

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE
N° :



DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIE
FILIERE : GENIE MECANIQUE
OPTION : GENIE INDUSTRIELLE ET MAINTENANCE

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Professionnel

Par : MEDJNAH OUALID

DJEMIAT SAMIR

Intitulé

DETECTION DES DEFAUTS ET MODE DE
REPARATION DES BLOCS MOTEURS

Soutenu devant le jury composé de :

Mr .ROUABHI Youssef	Université M .Boudiaf - M'SILA	Président
Mr .DEBIH ALI	Université M .Boudiaf - M'SILA	Rapporteur
Mme .MOUSSAOUI Nafissa	Université M .Boudiaf - M'SILA	Examineur

Année universitaire : 2016 /2017

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions le Dieu, notre créateur de nos avoir donné les forces pour accomplir ce travail.

*Premièrement et avant tout, nous adressons le grand remerciement à notre encadreur *Mr. Debih Ali* pour ses conseils et ses dirigés.*

Nous voulons également remercier tous les étudiants de notre promotion et nous souhaitons le bon courage a tous les étudiants pour finir ces études.

Nous voulons également remercier tout ce qui participe de réaliser ce mémoire ce commence par nos parents.

Finalement, nous avons le grand honneur de dédier ce modeste travail à :

Nos très chers parents

Toute la famille

A tous nos amis

A tous nos camarades des groupes

A tous les amis d'études

A tous les enseignants et toutes les enseignantes qui ont contribué

A nos formations tout au long de nos vies d'étude.

SOMMAIRE

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I : RECHERCHE BIBILIOGRAPHIQUE	
Introduction.....	3
I.1 Généralités sur les moteurs thermiques.....	4
I.1.1 Historique du moteur thermique	4
I.1.2. Définition	4
I.1.3. Ensemble d'un moteur thermique	5
I.1.3. les Organes d'un moteur thermique	6
I.1.3.1 Organes fixes	6
I.1.3.2 Organes mobiles	6
I.1.4. Présentation des organes fixes et mobiles d'un moteur thermique.....	6
I.1.4.1. Organes fixes.....	6
I.1.4.2. Organes mobiles.....	9
I.2 Fonctionnement d'un moteur	12
I.3. Classification des moteurs thermiques.....	13
I.3.1 Classification selon le type de combustion	13
I.3.1.1 Les moteurs à combustion interne.....	13
I.3.1.2 Les moteurs à combustion externe	13
I.3.2 Classification Selon le type d'allumage.....	13
I.3.2.1 Moteur à essence	13
I.3.2.2 Moteur diesel.....	14
I.3.3 Classification Selon le type d'injection	14

SOMMAIRE

I.3.3.1 Les Moteurs à injection directe	14
I.3.3.2 Les moteurs à injection indirecte.....	14
I.3.4 Classification Selon le cycle thermodynamique	15
I.3.4.1 Moteurs à quatre temps	15
I.3.4.2 Moteur à deux temps	16
Conclusion	17

CHAPITRE II : PRESENTATION DU BLOC MOTEUR

Introduction.....	19
II. Identification de Bloc-cylindres.....	20
II.1 Bloc-cylindres.....	20
II.1.1 Constitution du bloc cylindre.....	20
II.1.2 Les différents types du bloc-cylindres	21
II.1.2.1 Moteur en ligne	21
II.1.2.2 Moteur en V :	22
II.1.2.3 Moteur Boxer ou en « I » :	22
II.1.2.3 Moteur en W :	23
II.1.2.4 Moteurs radiaux / en étoile :	24
II.1.2.5 Moteur en U	24
II.1 Choix de matériaux	25
II.1.1 Carter-cylindres en fonte	25
II.1.2 Carter-cylindres en aluminium	25
II.2 Différents types de réalisation	26

SOMMAIRE

II.2.1 Carter-cylindres avec chemise intégrée	26
II.2.1.1 Carter en fonte.....	26
II.2.1.2 Carter en aluminium.....	27
II.2.2 Carter-cylindres avec chemise sèche rapportée	28
II.2.2.1 Chemise emmanchée à force.....	28
II.2.2.2 Chemise en fonte insérée à la coulée dans un bloc aluminium.....	28
II.2.2.3 Carter-cylindres avec chemise humide amovible	28
II.3 Méthodes de coulées	29
II.3.1 Coulée en moules de sable.....	29
II.3.2 Coulée en coquilles par force de gravité.....	30
II.3.3 Coulée en coquilles à basse pression	31
II.3.4 Coulée sous pression.....	32
II.4 Détection des défauts	32
II.4.1 Contrôle du bloc cylindre	33
II.4.1.1 Vérifier l'alésage des cylindres	33
II.4.1.2 Vérifier surface du joint	34
Conclusion	35

CHAPITRE III : PRATIQUE

Introduction.....	37
III.1. Démontage du bloc cylindre.....	38
III.2. Détections des défauts communs du bloc moteur.....	39
III.2.1. Les défauts.....	39

SOMMAIRE

III.2.2. Les effets des défauts sur le moteur	39
III.3. Réparation du cylindre abimée et brûlé	40
III 3.1 Décapages des zones abîmées	40
III.3.2 Choix du métal de rechargement.....	40
III.3.3 rechargement des zones défectueuses	41
III.3.4 Méthode de rectification d'alésage de cylindre soudée.....	42
III.3.5 L'opération de réalésage de cylindre.....	43
III.4. Opération supplémentaire de réparation	44
III.4.1 Honage de cylindre de bloc	44
III.4.2 Surfaçage du plan de joint du bloc (la planéité).....	45
Conclusion	46
CONCLUSION GENERALE.....	47
BIBLIOGRAPHIE	
RESUME	

LIST DES FIGURE

CHAPITRE I : RECHERCHE BIBILIOGRAPHIQUE

Figure I.1. Schéma d'ensemble d'un moteur thermique..... 5

Figure I.2. Culasse 6

Figure I.3. Bloc-moteur..... 7

Figure I.4. Carter 8

Figure I.5. Collecteur d'échappement 8

Figure I.6. Piston..... 9

Figure I.7. Bielle 10

Figure I.8. Vilebrequin 10

Figure I.9. Volant moteur 11

Figure I.10. Soupapes et l'arbre à came 12

Figure I.11. Principe de fonctionnement d'un moteur 13

Figure. I.12. Cycle thermodynamique des Moteurs à quatre temps..... 15

Figure.I.13. Cycle thermodynamique des Moteur à deux temps 16

CHAPITRE II : PRESENTATION DU BLOC MOTEUR

Figure II.1 Schéma d'ensemble Bloc-cylindres..... 20

Figure. II.2. Moteur en ligne 21

Figure. II.3. Moteur en v 22

Figure. II.4. Moteur boxer 23

Figure II.5. Moteur en w 23

LIST DES FIGURE

Figure. II.6. Moteur radiaux/ en étoile	24
Figure. II.7. Moteur en U	24
Figure II.8.carter-cylindre avec chemise	27
Figure II.9. Méthode de Coulée en moules de sable	30
Figure II.10. Méthode de Coulée en coquilles par force de gravité	31
Figure II.11. Méthode de Coulée en coquilles à basse pression	32
Figure II.12. Méthode de Coulée sous pression.....	33
Figure II.13. Vérification de l'alésage des cylindres	34
Figure II.14. Vérification de surface du joint.....	34

CHAPITRE III : PRATIQUE

Figure III .1. Brûlures et usures dans l'alésage des cylindres.....	39
Figure III .2. Rechargement des zones défectueuses	42
Figure III .3. L'opération de réalésage de cylindre	43
Figure III .4. Cylindre après réalésage.....	43
Figure III .5 .Honage de cylindre du bloc.....	44
Figure III .6. Surfaçage du plan de joint de bloc	45

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

Tableau III.1. La composition chimique des différents types de soudure	40
Tableau III.2. La Classification et les caractéristiques et les propriétés de (ER4043).....	41

INTRODUCTION GENERALE

L'accessibilité aux opérations de réparation permet la remise en conformité d'un des éléments du groupe ou du groupe propulseur lui-même, ce qui exige des connaissances et des moyens techniques spécifiques, dans tous les cas, les succès de la réparation dépendront des méthodes de vérification et de l'application des recommandations du constructeur, le présent travail n'a pas la prétention de remplacer l'indispensable manuel de réparation des bloc moteur . Il présente d'une manière synthétique les différentes étapes et contrôles à effectuer.

L'objectif de cette étude consiste à bien décrire les dégradations (défauts) d'un bloc moteur dans un moteur thermique et de représenter les performances, afin de suivre correctement la méthode de réparation étape par étape.

L'architecture de ce mémoire est présentée par trois chapitres :

- ❖ Le premier chapitre constitue une recherche bibliographique sur les moteurs thermique et leur classification.
- ❖ Le deuxième chapitre donne une identification de bloc moteur (description, type et choix du matériau de élaboration), en plus comment détecté les défauts, en suit le démontage, et l'inspection du bloc moteur.
- ❖ Le troisième chapitre est consacré à notre pratique, qui illustre les différentes processuses de réparation du bloc moteur.

Chapitre I :

RECHERCHE

BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction

La propulsion du véhicule est habituellement obtenue au moyen de moteurs, à savoir dispositifs mécaniques capables de convertir l'énergie chimique d'un combustible en énergie mécanique caractérisée : un couple et une vitesse de rotation. L'énergie chimique du combustible est d'abord convertie en chaleur par la combustion, puis la chaleur est convertie en travail mécanique. En effet, la chaleur produite par la combustion augmente la pression ou le volume spécifique, et grâce à son expansion, le travail mécanique est obtenu.

Nous avons commencé ce chapitre par un aperçu historique sur les premières tentatives de fabrication des moteurs ainsi la définition de moteur thermique dans lequel nous avons détaillé les organes fixes et mobiles et leur matière et son rôle aux fonctionnements.

Nous avons expliqué le principe de fonctionnement à travers les différentes étapes de cycle.

En fin, nous avons donné la classification de moteur selon leur le type de combustion, le type d'injection, et le cycle thermodynamique.

I.1 Généralités sur les moteurs thermiques :**I.1.1 Historique du moteur thermique :**

Le moteur thermique de combustion interne à pistons est très ancien, au moins dans ses principes, c'est une exception faite de la machine à vapeur, il est difficile de trouver actuellement des réalisations techniques aussi près des idées générales conçues il y a un siècle. C'est effet en janvier 1862 que le français Alphonse Beau de Rochas, ingénieur de chemin de fer de Provence, obtient un brevet pour le cycle à quatre temps avec compression préalable, universellement appliqué de nos jours. Quelques années plus tard en 1876, l'Allemand N.A.Otto (Nikolaus otto) réalise le premier moteur thermique fonctionnant selon le cycle de Beau de Rochas. Avec les Français Hugon et Lenoir apparaît en 1860 le moteur à deux temps à un seul cylindre fait naissance, mais la première application de la compression préalable au cycle deux temps sera due, en 1879, à « Dugald Clerk ». Les moteurs à combustion interne qui sont alors fabriqués fonctionnent aux gaz des hauts fourneaux ou à l'essence de pétrole avec allumage par étincelle.

Un autre type de moteur va naître des travaux R. Adolphe diesel qui essaie tout d'abord, d'appliquer le cycle de Carnot à la réalisation d'un moteur alimenté en poussière de charbon. Celui-ci est injecté dans une atmosphère portée à une température élevée par compression, et il doit s'enflammer spontanément au fur à mesure de son introduction. Les travaux entrepris par l'inventeur, avec la collaboration des ingénieurs de la « société Krupp », aboutiront en 1897 au moteur diesel tel qu'on le connaît aujourd'hui. Ainsi apparaissent les moteurs à combustion interne à deux temps et à quatre temps, à allumage commandé et à allumage par compression, dont les réalisations successives depuis un siècle, aboutiront aux machines perfectionnées que nous connaissons aujourd'hui [1].

I.1.2. Définition

Les moteurs thermiques ont pour rôle de transformer l'énergie thermique en énergie mécanique. Et sont généralement distingués en deux types .Les moteurs à combustion interne où le système est renouvelé à chaque cycle. Le système est en contact avec une seule source de chaleur (l'atmosphère), c'est le cas des moteurs à essence et diesel. Les moteurs à combustion externe où le système (air) est recyclé, sans renouvellement, ce qui nécessite alors deux sources de chaleur, par exemple dans cette dernière catégorie on trouve les machines à vapeur, le moteur Stirling [2].

I.1.3. Ensemble d'un moteur thermique :

La (figure I.1) présente le schéma d'ensemble d'un moteur thermique

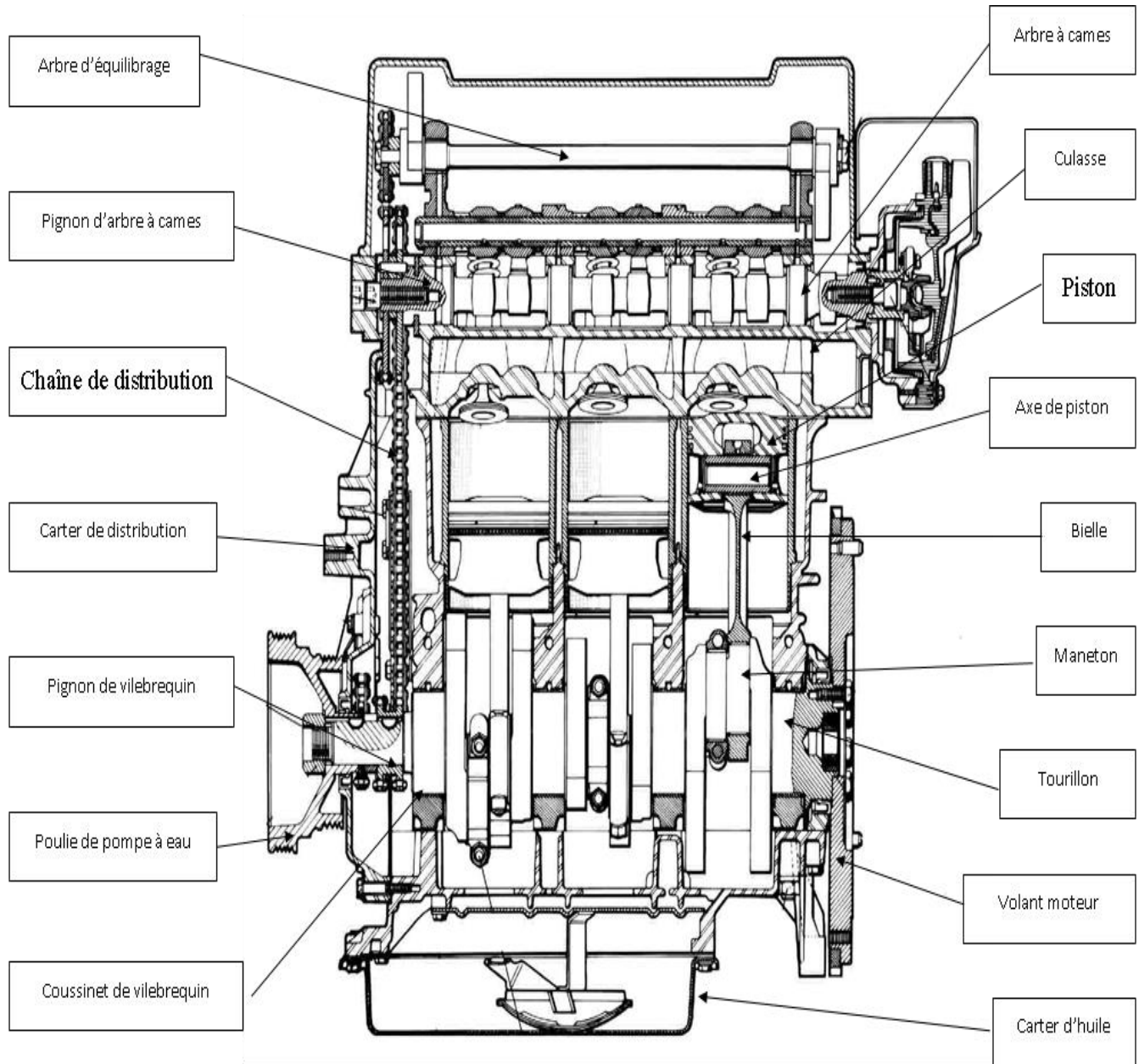


Figure I.1. Schéma d'ensemble d'un moteur thermique [3].

I.1.3. les Organes d'un moteur thermique :**I.1.3.1 Organes fixes :** Les parties fixes comprennent essentiellement :

- la culasse.
- le bloc-cylindres.
- les carters.
- les collecteurs d'admission et d'échappement.

I.1.3.2 Organes mobiles : Les organes mobiles d'un moteur sont essentiellement.

- les pistons.
- les bielles.
- le vilebrequin.
- le volant moteur.
- les soupapes et leurs commandes (distribution).

I.1.4. Présentation des organes fixes et mobiles d'un moteur thermique :**I.1.4.1. Organes fixes :****I.1.4.1.1 Culasse :**

La culasse est une pièce fixe, assemblée sur le bloc-cylindres rigidement pour qu'elle résiste à la fois aux chocs des explosions et à la dilatation des pièces, étanches pour éviter toute fuites des gaz vers l'extérieur et la rentrée d'eau dans les cylindres [3].



Figure I.2. Culasse [3].

I.1.4.1.2 Bloc-moteur :

Il supporte directement ou non, les parois latérales des cylindres. Le bloc-cylindres formé d'une seule pièce est plus résistant aux efforts produits. Les matériaux de sa construction, soit les fontes spéciales soit les alliages légers à base de fer d'obtention [3].

Il est soumis à des efforts complexes, l'assemblage au châssis n'est jamais rigide : on interpose des blocs antivibratoires qui ont la propriété de se déformer.

Matière : du fait de sa forme complexe, le bloc-moteur est une pièce coulée généralement réalisée en fonte mais parfois aussi en aluminium.

Le bloc comporte de nombreuses cavités intérieures permettant le passage du liquide de refroidissement, les pistons sont montés directement sur les blocs-moteur en fonte.

Sur les blocs-moteur en aluminium, il faut prévoir une chemise de cylindre résistante à l'usure, on peut aussi obtenir une surface résistante à l'usure en appliquant une couche de nicasil (alliage de nickel et de carbure de silicium) [4].

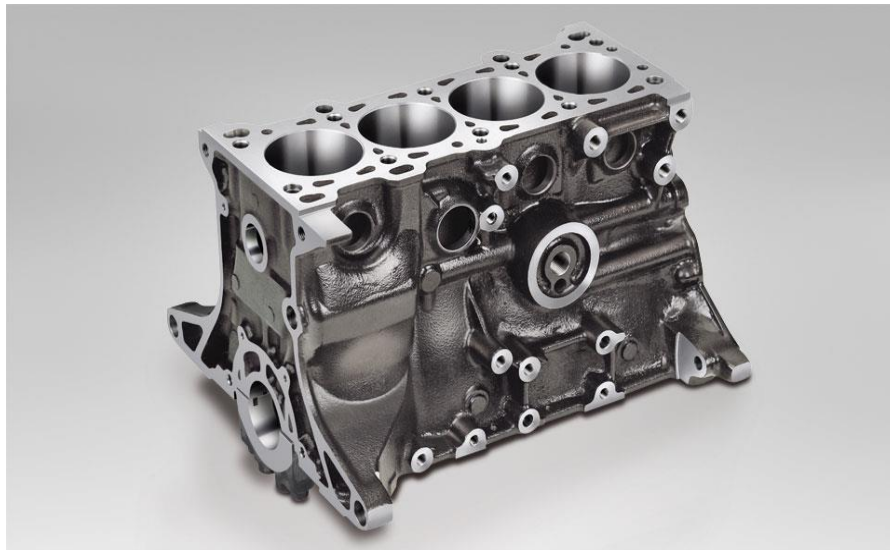


Figure I.3. Bloc-moteur [3].

I.1.4.1.3 Carter :

En mécanique, un carter est une enveloppe protégeant les organes mécanique, souvent fermée de façon étanche, et contenant le lubrifiant nécessaire à son fonctionnement [3].



Figure I.4. Carter [3].

I.1.4.1.4 Collecteurs d'admission et d'échappement :

Le collecteur d'admission est un élément de la ligne d'air d'un moteur à explosion multicylindre, Appelé aussi répartiteur.

Il a pour fonction de fournir, à chaque cylindre, la quantité d'air nécessaire à une combustion complète du carburant.

Le rôle du collecteur d'admission est de répartir l'air admis dans le moteur sur la totalité des cylindres pour réaliser une combustion totale du carburant dans chacun d'eux.

Le rôle du collecteur est la sortie des gaz brulis à l'extérieur de chambre de combustion [3].



Figure I.5. Collecteur d'échappement [3].

I.1.4.2. Organes mobiles :

I.1.4.2.1 Piston :

Un piston est un élément cylindrique pouvant se déplacer en va-et-vient dans un cylindre, ce mouvement génère un déplacement de gaz ou une variation de pression de ce gaz, qu'on appelle compression, dans les machines où le piston a une forme cylindrique, le piston est relié au vilebrequin par une bielle ou tige de piston. Le piston est entouré de segments de piston assurant une bonne étanchéité entre les deux côtés [3].



Figure I.6. Piston [3].

I.1.4.2.2 Bielle :

La bielle est l'organe de liaison entre le piston et le vilebrequin. Il s'agit d'une tige forgée qui doit être aussi légère mais en même temps aussi solide que possible [3].

La bielle comporte trois parties :

❖Le pied :

- C'est la liaison entre la bielle et le piston.
- Il est percé et alésé en cas d'axe serré dans la bielle.
- Il est percé et alésé avec un bague en bronze en cas d'axe libre dans la bielle ; la bague est alors percé pour assurer la lubrification de l'axe [3].

❖La tête :

- C'est la liaison avec le vilebrequin (manetons).

Elle comporte 2 parties :

- l'une solidaire du cor" la tête ".

-l'autre rapportée: " le chapeau "; ce dernier est fixé par des boulons à écrous auto-serrures [3].

❖ **Le corps :**

-Il assure la rigidité de la pièce.

-Il est généralement de section en forme de I , croissant du pied vers la tête [3].



Figure I.7. Bielle [3].

I.1.4.2.3 Vilebrequin :

Un vilebrequin est un axe excentrique qui convertit un mouvement rectiligne en un mouvement rotatif. Il constitue un élément essentiel des moteurs à essence, moteurs Diesel et autres moteurs à combustion. Il en existe de nombreuses formes et tailles selon le constructeur et le nombre de cylindres [3].

❖ **Rôle :**

-Il reçoit l'effort transmis par les pistons et les bielles et fournit un mouvement circulaire en sortie du moteur.

-Il entraîne en rotation certains accessoires (ex : pompe à huile, distributeur d'allumage etc...) [4].



Figure I.8. Vilebrequin [3].

I.1.4.2.4 Volant moteur :

Le volant moteur est une masse d'inertie servant à régulariser la rotation du vilebrequin. Le volant a également d'autres fonctions secondaires.

- il porte la couronne de lancement du démarreur.
- il porte le système d'embrayage et possède une surface d'appui pour le disque.
- il porte parfois le repère de calage d'allumage ou le déclenchement du repère P.M.H [3].

❖Description :

- Afin d'augmenter le moment d'inertie, on éloigne les masses le plus possible de l'axe. Disposition qui conduit à un voile mince et une jante massive.
- La forme du vilebrequin dépend du nombre de cylindres, sachant que l'on cherche toujours à répartir régulièrement les explosions sur la durée d'un cycle, plus le nombre de cylindre est élevé, meilleure est la régularité cyclique [4].



Figure I.9. Volant moteur [3].

I.1.4.2.5 Soupapes et l'arbre à cames :

Une soupape est un organe mécanique de la distribution des moteurs thermiques à quatre Temps, permettant l'admission des gaz frais et l'évacuation des gaz brûlés. De manière générale, une Soupape d'admission sépare le Conduit d'admission de la chambre de combustion, et une soupape D'échappement sépare celle-ci du conduit d'échappement [3].



Figure I.10. Soupapes et l'arbre à came [3].

I.2 Fonctionnement d'un moteur :

Un moteur diesel fonctionne différemment d'un moteur à essence. Même si leurs principaux organes sont semblables et s'ils respectent le même cycle à quatre temps. Un moteur diesel et un moteur à explosion présentent des différences sensibles, en particulier dans la façon dont le mélange est enflammé et la manière dont la puissance délivrée est régulée. Dans un moteur à essence, le mélange carburé est enflammé par une étincelle électrique. Dans un moteur diesel, l'allumage est obtenu par une auto inflammation du gazole à la suite de l'échauffement de l'air sous l'effet de la Compression .Un rapport volumétrique normal est de l'ordre de $1/20$ pour un moteur diesel (alors qu'il est de $1/10$ pour un moteur à essence). Un tel taux de compression porte la température de l'air dans le cylindre à plus de 450°C . Cette température étant celle de l'auto inflammation du gazole, celui-ci s'enflamme spontanément au contact de l'air sans qu'il y ait besoin d'une étincelle, et par conséquent, sans système d'allumage. Un moteur diesel aspire toujours la même masse d'air à régime égal par un conduit de section constante dans lequel seule s'interpose la soupape d'admission il n'y a donc ni carburateur ni papillon.

A la fin de la phase d'admission, la soupape d'admission se ferme, puis le piston, soumis à l'inertie de l'ensemble vilebrequin-volant moteur, remonte vers le haut du cylindre en comprimant l'air dans environ $1/20$ de son volume initial ,

c'est à la fin de cette phase de compression qu'une quantité précisément dosée de carburant est injectée dans la chambre de combustion, en raison de la température élevée de l'air comprimé, ce carburant s'enflamme immédiatement et les gaz chauds, en se dilatant, repoussent le piston avec force, quand le piston remonte dans le cylindre, lors de la phase d'échappement, les gaz brûlés sortent par la soupape d'échappement.

A la fin de la phase d'échappement, le cylindre est prêt à admettre une nouvelle charge d'air frais afin que le cycle complet recommence [5].

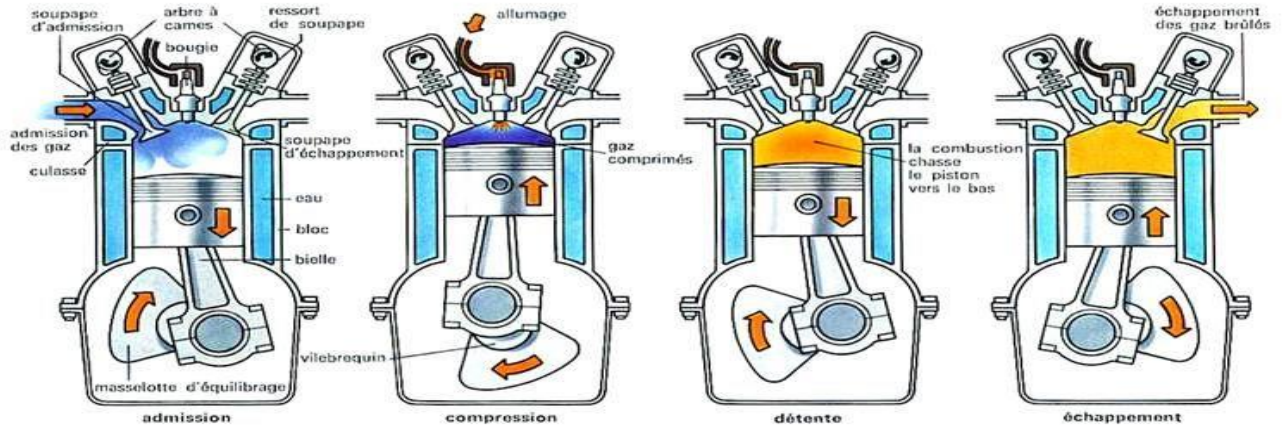


Figure I.11. Principe de fonctionnement d'un moteur [5].

I.3. Classification des moteurs thermiques :

I.3.1 Classification selon le type de combustion :

I.3.1.1 Les moteurs à combustion interne :

Sont des moteurs à essence, possédant un système d'allumage, le mélange air-essence peut s'effectuer soit par carburateur, soit par injection [4].

I.3.1.2 Les moteurs à combustion externe :

La combustion est déclenchée par l'injection du gasoil sous pression dans l'air fortement comprimé, il se produit alors une auto inflammation [4].

I.3.2 Classification Selon le type d'allumage :

I.3.2.1 Moteur à essence

Le moteur à essence dans lequel la combustion de l'essence est amorcée par l'étincelle d'une bougie, possède un système d'allumage commandé, le mélange d'air et d'essence se fait en deux phases, soit par carburateur, soit par injection. Depuis 1993, tous les véhicules neufs vendus en Europe sont équipés d'un système d'injection [4].

I.3.2.2 Moteur diesel

Les moteurs Diesel, dont la combustion est déclenchée par l'injection de gazole sous pression dans de l'air fortement comprimé, il se produit alors une auto-inflammation, ce qui signifie que le mélange s'enflamme spontanément [4].

I.3.3 Classification Selon le type d'injection :**I.3.3.1 Les Moteurs à injection directe :**

La chambre de combustion est usinée dans le piston, L'injecteur débouche directement dans la chambre de combustion, il est du type à trous (plusieurs Orifices) [4].

Avantage :

- Rendement élevé, donc consommation assez faible.
- Bon départ à froid
- Simplicité de réalisation.

Inconvénients :

- Moteur bruyant : cognement caractéristique au ralenti et à faible régime.

I.3.3.2 Les moteurs à injection indirecte :

Ils se regroupent en 3 familles :

- L'injection à chambre de précombustion.
- L'injection à chambre auxiliaire de réserve d'air.
- L'injection à chambre de turbulence.

L'injecteur, en principe à aiguille, pulvérise le gazole dans une préchambre située dans la culasse.

La solution la plus répandue pour les moteurs à injection indirecte est la chambre de turbulence, notamment sur les véhicules légers (Peugeot, Renault, Citroën...).

Pour ce type de moteur, un dispositif d'aide au démarrage est indispensable (bougies de préchauffage) [4].

Avantage :

- Pression d'injection moins élevée qu'avec l'injection directe.
- Moteur moins bruyant.
- Combustion plus souple et plus rapide.
- Régimes moteurs plus élevés.

Inconvénients :

- Départ à froid impossible sans dispositif d'aide au démarrage.

I.3.4 Classification Selon le cycle thermodynamique :

I.3.4.1 Moteurs à quatre temps

- Admission : Le cycle commence au point mort haut, quand le piston est à son point le plus élevé. Pendant le premier temps, le piston descend (admission), un mélange d'air et de carburant est aspiré dans le cylindre via la soupape d'admission.
- Compression : La soupape d'admission se ferme, le piston remonte en comprimant le mélange admis.
- Combustion-Détente : Le mélange air-carburant est alors enflammé, habituellement par une bougie d'allumage pour un moteur à essence. La pression des gaz portés à haute température lors de la combustion force le piston à descendre pour effectuer le troisième temps (combustion-détente). Ce mouvement est le seul temps moteur (produisant de l'énergie directement utilisable).
- Échappement : Lors du quatrième et dernier temps les gaz brûlés sont évacués du cylindre via la soupape d'échappement, poussés par la remontée du piston [5].

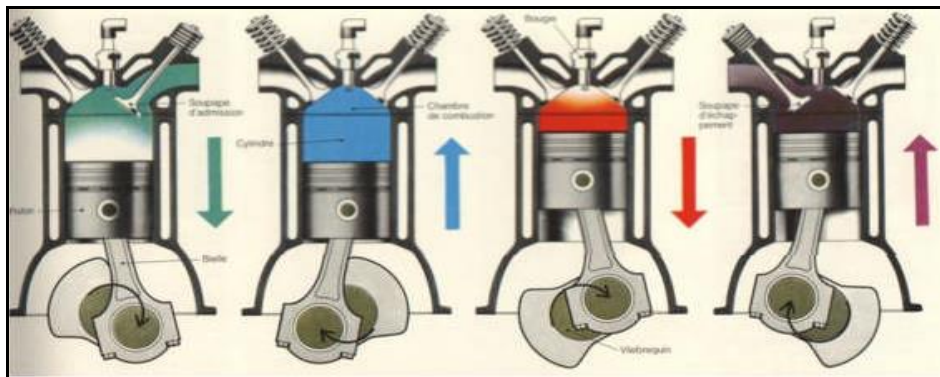


Fig. I.12. Cycle thermodynamique des Moteurs à quatre temps [5].

I.3.4.2 Moteur à deux temps

Le cycle à deux temps ayant seulement deux mouvements linéaires du piston au lieu de quatre, bien que les mêmes opérations (admission, compression, combustion/détente et échappement) soient toujours effectuées et le cycle moteur se réalise en un tour au lieu de deux tours du vilebrequin. Les différentes étapes du cycle deux temps.

Dans un premier temps (Détente), le piston est au point mort haut. La bougie initie la combustion et le piston descend en comprimant en même temps le mélange présent dans le carter, sous le piston. C'est la partie motrice du cycle, le reste du parcours sera dû à l'inertie créée par cette détente. Cette étape est la détente. Lors de cette descente du piston, l'entrée du mélange dans le carter se ferme

Arrivé à proximité point mort bas (Admission et échappement), le piston débouche les lumières d'échappement et d'arrivée de mélange dans le cylindre : le mélange en pénétrant dans le cylindre chasse les gaz de la combustion. Il s'agit de l'étape d'admission - échappement.

En remontant (Compression), le piston comprime le mélange dans le cylindre. Au passage, il rebouche l'échappement et l'entrée de mélange dans le cylindre, tout en créant une dépression dans le carter qui va permettre l'arrivée du mélange air-essence par la soupape d'arrivée, dont l'entrée a été libérée par la position du piston proche du point mort haut [5].

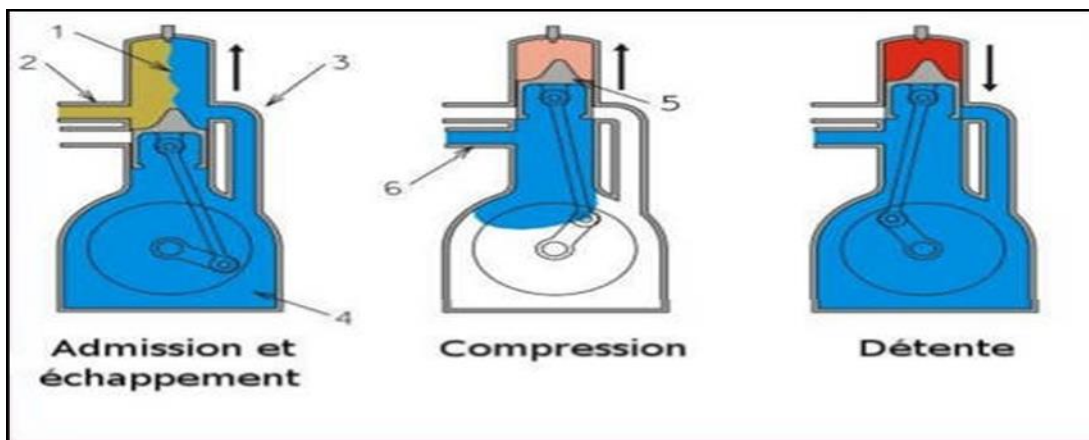


Fig.I.13. Cycle thermodynamique des Moteur à deux temps [5].

Conclusion

Un moteur thermique est une machine qui reçoit l'énergie sous forme de chaleur et la fournie sous forme de travail mécanique.

La remise en état par réparation des moteurs thermiques et la gestion des pièces de rechanges pour la rénovation des moteurs nécessite une connaissance technique concernant l'ensemble des organes mobiles et fixes de ce mécanisme tels que (piston, bielle, vilebrequin...etc.), leur rôle et les matériaux de fabrication pour savoir les conditions de fonctionnement et la durée de vie de chaque organe.

Le principe de fonctionnement dépend du nombre de cylindre et de cycle thermodynamique, ainsi les différents types d'allumage et de combustion qui se change selon le type de moteur et leurs caractéristiques.

Chapitre II :

PRESENTATION DU BLOC

MOTEUR

Introduction

Le bloc-cylindres, c'est la grande partie de moteur, constitue le bâti du moteur à pistons dont la partie intérieure est usinée pour former les cylindres ou les logements de chemises, s'il s'agit d'un moteur à chemises rapportées. L'eau de refroidissement circule librement à l'intérieur du carter-moteur. La partie supérieure du bloc est dressée pour former le plan de joint pour la Culasse du moteur, qui vient coiffer les cylindres.

Le bloc-cylindres diffèrent fonctions. Il doit résister à la pression des gaz de la combustion qui tendent à le dilater et pousser sur la culasse. Il doit guider le piston, d'où la nécessité de réduire le frottement et d'augmenter la résistance à l'usure. Il doit contenir le liquide de refroidissement tout en résistant à la corrosion.

Nous avons commencé ce chapitre par donne définition du bloc-cylindres et ses dans lequel nous avons détaillé les différents types du bloc-cylindres.

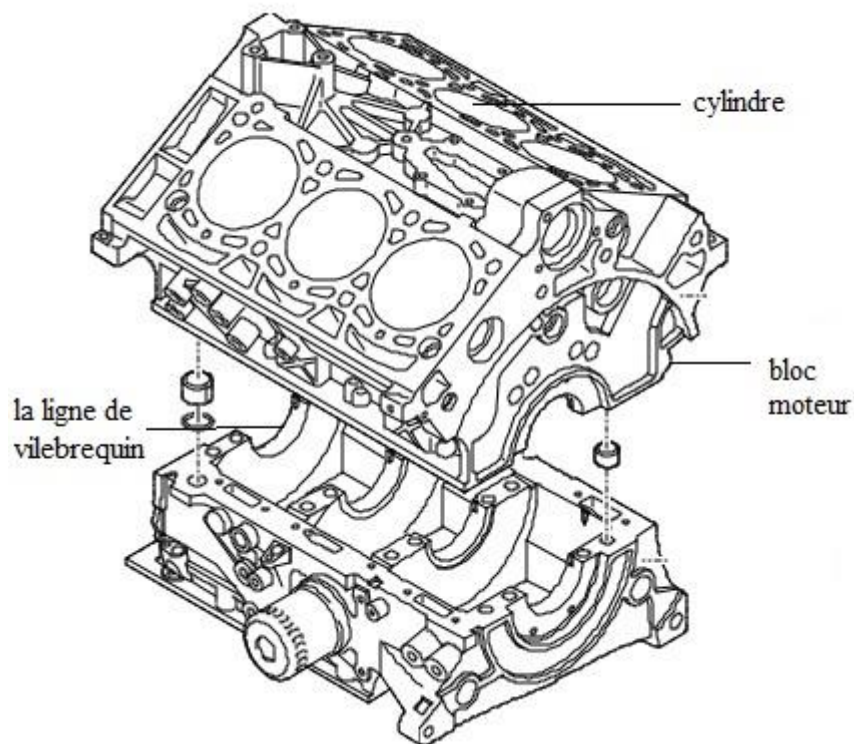
Nous avons expliqué les matériaux et les défèrent type de réalisation ainsi que les avantages et les Inconvénients chaque type.

En fin, nous avons faire l'inspection des defaults pour préparer a la réparation.

II. Identification de Bloc-cylindres

II.1 Bloc-cylindres

Le bloc-cylindres, aussi appelé bloc-moteur, constitue le bâti d'un moteur à pistons dont la partie intérieure est usinée pour former les cylindres ou les logements de chemises, s'il s'agit d'un moteur à chemises rapportées. L'eau de refroidissement circule librement à l'intérieur du carter-moteur. La partie supérieure du bloc est dressée pour former le plan de joint pour la culasse, qui vient coiffer les cylindres [3].



FigureII.1 Schéma d'ensemble Bloc-cylindres [3].

II.1.1 Constitution du bloc cylindre :

- Les alésages ou fûts prévus pour recevoir les chemises du bloc cylindre.
- Les lignes d'arbre du vilebrequin.
- Les canalisations pour graissage.

- Les chambres d'eau.
- Les lignes l'arbre à cames.
- Un support pour fixation au châssis.
- Un support pour démarreur.
- Des places pour l'allumeur, le filtre d'huile, la pompe à eau, la pompe à huile, la pompe à essence, la pompe d'injection (pour le diesel)... etc. [3].

II.1.2 Les différents types du bloc-cylindres

II.1.2.1 Moteur en ligne :

Les cylindres sont placés les uns à côté des autres, dans l'industrie automobile, les moteurs de petite cylindrée sont souvent des moteurs avec cylindres en ligne, depuis plus de 30 ans, les moteurs à quatre cylindres en lignes sont devenus la norme dans l'industrie automobile. Ces moteurs sont réputés pour leur douceur de fonctionnement.

Il existe des moteurs à 2, 3, 4, 5 et 6 cylindres en ligne. Les moteurs en ligne peuvent être montés dans le sens de la longueur ou de la largeur [4].

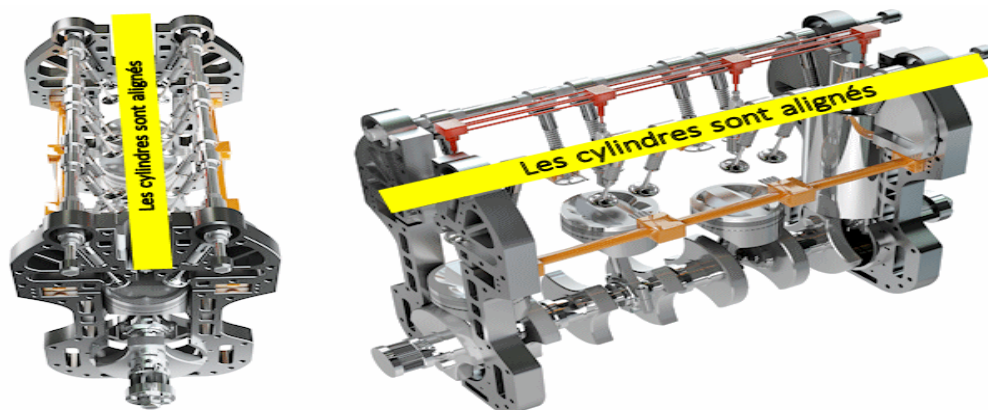


Figure. II.2. Moteur en ligne [4].

II.1.2.2 Moteur en V :

Les cylindres sont alignés en deux rangs décalés d'un certain angle (de 15° à 135°), ce type de moteur est plus compact qu'un moteur en ligne, ce moteur est aussi robuste, il est aussi plus large, mais plus petit en hauteur et longueur.

Les moteurs en V peuvent également être montés dans le sens de la longueur ou de la largeur, le nom de moteur en V est dû au fait que les rangées de cylindres peuvent être agencées en forme de V [5].

Un moteur en V peut être plus ou moins droit ou couché, lorsque l'angle est de 90° et qu'un des deux cylindres est à l'horizontale, on parle volontiers de « cylindres en L », sans que le moteur soit vraiment différent d'un moteur en V [4].

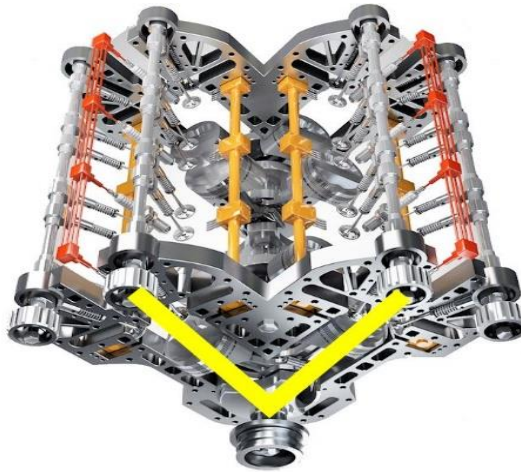


Figure. II.3. Moteur en v [4].

II.1.2.3 Moteur Boxer ou en « I » :

Les cylindres sont opposés et à l'horizontale (Les cylindres sont face à face), appelés « Boxer », ces moteurs permettent d'abaisser le centre de gravité des voitures. Les pistons se déplaçant dans un même plan horizontal mais dans des directions opposées, les forces d'inertie du premier et du second ordre sont équilibrées. Par contre dans un bicylindre, les couples d'inertie du premier et du second ordre ne sont pas équilibrés en raison du fait que les cylindres opposés ne sont pas dans le même plan transversal. Dans le cas d'un 4-cylindres, tant les forces que les couples d'inertie du premier ordre sont équilibrés [4].

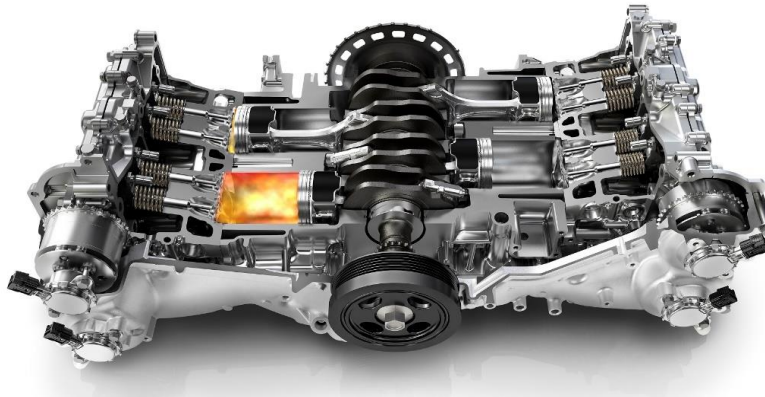


Figure. II.4. Moteur boxer [4].

II.1.2.3 Moteur en W :

Ils peuvent être :

- À trois cylindres : chaque cylindre est décalé par rapport à l'autre d'un certain angle, par exemple : angle du premier par rapport au deuxième : 15° , angle du troisième par rapport au premier : 30° . Appelé aussi moteur « en éventail ».
- En V : les cylindres des deux lignes sont eux-mêmes disposés en quinconce, permettant de diminuer un peu la longueur du bloc [4].

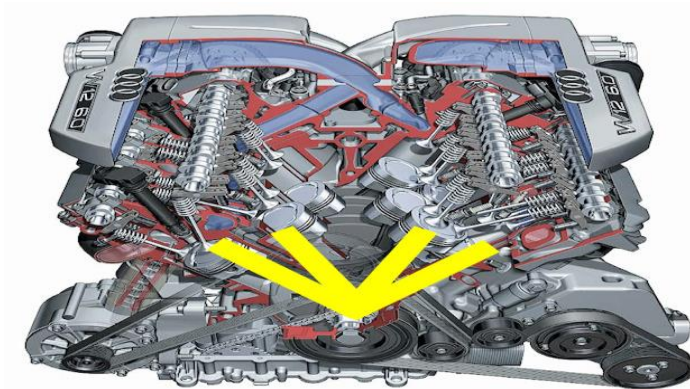


Figure II.5. Moteur en w [4].

II.1.2.4 Moteurs radiaux / en étoile :

Aujourd'hui, ce type de moteur est surtout utilisé dans les avions à hélices, sur les avions, il est très important que le moteur puisse être refroidi directement. Ce moteur fournit une très grande puissance, ce que nécessite justement un avion [4].

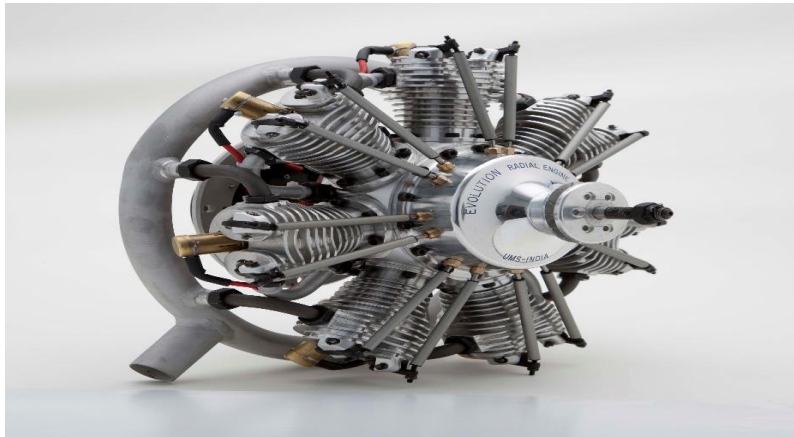


Figure. II.6. Moteur radiaux/ en étoile [4].

II.1.2.5 Moteur en U :

Le moteur en U est un type de moteur à combustion caractérisé par un agencement des cylindres en forme de U les uns par rapport aux autres et par rapport aux vilebrequins, on obtient ce type de moteur quand on combine et relie entre eux deux moteurs en ligne [4].

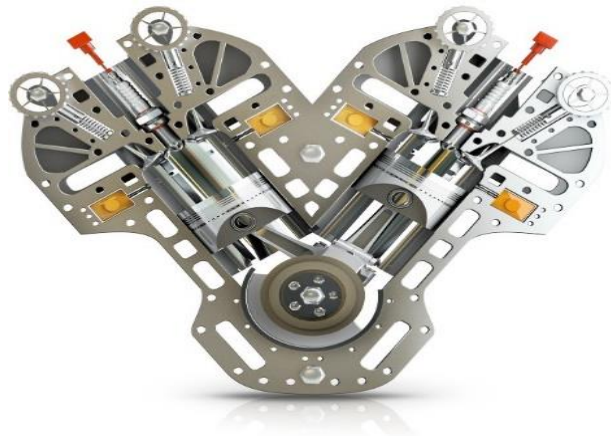


Figure. II.7. Moteur en U [4].

II.1 Choix de matériaux**II.1.1 Carter-cylindres en fonte**

Il est conçu avec des parois de 4 mm d'épaisseur de manière à ce qu'il soit facilement coulable, résistant mécaniquement, d'une dureté suffisante et facilement usinable (pas de parties trempées, ni de grains durs).

Comme technique de fonderie, on utilise principalement les procédés de moulage au sable avec boîte à noyaux chaude (sable + résine) pour avoir une meilleure précision et un bon état de surface. On utilise parfois un procédé de coulée à modèle perdu en polystyrène.

Toute la pièce est à usiner et cela nécessite des investissements importants.

Comme avantages de ce type de carter, on peut noter :

- la bonne résistance mécanique de la pièce.
- la bonne coulabilité du matériau.
- le prix de revient intéressant.
- l'émission de bruit moins importante que pour un carter en aluminium.

La précision de la pièce est affectée par des problèmes de :

- positionnement des noyaux.
- précision de fonderie.
- précision des départs d'usinage.
- poids important, d'autant plus que le moteur est gros [6].

II.1.2 Carter-cylindres en aluminium

On rencontre généralement un aluminium du type AS9 U3 ou AS12 UN.

AS9 U3 : aluminium, silicium 9 %, cuivre 3 %.

AS12 UN : aluminium, silicium 12 %, cuivre, nickel

La forme et le tracé de la pièce dépendent essentiellement du procédé de coulée ; La coulée dans des moules en sable ne se rencontre pratiquement plus ; on utilise principalement des moules métalliques ; Avec la coulée en coquille, on ne fabrique que des pièces par faibles séries. L'outillage est métallique avec parfois des noyaux en sable et certains usinages sont nécessaires.

La coulée sous pression (plusieurs dizaines de méga pascals) est un procédé très courant pour les grandes séries mais les investissements sont très importants.

Ce type de coulée permet de réduire un certain nombre d'usinages (les avant-trous et les canalisations d'huile peuvent être obtenus directement de fonderie) et permet d'obtenir une grande précision dans les formes : les dépouilles peuvent être très faibles.

En revanche, la coulée sous pression ne peut pas se faire avec des noyaux.

La peau du métal étant la plus saine, il faut veiller à sa conservation lors des usinages pour éviter les problèmes de contraintes mécaniques et d'étanchéité. Le problème d'étanchéité impose parfois le recours à un moulage pour boucher les cavités de l'aluminium.

Avec la coulée basse pression, on obtient une bonne santé de la matière, mais les investissements sont élevés et les cadences de production restent faibles [6].

II.2 Différents types de réalisation

II.2.1 Carter-cylindres avec chemise intégrée

Par chemise intégrée, on désigne la partie interne du cylindre donc réalisée avec le même matériau que le cylindre [6].

II.2.1.1 Carter en fonte

La conception avec chemise intégrée est habituellement réservée à la fonte (type graphite lamellaire GLB1). Elle nécessite un matériau assez dur pour faire les chemises et pas trop dur pour ne pas augmenter démesurément les coûts d'usinage.

On trouve à l'intérieur de cette catégorie deux types de réalisations :

- Carter-cylindres avec chambre d'eau ouverte en partie supérieure (figure II.8 a) : cette

conception, simple à réaliser, permet de refroidir correctement le haut des chemises ;

- Carter-cylindres avec tablature (figure II.8 b) : cette conception

Complicite la fonderie et limite le refroidissement des cylindres

Dans leur partie supérieure qui est la plus chaude. Pour résoudre le problème de refroidissement en sommet de chemise, on est parfois amené à faire un trou ou une rainure entre les cylindres pour qu'il y ait une circulation de liquide de refroidissement. Avec cette conception, la rigidité du carter est améliorée et la tenue du joint de culasse est meilleure [6].

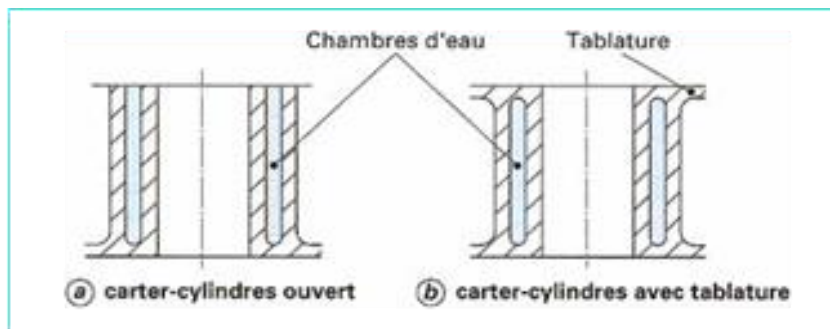


Figure II.8. carter-cylindre avec chemise [8].

II.2.1.2 Carter en aluminium

Il existe également des carters-cylindres en alliage léger avec chemise intégrée.

- Carter-cylindres en aluminium hypersilicié AS17 U4 G (aluminium, silicium 17 %, cuivre 4 %, magnésium) non revêtu : il est procédé à une corrosion à l'intérieur des chemises au cours de laquelle une très fine couche d'aluminium est décapée ne laissant que de minuscules cristaux de silicium constituer une surface résistante à l'usure [6].

Au niveau des pistons, il est parfois fait appel à un revêtement du type ferrage électrolytique d'autrefois ; ce n'est pas le cas des pistons en AS 12 UN qui sont utilisés sans revêtement.

Exemples : moteur V 12 BMW, moteur V8 Mercedes et moteur V8 Porsche.

- Carter-cylindres en aluminium (AS 12 UN) avec revêtement : on peut citer, comme revêtement :
 - le revêtement de chrome dur ou poreux,

Exemple : certains moteurs 2 temps Moto bécane.

- le dépôt électrolytique de nickel + carbure de silicium.

Exemples : Nikasil sur les trochoïdes des moteurs Wankel, Nickel composite sur le bicylindre à plat de Citroën ou sur certains 2 temps de Peugeot cycles [6].

II.2.2 Carter-cylindres avec chemise sèche rapportée

Ce type de chemise, rajoutée au cylindre, n'est pas en contact avec l'eau de refroidissement

II.2.2.1 Chemise emmanchée à force

La chemise emmanchée à force peut être en fonte (épaisseur de 1,7 à 2 mm) ou en tôle roulée (épaisseur d'environ 1 mm). L'usinage de la chemise est fini après emmanchement. Le réalésage est possible. Cependant, le transfert thermique reste délicat à cause de la discontinuité entre la chemise et le bloc.

Cette technique est utilisée en série chez Mercedes [6].

II.2.2.2 Chemise en fonte insérée à la coulée dans un bloc aluminium

Ces chemises sont généralement en fonte GL politique (GL pour graphite lamellaire). Cette technique est très utilisée par les Japonais (Honda, Toyota, Daihatsu, Suzuki, Subaru...) et par Volvo (5 et 6 cylindres). L'épaisseur des chemises est de 2 à 3 mm ; La chemise peut aller jusqu'en haut du cylindre ou non. Il est en effet possible d'arrêter la chemise à environ 3 mm du sommet.

Ce type de conception présente l'avantage d'une portée du joint de culasse uniforme (en un seul matériau), ce qui évite les dilatations thermiques différentielles.

L'usinage de ce type de bloc est difficile car la fonte et l'aluminium ont des duretés différentes [6].

II.2.2.3 Carter-cylindres avec chemise humide amovible

Ce type de chemise amovible est en contact avec l'eau de refroidissement. Cette conception offre la possibilité de choisir le matériau de la chemise pour une meilleure résistance à l'usure. Cela permet de libérer le carter-cylindres des normes de dureté (gain pour l'usineur). La facilité de remplacement de la chemise est aussi un avantage.

Les déformations dues au montage sont un inconvénient [6].

- **Chemise suspendue**

Le haut des chemises comporte une collerette qui est serrée entre le carter-cylindres et la culasse (dépassement de 0,02 à 0,10 mm). L'étanchéité en partie basse est réalisée par un ou plusieurs joints en caoutchouc. Cette solution n'est plus utilisée en automobile.

Dans ce type de bloc avec collerette, la portée du joint de culasse ne va pas être modifiée lors de dilatations thermiques différentielles entre la chemise et le cylindre [6].

- **Chemise comprimée**

C'est la solution qui est la plus répandue de nos jours en automobile.

L'étanchéité en bas de la chemise peut être assurée :

- Par un joint papier ou acier placé sous la zone d'appui, l'épaisseur de ces joints peut aller de 0,02 à 0,15 mm
- Par un joint torique en caoutchouc placé autour de la chemise et qui vient dans un logement du bloc, les diamètres de tore varient couramment entre 1 et 3 mm [6].

- **Chemise appuyée au milieu ou en appui intermédiaire**

Dans les moteurs de compétition, on rencontre fréquemment des chemises intermédiaires entre chemises comprimées et suspendues.

Les dépassements de la chemise sont faibles et les déformations dues au serrage du joint de culasse sont diminuées. Seule la partie supérieure de la chemise, partie la plus chaude, est refroidie et la quantité d'eau de refroidissement s'en trouve réduite [6].

II.3 Méthodes de coulées

II.3.1 Coulée en moules de sable

Le coulage en sable est la forme traditionnelle de la fonderie avec des moules destructibles (perdus) en sable. Les moules utilisables pour une seule coulée sont fabriqués, en général, avec du sable siliceux et sont mis en forme à l'aide d'une matière agglutinante. La production des moules est faite par

modelage de gabarits en bois, en métal ou en matière synthétique et autorise la fabrication de pièces coulées de forme compliquée grâce à la présence de joints dans les modèles. Après la solidification des pièces coulées, les moules de sable sont détruits et les noyaux de sable, utilisés pour la formation des cavités inaccessibles et non usinables, sont retirés par vibrations ou jet de liquide. Le coulage en sable classique ne joue plutôt qu'un rôle secondaire dans la production en série. Son domaine d'application principal est la production de prototypes et la petite série.

Le coulage en sable est économique sous la forme du « système de paquet central » automatisé (CPS = core package system). La technique pure de coulage en sable (moule et noyau sont fabriqués avec du sable) est une coulée par force de gravité ou à basse pression. L'illustration 1 montre le procédé de coulée par force de gravité [7].

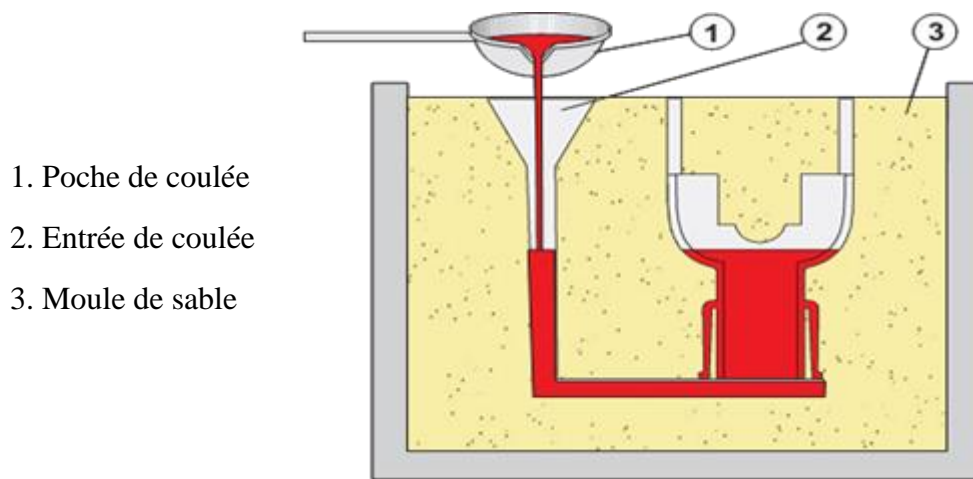


Figure II.9. Méthode de Coulée en moules de sable [7]

II.3.2 Coulée en coquilles par force de gravité :

Dans le cadre du coulage en coquilles par force de gravité, le remplissage du moule est fait exclusivement sous l'influence de la force de gravité agissant sur le métal liquide avec une pression d'air atmosphérique. Le coulage a lieu à la main ou avec des machines de coulage semi ou entièrement automatiques. Dans ce type de travail, il existe une liberté de conception suffisamment grande, car des noyaux de sable peuvent être utilisés (Illustration 3). De cette manière, les retraits sont réalisables et un

usinage par enlèvement de copeaux dans les cavités difficilement accessibles est également possible. En raison de la solidification plus rapide et plus ciblée de la masse fondue, on obtient par coulage en coquilles par force de gravité, une structure plus fine, une résistance supérieure ainsi que des possibilités de traitements thermiques illimitées par rapport au coulage en sable [7].

1. Poche de coulée
2. Entrée de coulée
3. Cylindre hydraulique
4. Coquille en acier
5. Attaque de coulée
6. Noyaux de sable

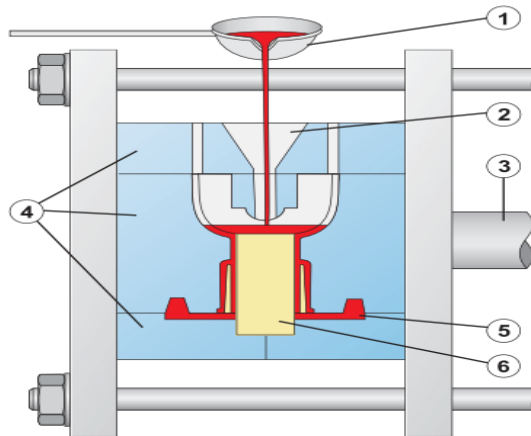


Figure II.10. Méthode de Coulée en coquilles par force de gravité [7].

II.3.3 Coulée en coquilles à basse pression

Lors du coulage à basse pression, la masse fondue est soulevée par une surpression relativement légère (pour les alliages d'aluminium de 0,2 à 0,5 bar) dans la coquille et se solidifie sous cette pression. Il s'agit en fait, et si on peut encore parler de pression, de la pression de remplissage qui est nécessaire pour acheminer verticalement le métal liquide de la machine à couler dans le moule. La pression de remplissage est maintenue jusqu'à ce que la solidification entre le point le plus éloigné et l'attaque de coulée du siphon (ouverture d'entrée du moule) soit complète. La solidification obtenue ainsi d'une manière quasiment idéale, le remplissage du moule pauvre en turbulences sont des arguments pour justifier la grande valeur des pièces réalisées par coulage à basse pression. Comme dans le cas du coulage en coquilles par force de gravité, il est possible d'utiliser des noyaux de sable qui autorisent une liberté de configuration des pièces suffisante [7].

1. Cylindre hydraulique.
2. Coquille en acier.
3. Siphon.
4. Four avec masse fondue.
5. Table élévatrice.
6. Dispositif de levage.

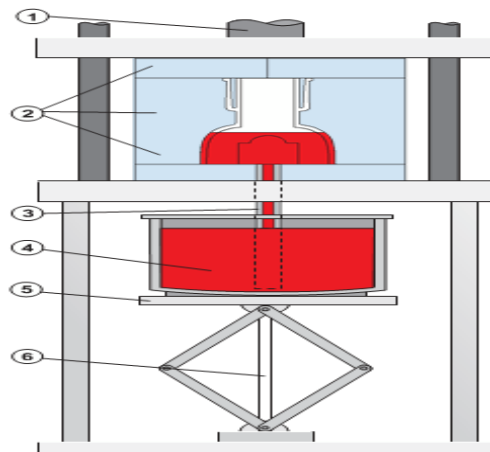


Figure II.11. Méthode de Coulée en coquilles à basse pression [7].

II.3.4 Coulée sous pression

En cas de coulée sous pression, la masse fondue est injectée à haute pression et à très grande vitesse dans des moules permanents en acier trempé pour le travail à chaud. Le métal coule sous pression dans la cavité du moule. Vers la fin du remplissage du moule, la pression augmente sur le métal liquide pour atteindre entre 700 et 1000 bars.

La pression est maintenue pendant la solidification du métal. Comparativement à d'autres méthodes de coulée, celle-ci rend possible la reproduction exacte de la cavité du moule. Des tolérances dimensionnelles infimes, une netteté des contours et une qualité de surface avec peu de supplément de traitement en sont le résultat. En raison du grand débit possible, il s'agit d'une méthode de coulée très économique. Toutefois, cette méthode a également certains inconvénients. En général, un double traitement thermique d'augmentation de la solidité n'est pas possible, car les alvéoles d'air et de gaz contenues dans la matière, à la suite du remplissage brutal du moule, peuvent créer des difficultés. De même, une liberté actuelle de configuration très limitée doit être mentionnée car les noyaux de sable classiques ne peuvent pas être utilisés dans les cavités au coulage sous pression. Les noyaux de sable classiques seraient détruits par la haute pression de coulée et rendraient la pièce coulée inutilisable. Toutefois, le développement de la technologie de la coulée d'aluminium se poursuit. A l'heure actuelle, des noyaux de sable capables de résister aux hautes pressions de remplissage de la coulée sont à l'étude [7].

1. Poche de coulée
2. Ouverture de remplissage
3. Piston d'injection
4. Chambre de coulée
5. Cylindre hydraulique
6. Coquille en acier
- 7 Chemises de cylindres

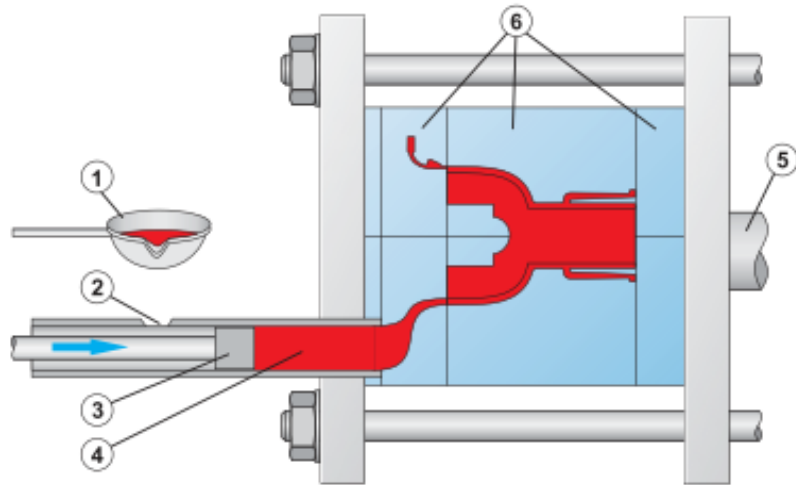


Figure II.12. Méthode de Coulée sous pression [7]

II.4 Détection des Défauts

II.4 Contrôle du bloc cylindre

II.4.1 Vérification de l'alésage des cylindres

On Examine soigneusement la surface des cylindres, S'il y a seulement de petites traces ou rayures, Les polir. Utilise une très fine toile émeri enroulée sur une cale. S'assurer que le jeu du piston dans l'alésage ne dépasse pas 0.15 mm.

NOTE : Pour un neuf, le jeu du piston dans l'alésage, mesuré à angle droit de l'axe et à 27,5mm du bas de la jupe est compris entre 0,03 et 0,05 mm, Prendre le diamètre du cylindre en 3 point, en longueur et en largeur. Si l'usure est ovale, il doit être réparé comme suit.

Si le métal à enlever ne dépasse pas 0,15 mm, un rodage suffira, S'il excède 0,15 mm le bloc cylindre doit être rectifié.

Le cylindres ne doivent pas être réalésés au-delà de 0,6 mm ; L'alésage doivent être refaits en fonction des pistons disponibles (0,2 ; 0,4 ; 06 mm) et respecter un jeu de 0,03 à 0,05 mm entre le piston et le cylindre ; Comme montré, des lettres sont gravées sur le dessous du bloc cylindres à l'opposé de chaque cylindre pour indiquer son diamètre. Ceci fait que l'alésage réel peut varier de 86,40 à 86,45 mm et les alésages

sont classés par 0,01 mm [8].

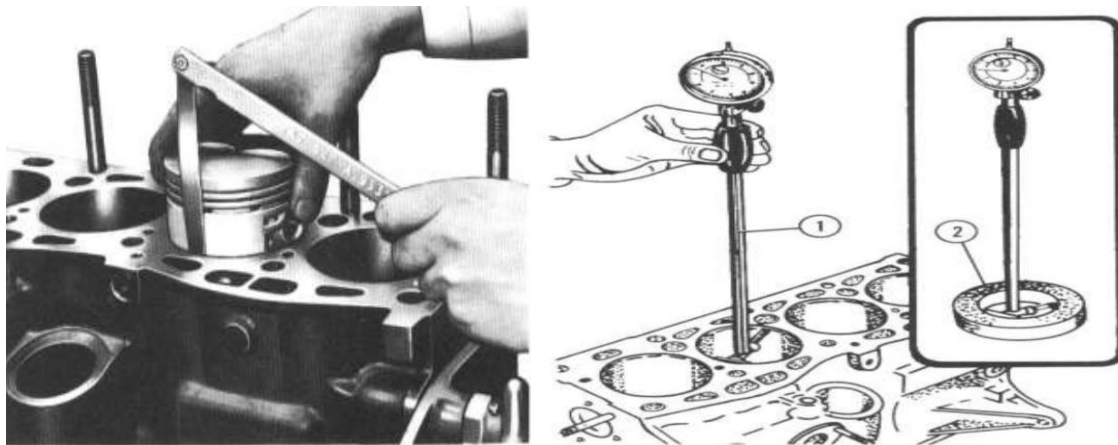


Figure II.13. Vérification de l'alésage des cylindres [8].

II.4.2 Vérification de surface du joint

Le plan du joint de culasse sur le bloc moteur peut commencer à se déformer.

En utilisant une plaque plane revêtue de noir de fumée, vérifiez les endroits où le métal doit être enlevé pour obtenir une surface parfaitement de niveau, Le contrôle peut aussi être effectué avec une règle droite (1) et une jauge d'épaisseur (2).

La règle doit être placée en diagonale du plan de joint et mesurer au milieu, En cas de ré-surfage, faire attention d'enlever le moins Possible de métal [8].

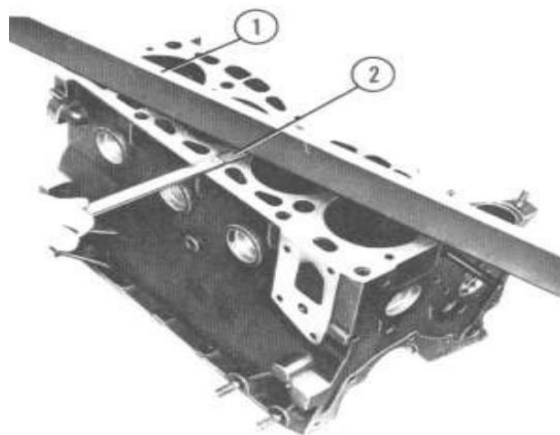


Figure II.14. Vérification de surface du joint [8].

Conclusion

Le bloc cylindre est une pièce coiffé par la culasse et sa partie basse est fermée par le carter d'huile permettant la lubrification de toutes les pièces en mouvement. C'est sur le bloc que la plupart des pièces nécessaires au fonctionnement du moteur sont fixées. Il subit de fortes contraintes sous sollicitations thermiques (température) ou physiques (frottements). Il détermine la puissance du moteur par sa cylindrée, la vitesse maximum de rotation du vilebrequin.

Le choix de matériaux d'élaboration du bloc cylindre est un facteur principal pour le bon fonctionnement du moteur ainsi que les différents types de réalisation, il améliore les caractéristiques de fonctionnement pour être compatible à leur utilisation.

L'inspection du bloc cylindre donne une idée générale sur les défauts et facilite la méthode de réparation.

Chapitre III :

PRATIQUE

Introduction

Cette partie pratique est une occasion qui nous a permis d'entamer un contact direct avec le monde de réparation dont le quel nous détectons et réparons des défauts ce qui nous a aidés à renforcer la théorie par La pratique.

Ce contact nous permet aussi d'élargir nos connaissances et nous facilite l'adaptation à la vie professionnelle et l'établissement des rapports directs avec les autres, qui débouche sur une intégration assez bien et favorable.

Ce chapitre présente donc une synthèse du sujet de notre pratique et de sa mise en œuvre, dans un premier temps, nous commençons à la dépose de bloc-moteur puis la détection et localisation des défauts, ensuite nous allons faire le décapage des zones abimées pour les rechargées avec le soudage, en fin, nous engageons dans un processus d'usinage des zones chargées et correction de la Planéité.

Cette pratique à constituer pour nous le meilleur moyen de devenir autonome, et de Développer nos connaissances techniques et méthodologiques.

III.1. Démontage du bloc cylindre :

L'opération des dépose ne présentent pas de difficultés particulières, une seul précaution : la dépose du bloc-moteur ne doit être effectuée que lors que le moteur est froid, ceci afin d'éviter tout déformation.

Méthode :

- Déconnecter le câble de masse de la batterie.
- Vidanger le circuit de refroidissement.
- Désaccoupler le tube d'échappement.
- Déposer les durites.
- Déposer la courroie de distribution si l'arbre à cames est en tête (voir dépose de la courroie).
- Déposer tous les éléments reliés à la culasse.
- Déposer le couvre culasse.
- Desserrer la culasse en respectant l'ordre de desserrage. (Ordre inverse de l'ordre de serrage).

Après desserrage de l'ensemble des vis de culasse, il est possible de déposer celle-ci, en le tirant bien droit vers le haut. Vous récupérerez ensuite (en en conservant l'ordre, les tiges de culbuteurs et leurs poussoirs).

- Décoller la culasse soigneusement.
- Poser la culasse sur l'établi (Ne pas la poser sur son plan de joint).

. Après avoir retourné le bloc, vous pouvez défaire les vis de carter inférieur

. Après dépose des chapeaux de tête de bielles et des chapeaux de paliers du vilebrequin, vous pouvez sortir celui-ci.

- Repérez soigneusement les pièces pour les remonter appairées.

III.2. Détections des défauts communs du bloc moteur :

III.2.1. Les défauts :

- ❖ Des brûlures et des stries sur l'alésage des cylindres liés au gaz de combustion qui brûlants peuvent s'échapper au niveau du piston et brûler le film lubrifiant.
- ❖ Des fissures et des rayures sur la chemise de cylindre lié à la surchauffe de chambre de combustion et la pression résulte de celle-ci.

III.2.2. Les effets des défauts sur le moteur :

- ❖ une perte de puissance.
- ❖ une consommation d'eau avec formation de bulles venant crever la surface de l'eau dans l'échangeur, dans le cas d'un refroidissement indirect.
- ❖ une émulsion d'huile et d'eau dans le carter, l'huile a alors la consistance du gel.
- ❖ une surchauffe du moteur.



Figure III .1. Brûlures et usures dans l'alésage des cylindres

III.3. Réparation du cylindre abimée et brûlé :

III .3.1 Décapages des zones abîmées :

Le décapage de la couche des brûlures et l'élargissement des fissures (zones abîmées) sont indispensables avant le pointage et le soudage de l'aluminium, pour assurer une plus grande cohésion de soudage, pour cette étape, nous pouvons utiliser les outils suivants :

- un grattoir ou une râpe à grosse denture spéciale pour les brûlures
- brosse métallique sur une perceuse électrique
- l'élargissement des fissures par une meuleuse ou une perceuse pour assurer la pénétration de la couche de soudeur.

III.3.2 Choix du métal de rechargement :

L'alliage de type AS 9 U3 ou AS 12 UN (A : aluminium ; S7 : 7% de silicium ou S12 : 12% de silicium) c'est le plus utilisée pour la fabrication des blocs, alors que pour le choix du métal de rechargement, doit être choisi des constituants Chimiques de soudage très proche avec les constituants chimiques du bloc.

Le tableau III.1. La composition chimique des différents types de soudure :

Fil de soudure	Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
ER 5356	Base	0.25	0.40	0.10	0.05 ~ 0.20	4.5~ 5.5	0.05~ 0.20	0.10	0.06~ 0.20
ER 4043	Base	4.5~ 6.0	0.80	0.30	0.50	0.10	/	0.20	/
ER 5183	Base	0.40	0.40	0.10	0.50	4.3~ 5.2	0.05~ 0.25	0.25	0.15
ER 5087	Base	0.25	0.40	0.05	0.70~ 1.10	4.5~ 5.2	0.05~ 0.25	0.25	0.15

ER5356 : Fil plein massif pour soudage sous protection gazeuse des alliages aluminium / Magnésium.

ER4043 : Pour le soudage d'aluminium allié de Silicium.

ER5183 : Pour le soudage d'aluminium allié de Silicium et de Manganèse.

ER5087 : Pour le soudage d'aluminium allié de Silicium et de Manganèse.

Alors le meilleur choix de métal de rechargement c'est le fil d'aluminium **ER4043**.

Tableau III.2. La Classification et les caractéristiques et les propriétés de (ER4043).

CLASSIFICATION	CARACTERISTIQUES	PROPRIÉTÉS PHYSIQUES	PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DU MÉTAL DÉPOSÉ
-AWS 5.10/5.10M - ER4043 -ISO 18273 - S Al 4043A (AlSi5) -EN 573.3 - EN AW-AlSi5	-Excellent dévidage et performance de soudage très constante. -Arc fin et stable. -Egalement disponible en Gem-Pak de 125Kg, ce qui augmente la productivité.	-Température de fusion : 573 - 625°C -Densité : Env.2680 kg/m3	- Limite élastique (N/mm ²) : 20-40 -Résistance à la rupture (N/mm ²) : 120-165 - Allongement (%) : 3-18

III.3.3 Rechargement des zones défectueuses :

La soudure nous permet de remettre en état, rapidement, des pièces fendues ou cassée (carter) mais aussi de recharger.

Toute demande de soudure ne sera acceptée qu'après contrôle de la pièce au niveau d'atelier.

Maintenant après le décapage des zones abîmées, nous remplissons les zones décapées par soudage d'aluminium, et on a diminué le diamètre de cylindre par le rechargement de soudure pour préparer à l'opération d'usinage



Figure III .2. Rechargement des zones défectueuses

III.3.4 Méthode de rectification d'alésage de cylindre soudée :

Le réalésage d'un moteur est l'action qui consiste à usiner des cylindres usés ou endommagés afin d'obtenir, de nouveau, des surfaces lisses qui permettront aux segments des pistons d'avoir une bonne étanchéité dans le cylindre et donc de retrouver une compression proche de l'origine du moteur. Cette opération augmente le diamètre interne du (des) cylindre (s) et nécessite le remplacement des pistons et des segments. Les principales cotes réparations sont : (+0.25 / +0.50 / +0.75 / +1.00) mm

Le chemisage ou re-chemisage permet de remettre à neuf les cylindres d'un moteur par l'insertion de chemises neuves. Cela permet de conserver la cote standard du cylindre et donc les pistons en côte d'origine quand ils sont en bon état. Il faut cependant toujours changer les segments. Cette opération permet aussi de sauver 1 ou plusieurs cylindres endommagés sur un bloc. Le re-chemisage n'est que le remplacement de chemises usées d'un bloc "chemisé d'origine".

Il existe deux sortes de chemises, les chemises sèches et les chemises humides. Les premières font "corps" avec le bloc moteur (aluminium ou fonte) alors que les secondes permettent le passage du liquide de refroidissement entre la matière du bloc et la chemise elle-même.

Le chemisage évite le réalésage du bloc et le remplacement des pistons. Le chemisage et le réalésage sont des opérations complémentaires pour la remise en état des blocs moteurs. L'une n'étant pas réalisable, il est toujours possible d'utiliser l'autre technique. Il arrive que l'on utilise les deux méthodes simultanément sur un même bloc (cas d'un cylindre trop endommagé qui implique un chemisage et un réalésage de la nouvelle chemise pour se conformer aux cotes réparations des autres Cylindres).

III.3.5 L'opération de réalésage de cylindre :

Le réalésage d'un cylindre s'impose lorsque les cylindres sont usés ou endommagés. Il faut s'assurer préalablement qu'il existe bien des pistons et des segments en cotes réparation. Ensuite on détermine, selon le degré d'usure, à quelle cote on doit usiner (réalésier) le cylindre pour faire disparaître ces traces. Les cotes les plus courantes de réalésage sont : + 0.25 ou + 0.50 mais il arrive que l'on puisse réalésier à + 0.75 voir + 1.00 mm. Une fois le réalésage effectué, il faut honer ou déglacer le cylindre pour lui donner la rugosité nécessaire, puis il suffit de remonter les pistons et les segments à la cote réparation correspondante.



Figure III .3. L'opération de réalésage de cylindre.

A la fin du procédé on résolve les défauts (réalésage de cylindre) Comme le montre la (figure III.4).

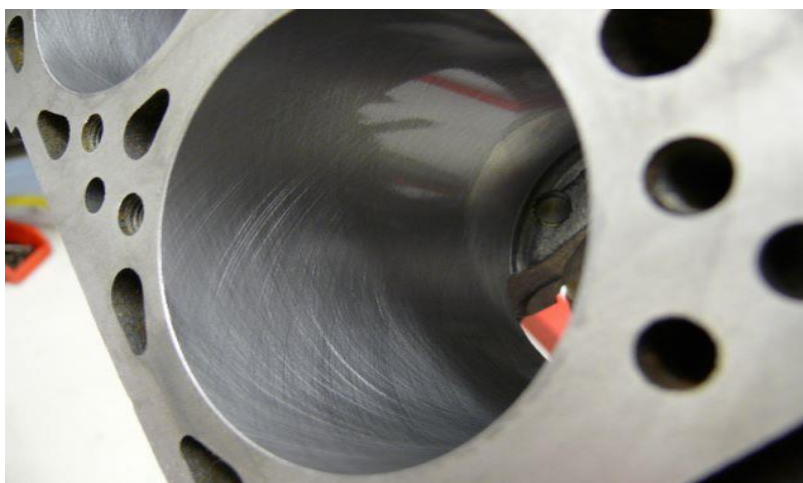


Figure III .4. Cylindre après réalésage

III.4. Opération supplémentaire de réparation :

III.4.1 Honage de cylindre de bloc :

Le honage ou déglacage des cylindres est une opération très importante pour le fonctionnement du moteur. C'est elle qui va permettre de donner la rugosité optimale aux parois des cylindres pour permettre une étanchéité efficace des segments. Le honage ou déglacage intervient après le réalésage des cylindres mais aussi simplement au démontage des pistons / segments pour retirer "l'effet miroir" des cylindres.

Les parois se trouvent polies par l'usure et le frottement des segments. Plus la paroi est lisse moins il y a d'étanchéité et donc une perte de compression et une consommation excessive d'huile. Il faut rétablir la rugosité de la paroi en l'usinant (1 à 2 centièmes) pour recréer le "trait croisé". Le "trait croisé" est une rayure hélicoïdale peu profonde qui va assurer la rugosité nécessaire à l'étanchéité du piston /segments dans le cylindre.

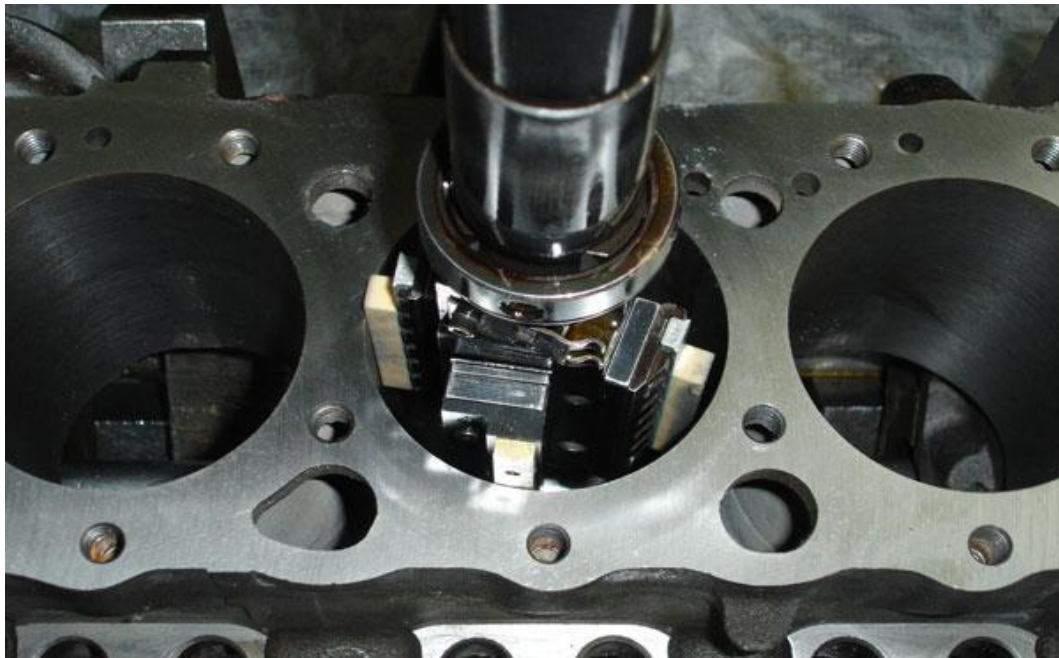


Figure III .5 .Honage de cylindre du bloc.

III.4.2 Surfaçage du plan de joint du bloc (la planéité) :

Le surfaçage du plan de joint du bloc moteur permet de retrouver la planéité originelle du bloc permettant une étanchéité parfaite, entre le bloc moteur et la culasse, assurée par le joint de culasse. Il est possible qu'un bloc moteur se déforme sous l'effet de la chaleur et d'un mauvais refroidissement. Pour le remplacement des chemises (chemises avec collerette ou non) il est préférable de procéder à un surfaçage afin d'obtenir un plan de joint parfaitement rectiligne.

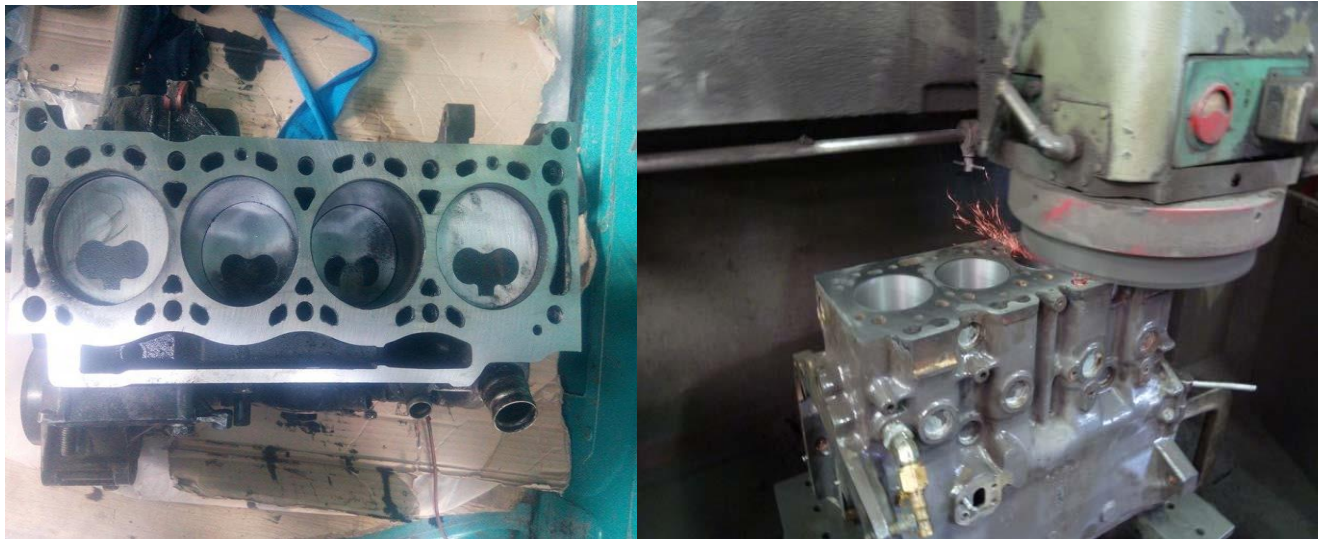


Figure III .6. Surfaçage du plan de joint de bloc.

CONCLUSION

Cette pratique a été très enrichissante pour nous, car elle permet de découvrir en détaille le secteur de réparation du bloc moteur, ses acteurs, et elle nous a permis de participer concrètement à ses enjeux.

Les defaults au niveau de cylindre ont les mêmes effets sur le fonctionnement de moteur (une perte de puissance, une surchauffe du moteur...etc.), par suite leur réparation ont pour but de rétablir l'étanchéité du cylindre pour assurer une compression plus proche à celle des recommandations du constructeur pour un moteur modèle.

Comme conclusion, cette pratique nous a ouvert de nouveaux horizons techniques, professionnels et humains, et nous a permis de retirer un bilan très positif.

CONCLUSION GENERALE

Le travail présenté dans ce mémoire abordé la manière d'en faire un processus de réparation du bloc-moteur, Ce processus a pour but de garantir un bon fonctionnement du bloc au cours de son mise en service et de ne présente aucune anomalie, elle nous a permis de faire le contact directe avec la réalité des problèmes.

Ce projet de fin d'étude nous a permis de connaitre les services et les processus responsables de la réparation du bloc (mécanicien, soudeur,...ect), ainsi que les problèmes rencontrés au niveau du bloc tel que les fissures, Les tapures de trempe et les dommages qui peuvent causer l'arrêt de fonctionnement du moteurs, nous choisissons également le processus de rénovation le moins chers possible.

On peut dire que ce projet de fin des études a bien touché le but fixé au départ, et que les objectifs fixés ont été atteint en grande partie, notre travail a bien confronté la réalité constaté sur le terrain.

Nos connaissances sont devenues très riche qu'au début. Par ailleurs, vivre une telle expérience permet d'emmagasiner une vraie confiance en soi qui fait souvent défaut au débutant.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] G. Maillard, Technologie de l'automobile, juin 1986.
- [2] B. Kerboua, Modélisation des caractéristiques mécaniques du moteur thermique alternatif en régime in stationnaire, Mémoires de Magister, Université de Tlemcen, 2000.
- [3] Les organes de moteur, Technologie automobile, Académie de Nancy-Metz, 2008.
- [4] Moteurs thermiques. Edition castilla-Paris Tom 1 et Tom 2, Année 1992.
- [5] Moteurs à combustion description. Constructive, Bruxelles 2012.
- [6] Christian CLOS, Technologie des moteurs alternatifs à combustion interne.
- [7] Uwe Schilling, Simon Schnaibel. La révision des blocs moteurs en aluminium.2009
- [8] Bloc moteur et Culasse. Fiche technique. 2008.

RESUME

Le présent travail est relatif à l'étude de détection des défauts et la réparation de bloc moteur, nous avons effectué une approche sur leur dégradation et illustration des différents processus de réparation du bloc moteur

Notre travail a été confronté avec la réalité des problèmes au niveau pratique, on a commencé par la présentation des moteurs thermiques et leurs organes, particulièrement les organes qui sont reliées au bloc, ainsi que leurs différents types et caractéristiques du bloc.

On a étudié les pannes du bloc-moteur, pour connaître l'origine des défauts et de détecter et localisée les défauts par le processus de l'inspection, afin de suivre correctement la méthode de réparation étape par étape.

Mots-clés : bloc-moteur, défauts, inspection, réparation, soudeur.

ملخص

يتعلق هذا العمل بالكشف عن العيوب في هيكل المحرك واصلاحه حيث قمنا بإجراء مقارنة حول تدهوره وايضاح مختلف عمليات إصلاحه.

تطرقنا في هذا العمل الى حقيقة المشاكل على المستوى التطبيقي، حيث بدانا بتقديم عرض عن محركات الاحتراق الداخلي ومكوناتها خاصة تلك التي لها علاقة بهيكل المحرك وكذلك مختلف أنواعها وخصائصها.

كما قمنا بدراسة اعطاب هيكل المحرك من اجل معرفة واكتشاف أصل العيوب وتحديد موضعها بواسطة عملية التفتيش من اجل متابعة صحيحة لطريقة إصلاحها خطوة بخطوة.

كلمات مفتاحية : هيكل المحرك، أسطوانة، عيوب، لحام، اصلاح