

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université des sciences et de la Technologie d'Oran « MOHAMMED BOUDIAF »
Faculté de Génie Mécanique



Polycopiés TP
Mécanique des Fluides
Transfer de Chaleur
Moteur à essence – Diesel-Boîte de vitesse

Présenté par :

Dr BENDAOUD Nadia

Sommaire

I- TP Mécanique es Fluide.....	3
I.1- Etude de l'influence du champ de pression sur un palier hydrodynamique.....	3
I.2- Effet de l'inclinaison d'un patin plan sur la distribution de la pression.....	6
II- TP Transfert de chaleur.....	9
II.1- Mesure de la Température.....	9
II.2- Convection libre.....	10
III- TP Moteur.....	13
III.1- Moteur Diesel.....	13
III.2- Moteur Diesel.....	15
III.3- Boite à vitesse.....	18

I- TP Mécanique des Fluides -Licence-Energétique-

I.1- TP1 Etude de l'influence du champ de pression sur un palier hydrodynamique

1- Introduction

Les paliers hydrodynamiques sont des organes de machine tournante soumis à des conditions de fonctionnement de plus en plus sévères, qui conduisent à la diminution d'épaisseur minimale du film lubrifiant. Pour mieux prédire le comportement du palier, une étude expérimentale est menée sur un dispositif expérimental conçu d'un palier multi couche. Ce travail met en évidence l'effet de la vitesse, la viscosité sur la répartition du champ de pression et de comparer les résultats expérimentaux avec ceux qui prévoit la théorie hydrodynamique.

2- Technique expérimentale

L'étude de l'influence du champ de pression sur un palier hydrodynamique est effectuée au moyen d'un appareil d'étude et de démonstration du coin d'huile dans un coussinet TM25 (figure 1) qui montre la variation de pression sur la circonférence du coussinet en fonction de la vitesse



Fig.1 _Appareil d'étude et de démonstration du coin d'huile TM25

3- Description de l'appareil

Le dispositif expérimental réalisé pour permettre ou de démontrer le coin d'huile dans un coussinet, l'effet de la vitesse ainsi de la viscosité de lubrifiant sur le champ de pression, figure2.

Cet appareil comprend essentiellement un coussinet en plexiglas monté librement sur un arbre en acier, ce dernier est accouplé directement à l'arbre moteur. La vitesse de rotation de l'arbre de moteur est contrôlée avec précision au moyen d'un variateur de vitesse monté à l'avant du bâti. Un tachymètre électrique lecture directe, permet de mesurer avec précision les vitesses dans la gamme 500 à 3000t r/min. Le coussinet est pourvu de 12 prises de pression équidistantes le long de sa circonférence et de 4 prises supplémentaires le long de sa génératrice supérieure



Fig.2 _Distribution des prises de pression

Lorsque le coussinet est dans sa position normale, le curseur qui est fixé à la partie arrière du coussinet est aligné avec le repère gravé sur le bâti. Cette opération est réalisée à l'aide des masses, ajoutée et placée sur les deux barres, les pressions sont lues en hauteur d'huile directement sur les manomètres [2].

4- Principe de mesure

Augmenter la vitesse jusqu' à 1500 tr/min laisser l'appareil pendant 60 min pour avoir l'équilibre du coussinet puis réduire cette vitesse à la vitesse désirée ; des poids doivent être ajoutés aux deux barres d'équilibrage durant l'essai pour maintenir le coussinet dans sa position d'équilibre au moment de lecture.

Les pressions sont lues en hauteur d'huile, directement sure les manomètres à 16 tubes de 180 cm. On répète le même principe de mesure en variant la vitesse de rotation.

5- Travail demandé

1- Relever les pressions en cm d'huile pour les vitesses 1500, 2000 et 2500 tr/min.

Vitesse Tr/min	P(cm d'huile)															
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
	0	0	0	0	0	30	60	90	120	150	180	210	240	300	330	360
1500																
2000																
2500																

2- Relever la valeur de pression d'alimentation et calculer la pression au dessous de la pression d'alimentation

Vitesse <i>n</i> Tr/mi	P-Ps (cm d'huile)															
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
	0	0	0	0	0	30	60	90	120	150	180	210	240	300	330	360
1500																
2000																
2500																

3- tracer la distribution de la pression (P-Ps) suivant la circonférentielle du palier en fonction de la vitesse de rotation de 1500, 2000 et 2500 tr/min.

4-Comenter votre graphe et donner la conclusion

I- TP Mécanique des Fluides -Licence-Energétique-

I.2- TP2 Effet de l'inclinaison d'un patin plan sur la distribution de la pression

1- Description de l'appareil

L'appareil d'étude d'un palier Michal à patin plan TE99 consiste essentiellement en un patin plan en aluminium (A), DE 10 cm², que l'on peut positionner de manière précise par rapport à une courroie (b) en mouvement portant un épais film d'huile. Le corps de la machine est une pièce en aluminium moulé qui porte deux tambours (C) EN acier qui porte à leur tour cette courroie. Un moteur (D) à courant alternatif à vitesse variable entraîne un des tambours. L'appareil est placé dans une cuve en plastique (E) qui est remplie d'huile de façon à recouvrir la partie inférieure de la courroie. Le patin plan est disposé sur deux axes à excentrique (F) menus de volant (G) qui sont eux-mêmes positionnés dans des flasques latéraux boulonnés sur le cadre de l'appareil. Le jeu entre le patin et la courroie en mouvement est mesuré à l'aide de deux micromètres (H) alignés dans l'axe de la courroie et disposés respectivement sur les bords d'attaque et de patin. Treize tubes gradués (I) fixés sur le patin indiquent la pression créée entre le patin et la courroie.

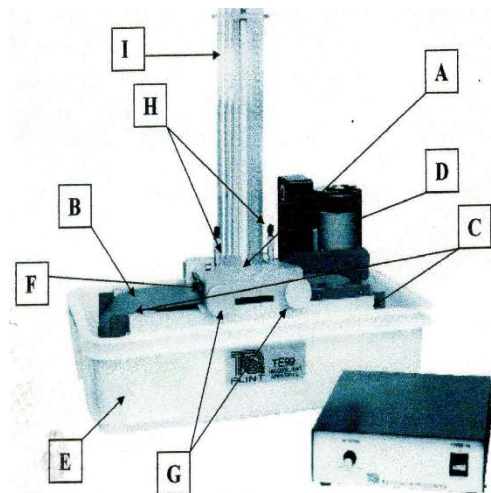


Figure 1 Appareil d'étude d'un palier Michal à patin oscillant

Avant de mettre la machine, remplit avec 7 litres d'huile de viscosité appropriée, soit aux environs de 100 à 350 centistokes. Une fois l'appareil est mis en route, la courroie a tendance à se soulever d'environ 0,1mm sur le film d'huile ; on devra donc régler les micromètres à 0,1mm quand ils sont en contact avec la courroie à l'arrêt. Le réglage devra se faire en douceur avec la courroie, en mettant le micromètre à la graduation voulue et, en suite en patin à l'aide des excentriques pour l'amener en douceur en contact avec les micromètres.

2- Manipulation

Une série d'essais doit comprendre l'enregistrement des hauteurs de treize colonnes d'huile ; à une vitesse constante de la courroie et pour différents rapports d'épaisseur k c'est-à-dire différentes inclinaisons du patin, en conservant l'épaisseur au bord de fuite constante et en augmentant progressivement l'épaisseur au bord d'attaque h_1 , cet essai met en évidence l'influence du rapport d'épaisseur sur la variation de la pression qui agit sur le patin.

2.1 Calcul du rapport d'épaisseur (k) :

Le rapport d'épaisseur k est calculé en conservant l'épaisseur au bord de fuite h_2 constante (0.5mm) et en variant l'épaisseur au bord d'attaque h_1 -voir figure 2-, en utilisant la relation suivante :

$$k = h_1 / h_2$$

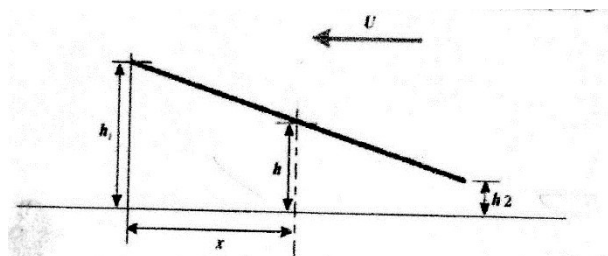


Figure 2 contours du patin

Tableau 1 Variation du rapport d'épaisseur $-k-$ en fonction de l'épaisseur du film $-h-$			
h_1 [mm]			
h_2 [mm]	0.5	0.5	0.5
k	1.25	2.25	2.5

2.2 Calcul de la pression

Afin d'obtenir les pressions expérimentales ; il est nécessaire de relever les niveaux « H » millimètres d'huile dans les tubes des manomètres au dessus du niveau de la surface de la courroie, et variant également le rapport de d'épaisseur « K » . avec une durée de 10 rotations de la courroie d'une longueur de 120 mm, qui correspond à une vitesse de glissement $U = 0.4$ m/s en revanche la viscosité de l'huile à la température ambiante est de $\mu = 120$ cst = 120 (SAE20).

Les valeurs relevées sur les manomètres H en mm sont portées dans l'équation suivante donne la pression adimensionnelle :

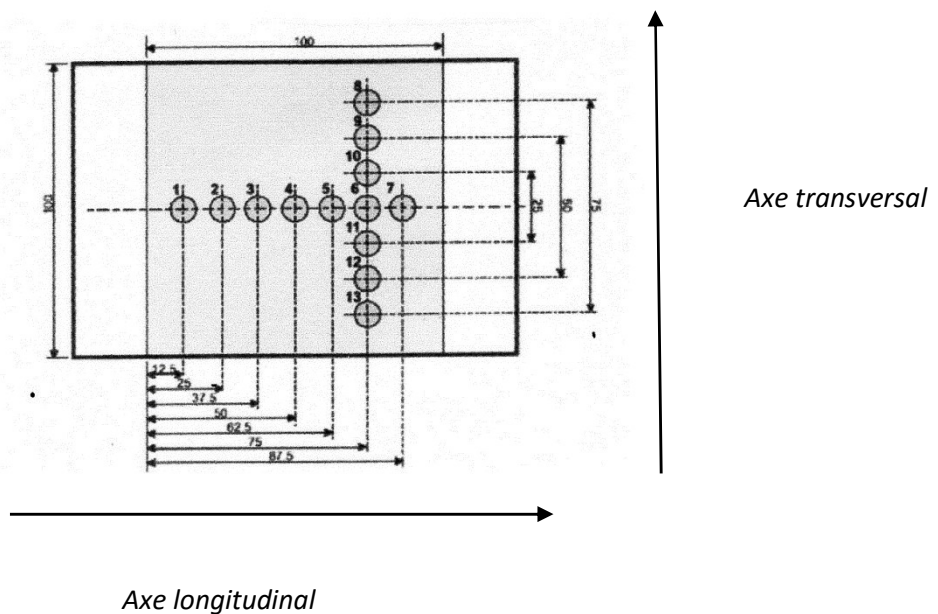
$$P = \frac{9.81 * H * h_2^2}{\mu * U * L}$$

Avec : $h_2 = 0.5$ mm $U = 0.4$ m/s $\mu = 120 * 10^{-6}$ m²/s $L = B = 100$ mm

Tableau 2 valeur des hauteurs manométriques-h- et les valeurs adimensionnelle de la pression														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rapport k														
	H mm													
	P													
	H mm													
	P													
	H mm													
	P													

3-Travail demandé

- 1- Relevez les hauteurs d'huile en [mm]
- 2- Calculer la pression adimensionnelle
- 3- Tracez la courbe de la variation de la pression suivant l'axe longitudinal en fonction de la longueur du patin pour les trois rapports d'épaisseur
- 4- Tracez la courbe de la variation de la pression suivant l'axe transversal en fonction du largeur du patin pour les trois rapports d'épaisseur
- 5- Commentez vos graphes et donner la conclusion

Positionnement des prises de pression

II- TP 1 Transfer de chaleur

II.1- Mesure de la Température

1- Introduction

La température est une grandeur intensive, qui peut être mesurée de deux façons différentes :

- A l'échelle atomique, elle est liée à l'énergie cinétique moyenne des constituants de la matière ;
- Au niveau macroscopique, certaines propriétés des corps dépendant de la température (volume massique, résistivité électrique, etc...) peuvent être choisies pour construire des échelles de température.

2- Travail demandé

- 1- Remplir le bac de la source chaude avec de l'eau jusqu'au niveau indiqué
- 2- Régler la commande de l'intensité de chaleur à 6
- 3- Mettre la sonde de mesure dans le bac de la source chaude,
- 4- noter les températures pour les puissances de 0.1mV.m jusqu'à 2.2mV.m dans le tableau si dessous
- 5- tracer la courbe de la variation de température en fonction de la puissance
- 6- Commentaire et conclusion

Puissance mV.m	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	
Température °C																							

II- TP 2 Transfer de chaleur

II.2- Convection libre

1-Introduction

C'est un transfert de chaleur dans la matière avec mouvement macroscopique de la matière. Ce type de transfert n'intervient que pour les liquides et les gaz (C'est le fluide en mouvement qui transporte de la chaleur) ; elle caractérise la propagation de la chaleur dans un fluide, gaz ou liquide, dont les molécules sont en mouvement. On distingue deux types de convection :

-La convection forcée

-La convection libre (naturelle)

2-Description de L'appareil

Le banc est constitué d'un canal d'air, d'un capteur de température, un appareil d'affichage et de commande qui permet de régler la puissance et de lire directement la température, et deux éléments chauffant "ailettes" et "faisceau tubulaire (Figure 1).

Le banc permet de réaliser les travaux pratiques suivants :

- Etude de la relation entre la puissance d'entrée et la température de surface en convection libre et forcée sur des plaques plane, à ailettes ou faisceaux tubulaires.
- Etude de l'utilisation de surfaces étendues pour améliorer le transfert de chaleur de la surface.
- Détermination de la répartition de température le long d'une surface étendue Fourni avec manuel d'exploitation pédagogique complet avec travaux pratiques.



Fig. I Banc d'Essai

3-Travail demandé

Calculer :

3.1-Flux échangé par convection

$$Q = h \cdot S (T_p - T_a)$$

Avec :

Q : Le flux échangé par convection (en w).

h : Coefficient de convection (en w/m².deg)

S : Surface de la paroi en contact avec le fluide globale (en m²)

T_p : Température de la paroi solide (en k)

T_a : Température du fluide (en k)

Licence Energétique

USTO-MB

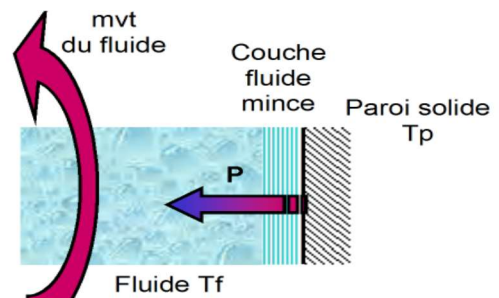


Fig. 2 Schématisation de la convection

3.2-Surface d'échange d'un tube :

$$a = \pi \times d_0 \times L$$

d_0 : Diamètre de tube

L : Longueur de tube

1- Calculer la Surface d'échange globale « S » et donner son expression ?

Avec le coefficient d'échange pour l'Aluminium : La "gamme des valeurs" de h ($Wm^{-2}K^{-1}$) est: 237 pour 20°C.

3.3- Relever la température au niveau des parois pour différentes puissances 20, 40, 60 et 80W ?

Puissance (W)	T_a Température à l'entrée (°C)	T_p Température des parois (°C)	Q (W) Aluminium	Q (W) Cuivre
20				
40				
60				
80				

3.4- Tracer le graphe qui présente la variation du flue échangé pour tubes en aluminium ?

3.5- Tracer le graphe qui présente la variation du flux échangé si les tubes fabriqué en cuivre ?

3.6- Comparer les résultats et Donner la conclusion ?

III- TP Moteur

III.1- TP1- Moteur Diesel

1- MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

1.1 – Généralités

Le moteur à combustion interne trouve essentiellement son application dans le domaine des transports et particulièrement sur les véhicules routiers et marins pour des raisons évidentes d'autonomie (il peut emmener avec lui sa source d'énergie)

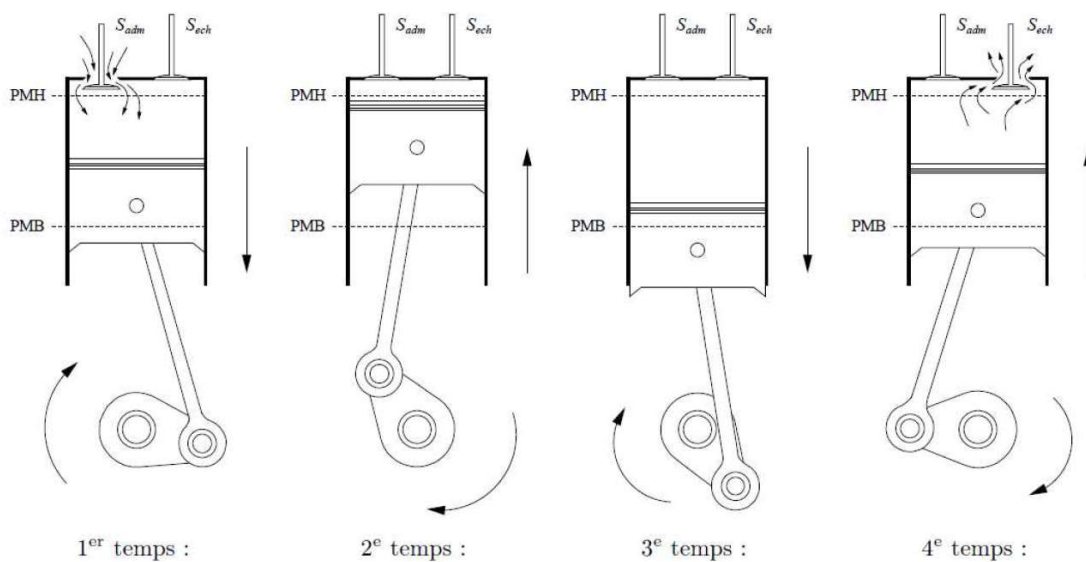
1.2- Définition

Moteur à combustion jouant un rôle central dans la formation des ouvriers spécialisés, des techniciens et des ingénieurs. Ces moteurs servent souvent à propulser des véhicules et sont en outre utilisés lorsque des moteurs indépendants du réseau électrique sont nécessaires

(par. ex. comme groupe de secours électrogène ou dans l'agriculture).

2- Travail demandé :

a)- Définir les différents temps du cycle du moteur Diesel présenter sur la figure 1?



Figure

b)- Le circuit d'INJECTION : donner une définition d'un circuit d'injection et donner le nom des différents éléments qui constitue ce circuit (Figure 2) ?

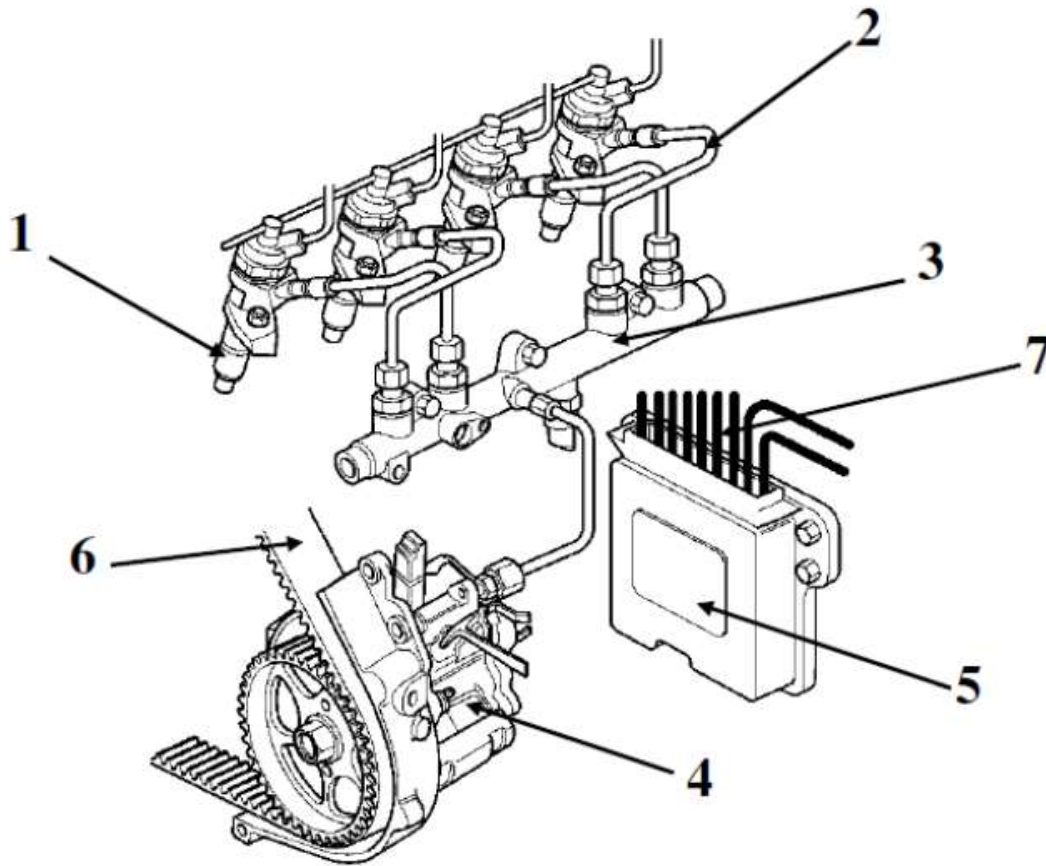


Figure 2

c)- Présenter le circuit de lubrification dans un moteur Diesel ?

d)- Présenter e cycle thermodynamique d'un moteur Diesel à cycle Mixte ?

III- TP Moteur

III.2- TP1- Moteur à Essence

1- Moteur à essence :

Un tel mécanisme fut mis au point dès 1690 par Denis Papin, qui utilisa la vapeur au sein d'une chaudière extérieure au moteur. Cependant, ce système se révéla instable : il était indispensable de décomposer le moteur en plusieurs éléments séparés, ce qui entraînait une perte de chaleur et donc une diminution du rendement. En 1859, Étienne Lenoir utilise du gaz de ville. Ainsi, il crée un système de combustion intégralement interne délivrant 3 chevaux. L'allumage du moteur à explosion doit être provoqué par une source d'énergie externe, telle qu'une bougie, ce qui permet une combustion très rapide. Un système combiné de deux pistons coulissants reliés à une bielle conduit à l'avancée du véhicule. En plus de ces deux pistons, deux soupapes sont fixées : une soupape d'admission, qui permet l'injection d'air et d'essence, et la soupape d'échappement qui permet au gaz d'être évacué. Cette progression se réalise en une boucle de quatre étapes successives, d'où le terme de moteur à quatre temps.

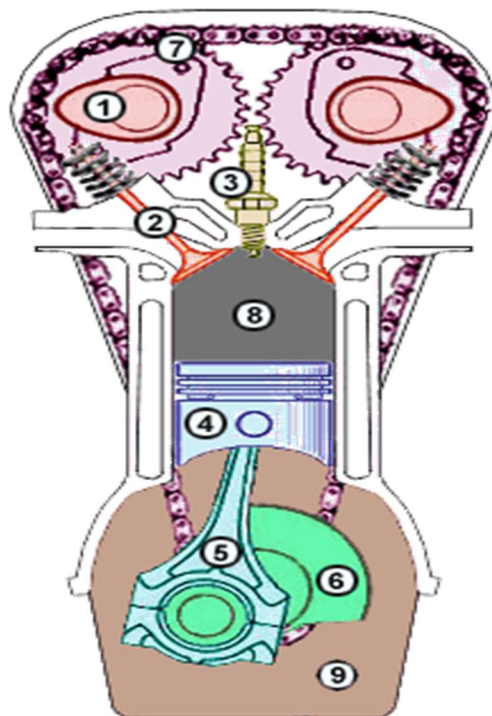


Figure 1

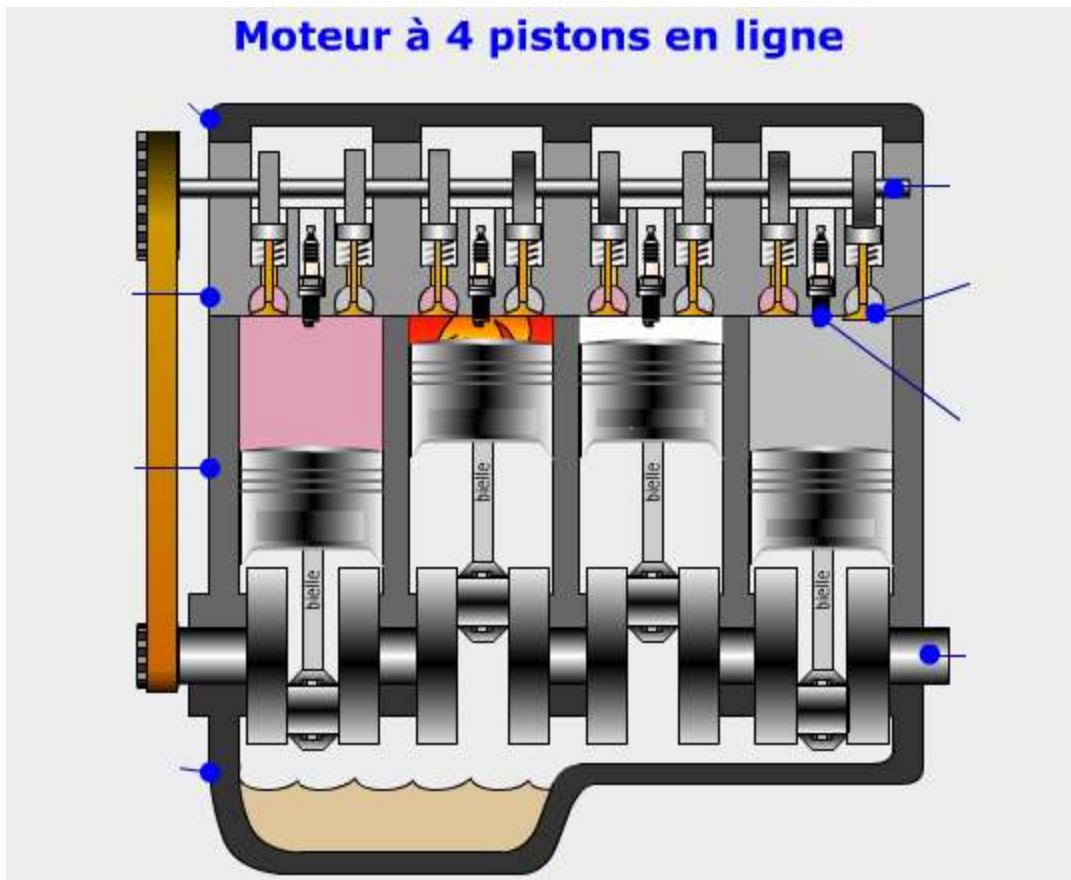


Figure 2

2- Travail demandé :

1- Donner le nom des différents éléments qui constituent le bloc moteur à essence sur la figure 1 et 2 ?

2- Définir les différents temps du cycle du moteur à essence présenté sur la figure 2

- CAME:

Monté sur un arbre, cette pièce non circulaire sert à transformer un mouvement rotatif en mouvement de poussé.

- SOUPAPE:

Obturbateur mobile maintenu en position fermée par un ressort. Elle s'ouvre momentanément sous la pression de la came.

- BOUGIE:

Elle fait jaillir une étincelle qui met le feu au mélange air/essence, créant une explosion.

-PISTON:

Pièce cylindrique mobile, qui sert à comprimer les gaz en vue d'une explosion, et qui après l'explosion transforme une énergie thermique en énergie mécanique.

-BIELLE:

Tige rigide, articulée à ses deux extrémités. Elle transforme un mouvement linéaire en mouvement rotatif.

-VILEBREQUIN:

Arbre articulé en plusieurs paliers excentrés. Transmet indirectement l'énergie mécanique à la boîte.

-DISTRIBUTION

3- Présenter le circuit de lubrification dans un moteur à Essence?

4- Présenter le cycle thermodynamique d'un moteur à Essence ?

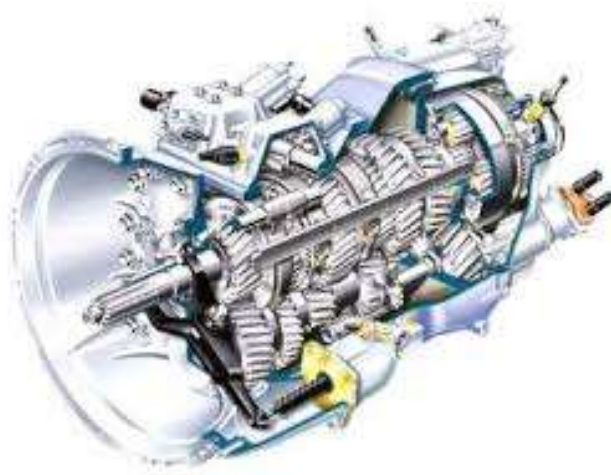
III- TP Moteur

III.3- TP2 Boite Vitesse – Réducteur

1- Introduction :

Une boîte de vitesses est un [dispositif mécanique](#), ou plus généralement [mécatronique](#), apparu semble t-il au XVIII^e siècle, permettant d'adapter la [transmission](#) d'un mouvement entre un arbre moteur et un arbre récepteur. Utilisée dans de multiples contextes ([machine-outil](#), véhicule [automobile](#) terrestre, etc.), son cas d'utilisation le plus fréquent est la transformation et la transmission de la [puissance](#) d'un [moteur](#) souvent en augmentant le [couple moteur](#) en réduisant la vitesse de rotation. En proposant plusieurs coefficients de réduction (ou de démultiplication), dénommés rapports de transmission, la boîte de vitesses est ainsi l'élément central qui adapte de manière très variable en fonction des différentes situations [dynamiques](#), pour vaincre les efforts résistifs au démarrage ou à l'avancement (variant suivant les conditions de roulage) du véhicule.

La plupart des boîtes de vitesses étant à rapports [discrets](#), l'utilisation d'[engrenages](#) pour assurer les différentes démultiplications s'est imposée comme la solution la plus efficace. Les boîtes à commandes manuelles (les rapports sont égrenés par le conducteur), pilotées ou robotisées.



Compe rendu :un appersu sur les Boites de vitesse-Réducteur

2- Travail demendé :

- Déterminer type de boite de vitesse
- Déterminer type d'engrenage
- Nombre des étages
- Type de Transmission
- Calcul la vitesse à la sortie de (avec la vitesse à l'entrée = 500 tr/min)