nous a ouvert grandement les yeux sur les études de conception, et l'analyse du projet, en ce sens qu'il faudrait être en mesure de faire des choix de paramètres, des mesures, de faire des recherches approfondies afin d'étudier telles ou telles solutions afin de savoir laquelle utilisées afin d'avancer dans notre travail. Néanmoins, nous sommes lucides que tous les enseignants que nous avons reçus de la part de nos enseignants nous ont été bénéfiques à plus d'un titre.

Perspectives :

Nous prévoyons éventuellement la poursuite de notre travail suivant les axes suivants :

- Continuer le travail en essayant trouver une théorie permettant une détermination chiffrée des durées de vie.
- Envisager de mettre au point un banc d'essai pour mesurer les paramètres directement des systèmes de transmission.
- Faire une étude comparative aussi avec les systèmes d'engrenage.
- Avoir les possibilités et les moyens afin de mesurer les intensités sonores de chaque système de transmission.

Bibliographe :

- [1]<https://fr.wikipedia.org/wiki/Transmission#:~:text=La%20transmission%20est%20l'%C2%AB%20action,un%20%C3%A9metteur%20%C3%A0%20un%20r%C3%A9cepteur.%20%C2%BB>
- [2]http://jean.david.delord.free.fr/Dossier_ressource/maintenance/s6/transmissionpuissance/transmission_de_puissance.pdf
- [3]polycopié de Cours Construction Mécanique 2, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA,
Dr: AMEUR Toufik
- [4]<https://www.google.dz/imghp?hl=en&ogbl>
- [5]https://fr.wikipedia.org/wiki/Courroie_synchrone
- [6]<https://fr.wikipedia.org/wiki/Courroie>
- [7]Construction mécanique transmission de puissance, auteur Francis Esnault ,3^{ème} édition,
2009
- [8]<https://www.scribd.com/document/179723410/Courroie-Synchrone-TEXROPE>

[9] Formulaire de mécanique transmission de puissance ,auteur youde xiong,2006

[10] http://www.zpag.net/Tecnologies_Indistrielles/transmission_courroies.htm

[11] Gilbert Drouin and all, Eléments de machines, Deuxième édition revue et augmentée,
Ecole polytechnique du Canada, 1986